



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Ângelo Manuel Marques Gonçalves

**Cooperação, responsabilidade e autonomia  
na Educação em Ciências: um estudo com  
alunos do 10<sup>o</sup> ano de escolaridade**





**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Ângelo Manuel Marques Gonçalves

**Cooperação, responsabilidade e autonomia na  
Educação em Ciências: um estudo com alunos do 10º  
ano de escolaridade**

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

Trabalho realizado sob a orientação de  
Doutora Maria Teresa Machado Vilaça

outubro de 2018

## DECLARAÇÃO

Nome: Ângelo Manuel Marques Gonçalves

Endereço eletrónico: angelogoncalves.82@gmail.com Telefone: 919882514

Número do bilhete de identidade: 12135530

Título do relatório: Cooperação, responsabilidade e autonomia na Educação em Ciências: um estudo com alunos do 10º ano de escolaridade

Orientador(es): Doutora Maria Teresa Machado Vilaça

Ano de conclusão: 2018

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

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTES RELATÓRIOS APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer à Doutora Maria Teresa Machado Vilaça, por todo o apoio ao longo do ano de estágio, pela sua disponibilidade e generosidade reveladas, particularmente nos momentos mais difíceis, nos quais teve sempre uma palavra de ânimo e incentivo, por exigir mais de mim e acreditar que era capaz de superar este desafio. Pela transmissão de valiosos conhecimentos e competências, que foram essenciais no meu desenvolvimento pessoal e profissional. O meu obrigado uma vez mais.

Ao professor António Varela, por me ter recebido de forma tão calorosa, por ter mostrado o que é ser um profissional dedicado e orgulhoso da sua profissão, pela sua partilha de experiências em contexto educativo e por todos os conselhos que comigo partilhou.

Ao Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado, pela compreensão demonstrada e palavras de encorajamento. Um bem-haja.

Ao João, com o qual tive a oportunidade de vivenciar o ano de estágio, pela amizade e pelos inúmeros dias de trabalho desenvolvido em conjunto, com enorme espírito crítico e de entreajuda, para aperfeiçoarmos as nossas práticas pedagógicas.

Aos meus alunos, pois sem a sua colaboração não seria possível a realização deste relatório, mas também, pelas fantásticas experiências em contexto pedagógico e a nível pessoal.

Aos meus pais e irmã, pela paciência, apoio e compreensão nos momentos mais difíceis. Apesar de todas as dificuldades inerentes a todo o percurso académico, mostraram que sempre acreditaram em mim.

À Inês, pelo seu exemplo de perseverança, trabalho e de esforço, por ser para mim uma inspiração. Sem todos os seus valiosos conselhos, apoio e compreensão, não teria encetado este novo percurso académico.

Ao João, Luísa e Óscar, pela amizade, apoio, compreensão e incentivo ao longo de todo o percurso académico.

A todas as pessoas não referidas, que direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste estudo ou me motivaram a ser e a fazer mais e melhor.



## Cooperação, responsabilidade e autonomia na Educação em Ciências: um estudo com alunos do 10º ano de escolaridade

### RESUMO

A aprendizagem cooperativa é uma metodologia com a qual os alunos se ajudam no processo de aprendizagem atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimento sobre um dado objetivo. Foi com esta ideia em mente que defini a minha intervenção pedagógica, após constatar, através de uma análise naturalista da turma, que alguns alunos não estavam totalmente inseridos no seio da mesma, influenciando o comportamento e aproveitamento escolar na disciplina. O projeto de intervenção pedagógica supervisionada foi desenvolvido numa Escola de Ensino Básico e Secundário de uma Cooperativa de Ensino, focalizando-se numa turma do 10º ano com 27 alunos, na disciplina de Biologia e Geologia do Curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias, na lecionação da unidade didática *Distribuição de Matéria*. Este projeto de intervenção pedagógica desenvolveu-se com o intuito de: i) averiguar como evolui o conhecimento substantivo e processual durante a aprendizagem cooperativa na unidade didática *Distribuição de Matéria* no 10º ano de escolaridade; ii) analisar o impacto da intervenção pedagógica no desenvolvimento de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade; iii) identificar a valorização atribuída pelos alunos às atividades e aos papéis de aprendizagem cooperativa vivenciados. Os instrumentos de recolha de dados foram diversificados, tendo-se realizado uma abordagem qualitativa, de carácter mais descritivo, mas também quantitativa, no domínio cognitivo. Assim, recorreu-se a um questionário de conhecimentos sobre a unidade de ensino (pré-teste e pós-teste), um questionário final relativamente à perceção dos alunos sobre o trabalho cooperativo, grelhas de autoavaliação e observação naturalista. Os resultados vieram indicar que a aprendizagem em grupos de trabalho cooperativo, proporcionaram positivamente o desenvolvimento de competências nos domínios concetual e atitudinal, reforçando a extrema importância do desenvolvimento de estratégias orientadas para a interação entre alunos. A análise dos dados revelou ainda que os alunos sentiram grande satisfação em aprender em ambiente cooperativo.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem Cooperativa, Conhecimento, Desenvolvimento de Competências, Ensino das ciências.





Cooperation, responsibility and autonomy in Science Education: a study with students in 10th grade

ABSTRACT

Cooperative learning is a methodology in which students help themselves in the learning process by acting as partners with each other and with the teacher, aiming to acquire knowledge about a given objective. It is with this awareness in mind that I defined my pedagogical intervention, after noticing through a naturalistic analysis of the class that some students were not integrated in the same, influencing the behavior and academic achievement of the subject. The supervised pedagogical intervention project was conducted in a Basic and Secondary School of a Teaching Cooperative Society, focusing on a 10<sup>th</sup> grade class with 27 students in the Biology and Geology subject of the Humanistic Science and Technology course during the teaching of the didactic unit *Distribution of Matter*. This project of pedagogical intervention was developed with the purpose of: i) ascertaining how substantive and procedural knowledge evolves during cooperative learning in the didactic unit *Distribution of Matter* in the 10<sup>th</sup> year; ii) analyzing the impact of the pedagogic intervention in the development of competences of autonomy, cooperation and responsibility; iii) identifying the value attributed by students to the activities and cooperative learning roles experienced. The data collection instruments were diversified and a qualitative, more descriptive and also quantitative approach in the cognitive domain was carried out. Thus, a questionnaire of knowledge on the teaching unit (pre-test and post-test), a final questionnaire on students perception on cooperative work, grids of self-assessment and naturalistic observation, were used. The results showed that learning in cooperative working groups contributed positively to the development of competences in the conceptual and attitudinal domains, reinforcing the extreme importance of the development of strategies oriented to the interaction between students. The data analysis showed yet that the students felt more satisfaction in learning in a cooperative environment.

**Key words:** Cooperative Learning, Knowledge, Skills Development, Science Teaching.



## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE QUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xv
CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO DO ESTUDO .....	19
1.1. Introdução.....	19
1.2. Contextualização e finalidades do projeto de intervenção pedagógica.....	19
1.2.1. <i>Enquadramento contextual do estudo</i> .....	19
1.2.2. <i>Objetivos do estudo</i> .....	23
1.3. Importância do projeto de intervenção pedagógica e investigação.....	23
1.4. Limitações do projeto de intervenção e investigação.....	25
1.5. Estrutura do relatório.....	26
CAPÍTULO II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	29
2.1. Introdução.....	29
2.2. Aprendizagem Cooperativa .....	29
2.3. A atribuição de papéis dentro do grupo cooperativo.....	34
2.4. Métodos de aprendizagem cooperativa .....	37
CAPÍTULO III. METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO PEDAGÓGICA.....	47
3.1. Introdução.....	47
3.2. Caracterização do contexto educativo da intervenção pedagógica .....	47
3.3. Descrição da intervenção pedagógica.....	50
3.4. Opções metodológicas de investigação .....	61
3.5. Plano de recolha de dados.....	64
3.6. Tratamento e análise de dados .....	65

CAPÍTULO IV. AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA .....	69
4.1. Introdução.....	69
4.2. Evolução do conhecimento substantivo .....	69
4.3. Evolução do conhecimento processual.....	85
4.4. Impacto da intervenção pedagógica no desenvolvimento de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade .....	94
4.4. Valorização e dificuldades atribuídas pelos alunos aos papéis e métodos de aprendizagem cooperativa.....	110
CAPÍTULO V. CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES .....	117
5.1. Introdução.....	117
5.2. Conclusões do estudo.....	117
5.3. Recomendações Didáticas .....	119
5.4. Sugestões para futuras investigações.....	119
5.5. Reflexão final.....	120
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
ANEXOS .....	125
ANEXO 1. Questionário Percepção dos Alunos sobre Práticas de Trabalho de Grupo .....	127
ANEXO 2. Atividade de Aprendizagem: Pensar – Formar Pares – Partilhar .....	129
ANEXO 3. Atividade de Aprendizagem: Investigar em Grupo .....	131
ANEXO 4. Captura de Tela do Blogue de Turma .....	134
ANEXO 5. Planificação da Regência .....	136
ANEXO 6. Questionário de Conhecimentos (Pré e Pós-teste) Teste de Avaliação de Biologia e Geologia .....	162
ANEXO 7. Atividade de Aprendizagem: Escolha de Papéis a Desempenhar.....	169
ANEXO 8. Questionário Autoavaliação do Trabalho Cooperativo .....	171
ANEXO 9. Grelha Avaliação do Trabalho Cooperativo .....	173
ANEXO 10. Questionário Avaliação Final do Trabalho Cooperativo .....	176

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Estrutura do curso de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (Costa, Coelho da Silva &amp; Poças, 2012)</i> .....	22
Figura 2. <i>Estrutura do Estágio Profissional do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (Costa, Coelho da Silva &amp; Poças, 2012)</i> .....	22
Figura 3. <i>Esquema representativo da organização individual dos alunos</i> .....	53
Figura 4. <i>Esquema representativo da organização dos alunos em grupos</i> .....	53
Figura 5. <i>Esquema representativo da organização dos alunos em pares</i> .....	54
Figura 6. <i>Esquema representativo da organização dos alunos em grupos</i> .....	54
Figura 7. <i>Esquema representativo da organização dos alunos individual dos alunos</i> .....	55
Figura 8. <i>Esquema representativo da organização dos alunos em grupos</i> .....	56
Figura 9. <i>Representação das respostas cientificamente não aceites acerca dos constituintes do sistema circulatório humano (pré-teste à esquerda e pós-teste à direita, respetivamente A17 e A10)</i> .....	78
Figura 10. <i>Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia externa do coração (pré-teste à esquerda e pós-teste à direita, respetivamente A1 e A16)</i> .....	79
Figura 11. <i>Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia externa do coração (A24)</i> .....	80
Figura 12. <i>Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia externa do coração (A25)</i> .....	80
Figura 13. <i>Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia interna do coração (pré-teste à esquerda e pós-teste à direita, respetivamente A26 e A12)</i> .....	81
Figura 14. <i>Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia interna do coração (A7)</i> .....	82



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. <i>Diferenças entre aprendizagem cooperativa e aprendizagem tradicional</i> .....	34
Quadro 2. <i>Métodos de aprendizagem cooperativa</i> .....	45
Quadro 3. <i>Estratégias de formação</i> .....	51
Quadro 4. <i>Seqüência da intervenção pedagógica na didática Distribuição de Matéria em função dos objetivos e das estratégias</i> .....	56
Quadro 5. <i>Estruturação do pré/pós-teste sobre as dimensões, objetivos e questões do questionário de conhecimentos sobre a unidade de ensino</i> .....	62
Quadro 6. <i>Estruturação do questionário de autoavaliação dos alunos sobre o trabalho cooperativo</i> .....	63
Quadro 7. <i>Estruturação do questionário de percepção dos alunos sobre a implementação do trabalho cooperativo</i> .....	64
Quadro 8. <i>Nível de formulação desejado a atingir pelos alunos nos tópicos/conceitos da unidade didática Distribuição de Matéria do 10º ano de escolaridade, no pré/pós-teste</i> .....	65





## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. <i>Tipos de conhecimento no plano de estudos do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, na Universidade do Minho</i> .....	21
Tabela 2. <i>Caraterísticas do grupo de participantes no estudo</i> .....	47
Tabela 3. <i>Escolaridade dos pais dos alunos</i> .....	48
Tabela 4. <i>Profissões dos pais dos alunos</i> .....	48
Tabela 5. <i>Com quem vivem os alunos em tempo de aulas</i> .....	49
Tabela 6. <i>Alunos com subsídio da ação escolar social</i> .....	49
Tabela 7. <i>Perceção dos alunos sobre as disciplinas onde se realiza trabalho de grupo</i> .....	50
Tabela 8. <i>Perceção dos alunos sobre o contexto primordial para a realização de trabalho de grupo</i> .....	50
Tabela 9. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre o que são plantas não vasculares e vasculares</i> .....	70
Tabela 10. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a razão das plantas vasculares apresentarem uma importância extrema na evolução do Reino Plantae</i> .....	71
Tabela 11. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre o que entendem por seiva bruta e seiva elaborada</i> .....	72
Tabela 12. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a importância da raiz, caule e folhas na adaptação das plantas ao meio terrestre</i> .....	74
Tabela 13. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre o que inclui um sistema de transporte nos animais</i> .....	75
Tabela 14. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a distinção de circulação simples e circulação dupla</i> .....	76
Tabela 15. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre os órgãos/constituintes do sistema circulatório humanos</i> .....	77
Tabela 16. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a morfologia externa do coração</i> .....	79
Tabela 17. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a morfologia interna do coração</i> .....	81
Tabela 18. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre sangue arterial, sangue venoso e vasos onde circulam</i> .....	82

Tabela 19. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre as funções vitais que o sangue e linfa asseguram nos organismos</i> .....	83
Tabela 20. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da taxa de transpiração nas folhas</i> .....	86
Tabela 21. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da localização dos estomas nas folhas</i> .....	87
Tabela 22. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre as suas conclusões com base na interpretação de resultados experimentais</i> .....	88
Tabela 23. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre as suas conclusões com base na interpretação de resultados experimentais acerca do transporte de seiva elaborada</i> ....	89
Tabela 24. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos</i> .....	90
Tabela 25. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos</i> .....	91
Tabela 26. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos</i> .....	92
Tabela 27. <i>Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue em função da forma e área dos capilares</i> .....	93
Tabela 28. <i>Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 1, considerando a terceira, quarta, sétima e oitava aula</i> .....	95
Tabela 29. <i>Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 2, a terceira, quarta, sétima e oitava aula</i> .....	96
Tabela 30. <i>Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 3, a terceira, quarta, sétima e oitava aula</i> .....	97
Tabela 31. <i>Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 4, a terceira, quarta, sétima e oitava aula</i> .....	98
Tabela 32. <i>Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 5, a terceira, quarta, sétima e oitava aula</i> .....	99

Tabela 33. <i>Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 6, a terceira, quarta, sétima e oitava aula</i> .....	101
Tabela 34. <i>Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 7, a terceira, quarta, sétima e oitava aula</i> .....	102
Tabela 35. <i>Autoavaliação da autonomia dos alunos durante o trabalho de grupo cooperativo</i> .	103
Tabela 36. <i>Avaliação da autonomia dos alunos pelo docente durante o trabalho de grupo cooperativo</i> .....	103
Tabela 37. <i>Autoavaliação da cooperação dos alunos durante o trabalho de grupo cooperativo</i>	104
Tabela 38. <i>Avaliação da cooperação dos alunos pelo docente durante o trabalho de grupo cooperativo</i> .....	105
Tabela 39. <i>Autoavaliação da responsabilidade durante o trabalho de grupo cooperativo</i> .....	106
Tabela 40. <i>Avaliação da responsabilidade dos alunos pelo docente durante o trabalho de grupo cooperativo</i> .....	107
Tabela 41. <i>Conceção dos alunos sobre as competências cooperativas desenvolvidas e a desenvolver em futuras atividades</i> .....	108
Tabela 42. <i>Valorização concedida pelos alunos ao trabalho de grupo cooperativo</i> .....	110
Tabela 43. <i>Valorização concedida pelos alunos ao funcionamento do grupo</i> .....	111
Tabela 44. <i>Valorização concedida pelos alunos aos papéis desempenhados no seio do grupo</i>	112
Tabela 45. <i>Valorização concedida pelos alunos às atividades de aprendizagem desenvolvidas</i>	113
Tabela 46. <i>Valorização concedida pelos alunos ao método de ensino</i> .....	114



# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO DO ESTUDO

### 1.1. Introdução

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar o projeto de intervenção pedagógica supervisionada e investigação, que foi implementado ao longo do estágio profissional. Inicialmente, é explanado o enquadramento deste relatório no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (1.2.1) e os objetivos do projeto de intervenção pedagógica e investigação (1.2.2). Em seguida, explicita-se a importância do projeto de intervenção pedagógica e investigação (1.3) e as suas limitações (1.4) e, por fim, apresentar-se-á a estruturação geral do presente relatório (1.5).

### 1.2. Contextualização e finalidades do projeto de intervenção pedagógica

#### *1.2.1. Enquadramento contextual do estudo*

A intervenção pedagógica desenvolvida no presente estudo corresponde ao elemento fundamental do *Estágio Profissional* do Curso de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário na Universidade do Minho.

Para me candidatar a este Mestrado foi necessário ter licenciatura ou habilitação equivalente e 120 créditos no conjunto das duas áreas disciplinares (Biologia e Geologia) e nenhuma com menos de 50 créditos, obtidos no ensino superior ou possuir apenas 75% dos créditos. No meu caso, a candidatura foi feita por possuir a Licenciatura em Biologia e Geologia (LBG), que ofereceu simultaneamente unidades curriculares nesses dois domínios científicos, pois essa formação inicial procura:

alargar o acesso dos licenciados ao mercado de trabalho e habilita-os a colaborar em diversos sectores socioprofissionais, tais como: Ambiente, Gestão e Conservação da Natureza, Prospeção e Exploração de Recursos Naturais e Investigação Científica (...) confere aos alunos uma visão integradora e abrangente a

nível do ambiente e das ciências naturais, permitindo no final da licenciatura o acesso a cursos de mestrado em várias áreas como Biologia, Geologia, Ambiente, Ensino.” (UM, 2018, s.p.).

O contexto da unidade curricular *Estágio Profissional*, surge no Mestrado como um aprofundamento do conhecimento de base do futuro professor para o ensino e, por isso, será contextualizado no resto do currículo deste Mestrado de acordo com as seguintes categorias do conhecimento básico que o professor deve possuir, definidas por Shulman (2005):

Conhecimento do conteúdo a lecionar (Content Knowledge - CK)

Conhecimento pedagógico geral, tendo em conta especialmente aqueles princípios e estratégias de gestão e organização da classe que transcende o âmbito do conteúdo científico (Pedagogical Knowledge – PK)

Conhecimento do currículo, com um domínio especial dos materiais e programas que servem como ‘ferramenta para o ofício’ do docente (Curricular Knowledge – Curricular K)

Conhecimento pedagógico do conteúdo, principal ligação entre a matéria e a pedagogia que constitui uma esfera exclusiva dos mestres, sua própria forma especial de compreensão profissional (Pedagogical Content Knowledge – PCK)

Conhecimento dos alunos, de suas características e da aprendizagem, onde o acompanhamento do indivíduo é tão importante quanto o do grupo;

Conhecimento dos contextos educativos, que abraçam desde o funcionamento de um grupo ou de uma classe, à gestão e administração escolar, até às características da comunidade e cultura; e

Conhecimento dos objetivos, finalidades e valores educativos, seus fundamentes filosóficos e históricos. (p.11)

Na Tabela 1, observa-se que a formação nesta área de Mestrado evolui de uma base focada na aprendizagem do conhecimento científico a lecionar (180 ECTS na Licenciatura e 20 ECTS no Mestrado) para um conhecimento focado na educação que incluiu o conhecimento do currículo (5 ECTS), pedagógico geral (5 ECTS), dos contextos educativos (5 ECTS) e dos alunos (5 ECTS), com uma opção (5 ECTS), posterior, que poderá valorizar um destes tipos de conhecimento, dependendo da escolha do aluno. Observa-se, também, que a componente maior do estágio corresponde ao conhecimento pedagógico do conteúdo (75 ECTS), através das unidades curriculares da Metodologia de Ensino da Biologia e Geologia, Avaliação e Conceção de Materiais Didáticos de Biologia e Geologia e Estágio Profissional.

Também se pode observar que no conjunto da Licenciatura com o Mestrado, há uma maior formação do conteúdo das disciplinas a lecionar (200 ECTS), do que conhecimento necessários para ser professor (100 ECTS).

**Tabela 1.** *Tipos de conhecimento no plano de estudos do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, na Universidade do Minho*

Tipo de conhecimento	Semestre	Unidades Curriculares	Área científica	ECTS
Conhecimento do conteúdo a lecionar	S1: 15T+15TP+110TA	Biologia Celular e Funcional	Biologia	5
	S2: 30T+110TA	Temas Avançados em Biologia	Biologia	5
	S1: 10T+20PL+ 110TA	Métodos de Investigação em Geociências	Geologia	5
	S2: 10T+20PL+110TA	Métodos de Cartografia Geológica	Geologia	5
Total	180 ECTS Licenciatura + 20 ECTS Mestrado = 200 ECTS			
Conhecimento do currículo	S1: 15T+30TP+95TA	Currículo e Avaliação	Educação	5
Conhecimento pedagógico geral	S2: 15T+30TP+ 95TA	Tecnologia Educativa	Educação	5
Conhecimento dos contextos educativos	S2: 15T+30TP+95TA	A Escola como Organização Educativa	Educação	5
Conhecimento dos alunos	S1:45TP+95TA	Psicologia do Desenvolvimento	Educação	5
Depende da opção	S3: 45TP+95TA	Escolher uma opção Correntes Fundamentais da Pedagogia / Gestão da Sala de Aula/ Inclusão e Necessidades Educativas Especiais do Domínio Cognitivo e Motor / Processos Cognitivos e Aprendizagem	Educação	5
Total	25 ECTS			
Conhecimento pedagógico do conteúdo	S1: 30T+45TP+205TA	Metodologia do Ensino de Biologia e Geologia I	Didática de Biologia e Geologia	10
	S2: 30T+45TP+205TA	Metodologia do Ensino de Biologia e Geologia II	Didática de Biologia e Geologia	10
	S3: 75S+205TA	Avaliação e Conceção de Materiais Didáticos de Biologia e Geologia	Didática de Biologia e Geologia	10
	S3+S4 (A):	Estágio Profissional	Prática Pedagógica	45
Total Licenciatura + Mestrado				
Conhecimento do conteúdo a lecionar = 200 ECTS				
Conhecimento do currículo+ pedagógico geral+ contextos educativos + alunos + opção+ pedagógico do conteúdo = 100 ECTS				

O contexto da unidade curricular *Estágio Profissional* está assinalado na Figura 1.

Segundo Vieira (2012), esta unidade curricular fomenta a prática pedagógica, valorando a formação de professores reflexivos para que possam desenvolver uma análise crítica nos contextos educativos, assente em valores democráticos.

ANO	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
2º	<b>Estágio Profissional</b>	
	Avaliação e Conceção de Materiais Didáticos de Biologia e Geologia	
1º	Ética e Deontologia da Prática Docente <sup>1</sup>	Organização da Escola <sup>1</sup>
	Psicologia da Adolescência <sup>1</sup>	
	Estágio Profissional	
	Metodologia do Ensino da Biologia e Geologia I	Metodologia do Ensino da Biologia e Geologia II
	Correntes Fundamentais da Pedagogia	Coordenação Educativa e Direção de Turma
Desenvolvimento Curricular	Psicologia da Motivação e da Aprendizagem	
Sociologia da Educação e Profissão Docente	Tecnologia Educativa	
Seminário em Biologia	Seminário em Geologia	

Nota: 1) Unidades curriculares opcionais, cabendo aos alunos escolher apenas uma.

**Figura 1.** Estrutura do curso de Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (Costa, Coelho da Silva & Poças, 2012)

O *Estágio Profissional* tem por base o desenvolvimento de uma estratégia de intervenção pedagógica em contexto educativo, dando início a um Relatório de Estágio que é submetido a defesa em provas públicas. Este momento de iniciação à prática profissional decorre no 1º e 2º semestre do 2º ano curricular, estando organizado em três módulos: i) seminário em Biologia e Geologia; ii) análise do contexto de intervenção pedagógica; III) intervenção pedagógica. Na Figura 2, apresenta-se a estruturação dos módulos do *Estágio Profissional* e a sua calendarização pelos dois semestres escolares. O enquadramento da unidade curricular *Estágio Profissional* está patente na Figura 2.

CONTEÚTO	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2
Escola	Módulo 1.1 <b>Observação de Práticas de Educação em Biologia e Geologia</b> (5 ECTS)	Módulo 3 <b>Intervenção Pedagógica</b> (20 ECTS)
Universidade	Módulo 1.2 Projeto Curricular e Ambientes de Aprendizagem (5 ECTS)	Módulo 1.3 Gestão de Problemas de Comportamento e de Aprendizagem (5 ECTS)
	Módulo 2.1 Seminário em Biologia ou Geologia (5 ECTS)	Módulo 2.2 Seminário em Biologia ou Geologia (5 ECTS)

**Figura 2.** Estrutura do Estágio Profissional do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (Costa, Coelho da Silva & Poças, 2012)



### **1.2.2. Objetivos do estudo**

O projeto de intervenção pedagógica supervisionada inseriu-se no âmbito da unidade curricular de estágio profissional do 2º ano do ciclo de estudos conducente ao grau de mestre em ensino de Biologia e Geologia no 3º ciclo do ensino básico e no ensino secundário, no ano letivo de 2012/2013 e assentou em dois conjuntos de objetivos: objetivos de formação e objetivos de investigação.

Os objetivos de formação da intervenção pedagógica foram os que a seguir se enunciam:

- Promover a (re)construção do conhecimento substantivo durante a aprendizagem cooperativa na unidade didática *Distribuição de Matéria* no 10º ano de escolaridade;
- Desenvolver competências de trabalho cooperativo;
- Desenvolver competências de comunicação;
- Desenvolver competências de pesquisa de informação.

Os objetivos de investigação do projeto de intervenção foram definidos para avaliar o processo de intervenção pedagógica em função dos seus objetivos, que a seguir se expõem:

- Averiguar como evolui a (re)construção do conhecimento substantivo e processual durante a aprendizagem cooperativa na unidade didática *Distribuição de Matéria* no 10º ano de escolaridade;
- Analisar o impacto da intervenção pedagógica no desenvolvimento de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade;
- Identificar a valorização atribuída pelos alunos às atividades e aos papéis de aprendizagem cooperativa vivenciados.

### **1.3. Importância do projeto de intervenção pedagógica e investigação**

O programa de 10 e 11º ano do Curso Científico Humanístico de Ciências de Tecnologias preconiza que o ensino em ciências não se deve limitar à mera transmissão de conhecimentos, mas sim criar destaque a temas atuais com impacto no exercício da cidadania (Mendes, Rebelo & Pinheiro, 2001):

(...) no atual contexto de desenvolvimento científico e tecnológico será impraticável e contraproducente que o ensino vise apenas transmitir aos alunos conhecimentos específicos de forma massiva, esquecendo que a sua principal função é contribuir para a educação geral dos cidadãos (Mendes *et al.*, 2001, p. 65).

Segundo Mendes *et al* (2001), a Biologia e Geologia é vista como uma disciplina que desempenha um papel relevante na construção da sociedade e da cultura, logo não deverá deixar de ser uma componente essencial na construção dos cidadãos. Na sua perspetiva, os ambientes de ensino e de aprendizagem devem ser favoráveis à construção ativa do saber e do conhecimento processual, ou vulgo saber fazer. Os docentes, conhecedores de tais realidades, devem selecionar os contextos e os processos mais apropriados para que esses fins sejam atingidos (Mendes *et al*, 2001).

Analisando os objetivos, finalidades e programa de 10º ano, é facilmente perceptível que o conhecimento e a cidadania serão forçosamente incrementados pela implementação de uma estratégia de trabalho cooperativo, em que a unidade de ensino explorada, designada *Distribuição de Matéria* é ideal, uma vez que permite uma panóplia de abordagens em vários conteúdos que são adequadas para trabalhar o conhecimento processual e substantivo.

Um dos objetivos que realça a importância do trabalho cooperativo no ensino está patente, na seguinte ideia:

(...) reforço das capacidades de abstração, experimentação, trabalho em equipa, ponderação e sentido de responsabilidade que se consideram alicerces relevantes na Educação para a Cidadania (...) interiorização de um sistema de valores e a assunção de atitudes que valorizem os princípios de reciprocidade e responsabilidade do ser humano perante todos os seres vivos, em oposição a princípios de objetividade e instrumentalização característicos de um relacionamento antropocêntrico (Mendes *et al*, 2001, pp. 66-67).

A capacidade de abstração, experimentação, trabalho em equipa, ponderação e sentido de responsabilidade referenciados acima permitem o desenvolvimento nos alunos de competências que caracterizam a Biologia como Ciência, nomeadamente:

- i) promover um esforço acrescido de abstração e de raciocínio lógico e crítico que alicerce o desenvolvimento das competências que permitem simplificar, ordenar, interpretar e reestruturar a aparente desordem de informações emergentes da elevada complexidade;
- ii) estabelecer relações causa-efeito, compreender articulações estrutura-função e explorar diferentes interpretações em sistemas complexos que são competências que mobilizam a confrontação entre o previsto e o observado, a criatividade e o desenvolvimento de atitudes de curiosidade, humildade, ceticismo e análise crítica;
- iii) refletir sobre a adequação das diversas soluções biológicas para as mesmas funções e avaliar a adaptação de técnicas para o estudo de sistemas complexos que são competências potenciadas pelo trabalho em equipa, uma vez que este apela à constante renegociação de estratégias e procura de

consensos, com o conseqüente reforço da expressão verbal, da fundamentação, da compreensão, da cooperação e da solidariedade;

- iv) interpretar, criticar, julgar, decidir e intervir responsabilmente na realidade envolvente que são competências que exigem ponderação e sentido de responsabilidade. ((Mendes *et al.*, 2001, p.7):

Este projeto de intervenção e investigação é importante também pelo seu contributo para a transformação e inovação das práticas dos professores. Como foi abordado acima, a cooperação surge como uma competência transversal em todos os documentos definidores do currículo, sendo por isso fundamental que os professores implementem estratégias cooperativas, para promover o desenvolvimento deste conjunto de competências. Quando aplicadas, as competências para desenvolver trabalho cooperativo podem tornar-se um utensílio primordial no combate à discriminação social, fator de motivação para a aprendizagem e para a melhoria do rendimento escolar (Ribeiro, 2006). A sociedade atual é dominada pelos serviços de informação e pela competitividade, sendo necessário introduzir na aprendizagem competências cooperativas e de socialização que permitam a construção do conhecimento (Johnson & Johnson, 1999)

#### **1.4. Limitações do projeto de intervenção e investigação**

Um das limitações deste estudo tem por base o tipo de instrumentos de recolha de dados preenchidos pelos alunos, como o questionário de conhecimentos, questionário de autoavaliação e questionário de avaliação final do projeto de intervenção pedagógica. A análise de conteúdo dos dados qualitativos recolhidos com estes instrumentos pressupõe subjetividade, uma vez que se sujeita às interpretações do analisador, podendo estar limitada pelas conceções do mesmo (Bardin, 2011). Esta limitação foi controlada pelo facto do sistema de categorias emergente criado e da categorização dos resultados terem sido submetidos à apreciação da supervisora. Sempre que após uma discussão sobre interpretações divergentes dos dois codificadores não houve consenso na categorização das respostas, elas foram consideradas como respostas ambíguas.

Outra limitação é que em muitas situações, na realização de questionários, existe a propensão dos alunos optarem pela referência a opiniões socialmente aceites em detrimento das opiniões próprias (McMillan & Schumacher, 2014). Esta realidade pode resultar na adulteração de alguns dados, que tem como consequência final neste estudo, deturpar a avaliação do projeto de intervenção pedagógica, que constitui uma enorme limitação.

Uma outra limitação prende-se com a organização da escola e a aprendizagem individualista que ainda prolifera entre os alunos. Se em algumas disciplinas se apela à

cooperação, partilha, autonomia e responsabilização dos alunos, noutras disciplinas privilegia-se o trabalho individual, competição e uma rivalidade constante, o que dificulta e confunde o aluno menos recetivo à implementação deste método de aprendizagem.

Também foram limitações a seleção de conteúdos para a aplicação de atividades cooperativas, a estruturação de espaços, o escasso tempo para a concretização de tarefas e, ainda, a organização atempada de toda o material, o que exige uma dinâmica de trabalho nos professores que, inicialmente, implica uma dedicação e esforço acrescido. Em suma, o domínio desta estratégia por parte do professor, também se revelou importante nas limitações do estudo.

### **1.5. Estrutura do relatório**

Este relatório encontra-se sequenciado em cinco capítulos. O capítulo I – *Introdução do Estudo* – inicia-se pela apresentação do enquadramento do estudo no Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (1.2.1), os objetivos do projeto de intervenção pedagógica e investigação (1.2.2), e a sua importância face à realidade da escola, da turma e da sociedade vigente (1.3), as limitações do projeto e dos instrumentos de recolha de informação para avaliação (1.4) e, por fim, apresenta a estruturação geral do presente relatório (1.5).

O capítulo II – *Enquadramento teórico* – focaliza na explicitação sumária do quadro teórico que subjaz ao estudo. Incide na definição de aprendizagem cooperativa e na exploração das componentes que a corporizam (2.2), a atribuição de papéis dentro do grupo cooperativo (2.3) e os métodos de implementação da aprendizagem cooperativa (2.4).

O capítulo III – *Metodologia de intervenção e investigação pedagógica* – expõe a análise dos dados recolhidos durante a intervenção pedagógica. Inicialmente, apresenta a descrição do contexto educativo em que foi implementado o estudo (3.2). De seguida, descreve a estratégia de intervenção pedagógica (3.3), aborda as opções metodológicas da investigação (3.4) e, por fim, a recolha (3.5), tratamento e análise de dados da mesma (3.6).

O capítulo IV – *Avaliação da Intervenção Pedagógica* – apresenta a análise dos dados recolhidos durante a intervenção pedagógica, que permitiram avaliá-la. Analisa a evolução do conhecimento substantivo dos alunos (4.2), e do conhecimento processual (4.3), associado à unidade didática *Distribuição de Matéria*. De seguida, aborda o impacto da intervenção pedagógica no desenvolvimento de autonomia, cooperação e responsabilidade (4.4) e, por fim, a valorização

e dificuldades atribuídas pelos alunos aos papéis e métodos de aprendizagem cooperativa por eles vivenciados (4.5).

No capítulo V – *Conclusões, implicações e recomendações* – ocorre a reflexão sobre toda a intervenção. Assim, apresenta as conclusões do projeto da intervenção pedagógica (5.2), as recomendações didáticas (5.3) e as recomendações para futuras investigações (5.4). Para terminar, ocorre uma reflexão sobre o valor do projeto no desenvolvimento profissional e pessoal (5.5).

Para finalizar, apresentam-se as referências bibliográficas e os anexos considerados importantes para uma melhor compreensão do presente estudo.



## CAPÍTULO II

### ENQUADRAMENTO TEÓRICO

#### 2.1. Introdução

O presente capítulo incide na explicitação sumária do quadro teórico de suporte à estruturação e implementação da estratégia de intervenção pedagógica concebida especificamente para o presente estudo. Inicia-se por uma revisão de literatura relacionada com a aprendizagem cooperativa (2.2), seguidamente é abordada a explicitação da operacionalização da aprendizagem cooperativa com a apresentação de papéis (2.3) e, por fim, os métodos de aprendizagem cooperativa utilizados (2.4).

#### 2.2. Aprendizagem Cooperativa

A aprendizagem cooperativa é um desígnio antigo, sendo constantemente referenciada em diversos escritos antigos, entre os quais se encontra o Talmude ou a Bíblia, através da alusão para a necessidade de colaboração entre indivíduos:

Na Bíblia, no Antigo Testamento, (...), encontramos esta passagem sobre a vida solitária e a vida comum: é melhor serem dois do que um só, obterão mais rendimento no seu trabalho. Se um cair, o outro levanta-o. Mas ai do homem que está só: se cair não há ninguém para o levantar! Também, se dormirem dois juntos, aquecer-se-ão mutuamente: mas um só homem como se há-de aquecer? Se um dominar o outro que está sozinho, dois resistem-lhe: o cordel triplicado não se rompe facilmente (Eclesiastes; in Lopes, 2009, p. 7).

O movimento que está na base da aprendizagem cooperativa, já referida no texto anterior, surgiu séculos depois, tendo como origem os Estados Unidos da América, através de John Dewey, embora as vantagens do trabalho em grupo tenham já estado presentes no pensamento e dissertações dos grandes pedagogos europeus do século dezanove, como é o caso de Herbart, Froebel e Pestlozzi (Freitas & Freitas, 2003). Contudo, apenas no início dos anos setenta surgiram os primeiros trabalhos acerca da aprendizagem cooperativa e ninguém imaginaria o interesse que esta forma de ensino-aprendizagem iria merecer (Bessa & Fontaine, 2002). Devido às inúmeras

alterações que as sociedades modernas ocidentais sofreram ao longo dos últimos anos ou mesmo décadas, como consequência de mudanças de ordem económica, política, demográfica e cultural, o papel da escola na sociedade e os desafios que em termos sociais se lhe colocam modificaram, no que respeita às aprendizagens a desenvolver pelos jovens com vista a uma inserção plena na sociedade, daí o crescente interesse e fomento dos pedagogos na aprendizagem cooperativa (Lopes & Silva, 2009). Segundo o dicionário da Língua Portuguesa, o termo *cooperar* é definido como: agir com outros para o mesmo fim; cooperar com alguém. Já o conceito *Aprendizagem Cooperativa* é definido como: “uma metodologia com a qual os alunos se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimentos sobre um dado objeto” (Lopes *et al.*, 2009, p. 4).

Os elementos mais importantes na definição do campo da aprendizagem cooperativa são seis:

- i) a aprendizagem é um processo inerentemente individual, não coletivo, que é influenciado por uma variedade de fatores externos, entre os quais, as interações em grupo e interpessoais;
- ii) as interações em grupo e interpessoais envolvem um processo social na reorganização e na modificação dos entendimentos e das estruturas de conhecimento individuais e, portanto, a aprendizagem é concomitantemente um fenómeno privado e social;
- iii) aprender cooperativamente acarreta que na troca entre pares, na interação entre iguais e no intercâmbio de papéis, diferentes membros de um grupo ou comunidade possam assumir diferentes papéis em momentos diferentes, dependendo das carências e necessidades;
- iv) a cooperação envolve sinergia e assume que, de alguma maneira, o todo é maior do que a soma das partes individuais, de modo que aprender, desenvolvendo um trabalho cooperativamente, pode produzir ganhos superiores à aprendizagem solitária e eremítica;
- v) nem todas as tentativas de aprender cooperativamente serão bem-sucedidas, já que certas circunstâncias podem levar à perda do processo;
- vi) falta de iniciativa, conflitos e descredito conduzem a que nem sempre os objetivos sejam conseguidos. (Kaye (1991 in Lopes & Silva, 2009, p.4)

Segundo Slavin (2017), existem quatro perspetivas teóricas principais, que são responsáveis por explicar os efeitos produzidos pela aprendizagem cooperativa, contudo por si só, nenhuma é suficiente para todas as circunstâncias de aprendizagem, o que responsabiliza e valoriza a ação do docente na escolha do como, com que frequência e em que momento devem ser aplicadas. Segundo Lopes e Silva (2009), as perspetivas de motivação colocam o enfoque na recompensa sob a qual os alunos atuam. Desta maneira, cada elemento do grupo deve ajudar os



pares e incentivá-los a esforçarem-se ao máximo. A perspectiva de coesão social enfatiza que os alunos ajudam os outros porque desejam o seu sucesso. Por fim, segundo os autores, a perspectiva cognitiva subdivide-se em perspectiva de desenvolvimento cognitivo e perspectiva de elaboração. Estas defendem que as interações entre os alunos irão, por si só, melhorar a aprendizagem do indivíduo por razões relacionadas com os seus processos mentais.

Apesar do conhecimento cada vez mais profundo dos docentes sobre a aprendizagem cooperativa, diversos docentes continuam a acreditar que estão a pôr em prática a aprendizagem cooperativa, quando, inúmeras vezes não o estão. A ideia antiquada que colocar os alunos a trabalharem para aprenderem é completamente diferente da ideia de estruturar a cooperação entre os alunos, logo a cooperação não é (Lopes & Silva, 2009):

- i) colocar os alunos sentados à volta de uma mesa, a dialogarem uns com os outros enquanto realizam os seus trabalhos individuais;
- ii) colocar os alunos a fazer uma tarefa individual, com instruções prévias para que os que terminem primeiro apoiem os colegas com mais dificuldades ou mais atrasados;
- iii) um aluno realizar todo o trabalho quando inserido dentro de um grupo, e os colegas escreverem somente o nome no trabalho.

Ao contrário disso, para uma aula ser cooperativa é necessário que estejam presentes cinco elementos básicos (Johnson, Johnson & Holubec, 1994):

- i) a interdependência positiva;
- ii) a responsabilidade individual e de grupo;
- iii) a interação estimuladora, preferencialmente face a face;
- iv) as competências sociais;
- v) o processo de grupo ou avaliação do grupo.

A interdependência positiva, segundo os autores, caracteriza-se por criar situações que possibilitam que os alunos trabalhem em conjunto, em pequenos grupos, para maximizar e potenciar a aprendizagem de todos os elementos, partilhando recursos, apoiando-se mutuamente para alcançarem o sucesso em conjunto. Segundo os autores, Isto pode não se verificar e existir competição entre os alunos, ou seja, interdependência negativa, que pode fomentar o sucesso de um aluno reduzindo a possibilidade de sucesso dos colegas. Assim, são importantes expressões do tipo: “O meu ganho é o vosso ganho; Eu não consigo fazer isto sem a vossa ajuda! Nós trabalhamos como companheiros ou como uma equipa; Eu preciso da tua ajuda e tu precisas da minha ajuda” (Lopes & Silva, 2009, p. 17).

A responsabilidade individual e de grupo baseia-se na premissa que o grupo é responsável por alcançar os objetivos propostos pelo docente e cada membro será responsável por cumprir a sua parte, para um bem comum, tendo como objetivo “fortalecer cada membro individual, isto é, que os alunos aprendam juntos para poderem sair-se melhor como indivíduos” (Lopes & Silva, 2009, p. 17).

O terceiro elemento de aprendizagem cooperativa, segundo Lopes e Silva (2009), é a interação estimuladora, preferencialmente face a face que concomitantemente com a interdependência positiva cria as condições necessárias para que os alunos trabalhem juntos. Na sua perspectiva, a interação estimuladora efetiva as possibilidades que os alunos trabalhem em conjunto, estabeleçam relações pessoais e promovam o sucesso de cada um. As competências sociais implicam ensinar aos alunos competências interpessoais e grupais que são a base de qualquer trabalho de grupo, exigindo aos alunos que aprendam não só a execução de tarefas, mas também as práticas interpessoais e grupais necessárias ao bom funcionamento de um grupo. Por fim, o processo de grupo ou avaliação do grupo, que permite que os alunos analisem a forma como estão a trabalhar juntos e como podem aumentar e valorizar a eficácia do grupo.

Segundo Johnson *et al* (1994), existem três tipos de grupos de aprendizagem cooperativa, que se diferenciam no tempo e frequência em que a aprendizagem cooperativa é mantida: os grupos formais, grupos informais e grupos cooperativos de base. Segundo os autores, os grupos formais de aprendizagem cooperativa têm um período de implementação que pode ir desde uma hora até várias semanas de aulas. Os alunos nestes grupos trabalham juntos para atingir objetivos comuns, garantindo que eles próprios e os seus colegas de grupo completam a tarefa atribuída pelo docente. Por sua vez, os autores explicam que os grupos informais de aprendizagem cooperativa funcionam durante um curto intervalo de tempo, variando entre poucos minutos até uma aula inteira. Estes tipos de grupos podem ser formados durante uma atividade de ensino direto, como por exemplo uma aula expositiva, uma demonstração ou mesmo um vídeo (Lopes & Silva, 2009). Relativamente aos grupos cooperativos de base, estes caracterizam-se por um funcionamento de longa duração, atingindo, por vezes, um ano letivo, e baseiam-se em grupos de aprendizagem heterogêneos com membros permanentes, cujo principal objetivo é promover o auxílio, a ajuda, o estímulo e apoio que cada elemento do grupo necessita para o seu sucesso escolar (Johnson *et al.*, 1993; Lopes & Silva, 2009).

A aprendizagem cooperativa apresenta inúmeros benefícios sociais, psicológicos, académicos e na avaliação. Destacam-se, a seguir, alguns desses benefícios (Lopes & Silva, 2009):

- Proporcionar formas de avaliação alternativas tais como avaliação do espírito do grupo, observação de grupos e avaliações individuais;
- Proporcionar um retorno imediato ao professor e alunos, sobre a eficácia de cada turma e sobre o progresso dos alunos, a partir de uma simples observação.
- Promover o aumento da autoestima;
- Melhorar a satisfação dos alunos com as experiências de aprendizagem;
- Criar uma atitude mais positiva dos alunos para com os professores e todos os agentes educativos e uma atitude mais positiva dos professores em relação aos seus alunos;
- Estabelecer altíssimas expectativas para os professores e alunos;
- Desenvolver competências de pensamento de nível superior;
- Estimular o pensamento crítico e ajuda os alunos a esclarecer as suas ideias através do debate e discussão;
- Criar um ambiente de aprendizagem envolvente e investigativo;
- Fomentar as competências de comunicação oral;
- Aumentar a capacidade de retenção dos alunos;
- Estimular e desenvolver as relações interpessoais;
- Desenvolver a prática do desenvolvimento de competências de liderança;
- Encorajar a responsabilidade pelos outros.

A aprendizagem cooperativa pode apresentar determinados constrangimentos, normalmente resultantes da própria ação do professor na sala de aula ou do parco conhecimento de todos os passos fundamentais para o seu desenvolvimento. Assim, apontam-se alguns constrangimentos (Lopes & Silva, 2009):

- Os alunos podem mudar a dependência do professor para a dependência do “perito” do grupo, assim a aprendizagem é passiva e o que é aprendido pode não ser cientificamente aceite;
- As relações interpessoais e a socialização podem ter a dominância sobre a aprendizagem conceitual;
- As conceções alternativas em vez de se reestruturarem, os alunos podem reforçá-las;
- Os alunos valoram o processo ou os procedimentos em detrimento da aprendizagem;
- Existir um aumento, ao invés de uma diminuição dos estatutos dentro do grupo. Desta forma alguns alunos não se aplicam, porque o grupo atinge os seus objetivos com ou sem as suas contribuições.

Em suma, o Quadro 1 resume as principais características de um grupo de Aprendizagem Cooperativa comparado com um grupo de Aprendizagem Tradicional:

**Quadro 1.** *Diferenças entre aprendizagem cooperativa e aprendizagem tradicional*

Aprendizagem Cooperativa	Aprendizagem Tradicional
Os grupos são heterogêneos	Os grupos podem ser homogêneos
Assegura-se a responsabilidade individual	Não se assegura a responsabilidade individual
Há uma grande interdependência positiva de finalidades, de tarefas, de recompensa, de recursos e de papéis	Não há interdependência entre os elementos do grupo, não há o assumir de responsabilidades, há pouca partilha de informação ou de conhecimentos e alguma discussão de ideias
Todos contribuem sem exceção para o sucesso do grupo	Muitas vezes o sucesso do grupo depende de um só aluno
A liderança e a responsabilidade são partilhadas	A liderança é feita por um dos alunos e não há partilha de responsabilidade
O grupo avalia o seu funcionamento e propõem objetivos para a melhorar	O grupo não procede à avaliação sistemática do seu funcionamento
A aprendizagem é centrada nos alunos	A aprendizagem é centrada no professor
O professor é observador, monitor e intervém se necessário. Os alunos é que decidem por si	O professor é o instrutor, aquele que toma as decisões
A relação entre pares é mais equilibrada assim como a distribuição de saber e poder	A relação professor e aluno apresenta uma distribuição desequilibrada de conhecimento e poder

Fonte: adaptado de Freitas & Freitas, 2003

### 2.3. A atribuição de papéis dentro do grupo cooperativo

Para que se estabeleça um verdadeiro ambiente de cooperação entre os elementos de uma equipa e para que estes sejam capazes de exercer uma maior autonomia na realização das tarefas ou na resolução de problemas, é fundamental a atribuição de papéis dentro da equipa (Lopes & Silva, 2009). Segundo Johnson, Johnson & Holubec (1999), a atribuição de papéis dentro de um grupo contribui para que os seus elementos estejam mais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, pois cada elemento desempenha uma dada função.

Johnson *et al.* (1999), referem que as principais vantagens na atribuição de papéis, são:

- A diminuição da probabilidade de alguns alunos assumirem uma atitude passiva ou dominadora dentro do grupo;
- A garantia da utilização das técnicas básicas de grupo e que todos os membros aprendam as práticas exigidas;

- A contribuição para a interdependência entre os membros do grupo, devido à atribuição, de papéis complementares e interligados.

De acordo com Lopes e Silva (2009), a atribuição dos diferentes papéis aos membros de um grupo depende dos objetivos, das características da tarefa e da idade dos alunos. Os distintos papéis contribuem para favorecerem a integração dos alunos dentro do grupo e favorecem o desenvolvimento das tarefas. Segundo estes autores, diferentes autores propõem diferentes papéis que podem ser atribuídos aos elementos de uma equipa de trabalho cooperativo.

Os diferentes papéis a serem desempenhados dentro do grupo podem ser categorizados em dois grupos: i) papéis que fomentam a integração dos alunos dentro do grupo; ii) papéis que beneficiam o desenvolvimento das tarefas (Johnson *et al.*, 1999).

Os papéis que favorecem a integração dos alunos dentro do grupo incluem um conjunto de papéis cooperativos direcionados para a promoção da inclusão de todos os membros no seio do grupo, tornando o grupo mais coeso (Lopes & Silva, 2009):

- *Harmonizador*: coloca questões, mantendo a atenção dos colegas na tarefa, procura prevenir os conflitos, lembrando as normas que promovem a ajuda e o respeito, encoraja os colegas a desempenhar o seu papel, propõe soluções para gerir os conflitos;
- *Facilitador*: orienta a execução da tarefa do seu grupo, lê as instruções ou reformula-as, certifica-se que cada aluno desempenhe o seu papel, concede a palavra a todos os colegas, distribui o material quando necessário;
- *Intermediário*: gere a ligação dos alunos com o professor, expondo as dúvidas e as possíveis soluções para a resolução do problema, consulta cada membro do grupo antes de pedir auxílio ao professor, apresenta ao grupo as ajudas fornecidas pelo professor;
- *Verificador*: certifica que todos os membros do grupo compreenderam a tarefa, convida os elementos a manifestarem as suas ideias, pontos de vista e a justificarem as suas respostas, verifica os documentos e se o trabalho foi corretamente elaborado;
- *Observador*: observa, regista e contabiliza os comportamentos de cada membro na execução do seu papel; comunica aos membros do grupo ou turma as observações registadas e os progressos obtidos.

Os papéis que favorecem o desenvolvimento das tarefas, permitem que o grupo programe e desempenhe com maior eficácia as suas tarefas (Lopes & Silva, 2009):

- *O controlador*: lembra os prazos a cumprir para a concretização do trabalho, sugere uma divisão do tempo pelas várias etapas de realização da atividade, contabiliza o tempo de intervenção de cada elemento do grupo, faz notar aos elementos do grupo todo o tempo desperdiçado e inútil, controla o ruído e tom de voz;
- *O coordenador/mediador*: coordena as diferentes atividades, como as diferentes opiniões e sugestões, está atento à interação entre os diferentes membros do grupo, procura harmonizar os conflitos que possam surgir no seio do grupo;
- *O gestor de recursos*: recolhe todo o material que o grupo decidiu ser necessário para a conclusão da tarefa, realiza esclarecimentos e algumas pesquisas complementares à informação recolhida;
- *O estimulador*: encoraja a intervenção, estimula a participação e promove a inclusão de todos os elementos do grupo, promovendo assim as atitudes positivas no seio de cada grupo;
- *O avaliador*: avalia o desempenho de cada membro do grupo na concretização das diferentes tarefas, como faz a avaliação do trabalho realizado pelo grupo;
- *O registador*: é a memória do grupo, aponta as sugestões, regista as discussões e as conclusões.

Kagan (1994) sugere outros papéis que os alunos podem desempenhar, dependendo da idade dos intervenientes e do objetivo da tarefa:

- *Encorajador*: encoraja os alunos tímidos a participar;
- *Elogiador*: elogia as contribuições dos colegas;
- *Porteiro*: equilibra a participação e faz com que ninguém sobressaia;
- *Treinador*: ajuda na explicação de conceitos;
- *Chefe de perguntas*: assegura que todos os alunos façam perguntas e que as mesmas tenham resposta;
- *Controlador/verificador*: verifica a compreensão no seio do grupo;
- *Capataz/superintendente*: mantém todo o grupo focado na tarefa a concluir;
- *Registador/annotador*: regista as ideias, planos e decisões;
- *Refletor*: informa o grupo da evolução da tarefa;
- *Capitão do silêncio*: Controla o nível de ruído;
- *Monitor dos materiais*: Recolhe e distribui os materiais.

Outros papéis podem ser atribuídos e criados pelo professor, como, por exemplo, os relativos à gestão dos recursos e do domínio cognitivo em que cada elemento faz uma reflexão crítica do trabalho final, através da análise, da síntese e da avaliação do produto final. É vital que aos papéis sejam apresentados aos alunos de forma progressiva, à medida que iniciam o trabalho em grupo de aprendizagem cooperativa. Uma preparação recorrente é a seguinte (Lopes & Silva, 2009):

- Reunir os alunos em pequenos grupos de aprendizagem cooperativa, sem lhes ser atribuído um papel, de forma a se acostumarem a trabalhar em conjunto;
- Atribuir os papéis progressivamente e de acordo com o seu nível de complexidade;
- Promover a rotação de papéis para que cada membro do grupo desempenhe inúmeras vezes cada um dos papeis;
- Inserir periodicamente um novo papel, cada vez mais complexo;
- Atribuir papéis pertencentes ao funcionamento;
- Com o evoluir das tarefas, juntar papéis inerentes ao incentivo e formulação.

Os professores devem ter em conta que os papéis devem ser rotativos no seio de cada grupo, para que todos os elementos possam exercer o maior número de vezes o mesmo papel. Periodicamente, as funções referentes a cada papel devem ser examinadas, com o objetivo de poderem ser reformuladas, caso se verifique essa necessidade (Lopes & Silva, 2009).

#### **2.4. Métodos de aprendizagem cooperativa**

Existe uma enorme diversidade de métodos de aprendizagem cooperativa, que foram desenvolvidos e pesquisados ao longo do tempo. O professor deve utilizar inicialmente métodos de curta duração, nos quais a constituição dos grupos é feita ao acaso, de modo a que paulatinamente os alunos vão adquirindo as competências essenciais ao trabalho em grupo cooperativo e fomentando o espírito de equipa (Lopes & Silva, 2009).

Os métodos abaixo explanados foram utilizados para idealizar e conceber a intervenção pedagógica implementada no presente estudo. Assim, apresentam-se os dois métodos cooperativos que permitiram estruturar as atividades de aprendizagem e, em seguida, apresentam-se, sucintamente alguns métodos cooperativos frequentemente encontrados na literatura especializada. Far-se-á, então, referência aos seguintes métodos de aprendizagem cooperativa: *Pensar – Formar Pares – Partilhar, Investigar em Grupo, Aprender Juntos (Learning Together), Controvérsia Criativa, Divisão dos Alunos por Equipas para o Sucesso (STAD), Método dos Puzzles*

*(Jigsaw) e Método dos Torneios em Equipa (TGT)*. Para finalizar, é apresentado um quadro resumo dos vários métodos de aprendizagem cooperativa.

### ***Pensar – Formar Pares – Partilhar***

É um método cooperativo simples, fácil de ser implementado inclusive em turmas numerosas, permitindo aos alunos formular ideias individuais e partilhá-las com outro colega (Lopes & Silva, 2009; Slavin, 2017). Os autores deste método foram Frank Lyman e colegas, tendo por finalidade aumentar a participação dos alunos na aula, nomeadamente encorajar a apresentação de respostas de nível superior e envolver mais ativamente os alunos nas atividades propostas (Kagan, 1994; Lopes & Silva, 2009).

Este método apresenta a seguinte estruturação (Lopes & Silva, 2009):

- 1) Em grupos de quatro elementos constituir pares;
- 2) Em seguida, é apresentado um problema ou assunto para os alunos resolverem individualmente;
- 3) Após a resolução de uma questão os alunos devem esperar que o colega termine de responder, e de seguida discutem as suas respostas em pequeno grupo;
- 4) Depois da discussão de ideias e construção de uma resposta consensual, discutem essa mesma com o outro par do grupo, e em conjunto constroem uma resposta consensual no grupo;
- 5) De seguida, passam para a próxima questão e seguem este procedimento até concluírem o questionário;
- 6) Por fim, o professor aleatoriamente chamará alguns alunos para partilharem as suas ideias com o grupo turma.

Este método pode ser utilizado em inúmeras áreas curriculares e em atividades tão diferenciadas como verificar apontamentos, rever fichas de trabalho ou conceitos, verificação da leitura e até como forma de desenvolver diferentes pontos de vista sobre determinado assunto (Lopes & Silva, 2009).

A partilha das ideias dos alunos com os colegas ou grupo turma, permite que numa possível existência de conceções alternativas, a sua reestruturação possa mesmo acontecer durante toda esta fase de discussão (Kagan, 1994; Lopes & Silva, 2009).



### *Investigar em Grupo*

O primeiro partidário deste método foi John Dewey, que preconizava que a cooperação na sala de aula era imprescindível para superar os problemas do quotidiano. Mais recentemente, Shlome Sharan e Yeal Sharan, investigaram e aperfeiçoaram este método de aprendizagem cooperativa (Lopes & Silva, 2009; Sharan & Sharan, 1992). Este método de investigação cooperativa para a aprendizagem em contexto sala de aula baseia-se na premissa de que, seja em contexto intelectual ou social, todo o processo de aprendizagem escolar deve agregar os valores que defende (Sharan & Sharan, 1992).

Segundo Sharan & Sharan (1992), o *Investigar em Grupo* reúne quatro valências fundamentais: investigação, interação, interpretação e motivação intrínseca. Os alunos constituem uma comunidade de investigadores propícia a um clima social adequado à aprendizagem, interpretando os dados e informações recolhidas por eles próprios e com a ajuda do professor, sendo por isso, a discussão e reflexão primordial para a construção do conhecimento e realização das atividades propostas. Como os alunos são muito autónomos em todo o processo, desde a escolha do tema até à apresentação do trabalho, a motivação é reforçada.

O *Investigar em Grupo* estrutura-se nas seguintes fases (Bessa & Fontaine, 2002; Freitas & Freitas, 2003; Lopes & Silva, 2009; Sharan & Sharan, 1992):

- 1) Identificação do tema e organização dos alunos: o professor apresenta ao grupo turma um problema, lidera as discussões exploratórias que determinam os subtemas escolhidos pelos alunos, que se organizam em grupos heterogéneos, formulando e categorizando questões de interesse;
- 2) Planificação da atividade de aprendizagem: o professor ajuda os alunos a formular o plano de trabalho e mantém as regras cooperativas. Os alunos planeiam o que vão investigar, escolhem as fontes e recursos e distribuem funções;
- 3) Realização da investigação: o professor orienta os alunos nos seus métodos de estudo e pesquisa. Por sua vez, os alunos procuram respostas para as questões que colocaram, localizam a informação das diversas fontes e sintetizam o que descobrem;
- 4) Preparação do trabalho final: cada grupo define a mensagem essencial do seu projeto, planificam o que irão partilhar com a turma e como farão a sua apresentação. O professor organiza o plano das apresentações;

- 5) Apresentação dos trabalhos: os alunos apresentam o trabalho e colocam questões pertinentes aos colegas. O professor coordena as apresentações e conduz as discussões;
- 6) Avaliação: a avaliação é feita em conjunto com o professor e alunos.

Este método é ideal para ser aplicado em atividades que versem a aquisição, análise e síntese de informação para resolver uma questão com várias problemáticas (Lopes & Silva, 2009).

### ***Aprender Juntos (Learning Together)***

Este método de aprendizagem cooperativa, desenvolvido por David Johnson e Roger Johnson, tem revelado ser um dos métodos cooperativos com melhores resultados na aprendizagem dos alunos (Lopes & Silva, 2009; Slavin, 2017). O foco deste método cooperativo é a promoção da interdependência positiva, interação face a face, responsabilidade individual e habilidades interpessoais (Kagan, 1994), enfatizando as mesmas em detrimento do domínio da matéria (Lopes & Silva, 2009).

Apresentam-se as cinco etapas de implementação deste método (Bessa & Fontaine, 2002; Johnson et al, 1994; Lopes & Silva, 2009).

- 1) O professor escolhe uma lição que se adeque ao trabalho de grupo, fixando os objetivos da matéria a assimilar e às competências cooperativas que devem ser adquiridas;
- 2) Toma decisões relativamente ao tamanho dos grupos, à distribuição dos alunos pelos grupos que devem ser preferencialmente heterogéneos, ao tempo passado em grupo, ao material necessário, à disposição da sala e aos papéis cooperativos que cada aluno desempenha;
- 3) Explica a tarefa escolar e organiza-a de forma a que os alunos sejam direcionados a cooperar para a concretizar. Promove uma interdependência positiva, responsabilidade de cada aluno pela sua própria aprendizagem, estabelece critérios de sucesso e explica os comportamentos desejados;
- 4) Segue o desenrolar da aula, intervindo se necessário;
- 5) Avalia as competências de cooperação e o trabalho escolar.

É um método que pode ser aplicado pelo professor à maior parte das áreas de estudo e anos de escolaridade (Lopes & Silva, 2009).

### *Controvérsia Criativa*

David e Roger Johnson, fundadores do movimento de aprendizagem cooperativa, desenvolveram este método, porque constatam que os professores e os alunos consideram difícil lidar com opiniões e pontos de vista divergentes. A *controvérsia criativa* existe quando as afirmações, ideias, conclusões, opiniões ou teoria de um aluno são incompatíveis com as de outro, e os dois buscam chegar a um acordo (Johnson & Johnson, 2000; Lopes & Silva, 2009).

Os professores podem usar este método para promover a motivação e raciocínio, levando a um maior rendimento escolar. Este método ajuda os alunos a obterem resultados positivos do conflito, melhorando as suas relações interpessoais. A saúde psicológica dos alunos é beneficiada, resultando num aumento de autoestima, competências sociais e competência para lidar com adversidades (Johnson & Johnson, 2000; Lopes & Silva, 2009).

A *controvérsia criativa* permite, segundo uma estruturação adequada, promover o desenvolvimento de todos os elementos da aprendizagem cooperativa. Apresentam-se as três etapas primordiais de implementação (Freitas & Freitas, 2003; Johnson & Johnson, 2000; Lopes & Silva, 2009):

- 1) Preparação: o professor fixa objetivos, forma os grupos e decide sobre o seu tamanho, escolhe a disposição da sala de aula, os materiais de ensino e, por fim, os papéis a atribuir a cada aluno;
- 2) Implementação: o professor expõe a tarefa, a estrutura cooperativa e o processo de discussão. Explicita os critérios de sucesso, comportamentos desejados e a responsabilidade individual de cada aluno. Observa a interação entre os membros do grupo, dá apoio escolar e ensina as competências de discussão;
- 3) Pós- implementação: o professor procede à avaliação da discussão e do trabalho de grupo. Classifica e avalia a aprendizagem dos alunos, cria condições para uma reflexão de todo o percurso na elaboração deste método e promove a celebração dos resultados alcançados.

O professor deve abordar este método de aprendizagem cooperativa por assuntos que não requerem pesquisas, de forma a familiarizar os alunos, implementando o método passo a passo. A *controvérsia criativa* tem resultados extremamente positivos quando comparada com o debate ou aprendizagem individualista (Johnson & Johnson, 2000; Lopes & Silva, 2009).

### *Divisão dos Alunos por Equipas para o Sucesso (STAD)*

Segundo Lopes & Silva (2009), o método de divisão dos alunos por equipas de sucesso (*STAD*), é um dos métodos formais mais simples da aprendizagem cooperativa. O *STAD* foi desenvolvido por Robert Slavin, tendo como objetivo a implementação e desenvolvimento de um programa para o ensino das ciências em laboratório recorrendo ao trabalho dos alunos estruturados em pequenos grupos (Bessa & Fontaine, 2002).

Este método cooperativo tem como bases fundadoras os seguintes componentes: i) apresentações à turma pelo professor; ii) trabalho de grupo; iii) questionário de avaliação individual; iv) verificação do professor dos resultados individuais; v) recompensa da equipa (Bessa & Fontaine, 2002; Kagan, 1994; Lopes & Silva, 2009; Slavin, 2017).

O professor faz a apresentação direta da lição ou através de uma discussão orientada com ou sem apoios audiovisuais, centrada apenas no conteúdo a ser avaliado nos questionários individuais. Desta forma, os alunos percebem que devem prestar muita atenção à apresentação do professor, porque irá fomentar melhores classificações nos questionários individuais, o que determina a classificação de cada grupo. De seguida, os grupos são formados por quatro ou cinco elementos cada, cumprindo todos a premissa de serem formados com base na heterogeneidade da turma. O professor motiva e dá ênfase à necessidade de cada aluno dar o seu melhor no seu seio do grupo, mas também ajudar cada um dos seus elementos, promovendo o respeito mútuo, relações intergrupos e a autoestima. Posteriormente, os alunos são responsáveis pelos seus conhecimentos, respondendo individualmente a um questionário sobre os assuntos versados. Segue-se a avaliação do professor, que pode estabelecer objetivos de aprendizagem diferentes para cada aluno, sendo avaliado o progresso de cada aluno relativamente ao seu desempenho anterior. Assim, todos contribuem com pontos para o grupo, sejam melhores ou piores. Por fim, cada grupo pode ser recompensado, se pontuar acima de um determinado critério previamente estabelecido. As recompensas servem para o reconhecimento do bom desempenho do grupo que atinge resultados mais elevados. Este reconhecimento é materializado pelo professor, recorrendo a pequenos prémios ou uma nota mais elevada (Lopes & Silva, 2009; Slavin, 2017).

Este método pode ser aplicado em todos os níveis de escolaridade e nas mais diversas áreas curriculares. A equipa é o mais importante elemento do método *STAD*, dado que sobre ela incide a capacidade de possibilitar que em cada um dos seus membros desenvolva e fomente em pleno as competências sociais e escolares (Slavin, 2017).

### ***Método dos Puzzles (Jigsaw)***

Este método de aprendizagem cooperativa foi desenvolvido por Arenson em 1978. Segundo Kagan (1994), trabalhando num contexto educativo para eliminar a segregação, e, na sua tentativa de melhorar o relacionamento entre grupos étnicos, criou equipas multiétnicas e modificou o currículo. Cada aluno tinha apenas acesso a parte da informação, mas seria testado no seu todo. Os alunos tinham assim que cooperar para atingirem o sucesso. Trabalhando juntos, fomentando a sua interdependência, começaram a admirar-se e as relações étnicas melhoraram.

Em síntese, este método apresenta três etapas fundamentais na sua implementação, que consistem no seguinte (Bessa & Fontaine, 2002; Lopes & Silva, 2009; Slavin, 2017):

- 1) **Preparação:** o professor seleciona material suficiente para várias aulas, de fácil preparação pelos alunos. Decompõe o material por tantas partes quantas o número de elementos dos grupos de base. Elabora uma folha para os grupos de peritos, com indicações sobre os aspetos fundamentais do trabalho e o que devem abordar na discussão com os colegas. Prepara um pequeno teste, que versa todos os tópicos abordados pelos alunos e o número de perguntas deve ser exatamente o mesmo para cada um deles, em alternativa realiza um trabalho ou projeto individual. Divide a turma em grupos de base e de peritos com quatro ou cinco elementos e certifica-se que são heterogéneos;
- 2) **Implementação:** Distribui aos alunos o material objeto de estudo, que é dividido em diferentes partes, de forma a que cada um dos membros receba uma folha e explicita o trabalho a ser realizado. Cada aluno prepara a sua parte a partir da informação que recolheu e fornecida pelo professor. Os grupos dividem-se, criando novos grupos de peritos a quem foi atribuída a mesma tarefa de especialização. Cada aluno regressa ao grupo de base e explica a parte que preparou. O professor circula pela sala de forma a monitorizar o trabalho desenvolvido por cada grupo e presta a ajuda necessária;
- 3) **Avaliação:** realiza um pequeno teste.

A interdependência é o grande objetivo do *método dos puzzles*, todos os alunos dependem dos seus colegas para obterem a informação necessária, ou seja, os alunos são os tutores de aprendizagem dos colegas e são tutorados por eles. Este método é adequado para a área de estudos sociais e literatura, para alguns ramos das ciências e para outras áreas que estejam relacionadas nas quais se estudam predominantemente conceitos, sendo que é passível de ser utilizada com alunos a partir dos cinco anos (Lopes & Silva, 2009).

### ***Método dos Torneios em Equipa (TGT)***

A implementação deste método é semelhante ao *STAD* diferindo apenas no sistema de avaliação, em vez de mini-testes e do sistema de pontos, o *TGT* implementa os torneios académicos nos quais os alunos entram em competição contra equipas com grupo de nível de desempenho equivalente. O método dos torneios em *equipa (TGT)*, foi o primeiro método de aprendizagem cooperativa utilizada na universidade de Johns Hopkins e foi desenvolvido em 1973 por David DeVries e Keits Edwards (Slavin, 2017).

O *TGT* tem como principais componentes: i) apresentações à turma pelo professor; ii) trabalhos de grupo; iii) torneios; iv) reconhecimento por equipas (Bessa & Fontaine, 2002; Lopes & Silva, 2009; Slavin, 2017).

Os torneios consistem em perguntas relacionadas com os conteúdos lecionados, onde os alunos participam em jogos académicos em mesas de torneios, homogéneas entre si, constituídos por três elementos cada uma (Bessa & Fontaine, 2002; Lopes & Silva, 2009). O professor distribui os alunos pelo seu nível de desempenho, os três primeiros alunos com melhor desempenho para uma mesa, os três alunos com as classificações seguintes para a seguinte mesa e assim sucessivamente. O nível de desempenho homogéneo entre elementos de cada mesa de torneios proporciona que todos possam contribuir para o máximo de pontos para o seu grupo. Regra geral, os torneios efetuam-se no final de uma semana, após o professor ter abordado toda a matéria e as equipas contatado com folhas de exercício (Lopes & Silva, 2009).

Segundo Lopes e Silva (2009), o *TGT* não permite de imediato pontuações que possam ser usadas para calcular as classificações individuais. As classificações dos alunos devem basear-se nas suas classificações nos questionários ou outras classificações individuais e não nas pontuações dos torneios.

É possível utilizar o método *TGT* em combinação com o método *STAD*, uma vez que o trabalho nas equipas de base é comum, só variando a forma de avaliação, torneios académicos no *TGT* e pequeno teste no *STAD*. Logo, desde que previamente informados, os alunos podem ser sujeitos a um pequeno teste ou torneios, ou mesmo os torneios podem ser utilizados como atividade de revisão de toda a matéria apreendida anteriormente (Lopes & Silva, 2009; Slavin, 2017).

Os diversos modos de encarar a aprendizagem em cooperação e que têm merecido maior atenção, foram desenvolvidos a partir dos anos 60, e encontram-se sumarizados no Quadro 2 (Kagan, 2004).

**Quadro 2. Métodos de aprendizagem cooperativa**

Autores	Método
Aronson	Jigsaw
Coelho e Winn-Bell Olsen	Jigsaw Controverso
Cohen	Instrução complexa
DeVries e Edwards	TGT (Team-Games-Tournaments)
Johnson e Johnson	Aprender Juntos
	Controvérsia Criativa
Kagan	Co-op Cards
	Co-op Co-op
	Co-op Jigsaw
	Parceiros
Kagan, Olsen e McClay	Co-op Centers
Lawrence Hall of Science	Jigsaw na resolução de problemas
Madden, Slavin e Steven	CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition)
Sharan e Sharan	Investigar em Grupo
Slavin	Jigsaw II
	STAD (Student Team-Achievement Divisions)
Slavin, Leavey e Madden	TAI (Team Assisted Individualization)

Fonte: adaptado de Kagen (1994, p. 442)





## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO PEDAGÓGICA

#### 3.1. Introdução

Neste capítulo apresenta-se, primeiramente, a caracterização do contexto educativo da intervenção pedagógica (3.2) e a descrição da intervenção pedagógica implementada segundo as diretrizes da aprendizagem cooperativa (3.3). De seguida, descrevem-se as opções metodológicas da investigação e a construção dos instrumentos de recolha de dados empregues na avaliação da estratégia de intervenção pedagógica (3.4). Por fim, apresentam-se o plano de recolha de dados (3.5) e de tratamento e análise de dados (3.6).

#### 3.2. Caracterização do contexto educativo da intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica foi desenvolvida na disciplina de Biologia e Geologia, com um grupo de 27 alunos que no ano letivo de 2012/2013 se encontravam a frequentar o 10º ano de escolaridade do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias. A escola em questão estava sediada no concelho de Vila Nova de Famalicão, distrito de Braga.

Para uma melhor perceção das características do grupo onde foi implementado, proceder-se-á, de seguida, a uma análise de dados da turma onde se desenvolveu a intervenção pedagógica. Estes dados provêm do preenchimento das fichas individuais, pelos alunos, no início do ano letivo e sumariados no Projeto Curricular de Turma. A distribuição dos alunos que constituíram a turma em que a intervenção pedagógica foi desenvolvida, em função das características de sexo e idade, encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** *Caraterísticas do grupo de participantes no estudo*

Idade	Sexo				Média
	Feminino	Masculino	f	%	
15 anos	11	8	40,8	29,6	
16 anos	3	4	11,1	14,8	15.3
17 anos	-	1	-	3,7	

A turma era constituída inicialmente por vinte e seis alunos. Posteriormente, durante o primeiro período foi acolhido um novo elemento ficando a mesma constituída, então, por vinte sete alunos, dos quais catorze (51.9%) eram do sexo feminino e treze (48.1%) do sexo masculino. O grupo apresentava uma faixa etária compreendida entre os quinze e os dezassete anos, sendo que a idade média era de 15.3 anos.

De seguida, na Tabela 3 encontra-se representada a escolaridade dos pais dos alunos.

**Tabela 3.** *Escolaridade dos pais dos alunos*

Habilitações	(n=27)			
	Pai		Mãe	
	f	%	f	%
Sem habilitações	-	-	-	-
1º Ciclo	5	18,5	2	7,4
2º Ciclo	12	44,4	9	33,3
3º Ciclo	4	14,8	9	33,3
Secundário	1	3,7	5	18,5
Superior	4	14,8	1	3,7
Não sabe	1	3,7	1	3,7
Não têm	-	-	-	-

Analisando objetivamente os dados da Tabela 3, constata-se que se tratava de uma turma em que os progenitores tinham um baixo índice de escolaridade. No que respeita às mães, o 2 e 3º Ciclo são os níveis de escolaridade mais frequentes (33,3%), seguido pelo Ensino Secundário (18,5%). Por sua vez, os pais apresentavam uma maior taxa de incidência no 2º Ciclo (44,4%), seguido do 1º Ciclo (18,5%). De realçar, ainda, a disparidade de percentagem entre o Ensino Secundário e Ensino Superior nos progenitores, sendo mais prevalente as mães no Ensino Secundário nas mães (18,5%) e os pais no Ensino Superior (14,8%).

Na Tabela 4, encontram-se representadas as profissões dos pais dos alunos.

**Tabela 4.** *Profissões dos pais dos alunos*

Profissão	(n=27)			
	Pai		Mãe	
	f	%	f	%
Quadros superiores/Dirigentes	3	11,1	3	11,1
Especialistas intelectuais/científicos	4	14,8	5	18,5
Pequenos empresários/empregados	18	66,7	13	48,1
Operários/não qualificados	-	-	1	3,7
Reformado/Pensionista	-	-	-	-
Desempregado	1	3,7	2	7,4
Doméstica	-	-	-	-
Estudante	-	-	1	3,7
Não têm	-	-	1	3,7
Não sabe	1	3,7	2	7,4

Da observação dos dados presentes na tabela, pode constatar-se que as profissões com maior prevalência eram, nos pais, maioritariamente pequenos empresários/empregados (66.7%), seguida de especialistas intelectuais/científicos (14.8%). Por sua vez, nas mães era novamente pequenos empresários/empregados (48.1%) e especialistas intelectuais/científicos (18.5%).

É também deveras importante compreender onde viviam os alunos em tempo de aulas, dados esses que se apresentam na Tabela 5.

**Tabela 5.** *Com quem vivem os alunos em tempo de aulas*

	(n=27)	
Com quem vive o aluno	f	%
Agregado familiar	26	96.3
Outros familiares	-	-
Outra situação	1	3.7

Como é perceptível, a esmagadora maioria dos alunos (96.3%) vivia com o agregado familiar, sendo que apenas um aluno (3.7%) apresenta outra situação.

Na Tabela 6, representam-se os alunos com subsídio da ação escolar social.

**Tabela 6.** *Alunos com subsídio da ação escolar social*

	(n=27)	
Subsídio	f	%
Sim	10	37
Não	17	63

Da análise dos dados da tabela, pode verificar-se que a maioria dos alunos não está abrangida pelo subsídio de ação escolar social (63%).

A caracterização do contexto educativo em que se insere o estudo compreende ainda a identificação das perceções dos alunos sobre as práticas de trabalho de grupo. Os dados explanados foram obtidos através da implementação de um questionário (Anexo 1) aos alunos da turma interveniente do presente estudo (Salazar, 2012).

A Tabela 7 mostra a perceção dos alunos sobre as disciplinas em que frequentemente eram materializadas práticas de trabalho de grupo.

**Tabela 7.** Percepção dos alunos sobre as disciplinas onde se realiza trabalho de grupo

Disciplinas	(n=27)	
	Alunos	
	f	%
Biologia e Geologia	22	81.5
Físico-Química	22	81.5
Português	10	37
Educação Física	7	25.9
Inglês	1	2.7
Matemática	-	-

O trabalho de grupo era implementado na maioria das disciplinas que compõem o currículo do curso. Contudo, a maioria dos alunos indicou as disciplinas de Biologia e Geologia e Físico-Química, como sendo aquelas onde o trabalho de grupo era realizado mais frequentemente.

A Tabela 8 evidencia a percepção dos alunos sobre o contexto em que o trabalho de grupo era frequentemente realizado.

**Tabela 8.** Percepção dos alunos sobre o contexto primordial para a realização de trabalho de grupo

Contexto	(n=27)									
	Alunos									
	Nunca		Raramente		As Vezes		Muitas Vezes		Sempre	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Sala de aula	-	-	-	-	12	44.4	15	55.6	-	-
Extra-aula	2	7.4	5	18.6	14	51.8	6	22.2	-	-

A sala de aula foi indicada como o contexto principal para a realização de trabalho de grupo. Contudo, pela análise dos resultados verifica-se que o contexto extra-aula é também um contexto suscetível de implementação de trabalho de grupo, mas com uma menor frequência.

A perspetiva educativa inicialmente registada, articulada com o facto do trabalho de grupo ser percecionado como uma prática frequente pelo grupo de alunos, conduziu à idealização e conceção de um projeto de intervenção pedagógica, vocacionado para a exploração do trabalho de grupo segundo os princípios da aprendizagem cooperativa.

### 3.3. Descrição da intervenção pedagógica

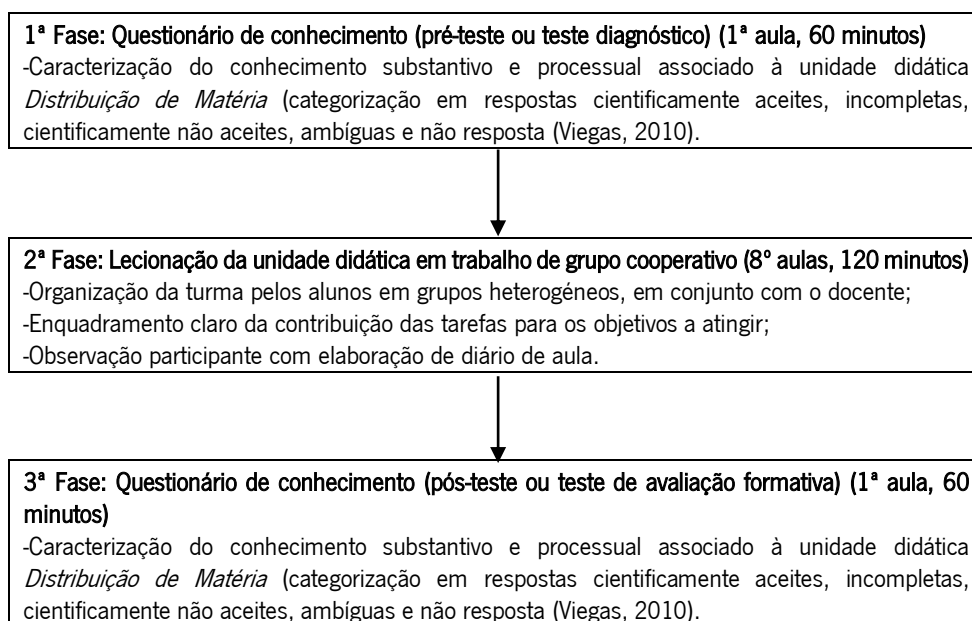
A intervenção pedagógica foi implementada na unidade didática *Distribuição de Matéria* nos temas programáticos *Transporte nas Plantas e Transporte nos Animais*, durante o período letivo de dez aulas, sendo oito aulas de cento e vinte minutos e duas de apenas sessenta minutos. A intervenção pedagógica foi centrada numa estratégia vincada pela cooperação dos alunos nos contextos de

trabalho em pequeno grupo e no grupo turma, sendo que cada aluno interpretou distintos papéis, direcionados não só para a conclusão das tarefas, mas também para o funcionamento e manutenção do grupo. Assim, definiram-se os seguintes objetivos de aprendizagem:

- Compreender o *Transporte nas Plantas*;
- Compreender o *Transporte nos Animais*;
- Desenvolver competências de trabalho cooperativo;
- Desenvolver competências de comunicação;
- Desenvolver competências de pesquisa de informação.

O Quadro 3 descreve sinteticamente a estratégia de formação desenvolvida durante toda a unidade didática lecionada.

**Quadro 3.** *Estratégias de formação*



Primeiramente, foi realizado um pré-teste com o objetivo de inquirir os alunos acerca dos seus conhecimentos e concepções alternativas sobre o *Transporte de Matéria nas Plantas e Animais*.

No início da regência foi abordada a importância do trabalho cooperativo e a sua diferença relativamente ao trabalho de grupo, sendo posteriormente mostrado um vídeo construído por mim com objetivo de despertar o interesse dos alunos por este método de aprendizagem, recorrendo a imagens e séries televisivas que fossem atrativas e entusiasmantes para eles e que ilustrassem os papéis que os alunos poderiam desempenhar ao longo do trabalho cooperativo. De seguida, foi

aplicado um questionário para aferir a percepção dos alunos sobre trabalho de grupo e a frequência em que é aplicado pelos outros docentes.

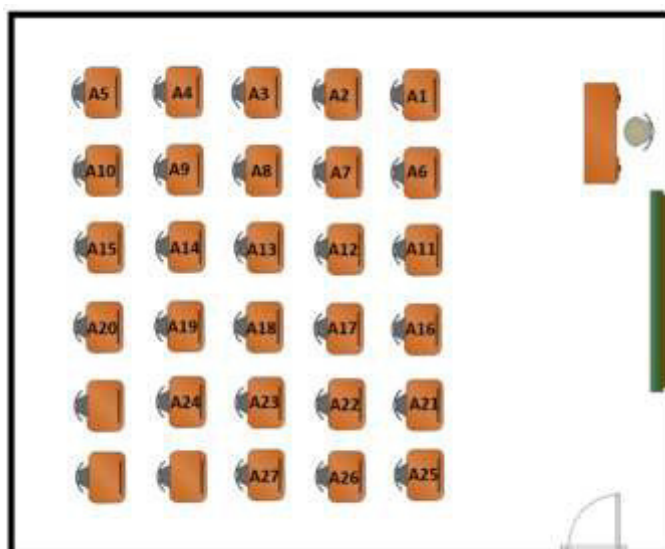
O método de aprendizagem cooperativa *Pensar – Formar Pares – Partilhar* (Anexo 2) foi utilizado em duas atividades de aprendizagem, que decorreram ao longo de duas aulas de cento e vinte minutos cada uma. A atividade de aprendizagem foi implementada em função dos seguintes objetivos de aprendizagem:

- Promover a construção de conhecimento substantivo na temática *Transporte nas Plantas*;
- Fomentar as competências de comunicação;
- Desenvolver competências de aprendizagem cooperativa;
- Promover o confronto de ideias;
- Favorecer a estruturação de consensos.

A aula teve início com a interpretação pelos alunos do guião da atividade, com o objetivo de fomentar a consciencialização para a aprendizagem a desenvolver, para a estrutura e estratégia de implementação da atividade. Esta atividade foi realizada por etapas de acordo com as secções em que está organizada. Os grupos foram escolhidos pelos alunos, com uma única condicionante imposta, de possuírem dois elementos femininos e dois elementos masculinos, de forma a tornar o grupo mais heterogéneo e controlar o nível de barulho durante as atividades. Esta divisão resultou das observações efetuadas durante o primeiro período, em que se constatou que grupos formados exclusivamente por raparigas ou somente por rapazes eram demasiado barulhentos e não realizavam as tarefas propostas pelo docente. Os grupos foram imutáveis ao longo de todo o projeto de intervenção pedagógica.

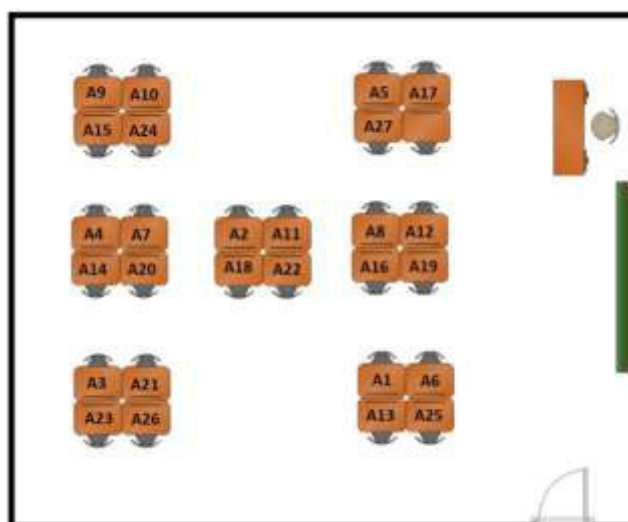
De seguida, é descrita a implementação de cada etapa:

1ª Etapa: Os alunos inicialmente estavam organizados como se apresenta na Figura 3. Estavam sentados de frente para o quadro e para a secretaria do professor, favorecendo o trabalho individual e, por isso, dificultando a interação aluno-aluno, por esta não ser pretendida nesta fase.



**Figura 3.** Esquema representativo da organização individual dos alunos

2ª Etapa: Neste momento, em cada grupo ocorre a escolha dos papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de aprendizagem cooperativa, que serão implementados nesta atividade. Concomitantemente, ocorre uma interpretação inicial da informação disponibilizada. De seguida, através de escolha própria do grupo, organizam-se em grupo de pares. Os alunos encontram-se dispostos em pequenos grupos como se apresenta na Figura 4.



**Figura 4.** Esquema representativo da organização dos alunos em grupos

3ª Etapa: Ocorre a discussão e negociação no seio de cada grupo de pares. A organização dos alunos em grupo de pares está patente na Figura 5.

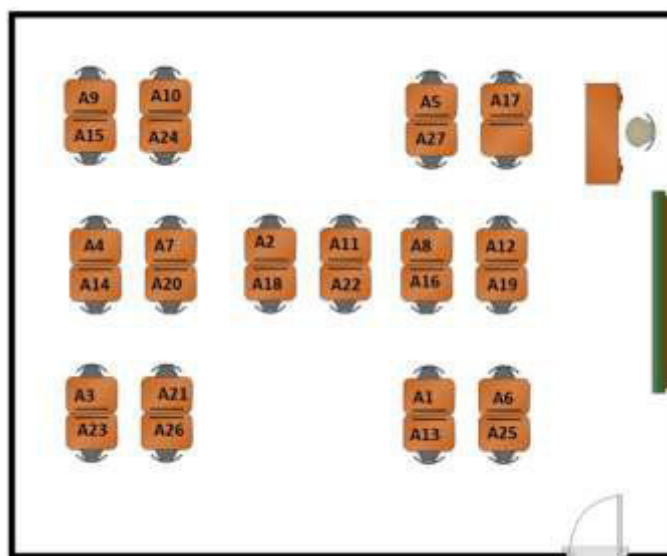


Figura 5. Esquema representativo da organização dos alunos em pares

4ª Etapa: Uma vez mais, é fomentado o debate e acordo, mas no seio do grupo ao invés dos grupos em pares. Para finalizar, cada grupo foi partilhando as suas ideias com o grupo turma. Neste momento, os grupos organizaram-se de acordo com a disposição apresentada na Figura 6.

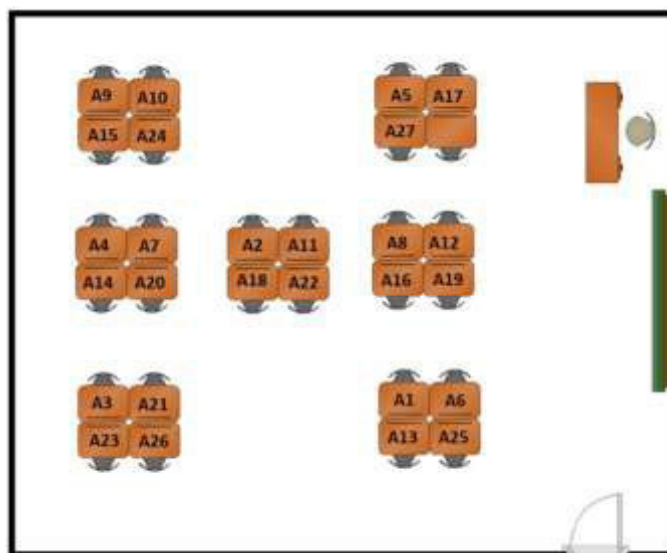


Figura 6. Esquema representativo da organização dos alunos em grupos

O método de aprendizagem cooperativa *Investigar em Grupo* (Anexo 3) foi utilizado em duas atividades de aprendizagem, que decorreram ao longo de duas aulas de cento e vinte minutos



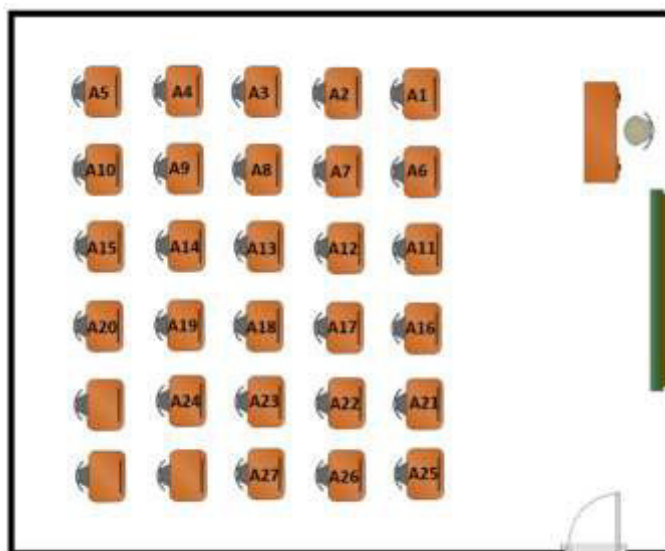
cada uma. A atividade de aprendizagem foi implementada em função dos seguintes objetivos de aprendizagem:

- Promover a construção de conhecimento substantivo na temática *Transporte nos Animais*;
- Fomentar as competências de comunicação;
- Promover competências de pesquisa de informação;
- Desenvolver competências de aprendizagem cooperativa.

Esta atividade foi realizada por etapas de acordo com as secções em que está organizada.

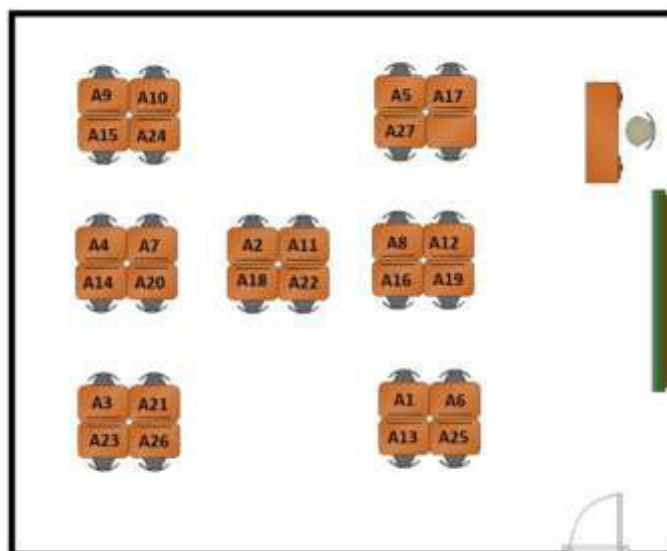
De seguida, é descrita a implementação de cada etapa:

1ª Etapa: Ocorre a interpretação inicial da informação disponibilizada. Os alunos inicialmente estavam organizados como se apresenta na Figura 7.



**Figura 7.** Esquema representativo da organização dos alunos individual dos alunos

2ª Etapa: De seguida, cada grupo escolhe os papéis que cada aluno desempenha nos grupos de aprendizagem cooperativa. Os alunos investigam e selecionam fontes em grupo. Por fim, cada grupo apresenta e discute o seu problema. Os alunos estavam dispostos de acordo com a organização apresentada na Figura 8.



**Figura 8.** Esquema representativo da organização dos alunos em grupos

No final de cada aula os materiais utilizados na mesma foram colocados no blogue (<http://yeswecan10-2.blogspot.pt/>), ficando disponíveis para os alunos e ainda disponível atualmente. Neste blogue (Anexo 4) foram também colocados a composição dos grupos de trabalho cooperativo, pequenas tarefas que os alunos tinham de efetuar, e os materiais que os alunos construíram ao longo da regência, para fomentar e reforçar todos os dias a importância do trabalho cooperativo e os valores defendidos por este.

Por fim, no final da regência foi realizado um pós-teste, que serviu, simultaneamente como teste de avaliação formativo, com o objetivo de inquirir os alunos acerca dos seus conhecimentos sobre o *Transporte de Matéria nas Plantas e Animais*.

No Quadro 4 encontra-se esquematizada em detalhe a sequência com que a intervenção pedagógica foi implementada, em função dos objetivos e das estratégias adotadas em cada aula (Anexo 5).

**Quadro 4.** Sequência da intervenção pedagógica na didática *Distribuição de Matéria em função dos objetivos e das estratégias*

Sequência	Objetivos	Estratégias	Duração
Aula 1	1. Autoavaliar os conhecimentos sobre os sistemas de transporte nos seres vivos, a sua função, como se processam e os seus componentes.	1. Explicação à turma sobre a importância da avaliação diagnóstica no processo de construção do conhecimento (5 minutos); 2. Aplicação de um questionário de conhecimentos para os alunos realizarem individualmente (55 minutos).	60 minutos

**Quadro 4.** *Seqüência da intervenção pedagógica na didática Distribuição de Matéria em função dos objetivos e das estratégias (continuação)*

Seqüência	Objetivos	Estratégias	Duração
Aula 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender o transporte nas plantas como um mecanismo que permite a obtenção de substâncias necessárias à síntese de compostos orgânicos e sua posterior distribuição;</li> <li>2. Conhecer os dois grupos de plantas existentes;</li> <li>3. Conhecer a localização relativa dos tecidos de transporte em raízes, em caules e em folhas;</li> <li>4. Compreender a função das seivas no sistema de transporte;</li> <li>5. Compreender que o sistema radicular, caulinar e foliar são evidências de adaptações do meio terrestre;</li> <li>6. Compreender as relações entre as características estruturais e funcionais dos órgãos implicados no transporte das plantas;</li> <li>7. Reconhecer que a complexidade dos sistemas de transporte resulta de processos de evolução.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitação das regras gerais para um bom funcionamento da turma em contexto de sala de aula (5 minutos);</li> <li>2. Apresentação do blogue – yeswecan10-2.blogspot.pt – ferramenta para potenciar o trabalho cooperativo e facultar aos alunos todo o material didático (10 minutos);</li> <li>3. Apresentação de um vídeo sobre o trabalho cooperativo e escolha de papéis (5 minutos);</li> <li>4. Preenchimento de um questionário para avaliar a perceção dos alunos sobre o trabalho cooperativo (10 minutos);</li> <li>5. Diálogo com a turma para uma contextualização e enquadramento do problema de partida no programa da disciplina já lecionado, assim como perspetivar a abordagem futura na leção (10 minutos);</li> <li>6. Diálogo em turma sobre como chegam os materiais às células, como se efetua o transporte numa planta vascular e onde se localizam os sistemas de transporte nas plantas (PowerPoint nº 1 – diapositivos 1 a 28) (30 minutos);</li> <li>7. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de deteção das ideias iniciais (PowerPoint nº 1 – diapositivos 13, 14, 16 e 26) (10 minutos);</li> <li>8. Realização de uma ficha de trabalho, em grupo, sobre o transporte nas plantas (Ficha nº 1) (35 minutos);</li> <li>9. Diálogo com a turma para se organizarem em grupo para a próxima aula, segundo regras definidas previamente e apresentação da tarefa “Problemática dos eucaliptais em Portugal” que terá de ser concluída em grupo e colocada no blogue (5 minutos)</li> </ol>	120 minutos
Aula 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender os processos de captação e transporte de substâncias ao nível da raiz;</li> <li>2. Compreender a relação entre as características estruturais e funcionais da raiz;</li> <li>3. Compreender as hipóteses “Pressão radicular” e “Hipótese da tensão-coesão-adesão” como mecanismos que explicam os movimentos de seivas no xilema;</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados na aula anterior (PowerPoint nº 2 – diapositivos 3 e 4) (20 minutos);</li> <li>2. Discussão em turma sobre como ocorre a absorção de água e de solutos pelas plantas e sobre o transporte no xilema (PowerPoint nº 2 – diapositivos 1 a 24) (40 minutos);</li> </ol>	120 minutos

**Quadro 4.** Sequência da intervenção pedagógica na didática Distribuição de Matéria em função dos objetivos e das estratégias (continuação)

Sequência	Objetivos	Estratégias	Duração
	4. Compreender os prós e contras de cada hipótese.	3. Apresentação e escolha dos papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de aprendizagem cooperativa (15 minutos); 4. Apresentação do método de aprendizagem cooperativa ( <i>Pensar – Formar pares – Partilhar</i> ) e quais os objetivos de aprendizagem inerentes a este método (15 minutos); 5. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos); 6. Realização e correção de uma ficha de trabalho, com recurso a trabalho cooperativo, sobre absorção de água e de solutos pelas plantas (Ficha n° 2) (25 minutos).	
Aula 4	1. Compreender o processo de abertura e fecho dos estomas; 2. Compreender a relação dos estomas com o processo da transpiração; 3. Conhecer os fatores responsáveis pela turgescência nas células-guarda.  A. Analisar gráficos que relacionam a transpiração e a absorção radicular.	1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados na aula anterior (PowerPoint n° 4 – diapositivos 3) (10 minutos); 2. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos); 3. Resolução e correção de um exercício de inquérito sobre a história da descoberta do transporte no floema, com recurso ao método de aprendizagem cooperativa <i>Pensar – Formar pares – Partilhar</i> (Exercício de inquérito n° 1) (30 minutos); 4. Discussão em turma sobre como ocorre o transporte no floema (PowerPoint n° 4 – diapositivos 1 a 12) (25 minutos); 5. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de deteção das ideias iniciais (PowerPoint n° 4 – diapositivo 6) (10 minutos); 6. Entrega de uma grelha aos alunos para avaliarem o seu desempenho durante o trabalho cooperativo (10 minutos); 7. Entrega de uma ficha de trabalho para resolverem em casa (Ficha n° 5).	120 minutos
Aula 5	1. Compreender o processo de abertura e fecho dos estomas; 2. Compreender a relação dos estomas com o processo da transpiração; 3. Conhecer os fatores responsáveis pela turgescência nas células-guarda.  A. Interpretar os resultados obtidos na atividade experimental.	1. Leitura e análise, em grupo, do protocolo (Atividade experimental n° 1) (5 minutos); 2. Divisão do turno 1 em 5 grupos e o turno 2 em 6 grupos (5 minutos); 3. Realização da atividade experimental do tipo prevê – observa – explica – reflete, sobre a forma como varia a transpiração de uma planta e qual a sua importância no transporte de água e solutos (50 minutos);	120 minutos

**Quadro 4.** Sequência da intervenção pedagógica na didática Distribuição de Matéria em função dos objetivos e das estratégias (continuação)

Sequência	Objetivos	Estratégias	Duração
		4. Elaboração do respectivo relatório em “V” de Gowin (60 minutos).	
Aula 6	<p>1. Conhecer o transporte nos animais como o mecanismo que permite a obtenção de substâncias necessárias à síntese de compostos orgânicos e sua posterior distribuição pelas células;</p> <p>2. Compreender as diferenças e semelhanças entre os sistemas de transporte dos diversos grupos de animais;</p> <p>3. Compreender do ponto de vista estrutural e funcionais os transportes fechados e abertos;</p> <p>4. Conhecer os mecanismos que contribuem para a eficácia da circulação nos vertebrados</p> <p>5. Compreender a relação entre a estrutura do coração e a circulação do sangue;</p> <p>6. Compreender que mecanismos contribuem para a eficiência da circulação nos mamíferos</p> <p>A. Interpretar como varia a pressão sanguínea e a velocidade nos vasos sanguíneos.</p>	<p>1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados nas aulas anteriores (PowerPoint nº 5 – diapositivos 3) (40 minutos);</p> <p>2. Discussão em turma sobre que mecanismos de transporte utilizam os animais para distribuir as substâncias, quais são as principais funções asseguradas pelos sistemas de transportes nos animais, que características apresentam os sistemas de transporte dos vertebrados e como se relaciona a estrutura do sistema cardiorrespiratório dos vertebrados com a eficiência que apresenta? (PowerPoint nº 5 – diapositivos 1 a 46) (40 minutos)</p> <p>3. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de detecção das ideias iniciais (PowerPoint nº 5 – diapositivos 7, 19 a 24, 27 a 31 e 40 a 43) (25 minutos);</p> <p>4. Apresentação do método de aprendizagem cooperativa que será aplicado na próxima aula (<i>Investigar em Grupo</i>) e quais os objetivos de aprendizagem inerentes a este método (5 minutos);</p> <p>5. Apresentação da tarefa a desenvolver na próxima aula sobre as doenças cardiovasculares (10 minutos).</p>	120 minutos
Aula 7	<p>1. Compreender a relação entre a crise cardíaca e a irrigação coronária (educação para a saúde).</p> <p>A. Valorização dos avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina na resolução de defeitos congênitos nos seres humanos.</p>	<p>1. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos);</p> <p>2. Escolha dos papéis que os alunos irão desempenhar (5 minutos);</p> <p>3. Escolha pelo docente do porta-voz de cada grupo (5 minutos);</p> <p>3. Aplicação de um método de aprendizagem cooperativa <i>Investigar em Grupo</i>, para a elaboração de uma apresentação em formato PowerPoint (45 minutos).</p> <p>4. Apresentação de cada grupo do seu tema. Se necessário o professor reforçará o conhecimento dos alunos (PowerPoint nº 6 - diapositivos 1 a 19) (60 minutos).</p>	120 minutos

**Quadro 4.** Sequência da intervenção pedagógica na didática Distribuição de Matéria em função dos objetivos e das estratégias (continuação)

Sequência	Objetivos	Estratégias	Duração
Aula 8	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender a relação entre o sangue e linfa;</li> <li>2. Compreender a importância do sangue e da linfa no intercâmbio de substâncias entre células e o meio;</li> <li>3. Conhecer a função da linfa no sistema circulatório humano.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados na aula anterior (PowerPoint nº 7 – diapositivos 2) (10 minutos);</li> <li>2. Discussão em turma sobre a relação que existe entre o sangue a linfa (PowerPoint nº 7 – diapositivos 1 a 15) (30 minutos);</li> <li>3. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de detecção das ideias iniciais (PowerPoint nº 7 – diapositivos 10) (5 minutos);</li> <li>4. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos);</li> <li>5. Escolha dos papéis que os alunos irão desempenhar (5 minutos).</li> <li>6. Escolha pelo docente do porta-voz de cada grupo (5 minutos);</li> <li>7. Realização e correção de uma ficha de trabalho, em grupo, sobre o transporte nos animais, com recurso ao método de aprendizagem cooperativa <i>Investigar em Grupo</i> (Ficha nº 6) (25 minutos);</li> <li>8. Realização e correção de uma ficha de trabalho, em grupo, sobre os fluidos circulantes, com recurso ao método de aprendizagem cooperativa <i>Investigar em Grupo</i> (Ficha nº 7) (25 minutos);</li> <li>9. Entrega de uma grelha aos alunos para avaliarem o seu desempenho durante o trabalho cooperativo (10 minutos).</li> </ol>	120 minutos
Aula 9	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender a relação entre a estrutura do coração e a circulação do sangue;</li> <li>2. Compreender que mecanismos contribuem para a eficiência da circulação nos mamíferos.</li> </ol> <p>A. Interpretar um coração de um mamífero;</p> <p>B. Aprendizagem de técnicas de dissecação.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leitura e análise, em grupo, do protocolo (Atividade laboratorial nº 1) (5 minutos);</li> <li>2. Divisão do turno 1 em 5 grupos e o turno 2 em 6 grupos (5 minutos);</li> <li>3. Realização da atividade laboratorial do tipo prevê – observa – explica – reflete, sobre a constituição e importância do coração, e qual a sua importância no transporte do sangue (50 minutos);</li> <li>4. Elaboração do respetivo relatório em “V” de Gowin (60 minutos).</li> </ol>	120 minutos
Aula 10	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Autoavaliar os conhecimentos sobre os sistemas de transporte nos seres vivos, a sua função, como se processam e os seus componentes.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicação à turma sobre a importância da avaliação diagnóstica no processo de construção do conhecimento (5 minutos);</li> <li>2. Aplicação de um questionário para os alunos realizarem individualmente (55 minutos).</li> </ol>	60 minutos

### 3.4. Opções metodológicas de investigação

A avaliação da intervenção pedagógica esteve assente nos seguintes objetivos:

- Averiguar como evolui a (re)construção do conhecimento substantivo e processual durante a aprendizagem cooperativa na unidade didática Distribuição de Matéria no 10º ano de escolaridade;
- Analisar o impacto da estratégia de intervenção pedagógica na evolução de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade;
- Identificar a valorização atribuída pelos alunos às atividades e aos papéis de aprendizagem cooperativa vivenciados.

É fundamental para a avaliação da intervenção pedagógica, a construção e uso de instrumentos de investigação, de forma a evidenciar os resultados do estudo.

Para analisar a evolução das perceções dos alunos, selecionou-se o inquérito por questionário. Esta técnica permite a obtenção de dados, de forma anónima ou não, com uma enorme vantagem de possibilitar aos alunos dispor de tempo para refletir antes de responder às questões. Esta técnica permite que os dados recolhidos não sejam manipulados pelo investigador no momento da sua recolha (McMillan & Schumacher, 2001).

Outra técnica utilizada foi a observação participante que permite ao observador perceber o mundo social que o rodeia ao observar as suas ações, perspetivas ou opiniões, tirando notas das suas observações (McMillan & Schumacher, 2001).

Por fim, foi utilizada a análise dos documentos produzidos pelos alunos, que permite representar o conteúdo de um documento de uma forma distinta da original com o objetivo de simplificar a sua consulta em estudos posteriores (Bardin, 2011).

Em seguida, descrevem-se sumariamente as várias técnicas que permitiram a recolha e validação de dados relativos à intervenção pedagógica. Foram utilizadas inúmeras estratégias de recolha de dados, como inquéritos por questionário, análise documental e observação participante.

#### ***Questionário de conhecimentos da unidade lecionada***

O questionário de conhecimentos (Anexo 6) foi implementado antes de iniciar a regência (pré-teste ou teste de diagnóstico), e implementado após a intervenção pedagógica (pós-teste ou teste formativo), permitindo aferir as conceções dos alunos relativamente à unidade didática *Distribuição de Matéria*. Foi pedido aos alunos durante a sua execução que respondessem de forma clara e sincera a todas as questões que foram apresentadas, que o mesmo não contando para avaliação,

a cópia não seria uma mais-valia, uma vez que estaria a deturpar os resultados. Estes resultados seriam essenciais para perceber onde e como seria mais profícuo abordar determinados conteúdos programáticos. Com o pós-teste foi possível verificar se existiu ou não progresso dos alunos no que respeita aos conteúdos lecionados, ou seja, a evolução do conhecimento substantivo e processual, que foi imprescindível para avaliar o projeto e a sua pertinência. As dimensões, objetivos e questões do questionário de conhecimentos sobre a unidade de ensino, estão esquematizadas no Quadro 5.

**Quadro 5.** *Estruturação do pré/pós-teste sobre as dimensões, objetivos e questões do questionário de conhecimentos sobre a unidade de ensino*

Dimensões	Objetivos	Questões
		Grupo I
Plantas vasculares e não vasculares	Explicar o que são plantas vasculares e não vasculares	1.1
Plantas Vasculares	Explicar a importância das plantas vasculares	1.2
	Explicar o que é seiva bruta e seiva elaborada	2
Sistemas de transporte	Explicar a importância das estruturas que compõem as plantas, na sua adaptação ao meio terrestre	3
Absorção de água	Interpretar tabelas <sup>(1)</sup>	4.1
Transporte no xilema	Interpretar tabelas <sup>(1)</sup>	4.2
Estomas	Tirar conclusões a partir de resultados experimentais <sup>(1)</sup>	4.3
Transporte no floema	Tirar conclusões a partir de resultados experimentais <sup>(1)</sup>	5.1
		Grupo II
Sistemas de transporte	Identificar os constituintes do sistema de transporte nos animais	1
Transporte nos vertebrados	Distinguir os tipos de circulação	2
Sistema circulatório nos mamíferos	Identificar os constituintes do sistema circulatório	3
	Desenhar a morfologia interna e externa do coração	4
	Distinguir sangue arterial, sangue venoso e vasos onde estes fluidos circulam	5
	Analisar gráficos <sup>(1)</sup>	6.1.1; 6.1.2
	Descrever resultados experimentais <sup>(1)</sup>	6.2
	Explicar a função dos capilares, face à sua forma e área <sup>(1)</sup>	6.3
Sangue e linfa	Explicar a importância dos fluidos extracelulares	7

**Nota:** (1) Os objetivos assinalados correspondem ao conhecimento processual avaliado. Os objetivos não assinalados correspondem ao conhecimento substantivo.

### ***Grelha de papéis***

A grelha de papéis (Anexo 7) que os alunos poderiam escolher permitiu autorregular os papéis desempenhados no trabalho de grupo cooperativo e visa exponenciar todas as competências essenciais associadas ao trabalho cooperativo.

### ***Questionário de autoavaliação do trabalho de grupo cooperativo***

As grelhas de autoavaliação dos alunos (Anexo 8) permitiram avaliar a evolução do conhecimento processual, das competências pessoais e sociais, ao nível da autonomia, cooperação,



responsabilidade e participação ao longo das atividades que foram realizando no decorrer da intervenção pedagógica, ou seja, o fomento de competências de trabalho cooperativo. Esta grelha foi elaborada de forma a não enfatizar nenhuma das dimensões anteriormente descritas, dando igual destaque a todas as dimensões.

A estruturação do questionário de autoavaliação sobre o trabalho cooperativo está demonstrada no Quadro 6.

**Quadro 6.** *Estruturação do questionário de autoavaliação dos alunos sobre o trabalho cooperativo*

Dimensão	Objetivos	Questões
Atitude e comportamento face ao trabalho cooperativo	Identificar o nível de participação dos alunos durante o trabalho cooperativo	1
	Caraterizar o contributo de cada aluno em cada tarefa de trabalho cooperativo	2
	Caraterizar como o contributo de cada aluno em cada tarefa de trabalho cooperativo pode evoluir	3

#### ***Observação participante de aulas***

Durante a observação das aulas foram preenchidas grelhas de observação (Anexo 9), registo de incidentes críticos e diário de aula reflexivo, com o objetivo fundamental de recolher dados sobre a evolução do conhecimento processual, das competências de trabalho cooperativo e de comunicação dos alunos, bem como da sua participação. Estes registos foram dados a conhecer aos alunos no final de cada atividade, para os confrontar com as suas atitudes, permitindo-lhes tomar consciência das suas limitações, dificuldades e realizações ao longo do seu trabalho e ao docente refletir sobre a prática e planificar a mudança na sua ação.

#### ***Questionário de avaliação final***

Este questionário (Anexo 10) foi elaborado com o intuito dos alunos auto refletirem sobre a sua prática ao longo da regência e para analisar o impacto que esta teve nos alunos. Uma vez mais, foi referido aos alunos que este questionário não teria qualquer valor na sua nota. Deste modo, os alunos puderam ser o mais sinceros possível, sem medo de responder erradamente.

O Quadro 7 apresenta a matriz de estruturação do questionário da perceção dos alunos sobre a preponderância do trabalho cooperativo.

**Quadro 7.** *Estruturação do questionário de percepção dos alunos sobre a implementação do trabalho cooperativo*

Dimensão	Objetivos	Questões
Atitude e comportamento face ao trabalho cooperativo	Identificar a valorização atribuída pelos alunos as atividades de aprendizagem cooperativa	1, 2
	Indicar critérios de qualidade de trabalho cooperativo	3, 4
	Identificar a valorização atribuída pelos alunos aos papéis de aprendizagem cooperativa.	5, 6
	Reconhecer a valorização atribuída pelos alunos às atividades de aprendizagem cooperativa.	7
	Averiguar a valorização dos alunos sobre a importância do trabalho cooperativo	8
	Descrição dos alunos sobre trabalho cooperativo	9

### ***Análise documental***

Foi feita uma análise de conteúdo aos documentos produzidos pelos alunos, nomeadamente aos resultados das tarefas de aprendizagem realizada.

### **3.5. Plano de recolha de dados**

Esta secção explicita o plano que foi delineado para que fosse possível a recolha de dados. Os dados foram obtidos durante as aulas de Biologia e Geologia desde outubro de 2012 a junho de 2013, ou seja, antes e durante o projeto de intervenção pedagógica. A intervenção pedagógica foi implementada entre o dia 8 de abril e o dia 3 de junho de 2013, tendo a duração de dez aulas.

Inicialmente, foram elaborados diários de aula nas aulas de Biologia e Geologia, no período entre outubro e novembro de 2012. Os diários de aula contribuíram para um aprofundar de conhecimentos sobre a turma onde iria decorrer o projeto, o que se revelou imensamente profícuo na escolha e definição do projeto de intervenção pedagógica.

Cerca de duas semanas antes da intervenção pedagógica foi pedido aos alunos que preenchessem um questionário de conhecimentos (pré-teste) para conhecer as suas conceções iniciais sobre a unidade didática em questão e, desta forma, ajustar a intervenção às lacunas que os alunos apresentaram. No término da intervenção pedagógica foi aplicado o mesmo questionário (pós-teste), para averiguar a evolução dos conhecimentos dos alunos e avaliar a eficiência da implementação do projeto num dos seus objetivos. Por isso, em ambos os momentos o questionário foi de preenchimento individual e identificado.

Para além dos diários de aula obtidos anteriormente ao período de regência, durante a intervenção pedagógica foram constantes as notas retiradas, havendo assim um registo dos comportamentos e atitudes dos alunos, o que possibilitou uma compreensão não só da evolução

do conhecimento substantivo e processual dos alunos, mas também os seus comportamentos, atitudes, condutas, posturas, ao longo do projeto. As grelhas de autoavaliação do trabalho de grupo cooperativo ajudaram nessa perceção.

No final da intervenção pedagógica, os alunos preencheram um questionário individual e identificado, no qual puderam refletir sobre as atitudes e comportamentos ao longo do projeto e, assim, consciencializarem-se dos aspetos que mais contribuíram para a sua aprendizagem, como os que menos contribuíram ou porventura prejudicaram, de forma a promover comportamentos que os favoreceram e evitar comportamentos que não ajudam a sua evolução.

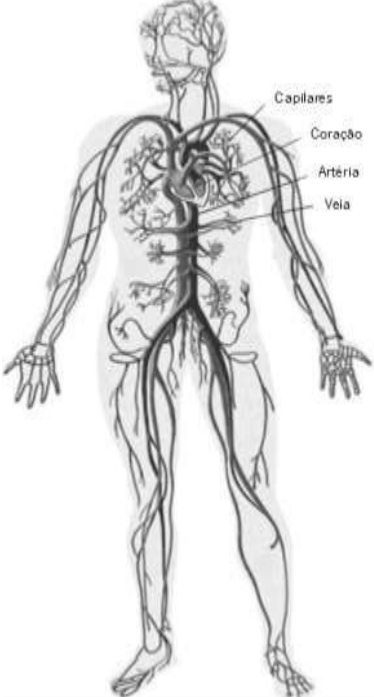
### 3.6. Tratamento e análise de dados

O tratamento dos dados referentes ao questionário de conhecimentos implementado antes e depois da intervenção pedagógica envolveu uma análise qualitativa das respostas dos alunos, com a definição de categorias de resposta e uma análise quantitativa através das frequências e percentagens dessas categorias. Definiu-se a meta cientificamente aceite para os conteúdos do questionário, atribuindo-se a cada questão um nível de formulação desejado (Quadro 8), que estabelece o ponto de partida para considerar uma resposta cientificamente aceite (CA).

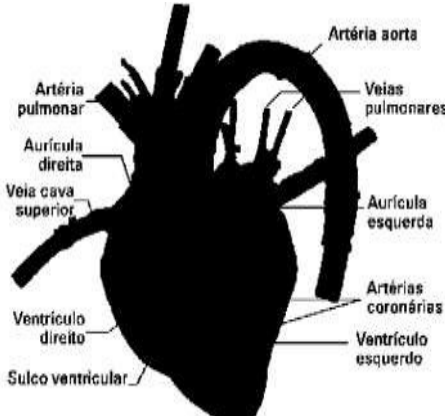
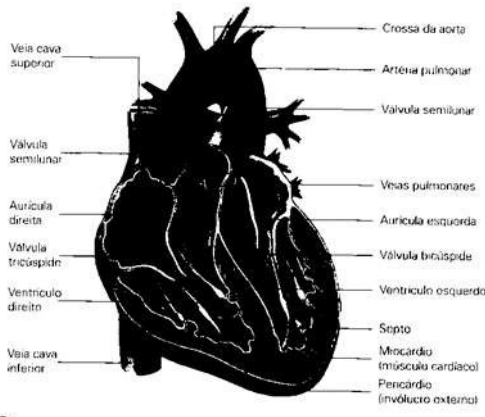
**Quadro 8.** *Nível de formulação desejado a atingir pelos alunos nos tópicos/conceitos da unidade didática Distribuição de Matéria do 10º ano de escolaridade, no pré/pós-teste*

Tópico/Conceito	Questão Grupo	Nível de formulação desejado
Plantas vasculares e plantas não vasculares - definição	1,1	As plantas não vasculares, são pouco diferenciadas e, em regra, não apresentam tecidos condutores, isto é, tecidos especializados no transporte de materiais como por exemplo os musgos. Nas plantas vasculares existem complexos sistemas de condução de água e de solutos, como por exemplo, fetos e plantas com sementes.
Plantas vasculares – importância na evolução do <i>Reino Plantae</i>	1,2	As plantas vasculares, através da aquisição de sistemas de condução de água e solutos permitiu o combate à secura do ar e o fácil acesso da água a todos os órgãos da planta, o que contribuiu para sucesso das plantas no meio terrestre e, por conseguinte, é um importante passo para a evolução e desenvolvimento das plantas, uma vez que deixam de estar dependentes a um único ambiente em que o acesso a água é facilitado, seja ele, o ambiente marinho, lagunar ou lacustre.
Seiva bruta e elaborada - definição	2	A seiva bruta é constituída por água e substâncias minerais, sendo transportados no xilema. Por sua vez a seiva elaborada é constituída por água e matéria orgânica, sendo transportados no floema.
A raiz, o caule e folhas – a sua importância para a planta no meio terrestre	3	A raiz, o caule e as folhas tem as suas estruturas adaptadas às funções que desempenham na vida da planta. O sistema radicular fixa a planta e intervém noutras funções importantes como absorção de água e a captação seletiva de nutrientes. Por sua vez o caule serve de suporte às folhas e efetua o transporte de seiva xilémica e floémica. Por último as folhas intervêm com grande eficácia na fotossíntese

**Quadro 8.** *Nível de formulação desejado a atingir pelos alunos nos tópicos/conceitos da unidade didática Distribuição de Matéria do 10º ano de escolaridade, no pré/pós-teste (continuação)*

Estomas – controlo das trocas gasosas na planta	4.1	A folha onde se verifica maior taxa de transpiração é a <b>B</b> , uma vez que a distância percorrida pela bolha é a maior, o que significa que a absorção de água pelo pecíolo foi maior para compensar as perdas por transpiração
	4.2	Na página inferior, porque na folha <b>D</b> , isoladas por vaselina na página superior, a taxa de transpiração com o correspondente deslocamento da bolha de ar é muito maior que na folha <b>C</b> , que possui a página inferior isolada. Estes resultados provam que a transpiração ocorre, sobretudo, na página inferior, onde o número de estomas é elevado.
	4.3	Podemos concluir que os estomas estão situados nas folhas maioritariamente na página inferior, sendo responsáveis pelo controlo das trocas gasosas na planta
Transporte no floema	5.1	É devido à acumulação da água e matéria orgânica no floema, uma vez que devido ao anel que foi retirado na planta, a água e a matéria orgânica não consegue fluir para a região inferior à zona de corte.
Tópico/Conceito	Questão Grupo II	Nível de formulação desejado
Transporte nos animais	1	O transporte nos animais inclui tipicamente: i) um fluido circulante, como, por exemplo, o sangue; ii) um órgão propulsor de sangue, geralmente o coração; iii) um sistema de vasos ou espaços por onde o fluido circula.
Circulação simples e dupla - definição	2	A circulação simples caracteriza-se pela passagem do sangue uma única vez no coração, em uma única circulação completa. Por sua vez a circulação dupla caracteriza-se pela passagem do sangue duas vezes no coração, em uma circulação completa, uma vez que o sangue percorre dois circuitos diferentes.
Tópico/Conceito	Questão Grupo II	Nível de formulação desejado
Sistema circulatório humano – constituintes	3	 <p>Diagrama do sistema circulatório humano. O diagrama mostra um corpo humano com o sistema de vasos sanguíneos desenhado em preto. O coração está no centro da caixa torácica. Linhas representam as artérias (que saem do coração) e as veias (que entram no coração). Capilares são mostrados como pequenas ramificações em todo o corpo. Rótulos em português apontam para: Capilares, Coração, Arteria e Veia.</p>

**Quadro 8.** *Nível de formulação desejado a atingir pelos alunos nos tópicos/conceitos da unidade didática Distribuição de Matéria do 10º ano de escolaridade, no pré/pós-teste (continuação)*

Tópico/Conceito	Questão Grupo II	Nível de formulação desejado
Coração – morfologia externa e interna	4	<p style="text-align: center;"><b>Morfologia Externa</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>Morfologia Interna</b></p> 
Sistema circulatório – sangue arterial e venoso	5	Não, uma vez que a artéria pulmonar transporta sangue venoso (rico em dióxido de carbono) e as veias pulmonares transportam sangue arterial (rico em oxigénio).
Função circulatória – relacionar a velocidade do sangue com a área total de cada tipo de vaso	6.1.1	A curva <b>A</b> representa a velocidade do sangue.
	6.1.2	A curva <b>B</b> representa a área total de cada um dos tipos de vaso.
	6.2	A velocidade do sangue na aorta é máxima, começando a diminuir ao longo das artérias e arteríolas. Nos capilares é atingida a velocidade mínima, voltando a aumentar a velocidade do sangue ao longo das vénulas, veias e veia cava, respetivamente. O aumento da velocidade do sangue é inversamente proporcional ao aumento da área total dos vasos e vice-versa. É de realçar a velocidade do sangue nas veias, que é menor comparativamente às artérias.
Sangue e linfa - funções	7	As funções vitais que o sangue e a linfa asseguram são: i) transporte de nutrientes provenientes do tubo digestivo ou da mobilização das reservas até às células; ii) transporte de oxigénio desde as superfícies respiratórias até às células; iii) remoção de produtos resultantes da atividade celular; iv) transporte de hormonas; v) defesa do organismo através dos leucócitos.

As categorias de análise utilizadas no tratamento dos dados do questionário são idênticas às empregues em outros estudos (Vieira, 2010). Assim, admite-se a existência de cinco categorias de resposta:

- *Respostas cientificamente aceites (CA)*. As respostas abrangidas nesta categoria são aquelas cujas ideias expostas atingem a meta definida como correta;
- *Respostas incompletas (Inc)*. Esta categoria inclui respostas onde constam apenas algumas ideias necessárias para a resposta correta, não apresentando simultaneamente ideias cientificamente não aceites. Se tal se verificar, a resposta não será abarcada nesta categoria;
- *Respostas cientificamente não aceites (CnA)*. São agrupadas nesta categoria as respostas que sendo compreensíveis, não contém qualquer elemento que alcance a meta considerada correta para a questão, ou que concomitantemente contenham elementos aceites e não aceites;
- *Respostas ambíguas*, Respostas que podem até estar cientificamente corretas, mas para a questão em concreto não demonstram aptidão de resposta à mesma;
- Não responde (*NR*). Consideram-se nesta categoria quando o aluno deixa a questão em branco, quando repete a questão ou a sua resposta não seja legível.

## CAPÍTULO IV

### AVALIAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

#### 4.1. Introdução

No presente capítulo apresenta-se a avaliação da intervenção pedagógica, em função dos objetivos de investigação anteriormente referidos.

Inicialmente, surge a evolução do conhecimento substantivo associado à unidade didática *Distribuição de Matéria* (4.2), seguido da evolução do conhecimento processual associado à unidade didática *Distribuição de Matéria* (4.3), do impacto da intervenção pedagógica no desenvolvimento de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade (4.4) e, por fim, a valorização e dificuldades atribuídas pelos alunos aos papéis e atividades de aprendizagem cooperativa por eles vivenciados (4.5).

#### 4.2. Evolução do conhecimento substantivo

Para analisar de que forma evoluiu o conhecimento substantivo associado à unidade didática *Distribuição de Matéria* ao longo da intervenção pedagógica, foi aplicado um mesmo questionário de conhecimentos antes e depois da intervenção pedagógica, supracitados como pré e pós-teste (Anexo 6). De ressaltar que o grupo alvo não era constituído pelo mesmo número de alunos no pré e pós-teste, totalizando 27 no pré-teste e 25 no pós-teste.

Na primeira questão os alunos foram inquiridos sobre o que são plantas não vasculares e vasculares. As concepções dos alunos sobre as mesmas encontram-se representadas na Tabela 9.

Como é observável, do pré-teste para o pós-teste houve um aumento significativo de respostas cientificamente aceites (11.1% para 100%), contrariamente à frequência de respostas incompletas que diminuiu, sendo exígua no pré-teste (3.7%), passando a nula no pós-teste. Situação similar para as frequências de respostas cientificamente não aceites (11.1% para 0%). No que concerne às respostas ambíguas, a percentagem foi nula em ambos os testes de conhecimento. Por fim, verificou-se uma diminuição massiva na percentagem de alunos que não

responderam à questão (74.1% para 0%), sendo esta a categoria de respostas que mais se destaca nesta pergunta.

**Tabela 9.** Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre o que são plantas não vasculares e vasculares

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	3	11.1	25	100
<i>Incompletas (Inc)</i>	1	3.7	-	-
-As plantas vasculares e não vasculares apresentam diferenças na sua constituição.				
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	3	11.1	-	-
-As plantas não vasculares apresentam um crescimento limitado, contrariamente às plantas vasculares que crescem ininterruptamente.	1	3.7		
-As plantas não vasculares não possuem vasos, consequentemente não tem seiva.	1	3.7		
-As plantas vasculares efetuam a fotossíntese mais facilmente, comparativamente com as plantas não vasculares.	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	20	74.1	-	-

A disparidade das frequências de respostas cientificamente aceites entre o pré-teste e pós-teste pode justificar-se pelos termos “plantas vasculares e não vasculares” não serem lecionados em anos letivos anteriores, cumprindo assim o que está estipulado no programa e metas curriculares. Por sua vez, a totalidade de respostas cientificamente aceites no pós-teste pode ser claramente justificada por se tratar de um tema elementar e basilar de toda a unidade *Distribuição de Matéria*. Destacando a resposta seguinte pela linguagem cuidada e científica, mas sobretudo por ter ultrapassado o nível de exigência da questão: “O musgo é uma planta não vascular e o feto uma planta vascular” (A24).

No que concerne às respostas incompletas, existiu apenas uma concepção no pré-teste (3.7%), argumentando que as “plantas não vasculares e plantas vasculares possuem diferenças na sua constituição” (A11).

Por sua vez, não existiu nenhuma concepção que se destaque relativamente às respostas cientificamente não aceites, sendo referido no pré-teste que “não existem vasos, logo não há seiva” (A24), “as plantas vasculares são aquelas que produzem mais facilmente a fotossíntese” (A21) e “as plantas vasculares crescem sempre e as não vasculares não” (A2).

Na sequência, os alunos foram questionados sobre a razão das plantas vasculares apresentarem uma importância extrema na evolução do *Reino Plantae*. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 10.



**Tabela 10.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a razão das plantas vasculares apresentarem uma importância extrema na evolução do Reino Plantae*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	-	-	3	12
<i>Incompletas (Inc)</i>	-	-	7	28
-As plantas vasculares apresentam tecidos especializados no transporte de água, sais minerais e matéria orgânica.			5	20
-As plantas vasculares apresentam tecidos especializados muito mais complexos que as plantas não vasculares.			1	4
-As plantas vasculares podem atingir grandes alturas e apresentam uma enorme diversidade de espécies.			1	4
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	1	3.7	3	12
-As plantas vasculares têm como habitat exclusivo o meio aquático.	1	3.7		
-A existência das plantas não vasculares torna possível a passagem das plantas do meio aquático para o meio terrestre.			1	4
-As plantas vasculares apresentam uma importância extrema porque consomem O <sub>2</sub> e libertam CO <sub>2</sub> .			1	4
-Todas as plantas contêm tecidos especializados no transporte de matéria, facilitando assim o transporte de matéria orgânica e inorgânica.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	7	28
-As plantas vasculares possuem e produzem matéria orgânica.			7	28
<i>Não responde (Nr)</i>	26	96.3	5	20

Nesta questão não se registaram respostas cientificamente aceites no pré-teste, surgindo apenas três respostas no pós-teste (12%). Por sua vez, as respostas cientificamente incompletas aumentaram um pouco do pré-teste para o pós-teste, mas continuando a apresentar valores baixos (0% para 28%). Situação similar para as respostas cientificamente não aceites, que apresentaram valores diminutos em ambos os testes de conhecimentos (3.7% e 12%). Relativamente às respostas ambíguas, estas foram nulas no pré-teste, sendo mais elevadas no pós-teste (28%). Para finalizar, os valores de não respostas são enormes no pré-teste (96.3%), diminuindo significativamente no pós-teste, continuando a ser um valor apreciável (20%).

As baixas frequências de respostas cientificamente aceites observáveis em ambos os testes de conhecimento, pode ser justificada por ser uma questão que congrega vários conceitos necessários para alcançar a categoria de uma resposta cientificamente aceite.

Relativamente às respostas incompletas, existiu uma concepção no pós-teste que se destaca (20%), defendendo que as plantas vasculares apresentam tecidos especializados para transporte de substâncias (A6, A9, A14, A23, A25).

Abordando as respostas cientificamente não aceites, nenhuma se destacou em ambos os testes de conhecimentos, embora destacando conceitos erróneos no pós-teste como, por exemplo: “as plantas vasculares purificam o ar ao consumir O<sub>2</sub> e libertar CO<sub>2</sub>” (A19), “todas as plantas tem

vasos para transportar nutrientes” (A17) e “as plantas não vasculares permitem passar da água para a terra” (A26).

No que respeita às repostas ambíguas, esta foi a questão onde a categoria em causa teve maior frequência ao longo do pré-teste e pós-teste, sendo referido no pós-teste (28%) a conceção que as plantas vasculares possuem e produzem matéria orgânica (A2, A7, A12, A13, A16, A22, A27).

Por fim, de salientar a diminuição de não respostas do pré-teste para o pós-teste, embora essa diminuição não tivesse sido acompanhada pelo aumento das respostas cientificamente aceites, mas é de destacar que os alunos se sentiram aptos a responder à questão.

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre o que entendem por seiva bruta e seiva elaborada. As conceções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 11.

**Tabela 11.** *Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre o que entendem por seiva bruta e seiva elaborada*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	1	3.7	22	88
<i>Incompletas (Inc)</i>	4	14.8	1	4
-A seiva bruta é natural, como a própria planta a capta do solo. Por sua vez, a seiva elaborada é previamente transformada pela planta e só após essa transformação é utilizada pela planta.	3	11.1		
-A seiva bruta é absorvida pela planta sendo constituída por sais minerais. Por sua vez, a seiva elaborada é constituída por matéria.	1	3.7		
-A seiva elaborada é um componente importante para a planta, pois sem a mesma a planta não conseguiria sobreviver.			1	4
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	7	25.9	1	4
-A seiva bruta apresenta uma menor fluidez comparativamente à seiva elaborada.	2	7.4		
-A seiva elaborada é captada pela planta e a seiva bruta é constituída por material que a planta envia para o exterior.	2	7.4		
-A seiva bruta é pobre em minerais e a seiva elaborada é rica em minerais.	1	3.7		
-A seiva bruta é produzida pelas plantas e a seiva elaborada pelo Homem.	1	3.7		
-A seiva bruta é extraída diretamente da planta e a seiva elaborada após ser retirada da planta é modificada.	1	3.7		
-A seiva elaborada é rica em oxigénio.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	15	55.6	1	4

Como é observável, do pré-teste para o pós-teste existiu um aumento eloquente de respostas cientificamente aceites (3.7% para 88%). A frequência de respostas incompletas foi bastante baixa em ambos os testes de conhecimentos, diminuindo do pré-teste para o pós-teste (14.8% para 4%). Caso similar para as respostas cientificamente não aceites, que baixam do pré-

teste para o pós-teste (25.9% para 4%). Relativamente às respostas ambíguas, a percentagem foi nula em ambos os testes de conhecimento. No que concerne à frequência de não respostas, esta foi elevada no pré-teste (55.6%), diminuindo no pós-teste para quase nula (4%).

Abordando as respostas cientificamente aceites no pré-teste, seria expectável que a sua frequência fosse mais elevada, uma vez que os conceitos “seiva bruta e seiva elaborada” foram abordados no 6º ano de escolaridade. Já o aumento da frequência de respostas cientificamente aceites no pós-teste pode ser explicável por se tratar de dois conceitos simples, mas basilares de toda a unidade *Distribuição de Matéria*.

Nas respostas incompletas é de destacar a categoria de respostas no pré-teste (11.1%), que defende que a seiva bruta é natural como a própria planta a capta do solo e a seiva elaborada é transformada e utilizada pela planta (A8, A23, A24).

Por sua vez, nas respostas cientificamente não aceites existiam duas categorias que se destacavam no pré-teste (7.4%), uma classifica “A seiva bruta como mais pegajoso e o fluido mais grosso. A seiva elaborada com um fluido mais líquido” (A21) e a outra como “Seiva elaborada é o que entra na planta e faz com que o seu sistema faça trocas. No final a planta expulsa o que não precisa através da seiva bruta” (A14).

Na questão seguinte, os alunos foram inquiridos sobre a importância da raiz, caule e folhas na adaptação das plantas ao meio terrestre. As conceções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 12.

Pela análise dos dados da tabela pode observar-se que as respostas cientificamente aceites têm valores de frequências bastante consideráveis no pré-teste e pós-teste (29.6% e 48%). Situação similar para a frequência de respostas cientificamente incompletas, que no pré-teste (25.9%) foi quase idêntica à do pós-teste (32%). Relativamente às respostas cientificamente não aceites, foram nulas em ambos os testes de conhecimentos. Por sua vez, a frequência de respostas ambíguas foi diminuta em ambos os testes (7.4% e 12%). Finalizando, a percentagem de alunos que não respondem do pré-teste para o pós-teste diminui consideravelmente (37% para 8%).

Relativamente às respostas cientificamente aceites, destacando uma presente no pós-teste, pela sua linguagem e coerência científica:

“Inicialmente os primeiros ancestrais das plantas surgiram no oceano. Mais tarde, desenvolveram-se no meio terrestres e as suas estruturas são a prova que evidenciam a adaptação a este meio. A raiz tem como função fixar a planta ao solo, auxiliando na absorção de água e sais minerais. O caule serve de suporte as

folhas e tal como a raiz, possui funções de reserva. As folhas possuem os estomas onde correm o processo fotossintético e são também responsáveis pela captação de luz” (A1)

**Tabela 12.** *Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre a importância da raiz, caule e folhas na adaptação das plantas ao meio terrestre*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	8	29.6	12	48
<i>Incompletas (Inc)</i>	7	25.9	8	32
-A raiz, o caule e as folhas são estruturas que contribuem para a adaptação das plantas ao meio terrestre. As folhas apresentam uma orientação que lhes permite retirar o máximo partido da exposição solar e no caso da raiz, crescer de forma a encontrar água e sais minerais.	2	7.4		
-As plantas dependendo do seu habitat tem características específicas, que demonstram a sua adaptação ao meio terrestre. No deserto o cato apresenta folhas espinhosas, sendo uma forma da planta se adaptar à seca extrema que existe no deserto.	2	7.4		
-As plantas para se desenvolverem necessitam da raiz, do caule e das folhas. Cada uma destas estruturas tem uma determinada função.	2	7.4		
-Uma planta num local seco apresenta raízes mais longas do que uma planta que vive num local húmido.	1	3.7		
-A raiz, o caule e as folhas apresentam diversas formas e características devido ao tipo de clima e local onde se encontram. No deserto as plantas possuem folhas de menor dimensão e um caule com maior capacidade de armazenamento de água.			4	16
-A raiz é responsável por absorver água, sais minerais e permite a fixação da planta ao solo. Por sua vez, o caule é responsável pelo transporte de sais minerais e água às folhas.			1	4
-A raiz absorve água e sais minerais.			1	4
-A raiz, o caule e as folhas são estruturas que ajudam à adaptação das plantas ao meio terrestre, porque contribuem para o transporte na planta, nomeadamente através do xilema e do floema.			1	4
-Esta afirmação é verdadeira porque sem estas três estruturas a planta não consegue sobreviver.			1	4
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	-	-	-	-
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	2	7.4	3	12
-A afirmação é verdadeira pois a planta desenvolve-se e sobrevive em diversos meios.	1	3.7		
-A raiz, o caule e as folhas evidenciam a adaptação pois alteram-se dependendo do meio em que se encontram.			1	4
-O estado de desenvolvimento da planta é um indicador da sua adaptação ao meio terrestre.			1	4
-Uma planta terrestre tem raiz, caule e folhas distintos de uma planta aquática.			1	4
<i>Não responde (Nr)</i>	10	37	2	8

Por sua vez, no que concerne às respostas cientificamente incompletas, a categoria de respostas que se destaca ocorre no pós-teste (16%), defendendo que a raiz, o caule e as folhas apresentam diversas formas e características devido ao tipo de clima e local onde se encontram, como por exemplo “no deserto as plantas possuem um caule mais grosso para poder armazenar

mais água” (A7) ou “as plantas no deserto apresentam folhas mais espessas devido as condições atmosféricas” (A12).

No que concerne às respostas ambíguas, nenhuma categoria se destacou, tendo, contudo, maior incidência no pós-teste (A14, A18, A26).

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre o que inclui um sistema de transporte nos animais. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 13.

**Tabela 13.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre o que inclui um sistema de transporte nos animais*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	–	–	16	64
<i>Incompletas (Inc)</i>	11	40.7	8	32
-Inclui vasos, coração e sangue.	9	33.3		
-Inclui um coração para impulsionar o sangue, artérias e veias para o transportar.	2	7.4		
-Inclui tecidos especializados.			3	12
-Inclui fluido circulante, tecidos especializados e vasos condutores.			3	12
-Inclui fluido circulante, coração e sistema de vasos.			1	4
-Inclui um órgão propulsor e vasos.			1	4
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	4	14.8	–	–
-Inclui o Sistema Digestivo.	2	7.4		
-Inclui os pulmões.	1	3.7		
-Inclui o esófago.	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	–	–	–	–
<i>Não responde (Nr)</i>	12	44.4	1	4

A percentagem de respostas cientificamente aceites no pré-teste foi nula, aumentando consideravelmente no pós-teste (64%). A frequência de respostas incompletas foi bastante similar em ambos os testes de conhecimentos (40.7% e 32%), sendo a categoria mais representada nesta questão. Já as respostas cientificamente não aceites foram baixas no pré-teste (14.8%) e nulas no pós-teste. Uma vez mais, a frequência de respostas ambíguas foi nula em ambos os testes de conhecimentos. Por fim, a percentagem de alunos que não responde à questão foi elevada no pré-teste (44.4%), diminuindo no pós-teste (4%).

No que concerne às respostas cientificamente incompletas, no pré-teste uma das categorias que claramente se destaca das outras (33.3%) foi: “Um sistema de transporte nos animais inclui sangue, vasos e coração” (A10). Relativamente ao pós-teste, duas categorias destacam-se com a mesma frequência de respostas (12%). Uma explana o sistema de transporte

nos animais incluindo fluido circulante, tecidos especializados e vasos condutores (A12, A17, A25) e a outra incluindo apenas tecidos especializados (A2, A6, A7).

Por fim, nas respostas cientificamente não aceites, a categoria que se destacou (7.4%) inclui no sistema de transporte nos animais o sistema digestivo (A4), as outras duas apresentavam a mesma frequência (3.7%), incluindo no sistema de transporte nos animais o esôfago (A20) e os pulmões (A21).

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre a distinção de circulação simples e circulação dupla. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 14.

**Tabela 14.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a distinção de circulação simples e circulação dupla*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	1	3.7	24	96
<i>Incompletas (Inc)</i>	1	3.7	-	-
-A circulação simples utiliza uma só via, contrariamente à circulação dupla que utiliza duas vias.	1	3.7		
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	4	14.8	-	-
-A circulação simples ocorre nos animais e a dupla nos seres Humanos.	1	3.7		
-A circulação dupla estende-se a todo o corpo, ao invés da circulação simples.	1	3.7		
-A circulação dupla ocorre em organismos que possuem quatro cavidades no coração separadas por um septo.	1	3.7		
-A circulação dupla corresponde à circulação do sangue que é transportado através das veias, para que se processe a hematose pulmonar.	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	21	77.8	1	4

Pela análise da tabela, verifica-se que existiu um aumento massivo de respostas cientificamente aceites do pré-teste para o pós-teste (3.7% para 96%), sendo a categoria que mais se destacou nesta questão. Relativamente às respostas incompletas, foram praticamente inexistentes, surgindo apenas no pré-teste (3.7%). Caso similar para a respostas cientificamente não aceites, em que apenas se verificaram no pré-teste (14.8%). Novamente, a frequência de respostas ambíguas foi nula em ambos os testes de conhecimentos. Finalizando, o número de alunos que não respondem no pré-teste é elevado (77.8%), diminuindo drasticamente no pós-teste (4%).

Na questão seguinte, foi pedido aos alunos para desenhar num esquema os órgãos/constituintes do sistema circulatório. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 15.

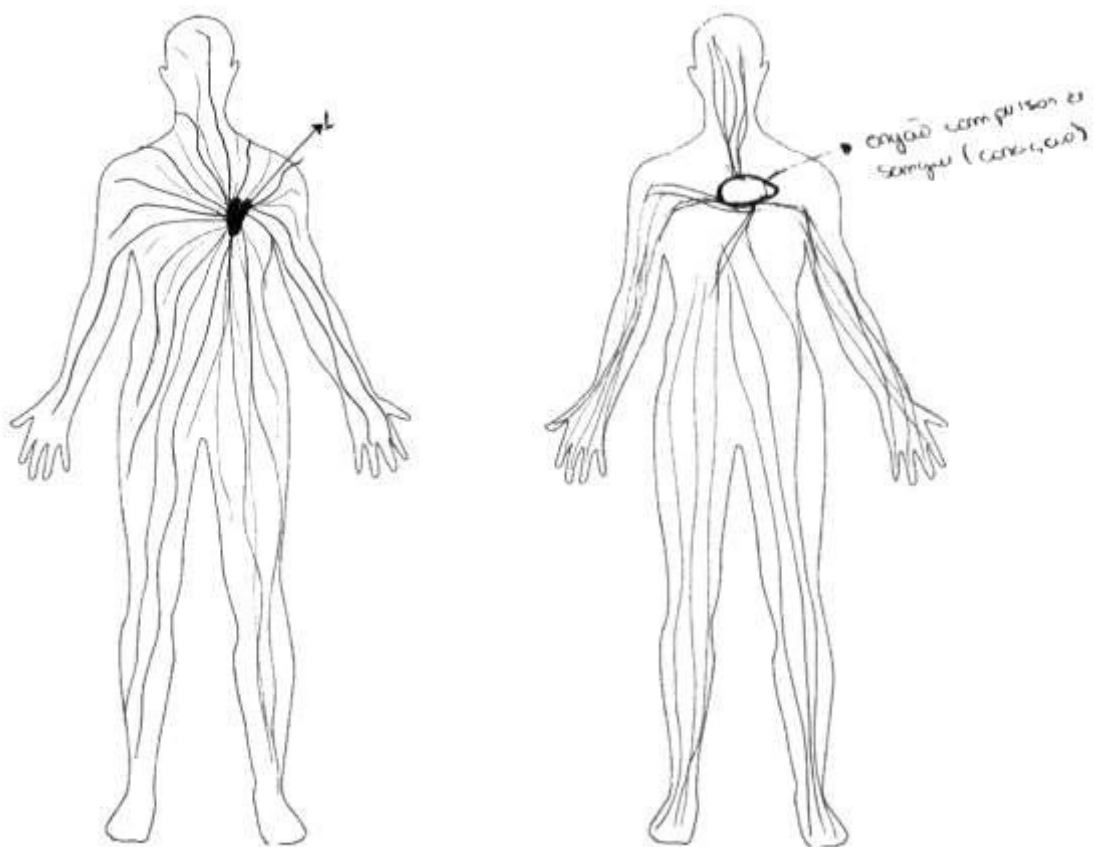
**Tabela 15.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre os órgãos/constituintes do sistema circulatório humanos*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	-	-	8	32
<i>Incompletas (Inc)</i>	2	7.4	13	52
-Representação do sistema circulatório humano, legendando apenas o coração e algum elemento dos vasos.	1	3.7	8	32
-Representação do sistema circulatório humano, legendando apenas o coração.	1	3.7	2	8
-Representação do sistema circulatório humano.			3	12
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	22	81.5	4	16
-Representação morfológica do coração através de um círculo/oval.	7	25.9	3	12
-Representação e legendagem da morfologia de um coração.	4	14.8		
-Representação e legendagem do sistema circulatório e nervoso.	2	7.4		
-Representação do sistema circulatório e respiratório.	2	7.4	1	4
-Representação do sistema circulatório, digestivo e respiratório.	1	3.7		
-Representação e legendagem do sistema circulatório por apenas o coração.	1	3.7		
-Representação e legendagem do sistema circulatório, por um coração e vasos sanguíneos que não se distribuem por todo o corpo.	1	3.7		
-Representação do coração deslocado para o ombro esquerdo e vasos que não se disturbem por todo o corpo.	1	3.7		
-Representação e legendagem de um coração, colocado a meio do tronco.	1	3.7		
-Representação do sistema digestivo e reprodutor.	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	3	11.1	-	-

Pelo estudo da tabela, observa-se que as respostas cientificamente aceites apenas estão presentes no pós-teste (32%). Por sua vez, as respostas incompletas são em pequeno número no pré-teste (7.4%), aumentando consideravelmente no pós-teste (52%). A categoria de respostas cientificamente não aceites foi a que mais se destaca nesta questão no pré-teste, possuindo valores dispares em ambos os testes de conhecimentos (81.5% e 16%). Uma vez mais, a frequência de respostas ambíguas foi nula em ambos os testes de conhecimentos. Por fim, apenas no pré-teste existiram alunos que não responderam à questão (11.1%).

Nas respostas cientificamente incompletas no pré-teste nenhuma categoria se destacou, apresentando cada um, uma resposta apenas. Por sua vez, no pós-teste a categoria que mais se destacou representa o sistema circulatório humano, legendando o coração e algum dos vasos sanguíneos (A1, A5, A10, A11, A15, A17, A24, A25).

Relativamente às respostas cientificamente não aceites, no pré-teste (25.9%) e pós-teste (12%), a categoria que mais se destacou foi a morfologia do coração em forma oval. No pré-teste outra categoria ganhou destaque (14.8%), com a representação dos órgãos constituintes em forma do coração (A2, A9, A12, A17). Estas representações encontram-se na Figura 9.



**Figura 9.** Representação das respostas cientificamente não aceites acerca dos constituintes do sistema circulatório humano (pré-teste à esquerda e pós-teste à direita, respetivamente A17 e A10)

Na questão seguinte, foi pedido aos alunos para desenharem a morfologia externa do coração. As conceções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 16.

Pela análise da tabela, observa-se que a frequência de respostas cientificamente aceites foi muito baixa, existindo apenas no pós-teste (24%). As respostas incompletas também são baixas, mas estão presentes em ambos os testes de conhecimentos (18.5% e 16%). Contrariamente à frequência de respostas cientificamente não aceites que foi elevada no pré-teste (66.7%) e no pós-teste (40%), sendo a categoria que mais se destacou nesta questão. As respostas ambíguas foram nulas em ambos os testes de conhecimentos e, por fim, a percentagem de alunos que não responderam foi baixa no pós-teste (14.8%) e pré-teste (20%).

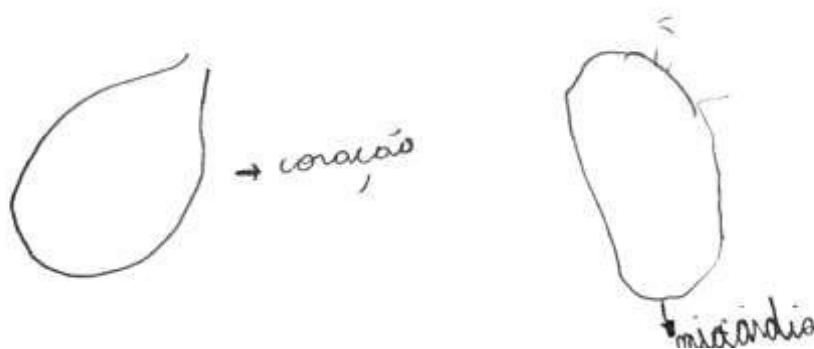
Relativamente às respostas cientificamente incompletas, a conceção que mais se destacou no pré-teste (18.5%) e pós-teste (16%), foi apenas a representação da morfologia externa do coração.



**Tabela 16.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a morfologia externa do coração*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	-	-	6	24
<i>Incompletas (Inc)</i>	5	18,5	4	16
-Representação da morfologia externa do coração.	4	14,8	3	12
-Representação e legendagem do miocárdio.	1	3,7		
-Representação e legendagem da aorta, veia cava superior e veia cava inferior.	1	3,7		
-Representação e legendagem de veias e artérias.			1	4
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	18	66,7	10	40
-Representação da morfologia do coração em forma oval.	6	22,2	4	16
-Representação morfológica do coração através de um triângulo.	3	11,1	1	4
-Representação e legendagem da morfologia de um coração.	3	11,1		
-Representação e legendagem da morfologia interna do coração em forma oval.	2	7,4	2	8
-Representação e legendagem da morfologia externa do coração como um quadrado.	1	3,7	1	4
-Representação morfológica do coração através de um círculo.	1	3,7		
-Representação e legendagem de dois ventrículos e de duas aurículas, que se encontram no exterior do coração.	1	3,7		
-Representação da morfologia interna do coração.			2	8
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	4	14,8	5	20

As respostas cientificamente não aceites que mais se destacaram no pré-teste (22.2%) implicam a representação da morfologia do coração em forma oval (A1, A3, A10, A17, A26, A27). Por sua vez, no pós-teste a mesma concepção foi a que mais se destacou, mas com apenas quatro respostas não aceites (A9, A18, A20, A22). Esta categoria é exibida na Figura 10.



**Figura 10.** *Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia externa do coração (pré-teste à esquerda e pós-teste à direita, respetivamente A1 e A16)*

No pré-teste com 11.1%, ainda se destacaram a representação morfológica de um coração (A2, A7, A24), exibida na Figura 11 e a representação da morfologia de um coração triangular (A13, A15, A25), evidenciada na Figura 12.



Figura 11. Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia externa do coração (A24)

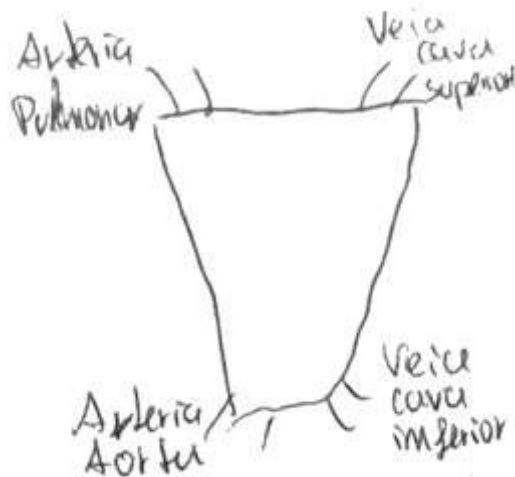


Figura 12. Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia externa do coração (A25)

Na questão seguinte, foi pedido aos alunos para desenhar a morfologia interna do coração. As conceções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 17.

Pela análise da tabela, verifica-se que os resultados foram muitos similares à Tabela 15. As respostas cientificamente aceites só estiveram presentes no pós-teste (4%). Por sua vez, existiu uma baixa frequência de respostas incompletas em cada teste de conhecimento (3.7% e 16%). Relativamente as respostas cientificamente não aceites, é a categoria que mais se destacou nesta questão, com valores altos e similares (77.8% e 56%). A frequência de respostas ambíguas foi nula em cada teste de conhecimento. Por último, a percentagem de alunos que não respondeu é baixa e aumentou do pré-teste para o pós-teste (18.5% para 24%).

**Tabela 17.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a morfologia interna do coração*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	-	-	1	4
<i>Incompletas (Inc)</i>	1	3.7	4	16
-Representação da morfologia interna do coração, possuindo duas aurículas e dois ventrículos.	1	3.7	2	8
-Representação e legendagem da morfologia interna do coração, possuindo artérias e veias.			1	4
-Representação e legendagem da morfologia interna do coração, possuindo duas aurículas, dois ventrículos e miocárdio.			1	4
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	21	77.8	14	56
-Representação da morfologia interna do coração em forma oval.	4	14.8	6	24
-Representação e legendagem de dois ventrículos.	4	14.8		
-Representação e legendagem da morfologia interna do coração em forma oval.	2	7.4	1	4
-Representação de duas cavidades e um "ceptro".	2	7.4		
-Representação e legendagem da morfologia de um coração.	2	7.4	1	4
-Representação da morfologia interna do coração como um quadrado.	1	3.7	2	8
-Representação de duas aurículas e apenas um ventrículo.	1	3.7	1	4
-Representação e legendagem de aurículas e ventrículos, em posições alteradas.	1	3.7	1	4
-Representação e legendagem da morfologia interna do coração, por vacúolos.	1	3.7		
-Representação e legendagem dos ventrículos superior e inferior.	1	3.7		
-Representação e legendagem de dois ventrículos e de duas aurículas, que se encontram no exterior do coração.	1	3.7		
-Representação e legendagem de duas aurículas, dois ventrículos e um "ceptro".			1	4
-Representação e legendagem da morfologia interna do coração, com ventrículos e aurículas com a mesma dimensão e forma triangular.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	5	18.5	6	24

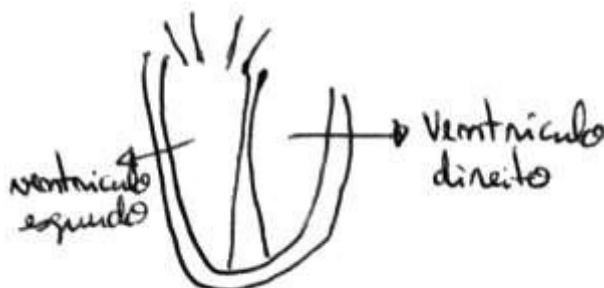
Nas respostas cientificamente incompletas, a concepção que mais se destacou no pré-teste (3.7%) e pós-teste (8%) foi a representação da morfologia interna do coração, possuindo duas aurículas e dois ventrículos.

Relativamente às respostas cientificamente não aceites, no pré-teste (14.8%) e pós-teste (12%) a categoria que mais se destacou foi a morfologia interna do coração em forma ovalizada. A Figura 13 esboça os exemplos das respostas cientificamente não aceites.



**Figura 13.** *Representação das respostas cientificamente não aceites sobre a morfologia interna do coração (pré-teste à esquerda e pós-teste à direita, respetivamente A26 e A12)*

Por fim, no pré-teste outra concepção que se destacou com 14.8%, foi o esboço da morfologia do coração formado somente por dois ventrículos (A2, A7, A10, A26). Esta ideia está patente na Figura 14.



**Figura 14.** Representação das respostas cientificamente não aceitas sobre a morfologia interna do coração (A7)

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre a distinção de sangue arterial, sangue venoso e vasos onde circulam. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 18.

**Tabela 18.** Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre sangue arterial, sangue venoso e vasos onde circulam

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceitas (CA)</i>	–	–	17	68
<i>Incompletas (Inc)</i>	4	14.8	1	4
-Não.	4	14.8	1	4
<i>Cientificamente não aceitas (CnA)</i>	16	59.3	6	24
-Sim.	5	18.5	1	4
-Sim, porque todos os mamíferos possuem circulação dupla.	3	11.1		
-Sim, pois a constituição e função dos vasos sanguíneos é igual em todos os mamíferos.	3	11.1		
-Não, porque o sangue quando sai do coração para os pulmões transporta O <sub>2</sub> .	2	7.4		
-Sim, porque todos os vasos sanguíneos têm uma função definida.	1	3.7		
-Sim, porque assim os dois tipos de sangue não se misturam.	1	3.7		
-Não, porque o sistema circulatório de um mamífero é diferente do Homem.	1	3.7		
-Não, porque existem mamíferos onde não existe distinção de sangue.			4	16
-Sim, porque quando o sangue chega aos capilares é que se processam as trocas.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	1	3.7	–	–
-Não, porque as artérias não transportam apenas oxigênio, transportando também nutrientes.	1	3.7		
<i>Não responde (Nr)</i>	6	22.2	1	4

Pela observação da tabela, verifica-se que existiu um aumento considerável de respostas cientificamente aceitas do pré-teste para o pós-teste (0% para 68%). Por sua vez, a frequência de

respostas incompletas é diminuta tanto no pré-teste como no pós-teste (14.8% e 4%). A categoria de respostas cientificamente não aceites foi a categoria em destaque nesta questão, a sua frequência foi bastante elevada no pré-teste (59.3%), diminuindo no pós-teste (24%). Só existiu uma resposta ambígua no pré-teste (3.7%) e o número de alunos que não respondeu à questão foi baixo, diminuindo ainda mais no pós-teste (22.2% e 4%).

Relativamente às respostas incompletas no pré-teste (14.8%) existiu apenas uma categoria de resposta, em que os alunos referiram apenas que a afirmação que as artérias transportam sangue arterial e as veias sangue venoso não é correta, não a justificando (A12, A13, A18, A19, A22, A24).

Por sua vez, nas respostas cientificamente não aceites, no pré-teste existiram inúmeras categorias de respostas, mas uma que se destacou (18.5%), não justificando se a afirmação que as artérias transportam sangue arterial e as veias sangue venoso é válida para todos os vasos sanguíneos de um mamífero (A2, A10, A15, A17, A27). Já no pós-teste, a categoria com maior frequência (16%) defendeu que “Há mamíferos onde não existe distinção entre sangue arterial e sangue venoso, andam misturados” (A25).

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre as funções vitais que o sangue e linfa asseguram nos organismos. As conceções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 19.

**Tabela 19.** *Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre as funções vitais que o sangue e linfa asseguram nos organismos*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Cientificamente aceites (CA)</i>	–	–	15	60
<i>Incompletas (Inc)</i>	10	37	6	24
-O sangue transporta os nutrientes necessários às células.	4	14.8	3	12
-Transportar oxigénio.	3	11.1		
-Transportar dióxido de carbono.	2	7.4		
-Transportar proteínas.	1	3.7		
-Transportar substâncias.			2	8
-Transportar hormonas.			1	4
<i>Cientificamente não aceites (CnA)</i>	2	7.4	–	–
-Respiração.	1	3.7		
-Transporta os alimentos.	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	1	3.7	–	–
-A respiração é responsável por manter os seres Humanos vivos.	1	3.7		
<i>Não responde (Nr)</i>	14	51.9	4	16

A percentagem de respostas cientificamente aceites foi nula no pré-teste, subindo consideravelmente no pós-teste (60%). No que respeita às respostas incompletas, o pré-teste e pós-teste apresentavam valores similares (37% e 24%). As repostas cientificamente não aceites só estiveram presentes no pré-teste (7.4%), assim como as respostas ambíguas (3.7%). Por fim, a frequência de alunos que não respondem à questão diminuiu consideravelmente do pré-teste para o pós-teste (51.9% para 16%), sendo esta a categoria que mais se destacou nesta questão.

Relativamente às respostas incompletas, existiram duas categorias de respostas que se destacaram no pré-teste. Uma (11.1%) que delimita a função do sangue e linfa apenas ao transporte de oxigénio (A4, A5, A9) e outra (14.8%) que o sangue transporta nutrientes necessários às células (A8, A16, A19, A26). No pós-teste, uma vez mais esta foi a categoria com maior percentagem (12%), defendendo que as células recebem nutrientes essenciais à sua sobrevivência a partir do sangue (A2, A5, A24). Surge também uma nova categoria no pós-teste (8%) que indicou que o sangue e a linfa transportam substâncias, não exemplificando quais são as mesmas (A14, A16).

No que concerne às respostas cientificamente não aceites, existiram apenas duas categorias de respostas (ambas com 3.7%). Uma advogou “Que as funções vitais do sangue são transporte dos alimentos e assegurar que os alimentos e as proteínas chegam às células” (A23) e a outra que “as funções vitais do sangue e linfa são assegurar a respiração” (A13).

Por fim, existiu apenas uma categoria de resposta ambígua (3.7%), em que o aluno diz “é responsável por manter a respiração a funcionar nos seres vivos” (A15).

### ***Discussão e conclusões***

Existem inúmeros fatores que podem influenciar as aprendizagens dos alunos, conseqüentemente o desenvolvimento do conhecimento substantivo pode ser afetado positivamente ou negativamente. Entre eles, a simples memorização dos alunos dos conceitos, a motivação dos alunos, ou da própria dificuldade do professor a lecionar determinada temática (Novak & Gowin, 1984).

Segundo Oliveira (2005), as concepções acerca do mundo são construídas pelo aluno a partir do seu nascimento e acompanham-no no contexto de sala de aula, onde vários conceitos científicos são muitas vezes inseridos no processo de ensino e aprendizagem. Assim é premente o docente implementar medidas que promovam a mudança concetual do aluno, ou seja, criar

todas as condições para que o aluno abandone as suas crenças e adote aquilo que é cientificamente aceite como concepções corretas (Arruda & Villani, 1994).

A evolução do conhecimento substantivo foi bastante significativa, de acordo com os dados recolhidos no pré-teste e no pós-teste. De salientar além da melhoria nas questões, a linguagem científica que foi aperfeiçoada não só nas respostas cientificamente aceites, como nas respostas cientificamente incompletas. A frequência de respostas cientificamente aceites aumentou bastante relativamente à importância e constituição das plantas vasculares, os constituintes do sistema de transporte nos animais, os diferentes tipos de circulação nos vertebrados, os distintos constituintes do sistema circulatório nos mamíferos, a função dos capilares no sistema circulatório dos mamíferos e, por fim, a importância do sangue e linfa.

Contudo, relativamente a outros conceitos a frequência de respostas cientificamente aceites no pós-teste teve apenas um aumento moderado, existindo regra geral concomitantemente um aumento de respostas cientificamente incompletas e uma notória diminuição de não respostas. É o caso da importância dos sistemas de transporte da planta e a sua adaptação ao meio terrestre, os diferentes constituintes do sistema circulatório humano e a morfologia interna e externa do coração. Estes dois últimos conceitos podem não apresentar os dados mais fidedignos, uma vez que são questões que implicavam que o conhecimento fosse transmitido para o papel na forma de desenho, o que para muitos alunos não é a tarefa mais simples.

Com os dados obtidos no pré-teste foi possível desconstruir as concepções dos alunos sobre os conteúdos que iriam ser abordados, e assim, promover o aumento da sua consciência sobre os conhecimentos não válidos, construindo no pequeno grupo e em grupo turma conhecimento cientificamente válido. Para atingir essa meta, foi utilizada a aprendizagem cooperativa como estratégia de ensino, que segundo Ribeiro (2006), promove uma aprendizagem ativa, baseada na interação entre alunos e docente.

#### **4.3. Evolução do conhecimento processual**

Para analisar de que forma evoluiu o conhecimento processual associado à unidade didática *Distribuição de Matéria* ao longo da intervenção pedagógica, foi aplicado um mesmo questionário de conhecimentos antes e depois da intervenção pedagógica, referidos como pré e pós-teste (Anexo 6). De ressaltar que o grupo alvo não era constituído pelo mesmo número de alunos no pré e pós-teste, totalizando 27 no pré-teste e 25 no pós-teste.

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da taxa de transpiração nas folhas. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 20.

**Tabela 20.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da taxa de transpiração nas folhas*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Interpretação de resultados cientificamente aceites (CA)</i>	14	51.9	25	100
<i>Interpretação de resultados incompletos (Inc)</i>	8	29.6	-	-
-A folha B.	4	14.8		
-A folha B, pois não apresenta vaselina que tem por função impermeabilizar a folha.	4	14.8		
<i>Interpretação de resultados cientificamente não aceites (CnA)</i>	3	11.1	-	-
-A folha A.	2	7.4		
-A folha B regista uma maior taxa de transpiração, pois a vaselina permite a água de se deslocar para o exterior da folha.	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	2	7.4	-	-

Como pode observar-se, as interpretações cientificamente aceites foram consideráveis no pré-teste (51.9%), aumentando no pós-teste para o máximo (100%). Contrariamente, a categoria de interpretações incompletas que diminuiu do pré-teste para o pós-teste (29.6% para 0%), assim como as interpretações cientificamente não aceites (11.1% para 0%). Relativamente às repostas ambíguas, a sua frequência foi nula em ambos os testes de conhecimentos. Por fim, o número de não repostas foi baixo no pré-teste (7.4%), passando a nula no pós-teste.

Relativamente às questões de interpretação de resultados experimentais cientificamente aceites, de frisar a resposta de um aluno no pré-teste que foi além do nível de formulação desejado para esta questão, explicando que “a folha B não foi coberta por vaselina, logo os estomas conseguem realizar as trocas gasosas com o meio” (A15).

Por sua vez, nas interpretações cientificamente incompletas existiram duas categorias de respostas no pré-teste, sendo que ambas apresentavam a mesma frequência (14.8%). Uma apenas referenciou a folha B, como a que teve maior taxa de transpiração (A6, A14, A20, A26) e a outra acrescenta que isso acontece porque não apresenta vaselina (A1, A11, A18, A19).

Para terminar, as interpretações cientificamente não aceites apenas se verificaram no pré-teste com duas categorias. Uma elegendo a folha A como a que teve maior taxa de transpiração (A9, A22) e outra que explicou que “Na folha B, porque não foi aplicada vaselina, isso permite que tenha caráter impermeável” (A12).



Na pergunta seguinte, os alunos foram questionados sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da localização dos estomas nas folhas. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 21.

**Tabela 21.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da localização dos estomas nas folhas*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Interpretação de resultados cientificamente aceites (CA)</i>	7	25.9	12	48
<i>Interpretação de resultados incompletos (Inc)</i>	2	7.4	1	4
-É a página inferior.	2	7.4	1	4
<i>Interpretação de resultados cientificamente não aceites (CnA)</i>	8	29.6	12	48
-É a folha C que apresenta mais estomas.	3	11.1	3	12
-É a folha D que apresenta mais estomas.	2	7.4	2	8
-É a folha A, porque a bolha apenas se deslocou 3mm.	2	7.4		
-É a folha B, porque realiza um maior número de trocas gasosas.	1	3.7	1	4
-É a página superior pois é nesta página que se verifica uma maior taxa de transpiração.			5	20
-É a folha D, porque tem vaselina apresentando assim maior taxa de transpiração.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	10	37	-	-

Pela análise desta tabela, pode observar-se que as interpretações cientificamente aceites aumentaram do pré-teste para o pós-teste (25.9% para 48%), a frequência de interpretações incompletas foi baixa em ambos os testes de conhecimentos (7.4% e 4%), as interpretações cientificamente não aceites são consideráveis, aumentando do pré-teste para o pós-teste (29.6% para 48%), a respostas ambíguas foram nulas e a percentagem de alunos que não responde foi elevada no pré-teste (37%) passando a nula no pós-teste.

Abordando agora as interpretações cientificamente incompletas, só existiu uma categoria de resposta tanto no pré-teste (7.4%) como pós-teste (4%), que indicou a página da folha corretamente, mas não justificaram essa opção no pré-teste (A3, A20) e pós-teste (A22),

Por sua vez, nas interpretações cientificamente não aceites, em ambos os testes de conhecimento existiram diversas categorias de resposta. No pré-teste (11.1%), a categoria que se destacou apresenta como resposta a folha C ter mais estomas (A4, A8, A12). Já no pós-teste (20%), a categoria que se destacou aborda a página superior como possuindo mais estomas, porque é “onde ocorre mais libertação de bolhas” (A25), que “tem uma maior área de folhas” (A2), porque “mesmo com vaselina a planta transpira mais que na página superior” (A16) ou simplesmente porque apresenta maior taxa de transpiração (A7, A9).

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre o que concluem com base na interpretação de resultados experimentais. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 22.

No caso das conclusões cientificamente incompletas, no pré-teste quatro categorias apresentaram o mesmo valor de frequência (7.4%), com as ideias de que “não é aplicada vaselina na folha, a bolha percorre uma maior distância” (A12), que se “pode concluir que a maioria dos estomas estão localizados na página inferior da folha” (A27), que “a taxa de transpiração de cada folha varia por causa da vaselina que foi colocada nas folhas” (A21) e que “a vaselina quando aplicada transformam-se numa camada impermeabilizadora” (A20). No caso do pós-teste, a categoria que maior percentagem possuiu (12%) reflete a ideia que um maior número de estomas implica uma maior taxa de transpiração (A12, A14, A19).

Por fim, as conclusões cientificamente não aceites só estiveram presentes no pós-teste numa só categoria (4%). Defende que “na página superior o número de estomas é maior, logo a transpiração ocorre lá em maior número” (A16).

**Tabela 22.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre as suas conclusões com base na interpretação de resultados experimentais*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Conclusões cientificamente aceites (CA)</i>	3	11.1	11	44
<i>Conclusões incompletas (Inc)</i>	11	40.7	11	44
-Os estomas estão localizados em maior quantidade na parte inferior da folha.	2	7.4	2	8
-A taxa de transpiração varia em consequência da aplicação da vaselina.	2	7.4	1	4
-A vaselina impermeabiliza os estomas.	2	7.4		
-A bolha percorreu uma maior distância nas folhas sem vaselina.	2	7.4		
-Ao longo do tempo, aumenta a distância percorrida pela bolha.	1	3.7	2	8
-As folhas possuem poros e mesmo impermeabilizadas com vaselina, deixam passar água.	1	3.7		
-Sem aplicação de vaselina na folha, a bolha percorre uma maior distância.	1	3.7		
-Quanto maior for o número de estomas maior será a taxa de transpiração comparativamente com uma planta da mesma espécie.			3	12
-Os estomas são responsáveis pelas trocas gasosas na planta.			2	8
-A aplicação de vaselina na página inferior tem como consequência uma menor taxa de transpiração, comparativamente com a taxa de transpiração quando aplicada a vaselina na página superior.			1	4
<i>Conclusões cientificamente não aceites (CnA)</i>	-	-	1	4
-Na página superior existe um maior número de estomas, logo a transpiração será maior.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	13	48.1	2	8

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre a interpretação de resultados experimentais acerca do transporte de seiva elaborada. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 23.

**Tabela 23.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre as suas conclusões com base na interpretação de resultados experimentais acerca do transporte de seiva elaborada*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Interpretação de resultados cientificamente aceites (CA)</i>	10	37	22	88
<i>Interpretação de resultados incompletos (Inc)</i>	–	–	–	–
<i>Interpretação de resultados cientificamente não aceites (CnA)</i>	1	3.7	3	12
-O anel irá ser reparado ao longo do tempo por efeito da seiva elaborada.	1	3.7		
-O anel formou-se devido ao corte no xilema, o que fez com que acumulasse no bordo superior água e sais minerais.			2	8
-Não ocorre a passagem de floema.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	–	–	–	–
<i>Não responde (Nr)</i>	16	59.3	–	–

Pela análise desta tabela, é possível verificar-se que a categoria de interpretações de resultados cientificamente aceites foi a que mais se destaca nesta questão, sendo que existiu um aumento da frequência do pré-teste para o pós-teste (37% para 88%). Por sua vez, as interpretações cientificamente não aceites apresentaram em ambos os testes de conhecimentos percentagens bastante diminutas (3.7% e 12%). As interpretações incompletas e as respostas ambíguas foram nulas em ambos os testes de conhecimentos. Para finalizar, a percentagem de alunos que não responderam à questão é considerável no pré-teste (59,3%), passando a nula no pós-teste.

Relativamente às interpretações cientificamente aceites, destacou-se no pós-teste uma respostas pelo seu léxico e linguagem científica elaborada:

“A seiva elaborada circula por toda a planta através dos vasos floémicos. Foi retirado à planta uma porção de casca, extraindo-se assim os vasos floémicos. Desta fora, a seiva elaborada não tinha forma de continuar o seu percurso através do corte pois não existia meio de transporte. Logo, a seiva elaborada começou a acumular-se no bordo superior acimada do anel retirado, por não conseguir chegar ate a parte inferior do anele devido a ausência de floema” (A1).

No que concerne às interpretações cientificamente não aceites, no pré-teste (3.7%) apenas existiu uma categoria de resposta, que defende que “este anel de casca irá se repor com o tempo, devido ao efeito da seiva elaborada” (A11). Por sua vez, no pós-teste (8%) a categoria de respostas que se destacou aborda que o aumento do bordo superior é devido ao corte do xilema (A2, A3).

Na questão seguinte, os alunos foram inquiridos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 24.

**Tabela 24.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Interpretação de resultados cientificamente aceites (CA)</i>	15	55.6	25	100
<i>Interpretação de resultados incompletos (Inc)</i>	-	-	-	-
<i>Interpretação de resultados cientificamente não aceites (CnA)</i>	5	18.5	-	-
- Curva B.	4	14.8		
- 45 de velocidade.	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	7	25.9	-	-

Pela análise da tabela, observou-se que a categoria de interpretação de resultados cientificamente aceites foi a que mais se destaca nesta questão. A sua frequência de respostas foi elevada em ambos os testes de conhecimentos, aumentando do pré-teste para o pós-teste (55.6% para 100%). Relativamente às interpretações de resultados cientificamente não aceites, só estiveram presentes no pré-teste e em baixo valor (18.5%). As interpretações de resultados incompletos, como as respostas ambíguas, são nulas em ambos os testes de conhecimentos. Por fim, a frequência do número de alunos que não respondeu à questão baixa do pré-teste (25.9%), para nula no pós-teste.

Nas interpretações de resultados cientificamente não aceites, existiram duas categorias presentes no pré-teste. A primeira (3.7%) não indicou nenhuma das curvas, mas sim um valor de velocidade (A21). A outra categoria de resposta (14.8%) defendeu que a velocidade do sangue é representada pela curva B (A9, A13, A14, A20).

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 25.

Pela análise da tabela, é possível observar que os seus resultados foram em tudo similares com os dados da questão representada na Tabela 24. A frequência de interpretações cientificamente aceites aumenta do pré-teste para o pós-teste (51.9% para 100%), sendo a categoria em foco nesta questão. As interpretações de resultados cientificamente incompletos e respostas ambíguas foram nulas em ambos os testes de conhecimentos. Por sua vez, a

interpretação de resultados cientificamente não aceites (22.2%) e as não respostas (25.9%) apresentaram valores similares e apenas se verificaram no pré-teste.

**Tabela 25.** *Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Interpretação de resultados cientificamente aceites (CA)</i>	14	51.9	25	100
<i>Interpretação de resultados incompletos (Inc)</i>	-	-	-	-
<i>Interpretação de resultados cientificamente não aceites (CnA)</i>	6	22.2	-	-
-Curva A.	5	18.5		
-4000 cm <sup>2</sup> .	1	3.7		
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	7	25.9	-	-

Nas interpretações de resultados cientificamente não aceites, existiam uma vez mais, duas categorias de respostas presentes no pré-teste. A primeira (3.7%) não indicou as curvas do gráfico, mas sim um valor de área (A21). A segunda (18.5%) defendeu que a área total de cada tipo de vasos é representada pela curva (A9, A13, A14, A18, A20).

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos. As conceções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 26.

Observando a tabela, a interpretação de resultados cientificamente aceites estiveram apenas presentes no pós-teste (24%). Já as interpretações incompletas estiveram presentes tanto no pré-teste como no pós-teste, aumentando ligeiramente neste último (22.2% para 36%). As interpretações de resultados cientificamente não aceites estiveram presentes em ambos os testes de conhecimentos e em percentagens similares (11.1% e 12%). No que concerne às respostas ambíguas, apresentaram frequências similares no pré-teste (7.4%) e pós-teste (4%). Para finalizar, o número de alunos que não respondeu à questão é elevado no pré-teste (59.3%), diminuindo no pós-teste (24%), sendo esta a categoria que mais se destacou nesta questão.

Na interpretação de resultados cientificamente incompletos, existiu uma categoria que se destacou tanto no pré-teste (14.8%) como no pós-teste (16%). No pré-teste esteve patente a ideia que quanto maior é a área, menor é a velocidade do sangue (A8, A10, A12, A15). No caso do pós-teste, a ideia que ficou vincada é que a velocidade do sangue varia em função dos vasos e da sua espessura (A2, A3, A22, A25).

**Tabela 26.** *Frequência e percentagem das conceções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Interpretação de resultados cientificamente aceites (CA)</i>	–	–	6	24
<i>Interpretação de resultados incompletos (Inc)</i>	6	22.2	9	36
-Quando a área é maior, a velocidade é menor.	4	14.8		
-A velocidade varia de acordo com a espessura dos vasos por onde circula.	2	7.4	4	16
-A velocidade do sangue é máxima na artéria aorta e mínima nos capilares.			2	8
-A área de contacto nos capilares é maior e a velocidade do sangue é menor, para permitir as trocas gasosas.			2	8
-A velocidade diminui nos capilares e a área aumenta.			1	4
<i>Interpretação de resultados cientificamente não aceites (CnA)</i>	3	11.1	3	12
-A artéria aorta e veia cava são os vasos com maior área total.	1	3.7		
-A velocidade do sangue aumenta até aos vasos capilares, depois diminui até à veia cava.	1	3.7		
-A velocidade na linha 1 é superior à linha 2.	1	3.7		
-Uma maior velocidade dos vasos, implica uma menor área de secção.			2	8
-A curva A apresenta uma velocidade maior comparativamente à B. A curva B apresenta uma maior área total relativamente à curva A.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	2	7.4	1	4
-A velocidade do sangue diminui quando chega ao coração.	1	3.7		
-O gráfico da figura 3 representa a velocidade do percurso do sangue ao longo dos vasos sanguíneos.	1	3.7		
-A velocidade aumenta, maior é a área total percorrida.			1	4
<i>Não responde (Nr)</i>	16	59.3	6	24

Relativamente às interpretações de resultados cientificamente não aceites, no pré-teste não existiu nenhuma categoria de resposta que se evidencie, apresentando todas a mesma frequência (3.7%). É referido que a velocidade do sangue aumenta nos capilares (A11), ambas as curvas são classificadas como representando a velocidade do sangue (A19) e, por fim, que a artéria aorta e veia cava são os vasos com maior área total (A27). Por sua vez, no pós-teste existiram apenas duas categorias, uma que afirmou que a velocidade dos vasos é afetada pela área da secção (A1, A19) e outra que definiu “A curva A apresenta uma velocidade superior à B, mas por sua vez a curva B apresenta uma maior área total de cada tipo de vasos do que a curva A” (A12).

Por fim, nas respostas ambíguas existiram duas categorias de resposta com a mesma frequência no pré-teste (3.7%) e no pós-teste somente uma (4%). No pré-teste foram abordadas as ideias que o sangue diminui a velocidade ao chegar ao coração (A16) e que o gráfico representado na questão corresponde à velocidade do sangue ao longo dos vasos sanguíneos (A12). Relativamente ao pós-teste, foi explanada a ideia que maior velocidade implica maior área percorrida pelo sangue (A9).

Na questão seguinte, os alunos foram questionados sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue em função da forma e área dos capilares. As concepções dos alunos sobre a mesma encontram-se representadas na Tabela 27.

**Tabela 27.** *Frequência e percentagem das concepções dos alunos sobre a interpretação de resultados experimentais acerca da relação entre velocidade do sangue em função da forma e área dos capilares*

Categorias de resposta	Pré-teste (n=27)		Pós-teste (n=25)	
	f	%	f	%
<i>Interpretação de resultados cientificamente aceites (CA)</i>	4	14.8	19	76
<i>Interpretação de resultados incompletos (Inc)</i>	2	7.4	-	-
-A velocidade do sangue ao nível dos capilares é menor para ocorrer as trocas com a célula.	1	3.7		
-Permite efetuar trocas gasosas.	1	3.7		
<i>Interpretação de resultados cientificamente não aceites (CnA)</i>	3	11.1	1	4
-A velocidade do sangue aumenta ao longo dos capilares.	2	7.4		
-A circulação está a “correr bem”, porque a velocidade diminui.	1	3.7		
-A velocidade aumenta, mas a área é zero.			1	4
<i>Resposta ambígua (Ra)</i>	-	-	-	-
<i>Não responde (Nr)</i>	18	66.7	5	20

Pela análise da tabela, verifica-se que a interpretação de resultados cientificamente aceites aumentaram significativamente do pré-teste para o pós-teste (14.8% para 76%). Por sua vez, as interpretações incompletas estiveram presentes no pré-teste em baixo valor (7.4%) e foram nulas no pós-teste. As respostas de interpretação de resultados cientificamente não aceites encontravam-se em ambos testes de conhecimentos, com baixos valores (11.1% e 4%). Uma vez mais, a frequência de respostas ambíguas foi nula. Por fim, a categoria que mais se evidencia nesta questão foi a das não respostas, contudo do pré-teste (66.7%) para o pós-teste (20%) existiu uma clara diminuição na sua frequência.

No caso das interpretações de resultados incompletos, existiram duas categorias com a mesma frequência e apenas no pré-teste (ambas com 3.7%). Uma defende que a velocidade do sangue é menor ao nível dos capilares, para ocorrerem trocas gasosas na célula (A27). A outra explanou que “Ao nível dos capilares ocorre trocas gasosas no qual existe a passagem de sangue venoso (mais percentagem de CO<sub>2</sub>) por sangue arterial (maior percentagem de O<sub>2</sub>)” (A11).

Relativamente às interpretações de resultados cientificamente não aceites, no pré-teste a categoria com maior frequência (7.4%), argumentou que “A vantagem é que o sangue circula mais rápido, pois permite que o sangue chegue mais depressa a alguns órgãos” (A23). No pós-teste existiu apenas uma categoria (4%), que defendeu que “A vantagem para o organismo da curva A

é que a velocidade aumenta, mas a área da secção percorrida é zero e assim a velocidade será maior” (A2).

### ***Discussão e conclusões***

A evolução do conhecimento processual dos alunos, tal como no conhecimento substantivo, apresentou um progresso considerável do pré-teste para o pós-teste. O desenvolvimento da capacidade para interpretar resultados experimentais melhorou bastante, nomeadamente na taxa de transpiração nas folhas, no transporte de seiva elaborada e a relação entre velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos do sistema circulatório dos mamíferos.

Contudo, relativamente a outros conceitos a evolução do conhecimento processual do pré-teste para o pós-teste teve apenas um aumento moderado, concretamente na interpretação de resultados experimentais sobre a localização dos estomas nas folhas, a relação entre a velocidade do sangue e a área total de cada um dos tipos de vasos e conclusões com base na interpretação de resultados experimentais. De ressaltar que mesmo nestes conceitos onde a evolução do conhecimento processual foi menor, o número de não respostas diminuiu do pré-teste para o pós-teste.

Estes resultados permitem especular que as dimensões do conhecimento processual analisadas necessitam continuar a ser trabalhadas, nomeadamente através da implementação de um maior número de atividades do tipo POER, abrangendo um maior número de dimensões a serem trabalhadas, uma vez que no projeto foram implementadas duas atividades do tipo POER, mas apenas na temática do controlo da transpiração pelos estomas e no sistema cardiovascular humano.

Para finalizar, uma ressalva a ter em conta que é transversal ao conhecimento substantivo e ao conhecimento processual, advém do teste de conhecimento ser implementado após um colega estagiário utilizar a mesma metodologia na turma em estudo, o que pode ter deturpado os resultados obtidos, uma vez que os alunos sabiam que após a implementação do pré-teste, existiria um pós-teste.

#### **4.4. Impacto da intervenção pedagógica no desenvolvimento de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade**

Para analisar de que forma evoluíram as competências de autonomia, cooperação e responsabilidade ao longo da intervenção pedagógica, foi aplicado um questionário de autoavaliação do trabalho cooperativo (Anexo 8) no final das duas atividades de aprendizagem



cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar e Investigar em Grupo*. Concomitantemente, ao longo das quatro aulas onde foram implementados estes métodos cooperativos, foi utilizada pelo docente uma grelha de avaliação do trabalho cooperativo (Anexo 9) para documentar o desempenho dos alunos em cada atividade.

Na Tabela 28, é explanada a visão do docente no que concerne à evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 1, em função da terceira, quarta, sétima e oitava aula.

**Tabela 28.** *Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 1, considerando a terceira, quarta, sétima e oitava aula*

Competências	Grupo 1											
	A5				A17				A27			
	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8
Pesquisa informação por iniciativa própria (a)	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1
Dá ideias para a resolução de problemas (a)	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2
Toma iniciativa no grupo (a)	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3
Estabelece novos objetivos (a)	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Faz questões (a)	3	3	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2
Partilha as suas ideias (c)	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2
Encoraja os colegas (c)	2	2	2	3	1	2	2	2	2	2	2	2
Partilha as informações que pesquisou (c)	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Ajuda os colegas a superar as dificuldades (c)	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2
Estabeleceu consensos (c)	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	3
Espera pela sua vez para falar (r)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Realiza as tarefas (r)	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2
Ouve a opinião dos colegas (r)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Está concentrado no trabalho (r)	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2
Fala em voz baixa (r)	2	3	3	3	1	2	1	2	3	3	3	3

**Notas:** 3, 4, 7 e 8 - Calendarização das aulas; 1 - Nunca/Raramente, 2 - Às vezes, 3 - Muitas vezes/Sempre; a - Autonomia. c - Cooperação, r - Responsabilidade.

Previamente à implementação do projeto, foi possível observar que os alunos que formaram este grupo em ambiente de grupo turma eram alunos tímidos, com uma conduta irrepreensível ao longo das aulas. Através da análise da tabela, verifica-se que existiu uma evolução gradual na maioria das competências avaliadas da terceira à oitava aula.

Relativamente às competências no domínio da autonomia, as que mais se destacaram no seu progresso foram *toma iniciativa no grupo* e *dá ideias para a resolução de problemas* (A5, A17, A27). Por sua vez, as que apresentaram uma evolução nula ou pouco notória são *faz questões* (A17) e *pesquisa informação por iniciativa própria* (A17, A27).

Abordando as competências no domínio da cooperação, a *partilha as suas ideias* foi a que mais se destacou (A5, A17), sendo que *estabeleceu consensos* teve um desenvolvimento impressionante (A27). Por outro lado, a *partilha as informações que pesquisou* foi praticamente nula ao longo das atividades de aprendizagem (A17, A27).

Por fim, as competências que se inserem no âmbito da responsabilidade, foram as que apresentaram um nível inicial e final mais elevado nos três alunos que constituem o grupo. Os alunos apresentaram uma enorme competência na *espera pela sua vez para falar e ouve a opinião dos colegas* (A5, A27). De ressaltar, que a competência *fala em voz baixa* teve os seus progressos e retrocessos ao longo das aulas (A17).

De seguida, é abordada a visão do docente no que concerne à evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 2, em função da terceira, quarta, sétima e oitava aula, que se encontram na Tabela 29.

**Tabela 29.** *Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 2, a terceira, quarta, sétima e oitava aula*

Competências	Grupo 2															
	A8				A12				A16				A19			
	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8
Pesquisa informação por iniciativa própria (a)	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	2	3	1	1	1	1
Dá ideias para a resolução de problemas (a)	2	2	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Toma iniciativa no grupo (a)	1	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	1	2	2	2
Estabelece novos objetivos (a)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Faz questões (a)	1	1	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3
Partilha as suas ideias (c)	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
Encoraja os colegas (c)	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Partilha as informações que pesquisou (c)	1	1	1	1	3	3	3	3	2	3	2	2	1	1	1	1
Ajuda os colegas a superar as dificuldades (c)	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3
Estabeleceu consensos (c)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
Espera pela sua vez para falar (r)	2	3	2	3	2	3	3	3	1	2	1	2	1	3	3	3
Realiza as tarefas (r)	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Ouve a opinião dos colegas (r)	2	3	2	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3
Está concentrado no trabalho (r)	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fala em voz baixa (r)	3	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3

**Notas:** 3, 4, 7 e 8 - Calendarização das aulas; 1 - Nunca/Raramente, 2 - Às vezes, 3 - Muitas vezes/Sempre; a - Autonomia. c - Cooperação, r - Responsabilidade.

Os alunos que formaram este pequeno grupo, em ambiente de grupo turma eram regra geral alunos extrovertidos com um comportamento adequado no contexto sala de aula. Pela observação da tabela, constata-se que o grupo evoluiu em diversas competências.

No que concerne às competências de autonomia, *faz questões* teve uma evolução de veras positiva (A8, A12, A16, A19). No campo oposto, tivemos *pesquisa informação por iniciativa própria* (A8, A19) e *toma iniciativa no grupo* (A12), com uma evolução nula.

Por sua vez, relativamente às competências de cooperação a *ajuda os colegas a superar as dificuldades* foi a categoria que mais se destacou (A8, A12, A19). No caso da *partilha as informações que pesquisou*, o seu desenvolvimento foi nulo em dois alunos (A8, A19).

Para concluir, nas competências de responsabilidade destacaram-se pela sua evolução positiva a *espera pela sua vez para falar* (A8, A12, A19) e *falar em voz baixa* (A12, A16, A19). A competência *está concentrado no trabalho* não apresentou evolução no seio deste grupo, tendo inclusive sofrido um retrocesso (A12).

Na Tabela 30, é explanada a visão do docente no que concerne à evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 3, em função da terceira, quarta, sétima e oitava aula.

**Tabela 30.** *Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 3, a terceira, quarta, sétima e oitava aula*

Competências	Grupo 3															
	A1				A6				A13				A25			
	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8
Pesquisa informação por iniciativa própria (a)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Dá ideias para a resolução de problemas (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Toma iniciativa no grupo (a)	2	3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2
Estabelece novos objetivos (a)	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2
Faz questões (a)	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2
Partilha as suas ideias (c)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Encoraja os colegas (c)	2	2	3	3	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2
Partilha as informações que pesquisou (c)	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Ajuda os colegas a superar as dificuldades (c)	2	3	3	3	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
Estabeleceu consensos (c)	2	3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2
Espera pela sua vez para falar (r)	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
Realiza as tarefas (r)	1	3	2	3	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
Ouve a opinião dos colegas (r)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Está concentrado no trabalho (r)	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2
Fala em voz baixa (r)	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2

**Notas:** 3, 4, 7 e 8 - Calendarização das aulas; 1 - Nunca/Raramente, 2 - Às vezes, 3 - Muitas vezes/Sempre; a - Autonomia. c - Cooperação, r - Responsabilidade.

Os alunos que formaram este pequeno grupo em ambiente de grupo turma foram regra geral alunos muito expansivos, apresentando esporadicamente comportamentos desviantes do

restante grupo turma. Através da análise da tabela, verifica-se que existiu uma evolução ténue em algumas das competências avaliadas da terceira à oitava aula.

No que se refere às competências no domínio da autonomia, a que mais se evidenciou no seu desenvolvimento foi *faz questões* (A1, A13, A25). Por sua vez, *pesquisa informação por iniciativa própria* apresentou uma evolução nula (A13, A25) ou pouco notória (A1, A6).

A respeito das competências no domínio da cooperação, *partilha as suas ideias* e *ajuda os colegas a superar as dificuldades* foram as que mais se destacaram em todo o grupo, sendo que *partilha as suas ideias* manteve o seu nível de preponderância ao longo do projeto. Em sentido inverso, a *partilha as informações que pesquisou* foi nula ao longo das atividades de aprendizagem (A13, A25).

Para finalizar, todas as categorias associadas à responsabilidade apresentaram uma evolução favorável em todos os elementos constituintes do grupo, embora seja paulatina e raramente atingindo o nível máximo de desenvolvimento.

No seguimento, foi abordada a visão do docente no que concerne à evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 4, em função da terceira, quarta, sétima e oitava aula, que se encontram na Tabela 31.

**Tabela 31.** *Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 4, a terceira, quarta, sétima e oitava aula*

Competências	Grupo 4															
	A2				A11				A18				A22			
	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8
Pesquisa informação por iniciativa própria (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Dá ideias para a resolução de problemas (a)	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	3	3
Toma iniciativa no grupo (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3
Estabelece novos objetivos (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2
Faz questões (a)	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	2	2	2	2
Partilha as suas ideias (c)	2	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3
Encoraja os colegas (c)	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2
Partilha as informações que pesquisou (c)	2	3	3	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2
Ajuda os colegas a superar as dificuldades (c)	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2	2	2
Estabeleceu consensos (c)	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3
Espera pela sua vez para falar (r)	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Realiza as tarefas (r)	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3	3	3
Ouve a opinião dos colegas (r)	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Está concentrado no trabalho (r)	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2
Fala em voz baixa (r)	2	2	3	3	2	3	3	3	1	2	2	2	2	3	2	3

**Notas:** 3, 4, 7 e 8 - Calendarização das aulas; 1 - Nunca/Raramente, 2 - Às vezes, 3 - Muitas vezes/Sempre; a - Autonomia. c - Cooperação, r - Responsabilidade.

Os alunos que formaram este pequeno grupo em ambiente de grupo turma foram regra geral alunos tímidos, com um comportamento incensurável ao longo das aulas.

No que diz respeito às competências de autonomia, de destacar *dá ideias para a resolução de problemas* (A2, A18, A22) e *faz questões* (A2, A11, A18). No caso da *pesquisa de informação por iniciativa própria* (A2, A11, A22) e *estabelece novos objetivos* (A2, A11, A18), não ficou patente uma clara evolução das mesmas.

Por sua vez, relativamente às competências de cooperação a *partilha as suas ideias* (A2, A11, A18, A22) e *encoraja os colegas* (A2, A11, A18), apresentaram uma clara evolução. Todas as categorias que foram abrangidas pela cooperação, no mínimo partem do nível *Às vezes* e nunca sofrem um retrocesso.

Para concluir, nas competências de responsabilidade destacaram-se pela sua evolução *realiza as tarefas, falar em voz baixa* (A2, A11, A22) e *ouve a opinião dos colegas* (A2, A18, A22). A competência *espera pela sua vez para falar*, em sentido contrário regrediu (A2) ou ficou estagnada na sua evolução (A11, A18, A22).

Posteriormente, é abordada a visão do docente no que concerne à evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 5, em função da terceira, quarta, sétima e oitava aula, que se encontram na Tabela 32.

**Tabela 32.** *Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 5, a terceira, quarta, sétima e oitava aula*

Competências	Grupo 5															
	A9				A10				A15				A24			
	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8
Pesquisa informação por iniciativa própria (a)	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3
Dá ideias para a resolução de problemas (a)	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2
Toma iniciativa no grupo (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3
Estabelece novos objetivos (a)	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2	3	3
Faz questões (a)	2	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2
Partilha as suas ideias (c)	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Encoraja os colegas (c)	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2
Partilha as informações que pesquisou (c)	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2	3	3
Ajuda os colegas a superar as dificuldades (c)	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3
Estabeleceu consensos (c)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
Espera pela sua vez para falar (r)	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Realiza as tarefas (r)	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
Ouve a opinião dos colegas (r)	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3
Está concentrado no trabalho (r)	2	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3
Fala em voz baixa (r)	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3

**Notas:** 3, 4, 7 e 8 - Calendarização das aulas; 1 - Nunca/Raramente, 2 - Às vezes, 3 - Muitas vezes/Sempre; a - Autonomia. c - Cooperação, r - Responsabilidade.

Os alunos que formaram este pequeno grupo em ambiente de grupo turma foram regra geral alunos muito expansivos, exibindo todos um comportamento muito adequado na sala de aula. Através da análise da tabela, verifica-se que existiu uma evolução muito significativa na esmagadora maioria das competências avaliadas da terceira à oitava aula.

Relativamente às competências no domínio da autonomia, a *pesquisa informação por iniciativa própria, dá ideias para a resolução de problemas e estabelece novos objetivos*, foram as categorias que mais se destacaram no seio do grupo. A categoria que registou menor evolução foi a *toma iniciativa no grupo*, contudo o nível base de partida da competência já foi assinalável (A9, A10).

Averiguando as competências no domínio da cooperação, a *partilha as suas ideias, encoraja os colegas, partilha as informações que pesquisou e ajuda os colegas a superar as dificuldades* foram a que mais se destacaram e evoluíram (A9, A10, A15, A24). A categoria que menor desenvolvimento apresentou foi *estabeleceu consensos*, porém uma vez mais o nível base de partida da competência já era assinalável (A9, A10, A15).

Finalmente, as competências que se inserem no âmbito da responsabilidade, foram as que expõem um nível inicial e final mais elevado nos quatro alunos que constituíam o grupo. Todos os elementos que constituíam este grupo, apresentavam uma enorme competência nas cinco categorias analisadas.

De seguida, é abordada a visão do docente no que concerne à evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 6, em função da terceira, quarta, sétima e oitava aula, que se encontram na Tabela 33.

Os alunos que formaram este pequeno grupo em ambiente de grupo turma regra geral eram muito comunicativos, contudo exibiam comportamentos que destoavam do restante grupo turma.

Em relação às competências de autonomia, *faz questões* teve uma evolução em todos os elementos do grupo. As restantes competências apresentaram uma evolução, contudo com um grau de utilização sempre baixo. No campo oposto, tivemos *estabelece novos objetivos* (A14, A20) com uma aplicação e evolução nula.

Por sua vez, relativamente às competências de cooperação a *partilha as suas ideias* é a categoria que mais se destacou (A4, A7, A14, A20). No caso de *estabeleceu consensos*, o seu desenvolvimento foi nulo em dois alunos (A14, A20).

**Tabela 33.** *Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 6, a terceira, quarta, sétima e oitava aula*

Competências	Grupo 6															
	A4				A7				A14				A20			
	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8
Pesquisa informação por iniciativa própria (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2
Dá ideias para a resolução de problemas (a)	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
Toma iniciativa no grupo (a)	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	2
Estabelece novos objetivos (a)	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Faz questões (a)	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
Partilha as suas ideias (c)	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	3
Encoraja os colegas (c)	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2
Partilha as informações que pesquisou (c)	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Ajuda os colegas a superar as dificuldades (c)	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1
Estabeleceu consensos (c)	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Espera pela sua vez para falar (r)	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2
Realiza as tarefas (r)	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2
Ouve a opinião dos colegas (r)	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2
Está concentrado no trabalho (r)	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2
Fala em voz baixa (r)	2	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2

**Notas:** 3, 4, 7 e 8 - Calendarização das aulas; 1 - Nunca/Raramente, 2 - Às vezes, 3 - Muitas vezes/Sempre; a – Autonomia. c – Cooperação, r - Responsabilidade.

Para concluir, no caso das competências de responsabilidade foi transversal a todos os elementos do grupo a sua ausência numa fase inicial, mas paulatinamente foram aplicadas pelos alunos.

Na Tabela 34, é analisada a visão do docente no que concerne à evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 7, em função da terceira, quarta, sétima e oitava aula.

Os alunos que formavam este pequeno grupo em ambiente de grupo turma eram regra geral alunos sociáveis, com um comportamento correto ao longo das aulas. Através da análise da tabela, verifica-se que existiu uma evolução progressiva na maioria das competências avaliadas da terceira à oitava aula.

No caso das competências do domínio da autonomia, as que mais se distinguiram no seu progresso são *pesquisa informação por iniciativa própria* e *faz questões* (A3, A21, A23, A26). Por sua vez, as que apresentavam uma evolução pouco notória foram *estabelece novos objetivos* e *dá ideias para a resolução de problemas* (A3, A21, A26), contudo esta última categoria apresentava um nível de partida considerável nos três alunos.

**Tabela 34.** *Evolução das competências cooperativas dos alunos do Grupo 7, a terceira, quarta, sétima e oitava aula*

Competências	Grupo 7															
	A3				A21				A23				A26			
	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8	3	4	7	8
Pesquisa informação por iniciativa própria (a)	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	2
Dá ideias para a resolução de problemas (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2
Toma iniciativa no grupo (a)	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	1	2	2	2
Estabelece novos objetivos (a)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	1	2	2
Faz questões (a)	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3
Partilha as suas ideias (c)	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2
Encoraja os colegas (c)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	2	2
Partilha as informações que pesquisou (c)	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	3
Ajuda os colegas a superar as dificuldades (c)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2
Estabeleceu consensos (c)	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3
Espera pela sua vez para falar (r)	2	2	3	3	1	2	2	3	2	3	2	2	3	3	3	3
Realiza as tarefas (r)	2	3	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
Ouve a opinião dos colegas (r)	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3
Está concentrado no trabalho (r)	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2
Fala em voz baixa (r)	2	3	3	3	1	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3

**Notas:** 3, 4, 7 e 8 - Calendarização das aulas; 1 - Nunca/Raramente, 2 - Às vezes, 3 - Muitas vezes/Sempre; a – Autonomia. c – Cooperação, r - Responsabilidade.

Abordando as competências no domínio da cooperação, *faz questões, partilha as suas ideias, partilha as informações que pesquisou e estabeleceu consensos* foram as que mais se evidenciaram (A3, A21, A23, A26). Em sentido inverso, a *ajuda os colegas a superar as dificuldades* não apresentou qualquer evolução (A3, A21, A26).

Finalmente, as competências que se inserem no âmbito da responsabilidade que se destacaram foram *realiza as tarefas* (A3, A21, A23, A26), seguido de *ouve a opinião dos colegas* (A21, A23, A26) e *está concentrado no trabalho* (A3, A21, A23). De enaltecer, a competência *espera pela sua vez para falar e fala em voz baixa* que tiveram uma evolução paulatina, mas extremamente observável ao longo da lecionação (A21).

Após a análise das competências desenvolvidas pelos alunos em pequeno grupo, de seguida foi abordada a visão dos alunos e docente das competências desenvolvidas no grupo turma. Na Tabela 35, é explanada a autoavaliação da autonomia dos alunos durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar e Investigar em Grupo*.



**Tabela 35.** Autoavaliação da autonomia dos alunos durante o trabalho de grupo cooperativo

Competências	(n=27)											
	Pensar – Formar Pares – Partilhar						Investigar em Grupo					
	N/R		AV		MV/S		N/R		AV		MV/S	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Pesquisa informação por iniciativa própria	4	14.8	9	33.3	14	51.8	2	7.4	5	18.5	18	66.6
Dá ideias para a resolução de problemas	1	3.7	10	37	16	59.2	–	–	4	14.8	23	85.1
Toma iniciativa no grupo	1	3.7	12	44.4	14	51.8	–	–	8	29.6	19	70.3
Estabelece novos objetivos	3	11.1	18	66.6	6	22.2	4	14.8	12	44.4	12	44.4
Faz questões	2	7.4	6	22.2	19	70.3	–	–	16	59.2	11	40.7

**Nota:** N/R - Nunca/Raramente, AV - Às Vezes, MV/S - Muitas Vezes/Sempre.

Através da análise da tabela, foi possível verificar que a percepção dos alunos indicou uma clara evolução das competências de autonomia nos métodos de aprendizagem cooperativa *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*. Abordando o método *Pensar – Formar Pares – Partilhar*, as competências que mais se destacavam foram *faz questões* (70.3%) e *dá ideias para a resolução de problemas* (59.2%). No que se refere ao método *Investigar em Grupo*, as competências *dá ideias para a resolução de problemas* (85.1%), *toma iniciativa de grupo* (70.3%) e *pesquisa informação por iniciativa própria* (66.6%), destacavam-se das restantes. Comparando as competências entre os dois métodos cooperativos, de salientar que *faz questões* diminuiu a sua evolução, contrariamente às restantes competências estudadas que evoluíram de uma atividade para a outra. Por fim, nos dois métodos cooperativos implementados, todas as competências na categoria *Nunca/Raramente* apresentavam uma baixa frequência ou não estavam presentes.

Na Tabela 36, é abordada a avaliação da autonomia dos alunos pelo docente durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*.

**Tabela 36.** Avaliação da autonomia dos alunos pelo docente durante o trabalho de grupo cooperativo

Competências	(n=27)											
	Pensar – Formar Pares – Partilhar						Investigar em Grupo					
	N/R		AV		MV/S		N/R		AV		MV/S	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Pesquisa informação por iniciativa própria	7	25.9	17	62.9	3	11.1	5	18.5	13	48.1	9	33.3
Dá ideias para a resolução de problemas	1	3.7	22	81.4	4	14.8	1	3.7	19	70.3	7	25.9
Toma iniciativa no grupo	3	11.1	20	74	4	14.8	2	7.4	16	59.2	9	33.3
Estabelece novos objetivos	5	18.5	22	81.4	–	–	2	7.4	20	74	5	18.5
Faz questões	4	14.8	13	48.1	10	37	–	–	12	44.4	15	55.5

**Nota:** N/R - Nunca/Raramente, AV - Às Vezes, MV/S - Muitas Vezes/Sempre.

Analisando a tabela, verificou-se uma ligeira melhoria nas competências de cooperação nos métodos de aprendizagem cooperativa *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*, contudo essa melhoria foi moderadamente superior no método *Investigar em Grupo*. Abordando o método *Pensar – Formar Pares – Partilhar*, a competência que se destacou na categoria *Muitas Vezes/Sempre* foi *faz questões* (37%). A categoria *Nunca/Raramente*, apresentou na competência *pesquisa informação por iniciativa própria* uma frequência assinalável (25.9%). Relativamente a *Investigar em Grupo*, a que mais se destacou na categoria *Muitas Vezes/Sempre* foi *faz questões* (59.2%). As restantes competências foram muito similares na sua evolução com preponderância maior na categoria *Às Vezes*.

Comparando os dados da Tabela 36 e 37, as categorias e competências que ganharam destaque na avaliação do docente são dispares das dos alunos. A categoria *Às Vezes* teve maior preponderância na análise do docente, em sentido contrário os alunos assinalavam a categoria *Muitas Vezes/Sempre* como a mais preponderante. Em comum, apresentavam a evolução das competências de cooperação do método cooperativo *Pensar – Formar Pares – Partilhar* para o método cooperativo *Investigar em Grupo*, apesar da perceção do docente essa evolução ter sido mais conservadora, contudo o nível de partida das diversas competências foi de assinalar.

Na Tabela 37, é explanada a autoavaliação da cooperação dos alunos durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*.

**Tabela 37.** Autoavaliação da cooperação dos alunos durante o trabalho de grupo cooperativo

Competências	(n=27)											
	Pensar – Formar Pares – Partilhar						Investigar em Grupo					
	N/R		AV		MV/S		N/R		AV		MV/S	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Partilha as suas ideias	-	-	9	33.3	18	66.6	-	-	3	11.1	24	88.8
Encoraja os colegas	-	-	13	48.1	14	51.8	-	-	7	25.9	20	74
Partilha as informações que pesquisou	4	14.8	7	25.9	16	59.2	4	14.8	6	22.2	17	62.9
Ajuda os colegas a superar as dificuldades	1	3.7	12	44.4	14	51.8	-	-	14	51.8	13	48.1
Estabeleceu consensos	2	7.4	14	51.8	11	40.7	-	-	17	62.9	10	37

**Nota:** N/R - Nunca/Raramente, AV - Às Vezes, MV/S - Muitas Vezes/Sempre.

Como se pode observar, foi possível verificar uma grande evolução das competências de cooperação nos métodos de aprendizagem cooperativa, *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*. No caso do método *Pensar – Formar Pares – Partilhar*, as competências

foram muito similares no seu grau de desenvolvimento, sendo a *partilha as suas ideias* (66.6%) e *partilha as informações que pesquisou* (59.2%), as competências que apresentavam uma maior frequência na categoria *Muitas Vezes/Sempre*. No que concerne ao método cooperativo *Investigar em Grupo*, duas competências tiveram um enorme destaque, a *partilha as suas ideias* (88.8%) e a *encoraja os colegas* (74%). Confrontando os dois métodos cooperativos, apenas a *partilha de ideias* e *encoraja os colegas* (66.6% para 88.8%) tiveram uma evolução de uma atividade para a outra, as restantes competências permaneceram iguais no seu grau de desenvolvimento. Nos dois métodos cooperativos executados, todas as competências na categoria *Nunca/Raramente* exibiram uma baixa frequência ou não estão presentes, como se verificou anteriormente nas competências de autonomia.

Na Tabela 38, é abordada a avaliação da cooperação dos alunos pelo docente durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*.

**Tabela 38.** Avaliação da cooperação dos alunos pelo docente durante o trabalho de grupo cooperativo

Competências	Pensar – Formar Pares – Partilhar						Investigar em Grupo					
	N/R		AV		MV/S		N/R		AV		MV/S	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Partilha as suas ideias	–	–	15	55.5	12	44.4	–	–	11	40.7	16	59.2
Encoraja os colegas	4	14.8	18	66.6	5	18.5	–	–	17	62.9	10	37
Partilha as informações que pesquisou	6	22.2	12	44.4	9	33.3	5	18.5	13	48.1	9	33.3
Ajuda os colegas a superar as dificuldades	5	18.5	12	44.4	10	37	1	3.7	17	62.9	9	33.3
Estabeleceu consensos	5	18.5	16	59.2	6	22.2	2	7.4	16	59.2	9	33.3

**Nota:** N/R - Nunca/Raramente, AV - Às Vezes, MV/S - Muitas Vezes/Sempre.

Pela análise da tabela, verificou-se que existiu uma ligeira melhoria nas competências de cooperação nos métodos de aprendizagem cooperativa *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*, sendo a melhoria ligeiramente superior no método *Investigar em Grupo*. Quanto ao método *Pensar – Formar Pares – Partilhar*, as três competências que se destacavam na categoria *Muitas Vezes/Sempre* foram *partilha as suas ideias* (44.4%), *ajuda os colegas a superar as dificuldades* (37%) e *partilha as informações que pesquisou* (33.3%). Concomitantemente, *partilha as informações que pesquisou* (22.2%), *ajuda os colegas a superar as dificuldades* (18.5%) e *estabeleceu consensos* (18.5%), foram as competências com maior percentagem que nunca ou raramente foram percebidas pelo docente. Quanto a *Investigar em*

*Grupo*, a que mais se destacou na categoria *Muitas Vezes/Sempre* foi *partilha as suas ideias* (59.2%). As restantes competências foram muito similares na sua evolução com preponderância maior na categoria *Às vezes*.

Confrontando os dados da Tabela 37 e 38, as categorias que ganharam destaque na avaliação do docente são dispares das dos alunos. A categoria *Às Vezes* teve maior preponderância na análise do docente, contrariamente os alunos indicaram a categoria *Muitas Vezes/Sempre* como a mais influente. Semelhantemente, apresentou-se a evolução das competências de cooperação do método cooperativo *Pensar – Formar Pares – Partilhar* para o método cooperativo *Investigar em Grupo*, apesar da percepção do docente essa evolução ter sido mais conservadora, contudo o nível de partida das diversas competências foi de assinalar.

Na Tabela 39, é explanada a autoavaliação da responsabilidade dos alunos durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*

**Tabela 39.** Autoavaliação da responsabilidade durante o trabalho de grupo cooperativo

Competências	(n=27)											
	Pensar – Formar Pares – Partilhar						Investigar em Grupo					
	N/R		AV		MV/S		N/R		AV		MV/S	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Espera pela sua vez para falar	2	7.4	8	29.6	17	62.9	1	3.7	15	55.5	10	37
Realiza as tarefas	2	7.4	4	14.8	21	77.7	-	-	3	11.1	24	88.8
Ouve a opinião dos colegas	-	-	3	11.1	24	88.8	-	-	1	3.7	26	96.2
Está concentrado no trabalho	-	-	11	40.7	16	59.2	-	-	8	29.6	19	70.3
Fala em voz baixa	2	7.4	13	48.1	12	44.4	-	-	11	40.7	16	59.2

**Nota:** N/R - Nunca/Raramente, AV - Às Vezes, MV/S - Muitas Vezes/Sempre.

Observando a tabela, foi possível verificar que a percepção dos alunos indicou uma enorme evolução das competências de responsabilidade nos métodos de aprendizagem cooperativa *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*. No método *Pensar – Formar Pares – Partilhar*, as competências que mais se destacaram foram *ouve a opinião dos colegas* (88.8%) e *realiza as tarefas* (77.7%). No que respeita ao método *Investigar em Grupo*, as competências *ouve a opinião dos colegas* (96.2%), *realiza tarefas* (70.3%) e *está concentrado no trabalho* (70.3%), destacaram-se das restantes. Comparativamente, todas as competências da categoria *Muitas Vezes/Sempre* evoluíram de um método para o outro, à exceção da *espera pela sua vez para falar que diminui* (62.9% para 37%). Para finalizar, todas as competências na categoria *Nunca/Raramente* exibiram uma baixa frequência ou não estão presentes, como se verificou anteriormente nas competências de autonomia e cooperação.

Na Tabela 40, é abordada a avaliação da responsabilidade dos alunos pelo docente durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar e Investigar em Grupo*.

**Tabela 40.** Avaliação da responsabilidade dos alunos pelo docente durante o trabalho de grupo cooperativo

Competências	Pensar – Formar Pares – Partilhar						Investigar em Grupo					
	N/R		AV		MV/S		N/R		AV		MV/S	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Espera pela sua vez para falar	3	11.1	12	44.4	12	44.4	-	-	14	51.8	13	48.1
Realiza as tarefas	5	18.5	8	29.6	14	51.8	-	-	11	40.7	16	59.2
Ouve a opinião dos colegas	2	7.4	11	40.7	14	51.8	-	-	13	48.1	14	51.8
Está concentrado no trabalho	6	22.2	14	51.8	7	25.9	1	3.7	19	70.3	7	25.9
Fala em voz baixa	4	14.8	13	48.1	10	37	-	-	12	44.4	15	55.5

**Nota:** N/R - Nunca/Raramente, AV - Às Vezes, MV/S - Muitas Vezes/Sempre.

Pela observação da tabela, verificou-se que existiu uma ligeira melhoria nas competências de responsabilidade nos métodos de aprendizagem cooperativa *Pensar – Formar Pares – Partilhar e Investigar em Grupo*. No método *Pensar – Formar Pares – Partilhar*, as duas competências que se destacaram na categoria *Muitas Vezes/Sempre* são *realiza as tarefas* (51.8%) e *ouve a opinião dos colegas* (51.8%). A *está concentrado no trabalho*, foi a competência com maior percentagem que nunca ou raramente foi percebido pelo docente. Por sua vez, o método *Investigar em Grupo* apresentou todas as competências muito similares na sua evolução com preponderância semelhante entre a categoria *Às vezes* e *Muitas Vezes/Sempre*.

Comparando os dados da Tabela 39 e 40, as categorias que ganharam destaque na avaliação do docente são diferentes das dos alunos. Como acima referido, *Às Vezes* tem maior preponderância na análise do docente, enquanto os alunos indicaram a categoria *Muitas Vezes/Sempre* como mais predominante. Em comum, apresentaram a evolução das competências de responsabilidade do método cooperativo *Pensar – Formar Pares – Partilhar* para o método cooperativo *Investigar em Grupo*, apesar de na visão do docente essa evolução ter sido conservadora, contudo o nível de partida das diversas competências foi bastante aceitável.

Na Tabela 41, são apresentadas as competências desenvolvidas durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar e Investigar em Grupo* e as competências a desenvolver em futuras atividades.

**Tabela 41.** *Conceção dos alunos sobre as competências cooperativas desenvolvidas e a desenvolver em futuras atividades*

Alunos	Competências desenvolvidas		Competências a desenvolver
	Pensar– Formar Pares –Partilhar	Investigar em Grupo	
A1	Estabeleci consensos Realizei as tarefas propostas	Realizei as tarefas propostas	Finalizar as atividades dentro do prazo de entrega Melhorar a cooperação entre o grupo Melhorar a cooperação entre o grupo
A2	Realizei as tarefas propostas	Estabeleci consensos Falei em voz baixa	Melhorar o meu empenho Organizar melhor o grupo Melhorar o meu empenho
A3	Estive concentrada	Pesquisei informação por iniciativa própria	Melhorar o meu empenho Organizar melhor o grupo Melhorar o meu empenho
A4	Partilhei as minhas ideias	Partilhei as minhas ideias	Melhorar o meu empenho
A5	Dei ideias para a resolução de problemas	Partilhei as minhas ideias	Estar mais concentrada
A6	Realizei as tarefas propostas	Realizei as tarefas propostas	Estar mais concentrada Melhorar o meu empenho
A7	Ajudei na resolução de questões	1)	Estar mais concentrado
A8	Encorajei os meus colegas Falei em voz baixa Partilhei as minhas ideias	Ajudei na resolução de questões	Conversar menos Pesquisar mais por iniciativa própria Organizar melhor o grupo
A9	Esperei pela minha vez para falar Partilhei as minhas ideias	Encorajei os meus colegas Ouvi e respeitei a opinião dos meus colegas	Estar mais concentrada Melhorar o meu empenho
A10	Ouvi e respeitei a opinião dos meus colegas Partilhei as minhas ideias	Estabeleci consensos Partilhei as minhas ideias	Estar mais concentrada Melhorar o meu empenho
A11	Partilhei as minhas ideias	Fiz perguntas	Exprimir melhor as minhas ideias Melhorar o meu empenho
A12	Encorajei os meus colegas Respeitei a opinião dos meus colegas	Partilhei as minhas ideias	Falar em voz baixa
A13	Melhorei o meu empenho	Partilhei as informações que pesquisei	Estar mais concentrado Melhorar o meu empenho
A14	Melhorei a pesquisa de informação	Realizei as tarefas propostas	Estar mais concentrado Falar em voz baixa
A15	Ajudei na resolução de questões Partilhei as minhas ideias	Pesquisei informação por iniciativa própria Tomei iniciativa no grupo	Estar mais concentrado Realizar as tarefas propostas
A16	Partilhei informações que pesquisei	Pesquisei informação por iniciativa própria	Exprimir melhor as minhas ideias Ouvir e respeitar as opiniões dos meus colegas
A17	Ajudei os meus colegas a superar dificuldades	Partilhei as minhas ideias	Falar em voz baixa Pesquisar informação por iniciativa própria
A18	1)	Dei ideias para a resolução de problemas	Falar em voz baixa
A19	Ajudei os meus colegas a superar dificuldades Falei em voz baixa	1)	Melhorar o meu empenho
A20	Ajudei a organizar as respostas	Partilhei as minhas ideias	Falar em voz baixa
A21	Estabeleci consensos	Estive concentrado	Melhorar a cooperação entre o grupo
A22	Dei ideias para a resolução de problemas Estabeleci consensos	Dei ideias para a resolução de problemas	Melhorar o meu empenho
A23	Ajudei os meus colegas a superar dificuldades	1)	1)
A24	Ajudei os meus colegas a superar dificuldades	Pesquisei informação por iniciativa própria Realizei as tarefas propostas	Melhorar o meu empenho
A25	Melhorei o meu empenho	Falei em voz baixa	Melhorar o meu empenho
A26	Falei em voz baixa Pesquisei informação por iniciativa própria	Estabeleci consensos Partilhei as minhas ideias Ouvi e respeitei os meus colegas	Conversar menos Melhorar o meu empenho
A27	1)	Estabeleci consensos Ouvi e respeitei os meus colegas	Melhorar o meu empenho

**Nota:** 1) Não responde.

Da análise dos dados da tabela, demonstrou-se que os alunos apresentaram distintas percepções sobre as principais competências que foram desenvolvendo ao longo das atividades de aprendizagem. Relativamente às competências desenvolvidas nas atividades de aprendizagem com recurso ao método cooperativo *Pensar- Formar Pares -Partilhar*, destacaram-se a partilha de ideias (A4, A8, A9, A10, A15) e a ajuda dos colegas a superarem dificuldades (A17, A19, A23, A24). Por sua vez, as competências desenvolvidas nas atividades de aprendizagem com recurso ao método cooperativo *Investigar em Grupo* que mais se evidenciaram, foram partilha de ideias (A4, A5, A10, A17, A20, A26) e realizar as tarefas propostas pelo docente (A1, A6, A14, A24) Por fim, os alunos indicaram o empenho e a concentração como as principais competências a melhorar.

### ***Discussão e conclusões***

Primeiramente é importante realçar que o questionário implementado não era anónimo, o que pode levar a que os alunos sejam compelidos a optar pelas respostas que teriam maior aceitabilidade, mesmo alertados para responderem com a máxima sinceridade e que as suas respostas não seriam alvo de juízos de valor.

A intervenção pedagógica fomentou o desenvolvimento de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade, contribuindo também para o desenvolvimento da capacidade de monitorização da aprendizagem, demonstrada pela indicação dos alunos das competências que foram desenvolvidas e aquelas que podem ser melhoradas. Segundo Ribeiro (2006), a aprendizagem cooperativa ao permitir desenvolver a capacidade de autoavaliação e heteroavaliação do trabalho produzido em grupo, melhora as relações afetivas e sociais entre os alunos, e entre estes e o professor. Para além das competências cognitivas que podemos desenvolver nos alunos, a aprendizagem cooperativa como uma estratégia servida por um conjunto de técnicas específicas a utilizar em diversas situações educativas, é um a boa maneira de promover uma educação para a cidadania e melhorar as relações interpessoais.

Pela observação no contexto de sala de aula, dos sete grupos de aprendizagem cooperativa dois não apresentaram a evolução que caracterizou os restantes grupos. Segundo Freitas e Freitas (2003), serem os próprios alunos a fazer a escolha do seu grupo corre-se o risco de não ter um verdadeiro grupo de trabalho, mas sim um grupo de amigos. Esta premissa verificava-se nestes dois grupos, contudo estendia-se a mais grupos que evoluíram consideravelmente as competências de autonomia, cooperação e responsabilidade. Entre limitar

a escolha do grupo ao docente ou promover a autonomia do aluno na escolha do seu grupo, foi selecionada a segunda opção. Os possíveis problemas fruto dessa escolha para a promoção da autonomia, terão de ser trabalhados no futuro pelo docente, de forma a mitigar ou extingui-los.

#### 4.4. Valorização e dificuldades atribuídas pelos alunos aos papéis e métodos de aprendizagem cooperativa

Para analisar a valorização e dificuldades atribuídas pelos alunos aos papéis e métodos de aprendizagem cooperativa, foi aplicado um questionário de avaliação final sobre o trabalho cooperativo (Anexo 10). De seguida, foi analisada as respostas dos alunos às perguntas do questionário.

Posteriormente, é exposta a valorização concedida pelos alunos ao trabalho de grupo cooperativo, que está patente na Tabela 42.

**Tabela 42.** Valorização concedida pelos alunos ao trabalho de grupo cooperativo

Competências	(n=27)			
	Mais gostei <sup>(1)</sup>		Menos gostei <sup>(2)</sup>	
	f	%	f	%
Partilhar conhecimentos	13	48.1	–	–
Realizar as tarefas propostas	7	25.9	4	14.8
Entreajuda	7	25.9	1	3.7
Respeitar os colegas	3	11.1	–	–
Tomar iniciativa	2	7.4	–	–
Falar em voz baixa	1	3.7	–	–

**Notas:** (1) A soma das respostas é superior ao número total de alunos porque cinco alunos destacaram que existiram vários aspetos que gostaram na realização de trabalho cooperativo; (2) A soma das respostas é inferior ao número total de alunos porque vinte e dois alunos indicaram que não existiu nenhum aspeto que não gostaram na realização de trabalho cooperativo.

A tabela permitiu verificar que a maioria dos alunos gostaram do trabalho de grupo cooperativo, justificando a escolha com respostas que se inserem nas competências acima descritas. A competência que mais gostaram de desenvolver foi *partilhar conhecimentos* (48.1%) e *entreajuda realizar* (25.9%). A competência *realizar as tarefas propostas* foi uma das competências que os alunos mais gostaram de desenvolver (25.9%), mas ao mesmo tempo a menos apelativa (14.8%).

Relativamente à competência *partilha de conhecimentos*, os alunos referiram os seguintes aspetos positivos:

- “o que mais gostei foi do trabalho em si, a maneira como trabalhei e aprendi com as ideias dos colegas do meu grupo” (A16);



- “gostei de tudo no trabalho cooperativo, porque é uma forma de partilha dentro do meu grupo e assim torna mais fácil a aprendizagem” (A27);
- “com estes trabalhos aprendemos e enriquecemos os nossos conhecimentos” (A21);
- “gostei de trabalhar com os meus colegas, o que facilita bastante a interpretação de matéria” (A3).

No que concerne à competência *realizar as tarefas propostas*, os alunos apontaram as seguintes críticas:

- “o desanimo porque nem sempre todos queriam trabalhar da mesma maneira” (A10);
- “o tempo que tínhamos para realizar os trabalhos, muitas vezes não tínhamos o tempo suficiente” (A9);
- “o meu grupo falava bastante e não trabalhamos muito bem” (A12).

Na Tabela 43, é abordada a valorização concedida pelos alunos ao funcionamento do grupo durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar e Investigar em Grupo*.

**Tabela 43.** Valorização concedida pelos alunos ao funcionamento do grupo

Categorias de resposta	(n=27)			
	Melhor funcionamento		Pior funcionamento <sup>(1)</sup>	
	f	%	f	%
Entreajuda	10	37	2	7.4
Conflitos	5	18.5	2	7.4
Comunicação	5	18.5	8	29.6
Concentração	4	14.8	3	11.1
Tempo	3	11.1	4	14.8

**Nota:** (1) A soma das respostas é inferior ao número total de alunos porque oito alunos indicaram que não existiu nenhuma situação onde o grupo funcionou pior.

Observando a tabela, os alunos justificaram que o seu grupo funcionou melhor quando todos os elementos demonstravam *entreajuda* (37%). Em sentido contrário, o principal problema apontado para impedir o funcionamento ideal foi a *comunicação* entre os elementos constituintes de cada grupo (29.6%).

No caso da *entreajuda* os alunos mencionaram que o grupo funcionava melhor, nas seguintes situações:

- “quando estávamos todos com vontade de trabalhar” (A25);
- “todos trabalhamos para o mesmo objetivo” (A1);
- “de trabalhar com os meus colegas, porque me ajudaram no meu desempenho” (A24);
- “pedíamos ajuda uns aos outros” (A10);

- “quando todos respeitavam uns aos outros” (A15);
- “todos tinham ideias para partilhar” (A16).

No que se refere à *comunicação*, os alunos identificaram comportamentos promotores de um bom funcionamento:

- “na comunicação e troca de ideias, porque o meu grupo comunicava bastante entre si” (A23);
- “manter o tom de voz baixa ou não conversar fora do meu grupo” (A5);
- “falávamos baixo e um de cada vez, assim aprendi melhor” (A27).

Por outro lado, referem os seguintes problemas:

- “falávamos todos ao mesmo tempo assim não gerava bons resultados” (A10);
- “quando estávamos mais para falar e brincar” (A24);
- “no debate de ideias, porque todos queriam dizer primeiro e instalava-se uma confusão” (A16).

Na Tabela 44, é detalhada a valorização concedida pelos alunos aos papéis desempenhados durante as atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar e Investigar em Grupo*.

**Tabela 44.** Valorização concedida pelos alunos aos papéis desempenhados no seio do grupo

Papéis	(n=27)			
	Mais gostei <sup>(1)</sup>		Menos gostei <sup>(2)</sup>	
	f	%	f	%
Conciliador	11	40.7	–	–
Controlador	8	29.6	4	14.8
Observador	5	18.5	10	37
Coordenador	3	11.1	3	11.1
Facilitador de comunicação	3	11.1	–	–
Registador	2	7.4	5	18.5
Verificador	2	7.4	1	3.7

**Notas:** (1) A soma das respostas é superior ao número total de alunos porque um aluno destacou que gostou de desempenhar todos os papéis; (2) A soma das respostas é inferior ao número total de alunos porque quatro alunos indicaram que não existiu nenhum papel que não gostaram de desempenhar.

Os papéis que os alunos mais gostaram de interpretar foram o *conciliador* (40.7%), o *controlador* (29.6%) e o *observador* (18.5%). Em sentido oposto, os papéis que menos gostaram de desempenhar foram o *observador* (37%), o *registador* (18.5%) e o *controlador* (14.8%).

Abordando os papéis que os alunos mais gostaram, no papel *conciliador* os alunos mencionaram:

- “era o papel mais importante” (A9, A10, A24);

- “tenho um bom tom de voz e respeito todos” (A16);
- “motiva-me mais a trabalhar” (A15);
- “gosto de impor respeito” (A19);
- “sou bom a motivar os colegas” (A18).

No que respeita ao papel *controlador*, os alunos justificaram essa escolha porque permitiu:

- “organizar o trabalho de grupo e o tempo que tínhamos” (A20);
- “tinha a certeza que o trabalho era bem executado” (A12);
- “assim lembrava os passos para correr tudo bem e não esquecermos da data de entrega” (A10);
- “porque podia chamar atenção do barulho que estávamos a fazer” (A1);

Relativamente aos papéis que os alunos menos gostaram de desempenhar, abordando o papel *observador* e a sua escolha:

- “tinha de estar sempre atento” (A24);
- “tem de estar constantemente a registar” (A1, A13, A14, A25);
- “envolve mais escrita” (A15).

No que concerne ao papel *registador*, os alunos justificaram essa escolha porque:

- “não gosto de escrever” (A12);
- “se escreve muito” (A16, A20);
- “é o que dá mais trabalho” (A10).

Na Tabela 45, é abordada a valorização concedida pelos alunos às atividades de aprendizagem cooperativa, segundo os métodos cooperativos *Pensar – Formar Pares – Partilhar* e *Investigar em Grupo*.

**Tabela 45.** Valorização concedida pelos alunos às atividades de aprendizagem desenvolvidas

Atividades de aprendizagem	(n=27)	
	O que gostei mais	
	f	%
<i>Investigar em Grupo</i>	20	74.1
<i>Pensar – Formar Pares – Partilhar</i>	7	25.9

A análise dos dados relativos à opinião dos alunos sobre as atividades de aprendizagem que mais gostaram foram esclarecedores. A esmagadora maioria preferiu a implementação da atividade de aprendizagem alicerçada no método *Investigar em Grupo* (74.1%). Por sua vez, a

atividade de aprendizagem baseada no método *Pensar – Formar Pares – Partilhar* apresentou uma frequência menor (25.9%).

No caso do método *Investigar em Grupo* os alunos gostaram deste método porque:

- “partilhei à turma o meu trabalho” (A20);
- “partilhei à turma o meu conhecimento” (A4);
- “partilhei opiniões com o meu grupo” (A12, A23);
- “todos os elementos trabalhavam em conjunto” (A11, A22).

Finalmente, no método *Pensar – Formar Pares – Partilhar* os alunos justificaram essa escolha devido:

- “além de construir a minha própria resposta, depois fui desenvolvendo com ideias e conhecimentos dos meus colegas, tornando-a mais completa” (A5);
- “gostei de trabalhar dois a dois e depois trocar ideias com o resto do grupo” (A21).

Na Tabela 46, é abordada a valorização concedida pelos alunos ao método de Ensino, centrado em aprendizagem cooperativa.

**Tabela 46.** Valorização concedida pelos alunos ao método de ensino

Método de Ensino	(n=27)					
	Aprendizagem					
	Melhorou		Piorou		Não responde	
	f	%	f	%	f	%
Aprendizagem cooperativa	25	92.6	-	-	2	7.4

Da análise efetuada constatou-se que os alunos foram unânimes em manifestar que gostaram de trabalhar em ambiente cooperativo e justificaram a escolha do porquê da aprendizagem ter melhorado, recorrendo a diferentes argumentos:

- “aprende-se melhor, sem ser necessário decorar” (A4, A20);
- “ajudou a trabalhar em equipa” (A22);
- “aprendemos uns com os outros” (A24);
- “melhorei o meu conhecimento” (A12);
- “ajuda a discutir ideias” (A15);
- “torna os meus conhecimentos mais ricos e aumenta a partilha e consenso entre nós (A5);
- “aprendi a respeitar as ideias dos outros” (A11);
- “permite conhecer melhor os colegas” (A23);

Para finalizar os alunos foram questionados sobre como descreveriam o trabalho cooperativo a um colega que nunca o tenha experienciado. As suas respostas encontram-se abaixo:

- “é um trabalho em grupo em que cada elemento tem uma função que deve ser cumprida” (A4, A20);
- “um trabalho onde todos tem um papel importante e fundamental, onde todos trabalham da mesma forma, partilhando conhecimentos e informações” (A5);
- “o trabalho cooperativo é mais divertido” (A6, A26);
- “trabalhamos todos em grupo, aprendendo uns com os outros” (A5, A10);
- “desenvolve competência de grupo, partilham-se ideias e dividem-se tarefas” (A1).

### ***Discussão e conclusões***

Como referido acima, uma vez mais foi aplicado um questionário que não é anónimo, o que pode levar a que os alunos apresentassem respostas com maior aceitabilidade.

Os papéis de aprendizagem cooperativa *conciliador* e *observador*, foram respetivamente, os papéis a que os alunos atribuíram maior e menor valorização. A preferência pelo papel *conciliador* advém do facto de ser percecionado como o papel mais importante à escolha. Por sua vez, o papel que os alunos menos gostaram de desempenhar prende-se com o registo constante e repetitivo, o que revela a necessidade de promover uma nova consciencialização para a importância de cada um dos papéis.

Os alunos quando questionados se a metodologia de trabalho cooperativo ajudou a fomentar a sua aprendizagem, a esmagadora maioria anuiu com a ideia que a aprendizagem foi potenciada sem o recurso à simples memorização. Relativamente ao método cooperativo preferido, os alunos escolheram o *Investigar em Grupo*, com a palavra *partilha* na maioria dos argumentos para justificar a escolha. *Partilha*, que é uma das pedras basilares da aprendizagem cooperativa, corroborando assim os dados francamente positivos que previamente foram discutidos no ponto 4.3.

Em suma, os alunos atribuíram valorizações diferentes às atividades e aos papéis de aprendizagem cooperativa experienciados.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

#### 5.1. Introdução

Nesta seção tem lugar a conclusão do trabalho desenvolvido durante a intervenção pedagógica (5.2), bem como as recomendações didáticas (5.3), as aprendizagens efetuadas e indicar investigações futuras (5.4) e, por fim, uma reflexão final de todo este trabalho (5.5).

#### 5.2. Conclusões do estudo

Tendo em consideração os objetivos de investigação que orientaram este projeto de intervenção pedagógica, é possível retirar algumas conclusões que a recolha e posterior análise de dados permitiram, e que em seguida se apresentam.

Relativamente ao primeiro objetivo “averiguar como evolui a (re)construção do conhecimento substantivo durante a aprendizagem cooperativa na unidade didática *Distribuição de Matéria* no 10º ano de escolaridade”, é possível concluir que:

- a evolução do conhecimento substantivo foi bastante significativa;
- a frequência de respostas cientificamente aceites registaram um aumento no pós-teste, em contrapartida as respostas cientificamente não aceites regra geral diminuíram, como seria expectável;
- as respostas incompletas permaneceram praticamente iguais no pós-teste, contudo o seu nível de formulação é superior;
- a frequência de respostas ambíguas passou de exígua para praticamente nula no pós-teste. De igual forma para a ausência de respostas que diminuíram consideravelmente, denotando um maior empenho dos alunos.

Em relação ao segundo objetivo “averiguar como evolui a (re)construção do conhecimento processual durante a aprendizagem cooperativa na unidade didática *Distribuição de Matéria* no 10º ano de escolaridade”, pode-se concluir que:

- a evolução do conhecimento processual foi significativa;

- os registos que se destacaram na evolução do conhecimento processual foram interpretação de resultados experimentais e tirar conclusões de uma experiência;
- os alunos evoluíram no sentido de interpretar resultados experimentais, pois houve um aumento de respostas cientificamente aceites no pós-teste, que não se tinham verificado no pré-teste, um aumento de respostas incompletas e uma diminuição substancial da percentagem de respostas cientificamente não aceites;
- como no caso do conhecimento substantivo, as respostas incompletas aumentaram no pós-teste o seu nível de formulação.

Analisando os resultados do conhecimento substantivo e processual, verificou-se que com os dados obtidos no pré-teste, foi possível desconstruir as conceções que os alunos possuíam sobre os conteúdos que iriam ser abordados, aumentando assim a sua consciência sobre os conhecimentos cientificamente não válidos que possuíam, construindo, em discussão no pequeno grupo e grupo turma, um conhecimento cientificamente válido.

No que concerne ao terceiro objetivo “analisar o impacto da estratégia de intervenção pedagógica na evolução de competências de autonomia, cooperação e responsabilidade”, pode concluir-se que:

- os alunos apresentaram distintas perceções sobre as principais competências que foram desenvolvendo ao longo das atividades de aprendizagem;
- as competências que os alunos mais assinalaram foram *dá ideias para a resolução de problemas, toma iniciativa no grupo, partilha as suas ideias, encoraja os colegas, realiza as tarefas, ouve a opinião dos colegas e esta concentrado no trabalho*;
- a visão do docente é similar, mas com um menor grau de desenvolvimento quando comparadas com a perceção dos alunos sobre o seu desenvolvimento;
- ocorreu o desenvolvimento da capacidade de monitorização da aprendizagem, demonstrada pela indicação dos alunos das competências desenvolvidas e as que ainda necessitam desenvolver;
- as competências que os alunos indicaram que precisam de ser aperfeiçoadas foram *melhorar o empenho e a sua concentração*.

Por fim, “identificar a valorização atribuída pelos alunos às atividades e aos papéis de aprendizagem cooperativa vivenciados”, é possível concluir que:

- o método cooperativo preferido foi *Investigar em Grupo*;



- os papéis preferidos foram *conciliador* e *controlador*. Em sentido contrário, o *registador* e *controlador*, foram os papéis que os alunos menos gostaram de desempenhar;
- a *partilha de conhecimento*, *realização de tarefas* e *entreeajuda*, foram as competências que os alunos destacaram no final do estudo;
- os alunos mostraram-se regra geral, satisfeitos com esta nova estratégia;
- a maioria dos alunos considerou que esta nova estratégia lhes serviu para aprender a trabalhar em grupo, sendo muito positivo o esforço que desenvolveram para que o grupo funcionasse.

### 5.3. Recomendações didáticas

Pela experiência vivenciada enquanto professor, considero que o ensino pode perfeitamente utilizar os métodos de aprendizagem cooperativa para promover a aprendizagem das ciências, pelo seu cariz construtivista e potencial para desenvolver valores baseados no respeito, solidariedade, cooperação ou autonomia.

Os resultados obtidos, vieram fortalecer a ideia de que a aprendizagem cooperativa como estratégia de ensino fomenta o sucesso de todos os alunos, promove a construção e reconstrução de um elevado nível de conhecimento, o desenvolvimento de interação social e uma grande motivação para a aprendizagem das ciências.

É por isso essencial contribuir para que os professores e futuros professores possam pensar ou repensar a sua ação pedagógica, questionando acerca das implicações que a implementação da aprendizagem cooperativa poderá ter nos seus alunos, em contexto de sala de aula.

### 5.4. Sugestões para futuras investigações

Neste ponto abordam-se algumas sugestões para futuras investigações que poderão contribuir para enriquecer e complementar o presente estudo.

Considerando que esta intervenção pedagógica teve sucesso na aprendizagem dos alunos, seria proveitoso futuramente reproduzi-lo sem o fator limitativo do tempo. Desta forma, é interessante investir num estudo similar que possa ser implementado durante um ano letivo, para os alunos desenvolverem hábitos de trabalho cooperativo, aferindo se terá os resultados esperados e, conseqüentemente, contribuir para o sucesso escolar dos alunos de maneira mais eficaz e a longo prazo.

Sugere-se ainda a implementação de um estudo centrado na importância atribuída pelos professores do Ensino Básico e Secundário às atividades de aprendizagem cooperativa como promotoras do desenvolvimento de competências do conhecimento substantivo e processual.

Sugere-se também a comparação entre pelo menos duas turmas, uma como grupo experimental, em que as aulas seriam lecionadas em com recurso à aprendizagem cooperativa, e outra como grupo de controlo, em que seria implementado o ensino tradicional.

Finalizando, a realização de um estudo que envolvesse todos os professores das áreas curriculares disciplinares, para desta forma analisar as potencialidades desta metodologia, quer ao nível cognitivo, quer ao nível socioafetivo.

### **5.5. Reflexão final**

A transmissão de conhecimento está vulgarmente associada a uma classe da nossa sociedade: o professor. Quando se refere o termo docência, fala-se de algo mais que a uma profissão. Um professor deve ter consciência que à sua frente estão alunos de várias culturas, com diferentes comportamentos, personalidades, meios, que carregam consigo experiências e vivências únicas, mas que têm em comum a premissa de se tornarem os Homens de amanhã, de representarem o futuro da sociedade. Deste modo, o papel do pedagogo assume uma grande importância ao longo da história, agora ainda mais acentuada face à convulsão social tão viva nos tempos modernos. É com esta ideia em mente que abordei o projeto de intervenção pedagógica, que ao longo do ano de estágio revelou-se extremamente útil para a minha formação.

O antes, durante e após a intervenção pedagógica permitiu um período de reflexão profundo, fomentando o espírito crítico, o focar a atenção nos detalhes que se revelaram essenciais para a minha formação, a consideração das minhas fragilidades e pontos fortes, levando-me a ter uma perspetiva mais realista sobre o caminho que percorri e que me falta alcançar e, conseqüentemente, melhorar esses pontos que precisam de ser trabalhados.

Futuramente tenho vontade de provocar conflito cognitivo, diagnosticar concepções alternativas, ser um orientador na construção do saber, promover a relação dialética aluno-professor, mas também a interação aluno-aluno, de forma a massificar a criatividade e envolvimento do mesmo, encorajar a participação dos alunos e fomentar o uso de todo o tipo de ferramentas tecnológicas. Assim, é expectável que as aulas sejam mais atrativas para os alunos, de forma a ficarem mais calmos, atentos, com um elevado grau de satisfação e por conseguinte um maior desenvolvimento da aprendizagem.

Em suma, a intervenção pedagógica constitui uma experiência que me permitiu analisar as minhas competências enquanto docente, contribuindo ativamente para o meu crescimento pessoal e profissional.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, M. J. D. (2001). *Educação intercultural e aprendizagem cooperativa* (1ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Arruda, S. M. & Villani, A. (1994, agosto). Mudança conceitual das ciências. Cad. Cat. Ens. Fis., pp 11, 88-99.
- Arends, R. I. (1995). *Aprender a ensinar*. Lisboa: Macgraw-Hill.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bessa, N., & Fontaine, A. M. (2002). *Cooperar para aprender - uma introdução à aprendizagem cooperativa*. Porto: Edições Asa.
- Cohen, E. G. (1994). *Designing groupwork: Strategies for the heterogeneous classroom*. (2nd Ed.). New York: Teachers College Press.
- Costa, J., Coelho Da Silva, J. L., & Poças, E. (2012). Avaliação Colaborativa em Biologia. Um tempo de aula transformado em tempo de aprendizagem. In ENCIGA (Ed.), Atas do XXV Congresso ENCIGA. Santiago de Compostela: ENCIGA, Asociación dos Ensinantes de Ciencias de Galicia, CD-ROM.
- Diaz-Aguado, M. J. (2000). *Educação intercultural e aprendizagem cooperativa*. Porto: Porto Editora.
- Fontes, A. & Freixo, O. (2004). *Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Freitas, L.V., & Freitas, C.V. (2003). *Aprendizagem cooperativa*. Porto: Edições Asa.
- Gonçalves, A. J. B. S. G. (2005). *A aprendizagem cooperativa nas aulas de ciências da natureza*. Dissertação de mestrado não publicada. Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1989). *Leading the cooperative school*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (1999). *Aprender juntos e solos: Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Argentina: Aique Grupo Editor S.A.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. (2000). *Joining Together: Group Theory and Group Skills*. Massachusetts: Pearson.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Holubec, E. J. (1994). *The new circles of learning: cooperation in the classroom and school*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Johnson, D.W.; Johnson, R.T. & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Argentina: Paidós.

- Kagan, S., & Kagan, M. (1994). *Kagan Cooperative Learning*. California: Kagan Publishing.
- Lopes, J., & Silva, H.S. (2009). *Aprendizagem cooperativa na sala de aula: um guia prático para o professor*. Lisboa: Lidel.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2014). *Research in Education*. Essex: Pearson.
- Mendes, A., Rebelo, D. & Pinheiro, E. (2001). *Programa de Biologia e Geologia 10º ou 11º ano curso científico-humanístico de ciências e tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Oliveira, S. S. (2005, dezembro). Conceções alternativas e ensino de biologia: como utilizar estratégias diferenciadas na formação inicial de licenciados. *Educar*, pp 26, 233-250.
- Ribeiro, C. M. C. (2006). *Aprendizagem cooperativa na sala de aula: uma estratégia para aquisição de algumas competências cognitivas e atitudinais definidas pelo ministério da educação*. Dissertação de mestrado não publicada. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.
- Kagan, S., Kagan, M. (1994). *Kagan Cooperative Learning*. California: Kagan Publishing.
- Salazar, J. (2012). *As Competências de Cooperação na Aprendizagem da Biologia: Um Estudo de Caso na temática Morfofisiologia do Sistema Respiratório*. Relatório de Mestrado (não publicado). Universidade do Minho. Braga, Portugal.
- Sharan, Y. & Sharan, S. (1992). *Expanding Cooperative Learning Through Group Investigation*. New York: Teacher College Press.
- Shulman, L. S. (2005, setembro). Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, pp 1-30.
- Slavin, R. E. (2017). *Educational Psychology Theory and Practice*. New York: Pearson.
- Vieira, F. (2012). *Estágio Profissional – Dossiê de Orientações Gerais*. Braga: Universidade do Minho.
- Viegas, A. F. A. (2010). *Contributos da aprendizagem sobre puberdade e reprodução humana para o desenvolvimento da competência de ação em educação sexual: um estudo com alunos do 6º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado não publicada, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

## ANEXOS





## ANEXO 1

### Questionário

Percepção dos Alunos sobre Práticas de Trabalho de Grupo

	ENSINO SECUNDÁRIO	ANO LETIVO 2012/2013
	PERCEÇÃO DOS ALUNOS SOBRE O TRABALHO DE GRUPO	
	Nome:	

Este questionário tem como objetivo a recolha de informação que permita refletir sobre a relevância do trabalho de grupo no processo de ensino aprendizagem. Devem responder com base na vossa experiência de trabalho de grupo adquirida nas várias disciplinas.

Obrigado pela tua colaboração!

1. Quais são as disciplinas em que é mais frequente utilizares trabalho de grupo?

Português	Inglês	Educação Física	Matemática	Físico química	Biologia e Geologia

2. Em que contexto é mais frequente realizares trabalhos de grupo?

Contexto	Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Extra-aula					
Sala de aula					

## ANEXO 2

Atividade de Aprendizagem

Pensar – Formar Pares – Partilhar

	ENSINO SECUNDÁRIO	ANO LETIVO 2012/2013
	PENSAR – FORMAR PARES – PARTILHAR	
	Nome:	10.º Ano de Escolaridade Biologia e Geologia

### Objetivos de aprendizagem

- ✓ Promover o desenvolvimento de competências de trabalho cooperativo.
- ✓ Desenvolver competências de comunicação.
- ✓ Promover a construção do conhecimento substantivo sobre o transporte no xilema.
- ✓ Promover a construção do conhecimento processual.

### Operacionalização do método

- ✓ Dividam o vosso grupo em pares. Irás começar por responder individualmente às questões, em seguida, discute com o teu colega de grupo e, por fim, discute-as com o outro par que faz parte do teu grupo original. Segue as indicações fornecidas:

1. Começa por analisar, individualmente, as questões colocadas.
2. De seguida, no grupo em pares, cada um deve partilhar com o outro as anotações individuais e construir uma resposta que seja consensual. Registem essa resposta.
3. Por fim, cada grupo de pares deverá partilhar com o outro grupo de pares as respostas consensuais e construir uma nova resposta que reflita o consenso dos dois grupos. Registem essa resposta, se for diferente da vossa.
4. Após terem respondido á questão, discutam no grupo turma a resposta consensualizada. Registem a resposta obtida, se for diferente da vossa.
5. Repete os passos 1), 2), 3) e 4) para as restantes questões.

Bom trabalho!

## ANEXO 3

### Atividade de Aprendizagem

#### Investigar em Grupo

	ENSINO SECUNDÁRIO	ANO LETIVO 2012/2013
	INVESTIGAR EM GRUPO	
	Nome:	10.º Ano de Escolaridade Biologia e Geologia

### Objetivos de aprendizagem

- ✓ Promover o desenvolvimento de competências de trabalho cooperativo.
- ✓ Desenvolver competências de comunicação.
- ✓ Promover a construção do conhecimento substantivo sobre as principais doenças associadas ao sistema circulatório.
- ✓ Promover a construção do conhecimento processual

### Operacionalização do método *Investigar em grupo*

#### Fase 1

A turma será dividida em grupos anteriormente utilizados em tarefas similares. Cada grupo formado deverá investigar através de material fornecido pelo professor e da própria pesquisa de cada grupo, um dos seguintes temas (Acidente vascular cerebral, aterosclerose e hipertensão), respondendo às questões:

- ✓ O que é
- ✓ Fatores de risco
- ✓ Como prevenir

#### Fase 2

Cada grupo terá de realizar uma apresentação oral do trabalho efetuado, recorrendo a um formato à escolha (PowerPoint, Prezi, Word, Vídeo, Poster, etc.). A estruturação do trabalho fica ao vosso critério, sejam criativos!!!

### Fase 3

Cada grupo realiza a sua apresentação. Os colegas colocam possíveis questões e dão o feedback acerca do trabalho.

Bom trabalho!

## ANEXO 4

Captura de Tela do Blogue de Turma





quarta-feira, 16 de abril de 2014

### A problemática dos eucaliptos em Portugal

O eucalipto é uma árvore de porte elevado, da família das Myrtaceae, oriunda da Austrália e da Tasmânia, bastante cultivada em Portugal, de crescimento rápido, com folhas rijas e aromáticas e que produz em dois anos propriedades medicinais. Esta é recente espécie que identificou e cultivado como principal espécie da floresta Portuguesa, vítima das altas e organizações não-governamentais, agravaram a sua produção e manutenção. Segundo o jornal Público, a Câmara alerta para a expansão descontrolada de eucaliptos, no país (por razões). Contudo como se trata de um tema fulcrouso na sociedade Portuguesa, serão vários artigos sobre o assunto, o que produzirá também notícias sobre os benefícios e malefícios de uma plantação eucaliptal.



**Este blog é social, mas é casual! Foi elaborado para promover e partilhar os conhecimentos construídos na sala de aula e fomentar o trabalho cooperativo, no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia de 10º ano de escolaridade.**

**Análise de Blogue**

▼ 2015 (16)

- ▼ 2017 - 04/14 (1)
- ▼ 2016 - 06/06 (6)
- ▼ 2015 - 05/05 (5)
- ▼ 2015 - 04/14 (1)
- ▼ 2015 - 03/13 (1)
- ▼ 2015 - 02/02 (2)

## ANEXO 5

### Planificação da Regência

# PLANIFICAÇÃO

**Unidade:** *Distribuição de Matéria*

**Tempo previsto:** 9 aulas de 120 minutos e 2 aulas de 60 minutos

1. O transporte nas plantas
  - 1.1 Plantas
    - 1.1.1 Não vasculares
    - 1.1.2 Vasculares
  - 1.2 Sistemas de transporte
    - 1.2.1 Estrutura e função dos tecidos
    - 1.2.2 Função das seivas no sistema de transporte
      - 1.2.2.1 Seiva bruta
      - 1.2.2.2 Seiva elaborada
  - 1.3 Absorção de água e de solutos pelas plantas
  - 1.4 Transporte no xilema
    - 1.4.1 Hipótese de pressão radicular
      - 1.4.1.1 Gutação
      - 1.4.1.2 Exsudação
    - 1.4.2 Hipótese da tensão-adesão-coesão
  - 1.5 Controlo da transpiração (Estomas)
  - 1.6 Transporte no floema
    - 1.6.1 Hipótese de fluxo de massa
2. O transporte nos animais
  - 2.1 Sistema de transporte
  - 2.2 O transporte nos vertebrados
    - 2.2.1 Sistemas de transporte aberto
    - 2.2.2 Sistemas de transporte fechado
      - 2.2.2.1 Circulação simples
      - 2.2.2.2 Circulação dupla
        - Circulação incompleta

- Circulação completa

2.2.2.3 Doenças cardiovasculares

2.3 Fluidos circulantes

2.3.1 Sangue

2.3.2 Linfa

2.3.2.1 Linfa circulante e intersticial

<p align="center"><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células nas plantas e nos animais?</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida</b> (ver planificação abaixo)</p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <p>1. Autoavaliar os conhecimentos sobre os sistemas de transporte nos seres vivos, a sua função, como se processam e os seus componentes.</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado</b> (ver planificação abaixo)</p>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i>Ideias prévias conhecidas</i> (ver planificação abaixo)</p> <p><i>Formas de deteção das ideias prévias</i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade</p> <p><i>Ideias prévias detetadas</i> (ver relatório de análise das ideias prévias)</p>		<p align="center"><b>Estratégias de mudança</b></p> <p>1. Explicação à turma sobre a importância da avaliação diagnóstica no processo de construção do conhecimento (5 minutos); 2. Aplicação de um questionário para os alunos realizarem individualmente (55 minutos).</p>	<p align="center"><b>Duração:</b> 60 minutos 8 de abril de 2013</p>
		<p align="center"><b>Avaliação</b> Avaliação diagnóstica (Questionário)</p>	

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Como é que a matéria chega às células na planta?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Como se efetua o transporte numa planta vascular?</li> <li>2. Onde se localizam os sistemas de transporte nas plantas?</li> <li>3. Que sistemas de transporte existem nas plantas?</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O transporte nas plantas</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p><b>1 e 3 Ano</b></p> <p>As plantas são constituídas por raiz, caule, folha, flor, folhas e como seres vivos, nascem, alimentam-se, crescem, reproduzem-se e morrem (Lima <i>et al.</i>, 2010).</p> <p><b>5 Ano</b></p> <p>A raiz tem, geralmente, duas funções principais: fixar a planta ao meio e absorver a água e os sais minerais. As raízes podem ser subterrâneas, aquáticas ou aéreas, consoante o habitat onde se desenvolvem. O caule é a parte da planta que liga a raiz às folhas. Geralmente, tem como função servir de suporte aos ramos, folhas, flores e frutos e por ele vão circulando as substâncias essenciais à sobrevivência da planta. As folhas nascem a partir do caule, tendo como principal função captar a luz solar para a planta fabricar o seu próprio alimento. É também na folha que a planta realiza trocas gasosas com o meio que a envolve (Peralta <i>et al.</i>, 2010; Viana <i>et al.</i>, 2010).</p> <p><b>6 Ano</b></p> <p>A entrada de água nas plantas ocorre através da raiz, quando chega aos vasos condutores, a água com sais minerais dissolvidos denomina-se por seiva bruta. Esta seiva ascende desde a raiz até às diferentes</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender o transporte nas plantas como um mecanismo que permite a obtenção de substâncias necessárias à síntese de compostos orgânicos e sua posterior distribuição;</li> <li>2. Conhecer os dois grupos de plantas existentes;</li> <li>3. Conhecer a localização relativa dos tecidos de transporte em raízes, em caules e em folhas;</li> <li>4. Compreender a função das seivas no sistema de transporte;</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>As plantas podem atingir centenas de metros de altura. As suas folhas, órgãos de excelência para a fotossíntese, localizam-se a grandes distâncias do solo, local de onde são captados a água e os sais minerais indispensáveis à realização dessa função essencial à sobrevivência dos seres vivos. É por isso muito importante compreender a ideia central do transporte nas plantas que advoga o transporte de água e sais minerais desde que são absorvidos no solo até aos locais de produção da matéria orgânica e, simultaneamente, como são distribuídos os compostos orgânicos, produzidos nas folhas até às células (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>As plantas no meio aquático, encontram dissolvidas na água as substâncias necessárias para a realização da fotossíntese, que se pode processar em quase todas as células, por essa razão ocorre o transporte dos compostos formados. Contudo no meio terrestre o acesso à água é bastante mais complicado daí que seja necessário um sistema elaborado de transporte (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i>Ideias prévias conhecidas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Considerar que as árvores, ervas, vegetais e sementes não são plantas;</li> <li>2. Considerar o solo como a única estrutura de suporte e alimento para a planta;</li> <li>3. Considerar que a luz solar ajuda ao crescimento da planta, mas não é essencial para a sua sobrevivência.</li> </ol> <p><i>Formas de deteção das ideias prévias</i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade.</p>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Delimitação das regras gerais para um bom funcionamento da turma em contexto de sala de aula (5 minutos);</li> <li>2. Apresentação do blogue – <a href="http://yeswecan10-2.blogspot.pt">yeswecan10-2.blogspot.pt</a> – ferramenta para potenciar o trabalho cooperativo e facultar aos alunos todo o material didático (10 minutos);</li> <li>3. Apresentação de um vídeo sobre o trabalho cooperativo e escolha de papéis (5 minutos);</li> <li>4. Preenchimento de um questionário para avaliar a perceção dos alunos sobre o trabalho cooperativo (10 minutos);</li> <li>5. Diálogo com a turma para uma contextualização e enquadramento do</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Duração:</b> 120 minutos 23 de abril de 2013</p> <p style="text-align: center;"><b>Avaliação</b> Auto e coavaliação</p>

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p><b>Como é que a matéria chega às células na planta?</b></p> <p><b>Estruturação de conteúdos (continuação)</b></p> <p>1.1. Plantas</p> <p>1.1.1. Não vasculares</p> <p>1.1.2. Vasculares</p> <p>1.2. Sistemas de transporte</p> <p>1.2.1. Estrutura e função dos tecidos</p> <p>1.2.2. Função das seivas no sistema de transporte</p> <p>1.2.2.1. Seiva bruta</p> <p>1.2.2.2. Seiva elaborada</p>	<p><b>Nível de formulação de partida (continuação)</b></p> <p>partes da planta em canais próprios por onde circula: os vasos condutores. A seiva bruta vai ascendendo através de um movimento contínuo devido à perda contínua de água por transpiração pelas células das folhas. A seiva bruta que chega às folhas é utilizada pelas células para produzir seiva elaborada, ou seja, solução de nutrientes orgânicos, como glicídios. Esta seiva é o alimento da planta (Peralta <i>et al.</i>, 2010; Motta <i>et al.</i>, 2010).</p>	<p><b>Objetivos (continuação)</b></p> <p>5. Compreender que o sistema radicular, caulinar e foliar são evidências de adaptações do meio terrestre;</p> <p>6. Compreender as relações entre as características estruturais e funcionais dos órgãos implicados no transporte das plantas;</p> <p>7. Reconhecer que a complexidade dos sistemas de transporte resulta de processos de evolução.</p>	<p><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>A nível estrutural existem dois grandes grupos de plantas: não vasculares e vasculares. As plantas não vasculares caracterizam-se por não apresentarem tecidos especializados no transporte de matérias, ou os vulgos tecidos condutores. As plantas vasculares, que se diferenciam com e sem sementes, apresentam tecidos especializados, responsáveis pela condução de água e solutos. Este movimento no interior da planta através de tecidos condutores é designado por translocação de solutos (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>A capacidade da planta em transportar nutrientes orgânicos e inorgânicos, assim como a água, por toda a planta, é fundamental na determinação da estrutura e função dos seus componentes, mas também no desenvolvimento e forma de toda a planta, ou seja, a raiz, o caule e as folhas são estruturas que estão adaptadas às funções que desempenham na vida da planta (Raven <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Os tecidos condutores têm continuidade em toda a planta, permitindo assim o transporte de seiva bruta ou xilémica até às</p>
<p><b>Ideias prévias (continuação)</b></p> <p><i>Ideias prévias detetadas</i> (ver relatório de análise das ideias prévias, questões 1.1, 1.2, 2 e 3 do grupo I).</p>		<p><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>problema de partida no programa da disciplina já lecionado, assim como perspetivar a abordagem futura na leção (10 minutos);</p> <p>6. Diálogo em turma sobre como chegam os materiais às células, como se efetua o transporte numa planta vascular e onde se localizam os sistemas de transporte nas plantas (PowerPoint n° 1 – diapositivos 1 a 28) (30 minutos);</p> <p>7. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de deteção das ideias iniciais (PowerPoint n° 1 – diapositivos 13, 14, 16 e 26) (10 minutos);</p> <p>8. Realização de uma ficha de trabalho, em</p>	<p style="text-align: center;"><b>Duração</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Avaliação</b></p>

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;">Como é que a matéria chega às células na planta?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>células fotossintéticas e a distribuição da seiva elaborada ou floémica a todas as células vivas da planta (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>As plantas vasculares têm um duplo sistema de condução de água e de solutos, constituído por tecidos especializados que estão organizados em feixes condutores. Deste sistema de condução, existente em todos os órgãos da planta, fazem parte dois tecidos condutores: o xilema e floema (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>O xilema, lenho ou tecido traqueano, é onde a seiva xilémica circula. Os elementos condutores mais importantes deste tecido são os vasos xilémicos, constituídos por células mortas. Relativamente às paredes laterais destes vasos, apresentam diversos espessamentos impregnados de uma substância impermeável, a lenhina (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>O floema, líber ou tecido crivoso, é onde a seiva elaborada circula. Os elementos condutores mais importantes deste tecido são os tubos crivosos (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias</b></p>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>grupo, sobre o transporte nas plantas (Ficha nº 1) (35 minutos);</p> <p>9. Diálogo com a turma para se organizarem em grupo para a próxima aula, segundo regras definidas previamente e apresentação da tarefa “Problemática dos eucaliptais em Portugal” que terá de ser concluída em grupo e colocada no blogue (5 minutos).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Duração</b></p>



<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Como é que a matéria chega às células na planta?</b></p> <p>4. Como ascende a água na planta? 5. Como são transportados a água e os solutos minerais até às células fotossintéticas?</p> <p style="text-align: center;"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <p>1.3. Absorção de água e de solutos pelas plantas</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p><b>5 e 6 Ano</b></p> <p>A raiz tem, geralmente, duas funções principais: fixar a planta ao meio e absorver a água e os sais minerais. As raízes podem ser subterrâneas, aquáticas ou aéreas, consoante o habitat onde se desenvolvem (Peralta <i>et al.</i>, 2010; Motta <i>et al.</i>, 2010, Viana <i>et al.</i>, 2010).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender os processos de captação e transporte de substâncias ao nível da raiz;</li> <li>2. Compreender a relação entre as características estruturais e funcionais da raiz;</li> <li>3. Compreender as hipóteses “Pressão radicular” e “Hipótese da tensão-coesão-adesão” como mecanismos que explicam os movimentos de seivas no xilema;</li> <li>4. Compreender os prós e contras de cada hipótese.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>A maior parte da água e dos solutos necessários para as atividades da planta são absorvidos pelo sistema radicular. A eficiência deste processo é devido à presença de pelos radiculares, ou seja, extensões de células epidérmicas que aumentam muito a área da superfície da raiz em contato com o solo. A presença destes pelos criam uma grande superfície de contato entre a planta e a solução do solo, que se trata de uma solução rica em iões presentes entre partículas solo (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Dentro das células da raiz é maior a concentração de soluto do que no exterior, existindo maior potência de água no exterior do que no interior das células da epiderme, logo a água tende a entrar na planta pelo processo de osmose, movendo-se do exterior para o interior da raiz até atingir os vasos xilémicos. Contudo existem iões minerais que quando em elevada concentração no solo, podem entrar nas células da raiz por difusão simples, através da membrana das células. Regra geral a solução do solo encontra-se muito diluída e concomitantemente as raízes podem acumular</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i>Ideias prévias conhecidas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Considerar que as plantas captam todas as substâncias necessárias ao seu crescimento pela sua raiz;</li> <li>2. Considerar que as folhas absorvem água;</li> <li>3. Considerar que as plantas obtêm a sua energia, provenientes do solo, através das raízes;</li> <li>4. Considerar que o movimento da seiva bruta é sempre ascendente.</li> </ol>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados na aula anterior (PowerPoint n° 2 – diapositivos 3 e 4) (20 minutos);</li> <li>2. Discussão em turma sobre como ocorre a absorção de água e de solutos pelas plantas e sobre o transporte no xilema (PowerPoint n° 2 – diapositivos 1 a 24) (40 minutos);</li> <li>3. Apresentação e escolha dos papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de aprendizagem cooperativa (15 minutos);</li> <li>4. Apresentação do método de aprendizagem cooperativa (<i>Pensar – Formar pares – Partilha</i>) e quais os objetivos de aprendizagem inerentes a este método (15 minutos);</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Duração:</b> 120 minutos 26 de abril de 2013</p> <p style="text-align: center;"><b>Avaliação</b> Auto e coavaliação</p>

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células na planta?</p> <p><b>Estruturação de conteúdos (continuação)</b></p> <p>1.4. Transporte no xilema</p> <p>1.4.1. Hipótese de pressão radicular</p> <p>1.4.1.1. Gutação</p> <p>1.4.1.2. Exsudação</p> <p>1.4.2. Hipótese da tensão-adesão-coesão</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>iões minerais em concentrações que são centenas de vezes maiores do que as concentrações destes iões no solo, logo o movimento destes iões ocorre contra o gradiente de concentração por transporte ativo, logo com gasto de energia. Através do transporte ativo a concentração de soluto no interior da planta aumenta, o que determina que a água tenda a passar por osmose até ao xilema (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>As plantas perdem grandes quantidades de água sob a forma de vapor, através das folhas e de outros órgãos aéreos por transpiração. Para sobreviver essa água perdida é substituída por outra, através de um sistema contínuo do xilema desde a raiz, passando pelo caule e culminando nas folhas. Existem duas hipóteses para explicar o movimento da seiva xilémica: hipótese da pressão radicular e hipótese da tensão-adesão-coesão (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>A hipótese da pressão radicular, defende que devido à osmose, se desenvolve uma pressão na raiz, que pode explicar a ascensão</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias (continuação)</b></p> <p><i>Formas de deteção das ideias prévias</i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade.</p>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>5. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos);</p> <p>6. Realização e correção de uma ficha de trabalho, com recurso a trabalho cooperativo, sobre absorção de água e de solutos pelas plantas (Ficha nº 2) (25 minutos).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Duração</b></p>

#### Nível de formulação desejado (continuação)

de água no xilema. Por exemplo se se cortar uma videira, a água sai através do seu caule, este fenómeno é designado por exsudação. Este fenómeno é explicado pela contínua acumulação de iões nas células da raiz, que irá aumentar a concentração do soluto, o que origina o movimento de água por osmose do solo para o interior da planta. Com a consecutiva entrada de água na planta, a pressão radicular aumenta, forçando a água a subir ao longo do xilema. Por vezes quando a água pode chegar as folhas e ser libertada em pequenas gotas, fenómeno esse denominado por gutação. Contudo este fenómeno não explica o transporte de seiva bruta em plantas de grande porte e por outro lado existem plantas que não apresentam pressão radicular, como por exemplo o pinheiro (Silva *et al.*, 2012).

A hipótese da tensão-adesão-coesão ocorre a intervenção de vários fenómenos sequenciais: a transpiração, a coesão e adesão no xilema e a entrada de água que vem do solo. Na transpiração o vapor de água difunde-se dos espaços entre as células (espaços intercelulares) das folhas, para o exterior, através das folhas, onde a pressão de vapor é menor. Com a saída do vapor de água para fora da planta, mais água irá evaporar das paredes celulares do mesofilo, criando uma pressão negativa, esta pressão negativa ou tensão puxa a água dos vasos xilémicos. As moléculas água por sua vez mantêm-se unidas umas às outras, ou seja, coesão, e aderem às paredes dos vasos, ou seja, adesão, estabelecendo uma coluna contínua de água. Esta ascensão de água vai criando um défice de água no xilema da raiz, logo ocorre absorção de água ao nível da raiz, originando a entrada de água do solo para o interior da planta, ou seja, um fluxo passivo de água de áreas de potencial de água mais elevado, a raiz, para áreas de potencial de água mais baixo, as folhas. Quanto mais rápida for a transpiração ao nível das folhas mais rápido se torna a ascensão da seiva (Silva *et al.*, 2012).

Neste tipo de transporte a coluna de água tem de ser manter contínua, se isso não acontecer por exemplo devido ao vento, o vaso xilémico fica disfuncional, e como consequência extrema pode levar à morte da planta. O mecanismo da tensão-adesão-coesão é considerado atualmente como o processo dominante de transporte da seiva xilémica na maioria das plantas (Silva *et al.*, 2012).

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Como é que a matéria chega às células na planta?</b></p> <p>7. Quais os mecanismos que intervêm no transporte das substâncias produzidas na fotossíntese?</p> <p style="text-align: center;"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <p>1.6. Transporte no floema 1.6.1. Hipótese de fluxo de massa</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p style="text-align: center;">Sem informação</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender o processo de abertura e fecho dos estomas;</li> <li>2. Compreender a relação dos estomas com o processo da transpiração;</li> <li>3. Conhecer os fatores responsáveis pela turgescência nas células-guarda.</li> </ol> <p><b>Conhecimento procedimental</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisar gráficos que relacionam a transpiração e a absorção radicular.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>As substâncias orgânicas que são produzidas nos órgãos fotossintéticos são transportadas através dos elementos condutores do tecido floémico. A hipótese do fluxo de massa, formulada pelo fisiologista Ernst Munch, explica o movimento da seiva elaborada no floema, contudo a esta hipótese foram apontadas algumas limitações, não explicando o transporte do açúcar do tecido clorofilino para o floema contra o gradiente de concentração (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>A hipótese do fluxo de massa foi reformulada, admitindo-se que o transporte da seiva floémica se efetua por fluxo de massa associado a transporte ativo, envolvendo os seguintes passos (Silva <i>et al.</i>, 2012):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformação de glicose em sacarose nos órgãos fotossintéticos, que passa para o floema por transporte ativo;</li> <li>- Com o aumento da concentração de sacarose nos tubos crivosos, a pressão osmótica da solução aumenta e comparativamente com as células envolventes é superior;</li> <li>- A água movimenta-se das células envolventes para os tubos crivosos, aumentando assim a</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i>Ideias prévias conhecidas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Considerar que o movimento de seiva elaborada é sempre descendente.</li> </ol> <p><i>Formas de deteção das ideias prévias</i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade.</p> <p><i>Ideias prévias detetadas</i> (ver relatório de análise das ideias prévias, questão 5.1 do grupo I).</p>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados na aula anterior (PowerPoint n° 4 – diapositivos 3) (10 minutos);</li> <li>2. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos);</li> <li>3. Resolução e correção de um exercício de inquérito sobre a história da descoberta do transporte no floema, com recurso ao método de aprendizagem cooperativa <i>Pensar – Formar pares – Partilhar</i> (Exercício de inquérito n° 1) (30 minutos);</li> <li>4. Discussão em turma sobre como ocorre o transporte no floema (PowerPoint n° 4 – diapositivos 1 a 12) (25 minutos);</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Duração:</b> 120 minutos 30 de abril de 2013</p>

<p align="center"><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células na planta?</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida</b></p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>pressão de turgescência, o que faz com que o conteúdo dos tubos crivosos atravessasse as placas crivosas, e posteriormente para os elementos dos tubos crivosos seguintes, ou seja, de regiões de elevada pressão osmótica para regiões de baixa pressão osmótica;</p> <p>- Posteriormente a sacarose é retirada do floema para os locais de consumo e reserva, por transporte ativo. Ao longo da saída do açúcar dos tubos crivosos, a pressão osmótica diminui, a água sai por osmose para o exterior do tubo crivoso e regressa novamente ao xilema.</p> <p>Nos respetivos órgãos de consumo ou reversa, a sacarose é transformada em glicose que poderá ser usada em diversas situações (respiração, construção de novos compostos e reserva) (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p>		<p align="center"><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>5. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de deteção das ideias iniciais (PowerPoint n° 4 – diapositivo 6) (10 minutos);</p> <p>6. Entrega de uma grelha aos alunos para avaliarem o seu desempenho durante o trabalho cooperativo (10 minutos);</p> <p>7. Entrega de uma ficha de trabalho para resolverem em casa (Ficha n° 5).</p>	<p align="center"><b>Duração</b></p>

<p align="center"><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células na planta?</p> <p align="center"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <p>✓ Controlo da transpiração (Estomas)</p> <p align="center"><b>Aula Laboratorial</b> (atividade experimental do tipo POER)</p> <p>✓ Transpiração nas plantas</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p align="center">Sem informação</p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento conceitual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender o processo de abertura e fecho dos estomas;</li> <li>2. Compreender a relação dos estomas com o processo da transpiração;</li> <li>3. Conhecer os fatores responsáveis pela turgescência nas células-guarda.</li> </ol> <p><b>Conhecimento procedimental</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpretar os resultados obtidos na atividade experimental.</li> </ol>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>Os estomas intervêm na transpiração, através do controlo da quantidade de água perdida, pela capacidade que têm de abrir e fechar, dependendo das condições do meio, que incluem a variação da intensidade luminosa, concentração de CO<sub>2</sub>, pH e concentração de iões. Este processo ocorre através dos seguintes passos (Silva <i>et al.</i>, 2012):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A parede das células guarda estão sempre húmidas, devido ao fluxo contínuo de água que alcança as folhas vindo da raiz;</li> <li>- Quando a célula está turgida, a água vai exercendo pressão sobre a parede celular, a denominada pressão de turgescência. Como a região mais delgada da célula guarda se deforma mais facilmente do que a região, esse movimento irá desencadear a abertura do estoma;</li> <li>- Com a perda de água, a pressão de turgescência diminui e o estoma retoma a sua forma original, aproximando-se as células guarda e, por isso, o respetivo fecho do estoma.</li> </ul>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i>Ideias prévias conhecidas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Considerar que nas plantas não ocorre transpiração.</li> </ol> <p><i>Formas de deteção das ideias prévias</i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade</p> <p><i>Ideias prévias detetadas</i> (ver relatório de análise das ideias prévias, questões 4.1, 4.2 e 4.3 do grupo I)</p>		<p align="center"><b>Estratégias de mudança</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leitura e análise, em grupo, do protocolo (Atividade experimental nº 1) (5 minutos);</li> <li>2. Divisão do turno 1 em 5 grupos e o turno 2 em 6 grupos (5 minutos);</li> <li>3. Realização da atividade experimental do tipo prevê – observa – explica – reflete, sobre a forma como varia a transpiração de uma planta e qual a sua importância no transporte de água e solutos (50 minutos);</li> <li>4. Elaboração do respetivo relatório em “V” de Gowin (60 minutos).</li> </ol>	<p align="center"><b>Duração:</b> 120 minutos 29 de abril de 2013 e 2 de maio de 2013</p>

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Como é que a matéria chega às células nos animais?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que mecanismos de transporte utilizam os animais para distribuir substâncias?</li> <li>2. Quais são as principais funções asseguradas pelos sistemas de transportes animais?</li> <li>3. Que características apresentam os sistemas de transporte dos vertebrados?</li> <li>4. Como se relaciona a estrutura do sistema cardiorrespiratório dos vertebrados com a eficiência que apresenta?</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p><b>1 Ano</b></p> <p>Os animais são seres vivos, logo nascem, alimentam-se, crescem, reproduzem-se e morrem (Lima <i>et al.</i>, 2010).</p> <p><b>3, 6 Ano</b></p> <p>O coração humano funciona como duas bombas, uma para a grande circulação, denominada por circulação sistêmica e outra para a pequena circulação, denominada por circulação pulmonar. Na pequena circulação, o sangue sai do coração para os pulmões, para ser purificado. Ai, ocorre a libertação de dióxido de carbono e a receção de oxigénio. O sangue, depois de purificado, regressa ao coração. Por sua vez na grande circulação, o sangue que veio dos pulmões, rico em oxigénio, sai do coração, através das artérias, chegando a todas as partes do corpo, onde deixa nutrientes e oxigénio e recebe impurezas. No regresso, o sangue circula nas veias, passas pelos rins, para ser filtrado das impurezas, e volta ao coração para uma nova circulação. Ao contrário do que é comum ser representado em esquemas o sangue não tem cor azul, mas sim a cor serve apenas para diferenciar o sangue que tem mais dióxido de carbono (Lima <i>et al.</i>, 2010; Motta <i>et al.</i>, 2010; Peralta <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>O sistema circulatório é constituído pelo</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conhecer o transporte nos animais como o mecanismo que permite a obtenção de substâncias necessárias à síntese de compostos orgânicos e sua posterior distribuição pelas células;</li> <li>2. Compreender as diferenças e semelhanças entre os sistemas de transporte dos diversos grupos de animais;</li> <li>3. Compreender do ponto de vista estrutural e funcionais os transportes fechados e abertos;</li> <li>4. Conhecer os mecanismos que contribuem para a eficácia da circulação nos vertebrados;</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>Os animais mais simples não possuem um sistema de transporte diferenciado, uma vez que todas as células estão relativamente próximas da superfície corporal, ocorrendo uma difusão direta entre células e o meio. Ao invés nos animais mais complexos, esta difusão não é compatível uma vez que a sua realização é muito lenta (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Os animais evoluíram de dois tipos básicos de sistema de transporte: o sistema circulatório aberto e o sistema circulatório fechado. Estes sistemas de transporte incluem um fluido circulante, um órgão propulsor de sangue e por fim um sistema de vasos ou espaços por onde o fluido circula O sistema de transporte aberto, é designado assim uma vez que o sangue abandona os vasos para as denominadas lacunas, percorrendo-as diretamente para as células, sendo o fluido circulatório denominado por hemolinfa. Por sua vez o sistema de transporte fechado, todo o percurso do sangue faz-se dentro de vasos, mantendo-se o sangue distinto do fluido intersticial (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias</b></p> <p><b><i>Ideias prévias conhecidas</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Considerar que o sangue arterial é azulado e o sangue venoso avermelhado;</li> <li>2. Considerar que o sistema circulatório não está conectado com o sistema respiratório e digestivo;</li> <li>3. Considerar que os nutrientes chegam às células através do sistema digestivo.</li> <li>4. Considerar apenas a existência da circulação sistêmica;</li> <li>5. Considerar que os pulmões não estão envolvidos no sistema circulatório;</li> <li>6. Considerar que as trocas gasosas (oxigénio, dióxido de carbono), ocorrem no coração.</li> </ol>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados nas aulas anteriores (PowerPoint n° 5 – diapositivos 3) (40 minutos);</li> <li>2. Discussão em turma sobre que mecanismos de transporte utilizam os animais para distribuir as substâncias, quais são as principais funções asseguradas pelos sistemas de transportes nos animais, que características apresentam os sistemas de transporte dos vertebrados e como se relaciona a estrutura do sistema cardiorrespiratório dos vertebrados com a eficiência que apresenta? (PowerPoint n° 5 – diapositivos 1 a 46) (40 minutos);</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Duração:</b> 120 minutos 7 de maio de 2013</p> <p style="text-align: center;"><b>Avaliação</b> Auto e coavaliação</p>

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Como é que a matéria chega às células nos animais?</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <p>2. O transporte nos animais</p> <p>2.1. Sistema de transporte</p> <p>2.2.1. Sistemas de transporte aberto</p> <p>2.2.2. Sistemas de transporte fechado</p> <p>2.2.2.1. Circulação simples</p> <p>2.2.2.2. Circulação dupla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Circulação incompleta</li> <li>- Circulação completa</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida (continuação)</b></p> <p>sangue, coração e pelos vasos sanguíneos que são estruturas onde circula o sangue e incluem artérias, arteríolas, capilares, vénulas e veias (Motta <i>et al.</i>, 2010; Peralta <i>et al.</i>, 2010)</p> <p style="text-align: center;"><b>9 Ano</b></p> <p>O batimento cardíaco é controlado pelo sistema nervoso. Em situações de stress ou atividade desportiva, o batimento cardíaco aumenta. Os músculos ganham mais oxigénio, necessitando de maior quantidade de sangue por unidade de tempo, aumentando assim o batimento cardíaco e o fluxo sanguíneo (Motta &amp; Viana, 2010; Silva <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>O coração é o órgão que bombeia o sangue, constituído essencialmente por tecido muscular ou miocárdio. Internamente encontra-se dividido em quatro cavidades, duas aurículas e dois ventrículos. As aurículas são mais pequenas e de paredes mais finas, comparativamente aos ventrículos. As duas aurículas encontram-se separadas pelo septo interauricular e os ventrículos pelo septo interventricular. O coração tem duas válvulas cardíacas, que separam as aurículas dos ventrículos, as denominadas válvulas auriculoventriculares (Motta &amp; Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>O coração é uma bomba dupla, do lado direito envia o sangue para os pulmões e o lado esquerdo envia o sangue para todo o corpo.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos (continuação)</b></p> <p>5. Compreender a relação entre a estrutura do coração e a circulação do sangue;</p> <p>6. Compreender que mecanismos contribuem para a eficiência da circulação nos mamíferos.</p> <p style="text-align: center;"><b>Conhecimento procedimental</b></p> <p>1. Interpretar como varia a pressão sanguínea e a velocidade nos vasos sanguíneos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>Os animais mais simples não possuem um sistema de transporte diferenciado, uma vez que todas as células estão relativamente próximas da superfície corporal, ocorrendo uma difusão direta entre células e o meio. Ao invés nos animais mais complexos, esta difusão não é compatível uma vez que a sua realização é muito lenta (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Os animais evoluíram de dois tipos básicos de sistema de transporte: o sistema circulatório aberto e o sistema circulatório fechado. Estes sistemas de transporte incluem um fluido circulante, um órgão propulsor de sangue e por fim um sistema de vasos ou espaços por onde o fluido circula. O sistema de transporte aberto, é designado assim uma vez que o sangue abandona os vasos para as denominadas lacunas, percorrendo-as diretamente para as células, sendo o fluido circulatório denominado por hemolinfa. Por sua vez o sistema de transporte fechado, todo o percurso do sangue faz-se dentro de vasos, mantendo-se o sangue distinto do fluido intersticial (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Relativamente ao tipo de circulação, existe a simples e a dupla. A circulação simples é</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias (continuação)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Formas de deteção das ideias prévias</b></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade</p> <p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias detetadas</b></p> <p>(ver relatório de análise das ideias prévias, questão 1, 2, 3, 4, 5, 6.1.1, 6.1.2, 6.2 e 6.3 do grupo II)</p>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>3. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de deteção das ideias iniciais (PowerPoint nº 5 – diapositivos 7, 19 a 24, 27 a 31 e 40 a 43) (25 minutos);</p> <p>4. Apresentação do método de aprendizagem cooperativa que será aplicado na próxima aula (<i>Investigar em Grupo</i>) e quais os objetivos de aprendizagem inerentes a este método (5 minutos);</p> <p>5. Apresentação da tarefa a desenvolver na próxima aula sobre as doenças cardiovasculares (10 minutos).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Duração</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Avaliação</b></p>



<p align="center"><b>Problema</b></p> <p align="center">Como é que a matéria chega às células nos animais?</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida (continuação)</b></p> <p>Este processo ocorre por contração e relaxamento sucessivo de aurículas e ventrículos, ou seja, a sístole através da contração e a diástole através do relaxamento do músculo cardíaco. O ciclo cardíaco é o período de tempo compreendido entre o início de uma contração muscular e o início da próxima contração. Primeiro ocorre a contração das aurículas – sístole auricular – e, em seguida, contraem-se os dois ventrículos – sístole ventricular (Motta &amp; Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>A circulação pulmonar é o movimento de sangue “de” e “para” os pulmões. O sangue sai do coração através da artéria pulmonar. Nos pulmões ocorre a hematose e o sangue retorna ao coração pelas veias pulmonares, entrando na aurícula esquerda. A circulação sistêmica é o movimento de sangue “de” e “para” qualquer órgão. O ventrículo esquerdo impulsiona o sangue para a aorta, que se ramifica em várias artérias, que distribuem substâncias a vários órgãos do corpo. O sangue regressa pelas veias cavas até ao coração, entrando na aurícula direita (Motta &amp; Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>definida como o decurso de uma circulação completa onde o sangue passa uma só vez no coração. Por sua vez, a circulação dupla é caracterizada pelo sangue percorrer dois circuitos diferentes, passando em cada um destes circuitos pelo coração. Os animais que possuem circulação dupla apresentam circulação pulmonar e circulação sistêmica. Na circulação pulmonar o sangue venoso sai do coração, vai aos pulmões, onde é oxigenado, e regressa à aurícula esquerda pelas veias pulmonares. Na circulação sistêmica o sangue arterial sai do coração, dirige-se para todos os órgãos e regressa à aurícula esquerda pelas veias pulmonares. Na circulação sistêmica o sangue arterial sai do coração, dirige-se para todos os órgãos e regressa venoso à aurícula direita. Em termos de eficácia, a circulação dupla é mais eficiente pois assegura um fluxo vigoroso de sangue para os diferentes órgãos, uma vez que o sangue volta ao coração, sendo impulsionado sobre pressão para os diferentes órgãos, tornando-se ainda mais eficaz quando sobre pressão para os diferentes órgãos tornando-se ainda mais eficaz quando passa a</p>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p>		<p align="center"><b>Estratégias de mudança</b></p>	<p align="center"><b>Duração</b></p> <p align="center"><b>Avaliação</b></p>

#### Nível de formulação desejado (continuação)

haver quatro cavidades no coração, o que permite a não existência de mistura de sangue (Silva *et al.*, 2012).

Os peixes têm um coração com duas cavidades: uma aurícula e um ventrículo, apresentando uma circulação simples. O sangue não oxigenado do ventrículo é bombeado para as brânquias onde recebe oxigênio e de onde parte para todas as células do corpo (Silva *et al.*, 2012).

Os anfíbios possuem um coração com três cavidades: duas aurículas e um ventrículo, apresentando uma circulação dupla, ou seja, a circulação pulmonar e a circulação sistêmica. Devido à existência de um só ventrículo seria expectável que ocorreria uma grande mistura de sangue, no entanto isso não acontece devido à não simultaneidade de contração das duas aurículas. Embora pequena, essa mistura de sangue de fato acontece, logo a circulação é denominada por incompleta (Silva *et al.*, 2012).

Os mamíferos possuem um coração com quatro cavidades: duas aurículas e dois ventrículos, não existindo mistura de sangue no coração, ou seja, possui uma circulação dupla e completa. O coração com quatro cavidades permite aos mamíferos uma maior disponibilidade de oxigênio, logo uma maior capacidade energética. O coração é o órgão central do sistema cardiovascular e é constituído essencialmente por tecido muscular cardíaco, ou seja, o miocárdio. O miocárdio é irrigado pelas artérias coronárias. Aos movimentos rítmicos de contração do coração dá-se o nome de sístole e ao seu relaxamento denomina-se por diástole. As artérias, veias e capilares constituem os vasos sanguíneos que distribuem o sangue por todo o corpo, diferindo entre si do ponto de vista morfológico, mas também fisiológico. As artérias têm paredes fortes e elásticas, permitindo a dilatação e contração em cada batimento cardíaco. Já as veias apresentam paredes mais finas e com maior diâmetro, funcionando como reservatórios de volume de sangue. Por fim, os capilares diferem estruturalmente das veias e artérias uma vez que são constituídos por paredes muito finas com uma única camada de células (Silva *et al.*, 2012).

A pressão que o sangue exerce sobre a parede dos vasos, é denominada por pressão sanguínea ou pressão arterial. Esta pressão é máxima nas artérias e mínima nas veias, nomeadamente na veia cava. A pressão sanguínea pode atingir valores muito elevados, em caso de hipertensão, sendo por isso um sinal indicador de saúde cardiovascular (Silva *et al.*, 2012).

Os mecanismos responsáveis pelo regresso do sangue que circula nas veias ao coração são os músculos esqueléticos que comprimem as veias, as válvulas venosas que impedem o retrocesso do sangue, os movimentos respiratórios e, por fim, o abaixa da pressão sanguínea nas aurículas durante a diástole (Silva *et al.*, 2012).

<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Como é que a matéria chega às células nos animais?</b></p> <p>5. Que anomalias congénitas ou doenças podem comprometer a eficiência do sistema?</p> <p style="text-align: center;"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <p style="text-align: center;">2.2.2.3. Doenças cardiovasculares</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p><b>6 e 9 Ano</b></p> <p>Para evitar doenças cardiovasculares devemos ter uma alimentação equilibrada, praticar exercício, evitar ambientes poluídos, não fumar e não consumir bebidas alcoólicas (Motta <i>et al.</i>, 2010; Motta &amp; Viana, 2010; Peralta <i>et al.</i>, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <p>1. Compreender a relação entre a crise cardíaca e a irrigação coronária (educação para a saúde).</p> <p><b>Conhecimento atitudinal</b></p> <p>1. Valorização dos avanços científico-tecnológicos ao serviço da medicina na resolução de defeitos congénitos nos seres humanos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>O enfarte do miocárdio é uma das maiores complicações decorrente da arteriosclerose, ou seja, do endurecimento e estreitamento lento e progressivo de artérias coronárias. A arteriosclerose é provocada por depósitos de lípidos, cálcio e outras substâncias nas paredes das artérias, formando a placa aterosclerótica que pode acumular-se durante anos. Atualmente, alguns estudos parecem evidenciar que a redução do colesterol, mesmo quando os níveis são normais, tem um efeito protetor. As descobertas sobre as causas genéticas da doença das coronárias podem ajudar a identificar problemas antes de a doença se manifestar. Uma trombose ocorre quando existe uma obstrução total ou parcial no interior de um vaso sanguíneo ou no interior do coração, levando à formação de um coágulo sanguíneo - trombo. As origens do trombo podem ser diversas, como em resultado de longos períodos de imobilização em acamados e tromboflebitas, por exemplo. O coágulo pode ser formado em qualquer local da circulação sanguínea, indo apenas provocar obstrução quando atinge vasos sanguíneos de pequeno</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i><b>Ideias prévias conhecidas</b></i></p> <p>1. Considerar que as doenças cardiovasculares são associadas somente a pessoas mais velhas.</p> <p><i><b>Formas de deteção das ideias prévias</b></i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade</p> <p><i><b>Ideias prévias detetadas</b></i></p> <p>Sem informação</p>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança</b></p> <p>1. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos);</p> <p>2. Escolha dos papéis que os alunos irão desempenhar (5 minutos);</p> <p>3. Escolha pelo docente do porta-voz de cada grupo (5 minutos);</p> <p>3. Aplicação de um método de aprendizagem cooperativa <i>Investigar em Grupo</i>, para a elaboração de uma apresentação em formato PowerPoint (45 minutos).</p>	<p style="text-align: center;"><b>Duração:</b> 120 minutos 14 de maio de 2013</p> <p style="text-align: center;"><b>Avaliação</b> Auto e coavaliação</p>

<p align="center"><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células nos animais?</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida</b></p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>calibre (capilares e vénulas), onde origina restrições na circulação do sangue, que podem causar a necrose celular. A gravidade da trombose depende de vários fatores, como o local da obstrução, duração e grau de restrição provocada. O termo hipertensão, em medicina, refere-se, geralmente, ao aumento da tensão arterial para valores acima de 150 mmHg (sístole) e 100 mmHg (diástole). Embora a tensão arterial tenda a sofrer um acréscimo de valores com a idade, a hipertensão pode ocorrer mesmo em pessoas mais novas, em resultado de stress, alimentação inadequada (excesso de sal e gorduras), vida sedentária e ingestão de estimulantes, como a cafeína. Frequentemente assintomática, a hipertensão é, no entanto, perigosa se atingir valores muito elevados ou se se mantiver alta durante longos períodos, podendo conduzir a ataques cardíacos e a hemorragias em zonas de vasos capilares mais finos, como os olhos e cérebro, por exemplo. Vulgarmente conhecido por derrame cerebral ou simplesmente derrame embora este termo, em medicina, possa assumir diferentes significados consoante as</p>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p>		<p align="center"><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>4. Apresentação de cada grupo do seu tema. Se necessário o professor reforçará o conhecimento dos alunos (PowerPoint n° 6 - diapositivos 1 a 19) (60 minutos).</p>	<p align="center"><b>Duração</b></p>

#### Nível de formulação desejado (continuação)

situações - o acidente vascular cerebral (ou AVC) é uma patologia que afeta o tecido nervoso cerebral, devido a uma insuficiência vascular arterial. Esta ocorrência provoca a redução ou corte do abastecimento de oxigénio e de nutrientes ao cérebro, o qual apresenta uma resistência limitada a esta carência, ocorrendo necroses irreversíveis. A gravidade de um acidente vascular cerebral é variável, dependendo da extensão e duração da privação, assim como das áreas cerebrais afetadas.

Os fatores de risco das doenças cardiovasculares são sobretudo o hábito de fumar, obesidade, falta de exercício, o stress e uma dieta rica em sal e alto teor de colesterol. Contudo a idade, raça, sexo e a hereditariedade também devem ser tidos em conta.

Em Portugal, uma em cada duzentas pessoas sofre de problemas cardiovasculares (Silva *et al.*, 2012).

<p align="center"><b>Problema</b></p> <p><b>Como é que a matéria chega às células nos animais?</b></p> <p>6. Qual a relação entre sangue e linfa?</p> <p align="center"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <p>2.3. Fluidos circulantes</p> <p>2.3.1. Sangue</p> <p>2.3.2. Linfa</p> <p>2.3.2.1. Linfa circulante e intersticial</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p><b>3, 6 Ano</b></p> <p>O sangue é um líquido que circula por todo o corpo, levando o oxigénio e os nutrientes e recebendo as impurezas que o corpo produz (Lima <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>Os nutrientes resultantes da digestão dos alimentos e o oxigénio que entra no sistema respiratório são transportados até as células pelo sangue e pela linfa. O sangue é composto por glóbulos vermelhos (hemácias ou eritrócitos), os glóbulos brancos (leucócitos) e plaquetas. A linfa é um líquido muito similar ao sangue, contudo não contém eritrócitos nem plaquetas (Motta <i>et al.</i>, 2010; Peralta <i>et al.</i>, 2010).</p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender a relação entre o sangue e linfa;</li> <li>2. Compreender a importância do sangue e da linfa no intercâmbio de substâncias entre células e o meio;</li> <li>3. Conhecer a função da linfa no sistema circulatório humano.</li> </ol>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>As células do organismo recebem substâncias do meio e eliminam produtos resultantes do seu metabolismo. Esta troca de substâncias é possível graças à existência de movimento do sangue e da linfa, os denominados fluidos extracelulares. Estes fluidos intervêm e asseguram várias funções vitais como transporte de nutrientes provenientes do tubo digestivo ou da mobilização das reservas até às células, transporte de oxigénio desde as superfícies respiratórias até às células, remoção de produtos resultantes da atividade celular, transporte de hormonas e, por fim, defesa do organismo (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>A pequena espessura dos capilares sanguíneos facilita o intercâmbio de substâncias que se efetua entre o sangue e o fluido extracelular, que tem como intervenientes a pressão sanguínea e a pressão osmótica, isto é, a direção do movimento de substâncias é controlada por estes fatores. Na extremidade arterial do capilar, a pressão do sangue excede a pressão osmótica, existindo movimento de substâncias para fora do</p>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i><b>Ideias prévias conhecidas</b></i></p> <p>1. Considerar que o sangue oxigenado é vermelho, ao invés o sangue desoxigenado é azul.</p> <p><i><b>Formas de deteção das ideias prévias</b></i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade</p> <p><i><b>Ideias prévias detetadas</b></i> (ver relatório de análise das ideias prévias, questão 7 do grupo II)</p>	<p><b>9 ano</b></p> <p>O sangue é constituído por glóbulos vermelhos, brancos, plaquetas e plasma, apresentando como principais funções, o transporte, a regulação e a proteção (Motta &amp; Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>O sistema linfático é constituído pela linfa, vasos linfáticos, tecido linfático, gânglios linfáticos, amígdalas, baço e timo. O sistema linfático desempenha um papel fundamental no equilíbrio do meio interno, na defesa do organismo. na absorção de gorduras no equilíbrio do meio interno e remoção dos produtos resultantes da digestão (Motta &amp;</p>	<p align="center"><b>Estratégias de mudança</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Discussão em turma sobre os conteúdos abordados na aula anterior (PowerPoint n° 7 – diapositivos 2) (10 minutos);</li> <li>2. Discussão em turma sobre a relação que existe entre o sangue a linfa (PowerPoint n° 7 – diapositivos 1 a 15) (30 minutos);</li> <li>3. Confronto, em diálogo com a turma, dos resultados obtidos no questionário de deteção das ideias iniciais (PowerPoint n° 7 – diapositivos 10) (5 minutos);</li> <li>4. Divisão da turma em 7 grupos previamente definidos pelo grupo turma (5 minutos);</li> <li>5. Escolha dos papéis que os alunos irão desempenhar (5 minutos).</li> </ol>	<p align="center"><b>Duração:</b> 120 minutos 17 de maio de 2013</p> <p align="center"><b>Avaliação</b> Auto e coavaliação</p>

<p align="center"><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células nos animais?</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida (continuação)</b></p> <p>Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado (continuação)</b></p> <p>capilar. Na extremidade venosa do capilar, a situação é inversa (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>O sangue é constituído por plasma, ou seja, água e proteínas, e por elementos celulares, as denominadas hemácias, os leucócitos e as plaquetas sanguíneas, cada uma apresentando uma função específica (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>A linfa intersticial é constituída por plasma e glóbulos brancos, fornecendo às células nutrientes e oxigénio, este fluido difere do plasma sanguíneo essencialmente devido a não possuir proteínas. É para a linfa intersticial que as células lançam os produtos resultantes do metabolismo. Uma vez dentro dos vasos, o fluido denomina-se por linfa circulante. Esta renovação constante do fluido intersticial permite que as células obtenham as substâncias de que necessitam e eliminem as substâncias que lhe são prejudiciais (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p>		<p align="center"><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>6. Escolha pelo docente do porta-voz de cada grupo (5 minutos);</p> <p>7. Realização e correção de uma ficha de trabalho, em grupo, sobre o transporte nos animais, com recurso ao método de aprendizagem cooperativa <i>Investigar em Grupo</i> (Ficha nº 6) (25 minutos);</p> <p>8. Realização e correção de uma ficha de trabalho, em grupo, sobre os fluidos circulantes, com recurso ao método de aprendizagem cooperativa <i>Investigar em Grupo</i> (Ficha nº 7) (25 minutos);</p>	<p align="center"><b>Duração</b></p> <p align="center"><b>Avaliação</b></p>

<p><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células nos animais?</p>	<p><b>Nível de formulação de partida</b></p>	<p><b>Objetivos</b></p>	<p><b>Nível de formulação desejado</b></p>
<p><b>Ideias prévias</b></p>		<p><b>Estratégias de mudança (continuação)</b></p> <p>9. Entrega de uma grelha aos alunos para avaliarem o seu desempenho durante o trabalho cooperativo (10 minutos).</p>	
			<p><b>Duração</b></p>
			<p><b>Avaliação</b></p>



<p style="text-align: center;"><b>Problema</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Como é que a matéria chega às células nos animais?</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Estruturação de conteúdos</b></p> <p>✓ Transporte nos vertebrados</p> <p style="text-align: center;"><b>Aula Laboratorial</b> (atividade experimental do tipo POER)</p> <p>✓ Sistema cardiovascular dos mamíferos</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação de partida</b></p> <p>O coração é o órgão que bombeia o sangue, constituído essencialmente por tecido muscular ou miocárdio. Internamente encontra-se dividido em quatro cavidades, duas aurículas e dois ventrículos. As aurículas são mais pequenas e de paredes mais finas, comparativamente aos ventrículos. As duas aurículas encontram-se separadas pelo septo interauricular e os ventrículos pelo septo interventricular. O coração tem duas válvulas cardíacas, que separam as aurículas dos ventrículos, as denominadas válvulas auriculoventriculares (Motta &amp; Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010)</p> <p>O coração é uma bomba dupla, do lado direito envia o sangue para os pulmões e o lado esquerdo envia o sangue para todo o corpo. Este processo ocorre por contração e relaxamento sucessivo de aurículas e ventrículos, ou seja, a sístole através da contração e a diástole através do relaxamento do músculo cardíaco. O ciclo cardíaco é o período de tempo compreendido entre o início de uma contração muscular e o início da próxima contração. Primeiro ocorre a contração das aurículas – sístole auricular – e, em seguida, contraem-se os dois ventrículos – sístole ventricular (Motta &amp; Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>A circulação pulmonar é o movimento de sangue “de” e “para” os pulmões. O sangue sai do coração através da artéria pulmonar.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compreender a relação entre a estrutura do coração e a circulação do sangue;</li> <li>2. Compreender que mecanismos contribuem para a eficiência da circulação nos mamíferos.</li> </ol> <p><b>Conhecimento procedimental</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpretar um coração de um mamífero;</li> <li>2. Aprendizagem de técnicas de dissecação.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Nível de formulação desejado</b></p> <p>Os mamíferos possuem um coração com quatro cavidades: duas aurículas e dois ventrículos, não existindo mistura de sangue no coração, ou seja, possui uma circulação dupla e completa. O coração com quatro cavidades permite aos mamíferos uma maior disponibilidade de oxigénio, logo uma maior capacidade energética. O coração é o órgão central do sistema cardiovascular e é constituído essencialmente por tecido muscular cardíaco, ou seja, o miocárdio. O miocárdio é irrigado pelas artérias coronárias. Aos movimentos rítmicos de contração do coração dá-se o nome de sístole e ao seu relaxamento denomina-se por diástole. As artérias, veias e capilares constituem os vasos sanguíneos que distribuem o sangue por todo o corpo, diferindo entre si do ponto de vista morfológico, mas também fisiológico. As artérias têm paredes fortes e elásticas, permitindo a dilatação e contração em cada batimento cardíaco. Já as veias apresentam paredes mais finas e com maior diâmetro, funcionando como reservatórios de volume de sangue (Silva <i>et al.</i>, 2012).</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i>Ideias prévias conhecidas</i></p> <p>1. Considerar que as trocas gasosas (oxigénio, dióxido de carbono), ocorrem no coração.</p> <p><i>Formas de deteção das ideias prévias</i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade</p> <p><i>Ideias prévias detetadas</i> (ver relatório de análise das ideias prévias: questão 1, 4 e 5 grupo II)</p>		<p style="text-align: center;"><b>Estratégias de mudança</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Leitura e análise, em grupo, do protocolo (Atividade laboratorial nº 1) (5 minutos);</li> <li>2. Divisão do turno 1 em 5 grupos e o turno 2 em 6 grupos (5 minutos);</li> <li>3. Realização da atividade laboratorial do tipo prevê – observa – explica – reflete, sobre a constituição e importância do coração, e qual a sua importância no transporte do sangue (50 minutos);</li> <li>4. Elaboração do respetivo relatório em “V” de Gowin (60 minutos).</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Duração:</b> 120 minutos 13 de maio de 2013 e 16 de maio de 2013</p> <p style="text-align: center;"><b>Avaliação</b> Relatório em “V” de Gowin</p>

<p><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células nos animais</p>	<p><b>Nível de formulação de partida (continuação)</b></p> <p>Nos pulmões ocorre a hematose e o sangue retorna ao coração pelas veias pulmonares, entrando na aurícula esquerda. A circulação sistêmica é o movimento de sangue “de” e “para” qualquer órgão. O ventrículo esquerdo impulsiona o sangue para a aorta, que se ramifica em várias artérias, que distribuem substâncias a vários órgãos do corpo. O sangue regressa pelas veias cavas até ao coração, entrando na aurícula direita (Motta &amp; Viana, 2010, Silva <i>et al.</i>, 2010).</p>	<p><b>Objetivos</b></p>	<p><b>Nível de formulação desejado</b></p>
<p><b>Ideias prévias</b></p>		<p><b>Estratégias de mudança</b></p>	<p><b>Duração</b></p> <p><b>Avaliação</b></p>

<p align="center"><b>Problema</b></p> <p>Como é que a matéria chega às células nas plantas e nos animais?</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação de partida</b> (igual ao nível de formulação desejado).</p>	<p align="center"><b>Objetivos</b></p> <p><b>Conhecimento concetual</b></p> <p>1. Autoavaliar os conhecimentos sobre os sistemas de transporte nos seres vivos, a sua função, como se processam e os seus componentes.</p>	<p align="center"><b>Nível de formulação desejado</b> (ver planificação acima).</p>
<p align="center"><b>Ideias prévias</b></p> <p><i>Ideias prévias conhecidas</i> (ver planificação do nível de formulação desejado acima).</p> <p><i>Formas de deteção das ideias prévias</i></p> <p>Questionário de conhecimentos sobre a unidade</p> <p><i>Ideias prévias detetadas</i> (ver relatório de análise das ideias prévias)</p>		<p align="center"><b>Estratégias de mudança</b></p> <p>1. Explicação à turma sobre a importância da avaliação diagnóstica no processo de construção do conhecimento (5 minutos); 2. Aplicação de um questionário para os alunos realizarem individualmente (55 minutos).</p>	<p align="center"><b>Duração:</b> 60 minutos 3 de junho de 2013</p> <p align="center"><b>Avaliação</b> Avaliação diagnóstica (Questionário)</p>

## **ANEXO 6**

**Questionário de Conhecimentos (Pré e Pós-teste)**

**Teste de Avaliação de Biologia e Geologia**

	ENSINO SECUNDÁRIO	ANO LETIVO 2012/2013
	TESTE DE AVALIAÇÃO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA	
	Nome:	

Este teste de diagnóstico pretende que avalies o que já sabes sobre os conhecimentos relacionados com a unidade de ensino *Distribuição de Matéria*. do 10º ano de escolaridade. Lê atentamente todas as questões colocadas e responde com base na informação fornecida e nos conhecimentos que adquiriste previamente ao longo dos anos de escolaridade anteriores.

Tempo de resolução: 60 minutos

Bom trabalho!

### Grupo I

1. Lê atentamente o seguinte texto:

“Há plantas que podem atingir cem metros de altura. As suas folhas, órgãos de excelência para a fotossíntese, localizam-se a grandes distâncias do solo, local de onde são captados a água e sais minerais indispensáveis à realização dessa função primordial para os organismos vivos. Ao nível da estrutura, podem considerar-se dois grandes grupos de plantas: plantas não vasculares e plantas vasculares.”

adaptado de: Silva, A. et al (2012) *Terra, Universo De Vida: Biologia e Geologia 10 º ano* (1ª ed.). Porto: Porto Editora.

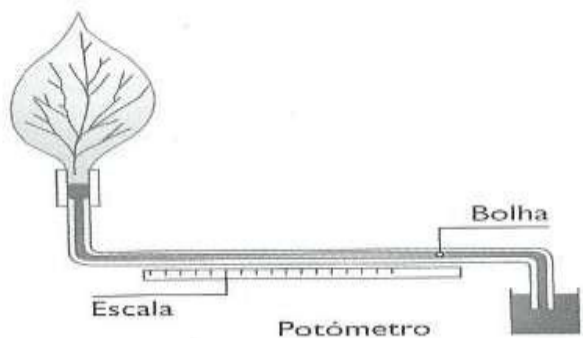
1.1. Explica, o que entendes por plantas não vasculares e plantas vasculares.

1.2. Explica por que é que as plantas vasculares apresentam uma importância extrema na evolução do *Reino Plantae*?

2. Explica, o que entendes por seiva bruta e seiva elaborada.

3. Comenta a seguinte afirmação: “A raiz, o caule e as folhas são estruturas que evidenciam a adaptação das plantas ao meio terrestre.”

4. Foram retiradas de uma árvore quatro folhas (A, B, C e D) de tamanho idêntico. Cada uma dessas folhas foi tratada conforme a informação abaixo registada. Posteriormente, cada folha foi colocada num potómetro (aparelho utilizado para medir a velocidade com que a água se desloca na planta), nas condições da figura 1. No tubo do potómetro há uma bolha de ar que se pode deslocar. Para cada uma das folhas consideradas, foram feitas medições, relativas à posição da bolha de ar, cujos resultados estão registados no quadro 1.



- Folha A – Aplicação de vaselina nas duas páginas
- Folha B – Sem aplicação de vaselina
- Folha C – Aplicação de vaselina na página inferior
- Folha D – Aplicação de vaselina na página superior

Figura 15. Representação esquemática da experiência efetuada

Quadro 1. Distância percorrida pela bolha ao longo do tempo

Tempo (min)	Distância percorrida pela bolha (mm)			
	Folha A	Folha B	Folha C	Folha D
0	0	0	0	0
2	1	30	6	20
4	2	80	12	50
6	3	128	18	92
8	3	168	24	130
10	3	200	30	158

Nota: 1. A vaselina tem função impermeabilizadora.

2. A perda de água pelas plantas, na forma de vapor, dá-se o nome de transpiração.

3. Os estomas são pequenas aberturas localizados na epiderme da maioria dos órgãos aéreos das plantas e são responsáveis pelas trocas gasosas.

4.1. Indica em qual das folhas se verifica a maior taxa de transpiração. Justifica.

4.2. Utilizando os dados da tabela, indica em qual das páginas da folha usada na experiência existe maior número de estomas. Justifica.

4.3. Explica o que podes concluir com os resultados obtidos.

5. A figura 2 representa esquematicamente parte do caule de uma planta. No Verão foi-lhe retirado um anel da casca, extraindo-se assim um anel completo de floema, que é responsável pelo transporte de seiva elaborada (esquema **A**). Passados dois anos, observou-se o aumento do bordo superior, acima do anel retirado (esquema **B**).

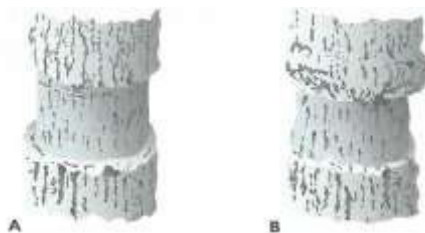
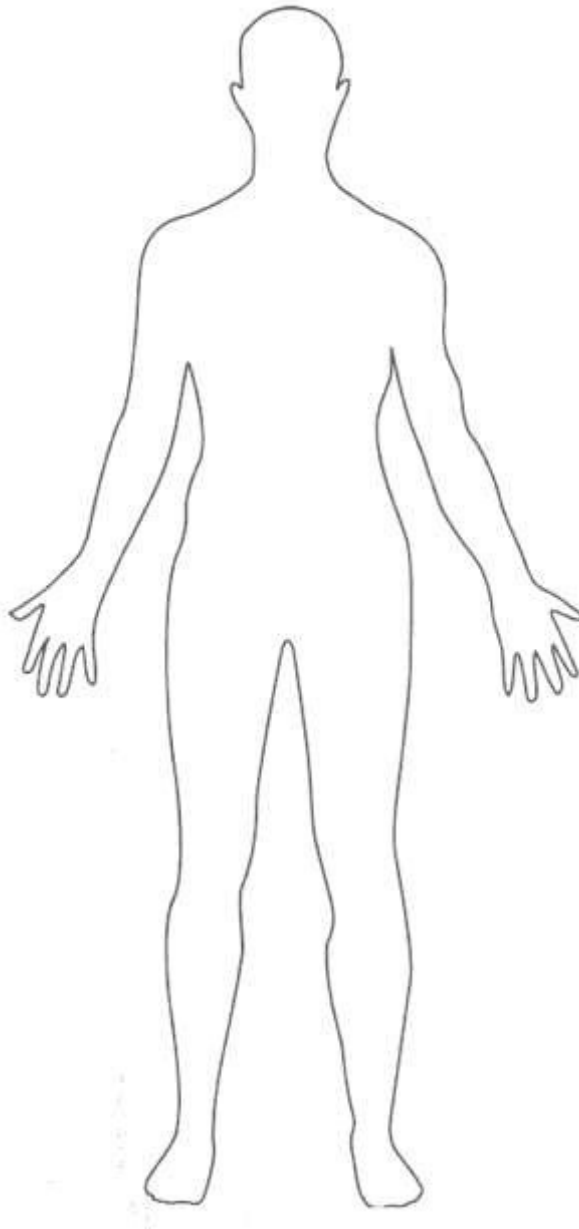


Figura 16. Representação esquemática da experiência efetuada

5.1. Como justificas o aumento do bordo superior no esquema **B**?

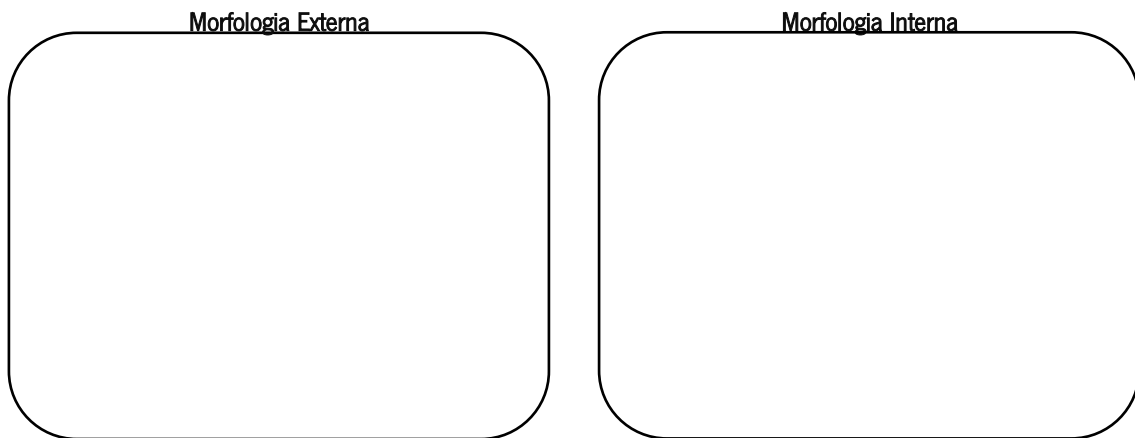
## Grupo II

1. O que inclui tipicamente um sistema de transporte nos animais?
2. Distingue circulação simples de circulação dupla.
3. Desenha no esquema seguinte, os órgãos/constituintes do sistema circulatório humano. Faz a sua legenda.





4. Faz um esquema da morfologia externa e outro esquema da morfologia interna do coração de um mamífero. Faz as legendas dos esquemas.



5. Em linguagem vulgar, diz-se que as artérias transportam sangue arterial (rico em oxigénio) e as veias sangue venoso (rico em dióxido de carbono). Esta afirmação é válida para todos os vasos sanguíneos de um mamífero? Justifica.

6. A função circulatória é fundamental nos animais mais complexos. O gráfico da figura 3 relaciona a velocidade do sangue com a área total de cada um dos tipos de vasos.

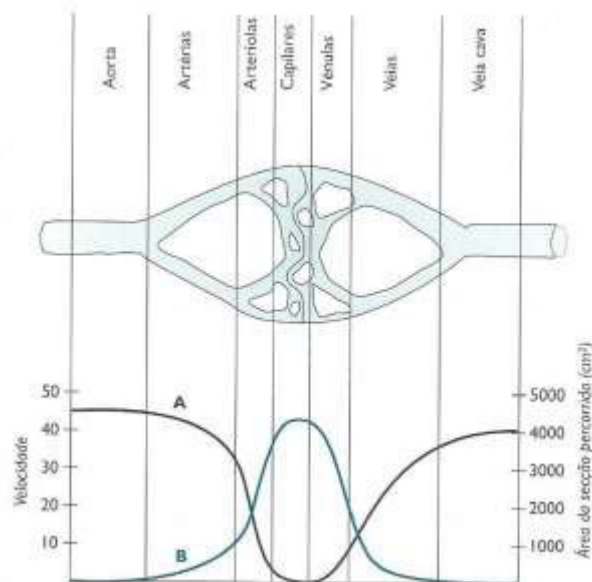


Figura 17. Velocidade do sangue em função da área total de cada vaso

6.1. Indica qual das curvas do gráfico (**A** ou **B**) representa:

6.1.1. a velocidade do sangue em cada um dos tipos de vasos;

6.1.2. a área total de cada um dos tipos de vasos.

6.2. Descreve, sucintamente, os resultados expressos no gráfico da figura 3.

6.3. Explica a vantagem para o organismo do traçado que a curva **A** apresenta ao nível dos capilares.

7. Quais as funções vitais que o sangue e a linfa asseguram nos organismos?

## **ANEXO 7**

### **Atividade de Aprendizagem**

#### **Escolha de Papéis a Desempenhar**

	ENSINO SECUNDÁRIO	ANO LETIVO 2012/2013
	APRENDIZAGEM COOPERATIVA	
	Nome: _____	

**Tabela 1.** Papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de aprendizagem cooperativa

Papel	Descrição
Observador	Observa, regista e anota tudo o que está relacionado com o desenvolvimento do grupo e do seu trabalho
Facilitador de comunicação	Lê e recorda as instruções para o trabalho e motiva todos os elementos do grupo a participar
Conciliador	Motiva todos os colegas a participar e evita discussões e zangas
Verificador	Certifica que o trabalho está a ser feito como foi pedido
Registador	Regista as ideias, decisões e planos
Controlador	Lembra os prazos, controla o tempo para a realização das tarefas e controla o barulho e o tom de voz
Coordenador	Coordena as diferentes opiniões e as diferentes atividades

1. Escreve o nome do aluno que representou cada um dos papéis assinalados na atividade proposta

Nome da atividade	Papel						
	Observador	Facilitador de comunicação	Conciliador	Verificador	Registador	Controlador	Coordenador

**Legenda:** 1. (Pensar – Formar pares – Partilha) 2. (Investigar em Grupo)

Obrigado pela tua colaboração!

**ANEXO 8**

**Questionário**

**Autoavaliação do Trabalho Cooperativo**

	ENSINO SECUNDÁRIO	ANO LETIVO 2012/2013
	AUTOAVALIAÇÃO	
	Nome:	

1. Assinala com uma cruz (X) na coluna respetiva, como avalias a tua participação durante o trabalho de grupo.

Competências de cooperação	Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Pesquisei informação por iniciativa própria					
Dei ideias para a resolução de problemas					
Tomei iniciativa no grupo					
Estabeleci novos objetivos					
Fiz perguntas					
Partilhei as minhas ideias					
Encorajei os meus colegas					
Partilhei as informações que pesquisei					
Ajudei os meus colegas a superar as dificuldades					
Estabeleci consensos					
Esperei pela minha vez para falar					
Realizei as tarefas propostas					
Ouvi e respeitei as opiniões dos meus colegas					
Estive concentrado na realização das tarefas					
Falei em voz baixa					

adaptado de: Lopes, J., & Silva, H.S. (2009) *Aprendizagem cooperativa na sala de aula: um guia prático para o professor* (1ª ed.). Lisboa: Lidel.

2. Em que medida contribuístes para o bom funcionamento do teu grupo?

3. O que podes melhorar em futuros trabalhos de grupo?

Obrigado pela tua colaboração!

**ANEXO 9**

**Grelha**

**Avaliação do Trabalho Cooperativo**

ENSINO SECUNDÁRIO

ANO LETIVO 2012/2013

AUTOAVALIAÇÃO

Nome:

10.º Ano de Escolaridade  
Biologia e Geologia

Nome do aluno	Pesquisa informação por iniciativa própria (A)	Dá ideias para a resolução de problemas (A)	Toma iniciativa no grupo (A)	Estabelece novos objetivos (A)	Faz questões (A)	Partilha as suas ideias (C)	Encoraja os colegas (C)	Partilha as informações que pesquisou (C)	Ajuda os colegas a superar as dificuldades (C)	Estabeleceu consensos (C)	Espera pela sua vez para falar (R)	Realiza as tarefas (R)	Ouve a opinião dos colegas (R)	Esta concentrado no trabalho (R)	Falei em voz baixa (R)
A1															
A2															
A3															
A4															
A5															
A6															
A7															
A8															
A9															
A10															
A11															
A12															
A13															
A14															



A15															
A16															
A17															
A18															
A19															
A20															
A21															
A22															
A23															
A24															
A25															
A26															
A27															

A – autonomia (5); C – cooperação (5); R – responsabilidade (5)

Categorias de registo: Nunca (1); Raramente (2); Às vezes (3); Muitas vezes (4); Sempre (5)

Adaptado de: Lopes, J., & Silva, H.S. (2009) *Aprendizagem cooperativa na sala de aula: um guia prático para o professor* (1ª ed.). Lisboa: Lidel.

**ANEXO 10**

**Questionário**

**Avaliação Final do Trabalho Cooperativo**

	ENSINO SECUNDÁRIO	ANO LETIVO 2012/2013
	AVALIAÇÃO FINAL DO TRABALHO COOPERATIVO	
	Nome:	10.º Ano de Escolaridade Biologia e Geologia

Com este questionário pretende-se conhecer a tua opinião sobre o trabalho cooperativo que temos vindo a realizar nestas últimas aulas. Por favor, responde com sinceridade pois não há respostas corretas ou incorretas. A tua opinião conta e é muito importante.

Obrigado pela tua colaboração!

1. Que aspetos gostaste mais no trabalho de grupo cooperativo? Porquê?
2. Que aspetos gostaste menos no trabalho de grupo cooperativo? Porquê?
3. Em tua opinião, em que situações o teu grupo funcionou melhor? Justifica.
4. Em tua opinião, em que situações o teu grupo funcionou pior? Justifica.

**Tabela 1.** Papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de aprendizagem cooperativa

<b>Papel</b>	<b>Descrição</b>
Observador	Observa, regista e anota tudo o que está relacionado com o desenvolvimento do grupo e do seu trabalho
Facilitador de comunicação	Lê e recorda as instruções para o trabalho e motiva todos os elementos do grupo a participar
Conciliador	Motiva todos os colegas a participar e evita discussões e zangas
Verificador	Certifica que o trabalho está a ser feito como foi pedido
Registador	Regista as ideias, decisões e planos
Controlador	Lembra os prazos, controla o tempo para a realização das tarefas e controla o barulho e o tom de voz
Coordenador	Coordena as diferentes opiniões e as diferentes atividades

5. Qual o papel que mais gostaste de executar? Porquê?

6. Qual o papel que menos gostaste de executar? Porquê?

### **Atividades**

***Pensar – Formar Pares – Partilhar*** – nesta atividade, começaste por analisar individualmente a informação fornecida, orientada por uma questão. Em seguida, confrontaste as tuas interpretações com as de um teu colega e construíram uma resposta consensual. Posteriormente, os dois confrontaram as vossas interpretações com as de um outro par e construíram uma nova resposta que refletisse uma opinião consensual. Por fim, a partir da confrontação no grupo turma das perspetivas dos vários grupos foi construída uma resposta final.

***Investigar em Grupo*** – nesta atividade, começaste por analisar em grupo a informação fornecida pelo docente, assim como pesquisaste nova informação, orientada por uma ou várias questões. De seguida os elementos de cada grupo planificam o que irão partilhar com a turma e como farão as suas apresentações.

7. Qual foi a atividade que mais gostaste de desenvolver? Porquê?

8. Este método de ensino ajudou-te a aprender melhor? Porquê?

9. Como descreverias o trabalho cooperativo, a um colega que nunca o tenha utilizado?