

UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO

**A aprendizagem do Sistema Circulatório humano  
no  
6º Ano de escolaridade do Ensino Básico.**

- Um estudo exploratório -

Carina Raposo Lagarto

Mestrado em Dinamização das Ciências em Contexto Escolar.

Faro, 2011

UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO

**A aprendizagem do Sistema Circulatório humano  
no  
6º Ano de escolaridade do Ensino Básico.**

- Um estudo exploratório -

Carina Raposo Lagarto

Mestrado em Dinamização das Ciências em Contexto Escolar.  
Dissertação orientada por: Professora Doutora Ana Cristina Coelho e o  
Professor Doutor José Alberto Gonçalves

Faro, 2011

Ao meu marido, Nuno Fernandes, o verdadeiro responsável  
por eu ter chegado até aqui, acreditando sempre e  
dando-me força nas horas mais difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização do presente trabalho só foi possível graças ao apoio e colaboração de algumas pessoas. A todos, expresso os meus sinceros agradecimentos.

- Aos meus orientadores, Professora Doutora Cristina Coelho e Professor Doutor José Alberto Gonçalves, pela competente orientação dispensada, pela sua disponibilidade, pertinentes observações, críticas e conselhos, bem como, pelo seu apoio, incentivos e muita paciência, que se constituíram fundamentais na superação das dificuldades inerentes à realização deste trabalho.

- Ao Professor António Guerreiro pela ajuda no teste Wilcoxon.

- A todos os alunos que participaram nesta investigação e aos respectivos Encarregados de Educação por autorizaram a sua participação.

- Aos dois colegas à doutora Célia Barriga e ao Doutor Mário Carvalho que se mostraram disponíveis para participar nesta investigação.

- À minha colega Carla Santos, pelas horas passadas na Biblioteca, pelo seu apoio e incentivos.

- À minha colega Cidália Mendes pela sua prestação na tradução do resumo.

- A todos os meus amigos que, respeitando as minhas ausências, me iam questionando sobre o decorrer do trabalho.

- Aos meus pais e à minha irmã que, com todo o seu amor, me serviram, desde sempre, de suporte emocional e afectivo.

## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	3
<b>ÍNDICE GERAL</b> .....	4
<b>ÍNDICE DOS QUADROS</b> .....	9
<b>ÍNDICE DAS FIGURAS</b> .....	10
<b>ÍNDICE DOS GRÁFICOS</b> .....	11
<b>ÍNDICE DOS ANEXOS</b> .....	11
<b>RESUMO</b> .....	12
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>1ª PARTE - QUADRO CONCEPTUAL</b> .....	19
<b>CAPÍTULO I - Aprendizagem e estratégias de aprendizagem</b> .....	19
1. Aprendizagem.....	20
1.1. Teorias de Aprendizagem.....	22
1.1.1. Teoria Comportamentalista ou Behaviorista .....	22
1.1.2. Teoria cognitivista .....	24
1.1.3. Perspectiva construtivista.....	28
1.2. Papel das concepções alternativas na aprendizagem.....	29
1.3. Papel dos conhecimentos prévios na aprendizagem.....	33
2. Estratégias de ensino-aprendizagem.....	35
2.1 Conceito .....	35
2.2. Exposição.....	37
2.3. Discussão / Debate.....	37
2.4. Trabalho cooperativo .....	37
2.5. Metacognição .....	39
2.6. Estratégias utilizadas no ensino das Ciências .....	40
<b>CAPÍTULO II - Processo de ensino-aprendizagem do sistema circulatório humano</b> ..	49
1. Sistema circulatório humano .....	50
1.1. O coração - função e constituição.....	50

1.2. Vasos Sanguíneos – função e constituição .....	52
1.3. Sangue – função e constituição.....	52
1.4. Circulação Sanguínea.....	56
2. Estudos acerca do Sistema Circulatório .....	58
2.1. Concepções Alternativas acerca do Sistema Circulatório .....	58
2.2. Aspectos cognitivos e metacognitivos, na mudança conceptual por analogias... 61	
2.2.1. Implicações educacionais .....	64
2.3. A contribuição dos textos de mudança conceptual.....	65
2.4. Representações do coração em alunos do curso de professores de Biologia.....	65
2.4.1. Resultados .....	67
2.5. Representações do sistema circulatório humano .....	68
2.5.1. Organização dos desenhos por Modelos .....	69
2.5.2. Organização dos desenhos por Padrões .....	70
2.5.3. Resultados e conclusões do estudo.....	71
<b>2ª PARTE - ESTUDO EMPÍRICO .....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO III - Metodologia.....</b>	<b>73</b>
1. Enfoque e natureza da investigação.....	74
2. Questões orientadoras do estudo .....	75
3. Objectivos do estudo .....	76
4. Sujeitos do estudo.....	76
4.1. Alunos.....	77
4.1.1. Sexo dos alunos.....	77
4.1.2. Idade .....	78
4.1.3. Retenções .....	78
4.1.4. Alunos subsidiados pela ASE. ....	79
4.2. Professores .....	79
4.2.1. Idade e tempo de serviço.....	79
4.2.2. Habilitações académicas .....	80
5. Opções e procedimentos metodológicos .....	80

5.1. Recolha de dados .....	80
5.1.1. Entrevistas.....	81
5.1.2. Questionários .....	82
5.1.2.1. Questionário I.....	82
5.1.2.2. Questionário II.....	84
5.1.3. Observação das aulas .....	86
5.2. Tratamentos dos dados.....	87
5.2.1. Entrevistas .....	87
5.2.2. Questionários .....	89
5.2.2.1. Questionário I.....	89
5.2.2.2. Questionário II.....	90
5.2.3. Observação.....	91
<b>CAPÍTULO IV - Apresentação e Análise Interpretativa dos Dados .....</b>	<b>93</b>
Apresentação e análise interpretativa dos dados .....	94
1. Entrevistas .....	94
1.2. Caracterização das turmas.....	94
1.2.1. Aspectos gerais da turma.....	95
1.3. Manual Escolar .....	98
1.3.1. Opinião genérica sobre o manual adoptado. ....	98
1.3.2. Caracterização dos textos / informação do manual.....	99
1.3.3. Caracterização das imagens do manual.....	99
1.3.4. Utilidade do caderno de actividades.....	100
1.4. Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos.....	101
1.4.1. Conhecimentos dos alunos. ....	101
1.4.2. Dificuldades dos alunos. ....	102
1.5. Abordagem da unidade temática.....	103
1.5.1. Natureza. ....	103
1.5.2. Estratégias / Actividades. ....	104

1.5.3. Recursos e meios .....	105
1.5.4. Analogias.....	106
1.5.5. Mapas conceptuais. ....	106
1.6. Preocupações / Aspirações profissionais .....	107
2. Questionário I.....	108
2.1. Necessidade do oxigénio para as células .....	110
2.2 Transporte de oxigénio .....	111
2.3. Função do coração .....	111
2.4. Importância do sangue .....	112
2.5.Circulação sanguínea .....	112
2.6. Anatomia interna do coração .....	113
3. Estratégias utilizadas durante as aulas.....	115
3.1. Registos.....	116
3.2. Projecção de imagens.....	117
3.3 Visionamento de filmes .....	117
3.4. Utilização do manual .....	118
3.5. Revisões .....	119
3.6. Mapas de conceitos .....	120
3.7. Analogias .....	120
3.8. Trabalho experimental .....	123
3.9. Abordagem às CTS .....	123
4. Questionário II.....	124
4.1. Necessidade de oxigénio para as células .....	125
4.2. Transporte de oxigénio para as células .....	126
4.3. Funções do sangue .....	127
4.4. Circulação sanguínea .....	129
4.5. Função do coração .....	129
4.6. Anatomia interna do coração .....	130

4.7. Representações do sistema circulatório humano .....	131
4.7.1. Modelo .....	131
4.7.2. Padrão.....	134
5. Comparação das respostas do Questionário I e do Questionário II.....	135
5.1. Necessidade de oxigénio.....	135
5.2. Transporte de oxigénio até às células .....	136
5.3. Função do coração .....	137
5.4. Importância do sangue .....	138
5.5. Circulação do sangue .....	138
6. Resultados do teste Wilcoxon.....	139
7. Análise conjunta dos dados .....	141
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>147</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>161</b>

## ÍNDICE DOS QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Principais teorias da aprendizagem .....	21
<b>Quadro 2</b> - Estádios de desenvolvimento segundo Piaget .....	25
<b>Quadro 3</b> – Modelos antes e depois do ensino formal. ....	64
<b>Quadro 4</b> - Professores respectivos e número de alunos nas turmas estudadas. ....	77
<b>Quadro 5</b> - Distribuição dos alunos por sexo. ....	77
<b>Quadro 6</b> - Distribuição dos alunos por idade.....	78
<b>Quadro 7</b> - Distribuição dos alunos por número de retenções .....	78
<b>Quadro 8</b> - Distribuição dos alunos por ASE.....	79
<b>Quadro 9</b> - Distribuição dos professores por idade e tempo de serviço.....	79
<b>Quadro 10</b> – Profissionalização dos professores.....	80
<b>Quadro 11</b> – Horário da disciplina de Ciências da Natureza da turma T1.....	87
<b>Quadro 12</b> – Horário da disciplina de Ciências da Natureza da turma T2.....	87
<b>Quadro 13</b> - Grelha de categorização dos dados .....	88
<b>Quadro 14</b> – Código, data e sumários das aulas gravadas na turma T1.....	91
<b>Quadro 15</b> - Código, data e sumários das aulas gravadas na turma T2.....	92
<b>Quadro 16</b> - Aspectos gerais da caracterização das turmas .....	95
<b>Quadro 17</b> - Aproveitamento da Turma .....	95
<b>Quadro 18</b> - Atitudes e comportamentos da turma .....	96
<b>Quadro 19</b> - Casos Específicos .....	97
<b>Quadro 20</b> – Opinião sobre o manual escolar adoptado .....	98
<b>Quadro 21</b> - Caracterização dos textos / informação do manual.....	99
<b>Quadro 22</b> - Caracterização das Imagens do manual. ....	100
<b>Quadro 23</b> - Utilidade do caderno de actividades .....	100
<b>Quadro 24</b> - Conhecimentos dos alunos.....	101
<b>Quadro 25</b> - Dificuldades dos alunos. ....	102
<b>Quadro 26</b> - Natureza da unidade temática. ....	103
<b>Quadro 27</b> - Estratégias e actividades .....	104
<b>Quadro 28</b> - Recursos e meios .....	105
<b>Quadro 29</b> - Analogias .....	106
<b>Quadro 30</b> - Mapas conceptuais .....	107
<b>Quadro 31</b> - Preocupações / Aspirações profissionais .....	107

<b>Quadro 32</b> - Necessidade de oxigénio para as células .....	110
<b>Quadro 33</b> - Transporte de oxigénio até às células. ....	111
<b>Quadro 34</b> - Função do coração .....	111
<b>Quadro 35</b> - Importância do sangue .....	112
<b>Quadro 36</b> - Circulação sanguínea .....	113
<b>Quadro 37</b> - Desenhos sobre a estrutura interna do coração.....	114
<b>Quadro 38</b> - Estratégias utilizadas, por aulas, nas Turma T1 e T2 .....	116
<b>Quadro 39</b> - Necessidade de oxigénio para as células .....	126
<b>Quadro 40</b> - Transporte de oxigénio para as células .....	127
<b>Quadro 42</b> - Circulação sanguínea .....	129
<b>Quadro 43</b> - Função do coração .....	130
<b>Quadro 44</b> - Anatomia interna do coração .....	130
<b>Quadro 45</b> - Modelos do Sistema Circulatório .....	133
<b>Quadro 46</b> - Padrão do Sistema Circulatório .....	135

## ÍNDICE DAS FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Estrutura do coração e circulação do sangue no seu interior. ....	50
<b>Figura 2</b> – Glóbulos Vermelhos .....	54
<b>Figura 3</b> - Tipos de Glóbulos Brancos.....	55
<b>Figura 4</b> - A circulação sistémica e a circulação pulmonar.....	56
<b>Figura 5</b> – Alvéolos pulmonares, local onde ocorre a hematose pulmonar.....	57
<b>Figura 6</b> – Modelos propostos como resposta. ....	59
<b>Figura 7</b> – Imagens representativas de desenhos de nível 1 (esquerda) e de nível 3 (direita). ....	67
<b>Figura 8</b> - Representação do padrão centralizado (esquerda) e do padrão circular (direita). ....	70
<b>Figura 9</b> – Representação do Modelo 1 .....	114
<b>Figura 10</b> - Representação do Modelo 2 .....	114
<b>Figura 11</b> – Representação do Modelo 3.....	114
<b>Figura 12</b> – Representações do Modelo 1 (Sistema Aberto).....	131
<b>Figura 13</b> – Representações do Modelo 2 (Sistema Fechado sem Pulmões) .....	132
<b>Figura 14</b> – Modelo 3 .....	133
<b>Figura 15</b> – Padrão centralizado à direita e padrão circular à esquerda .....	134

## ÍNDICE DOS GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Necessidade de oxigénio em todas as células.....	136
<b>Gráfico 2</b> – Transporte de oxigénio até às células.....	137
<b>Gráfico 3</b> - Função do coração.....	137
<b>Gráfico 4</b> – Importância do sangue.....	138
<b>Gráfico 5</b> – Circulação do sangue.....	138

## ÍNDICE DOS ANEXOS

<b>ANEXO I</b> - Pedido aos Encarregados de Educação .....	162
<b>ANEXO II</b> - Guião da Entrevista.....	164
<b>ANEXO III</b> - Questionário I.....	167
<b>ANEXO IV</b> - Questionário II.....	171
<b>ANEXO V</b> - Entrevista ao professor D1.....	175
<b>ANEXO VI</b> - Entrevista ao professor D2 .....	185
<b>ANEXO VII</b> - Primeiro tratamento à entrevista de D1 .....	190
<b>ANEXO VIII</b> - Primeiro tratamento à entrevista de D2.....	198
<b>ANEXO IX</b> - Pré-categorização da Entrevista a D1.....	201
<b>ANEXO X</b> - Pré-categorização da Entrevista a D2 .....	210
<b>ANEXO XI</b> - Categorização das unidades de sentido de D1 .....	214
<b>ANEXO XII</b> - Categorização das unidades de sentido de D2.....	224
<b>ANEXO XIII</b> - Categorização e classificação das respostas do Questionário I.....	229
<b>ANEXO XIV</b> - Categorização e classificação das respostas do Questionário I I.....	237
<b>ANEXO XV</b> - Teste Wilcoxon .....	242

## **RESUMO**

O reconhecimento dos conhecimentos prévios dos alunos é de grande importância para uma aprendizagem significativa. Estudos efectuados relacionados com a morfologia e fisiologia humana mostraram que os alunos possuem algumas concepções alternativas e que estas se mantêm ao longo da escolaridade.

O tema que escolhemos para investigar tem por objecto o “Transporte de oxigénio e nutrientes até às células”, unidade curricular incluída no programa do 6º Ano de escolaridade, que se traduz, essencialmente, no estudo do sistema circulatório, tema já trabalhado no 3º ano de escolaridade, na disciplina de Estudo do Meio.

Com a realização deste trabalho quisemos conhecer os conhecimentos prévios dos alunos e como estes evoluíam (ou não) após a leccionação da unidade didáctica e as estratégias utilizadas pelos professores durante o processo de ensino-aprendizagem.

A investigação foi realizada em duas turmas, com 18 e 21 alunos e os dois professores de Ciências da Natureza, de uma escola do Ensino Básico 2º e 3º Ciclo no concelho de Faro.

Tendo em vista a prossecução dos objectivos pretendidos, aplicámos dois questionários (Questionários I e II) aos alunos antes e depois do ensino formal. Durante o ensino procedemos aos registos audiovisuais das aulas para identificação das estratégias utilizadas. Entrevistámos, também, os dois professores para um conhecimento geral da turma.

Aplicámos o teste Wilcoxon, para descobrir se existiam diferenças significativas entre as concepções dos alunos, registadas antes e após o ensino formal, tendo-se verificado a inexistência de uma variação significativa de evolução do conhecimento.

Apesar de não podermos generalizar os resultados, dada a dimensão da amostra (39 alunos), estes revelam evolução no conhecimento da anatomia interna do coração. Todavia, persistem concepções incorrectas quanto ao Modelo e Padrão da circulação do sangue.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem, conhecimentos prévios, estratégias, concepções alternativas e sistema circulatório.

## **ABSTRACT**

The recognition of students' previous knowledge is of great importance to a meaningful learning. Studies related to the human morphology and physiology have shown that students have some misconceptions and that these remain throughout their school life.

The theme we chose to investigate is the "Transportation of oxygen and nutrients to the cells". This unit is included in the program of the 6th grade, and it is essentially the study of the circulatory system, a theme already worked in the 3rd grade, in the subject of Environmental Studies.

With this work we wanted to know the students' previous acquisitions and how they evolved (or not) after the teaching of that unit and the teaching strategies used by teachers during the process of teaching and learning.

The study was conducted in two classes, with 18 and 21 students and two teachers of Science, at an elementary school in the council of Faro.

Aiming to achieve the desired goals, I applied two questionnaires (Questionnaires I and II) to the students before and after teaching the unit. During the teaching I did the audiovisual recordings of the classes to help identify the strategies used. I also interviewed the two teachers to have a general knowledge of the class.

We applied the Wilcoxon test to find out whether there were significant differences in the students' views, recorded before and after the process of teaching. We have verified an absence of a significant change in the evolution of knowledge.

Although we cannot generalize the results, given the sample size (39 students), they reveal an evolution in their knowledge of the internal anatomy of the heart. However, there are still incorrect conceptions about the Model and Pattern of the blood circulation.

**KEYWORDS:** learning, previous knowledge, strategies, misconceptions and circulatory system.

## INTRODUÇÃO

As crianças desenvolvem ideias, crenças e explicações sobre fenómenos físicos e biológicos, desde muito cedo, mesmo antes de iniciarem a escolaridade. A investigação no campo das Ciências, nas últimas décadas, tem-se dedicado ao estudo dessas ideias e explicações e, constatou, que nem sempre estão em conformidade com o conhecimento científico, surgindo assim o conceito de concepção alternativa, cujo conhecimento é de grande importância para os professores na planificação e organização do processo de ensino-aprendizagem.

As concepções alternativas surgiram por volta dos anos 70 do século XX, numa perspectiva construtivista, em que a aprendizagem é um processo contínuo e, ao contrário das teorias comportamentalistas, não depende apenas dos estímulos e das respostas a estes pelos sujeitos de aprendizagem.

Os estudos acerca das concepções alternativas têm demonstrado que estas são difíceis de ultrapassar. Só uma abordagem de ensino que parta das concepções dos alunos e que os confronte com eventos que põem em causa essas concepções, provocando neles o conflito cognitivo, consegue ser eficaz na promoção da mudança conceptual.

Foi tendo presente, estes pressupostos que nos propusemos, no presente estudo, identificar os conhecimentos que alunos de duas turmas do 6º ano de escolaridade tinham acerca do sistema circulatório humano, antes da leccionação da unidade temática "transporte de nutrientes e oxigénio até às células", e como eles poderiam ou não evoluir, após esse processo, e, ainda, identificar quais as estratégias utilizadas pelos professores na leccionação da referida unidade curricular.

Assim sendo, aplicámos um questionário (Questionário I) com o objectivo de conhecermos os conhecimentos prévios dos alunos e um segundo questionário (Questionário II) para conhecer como este conhecimento terá ou não evoluído.

Os dados obtidos através dos questionários foram complementados com as entrevistas realizadas aos professores de cada uma das turmas e também com as observações realizadas no decurso da leccionação da unidade temática em causa.

Pelo exposto pode afirmar-se que os alunos do 6º ano de escolaridade das duas turmas consideradas, são os principais sujeitos de estudo, mas também o são os dois professores das duas turmas, cujos modos de organização e desenvolvimento estratégico da unidade temática concorreram para a construção do conhecimento dos alunos.

Considerámos, ainda, relevante conhecer a opinião dos professores acerca da turma em geral, ao nível do comportamento, das aprendizagens e dificuldades sentidas, bem como a sua opinião acerca do manual escolar adoptado. Tendo presente que os mapas de conceitos e as analogias são considerados, actualmente, estratégias importantes, na promoção da mudança conceptual e no ensino por pesquisa, quisemos também conhecer a utilização destas que os dois professores fazem na sala de aula.

A escolha do tema do sistema circulatório como tema para este trabalho ficou a dever-se ao facto de ser um tema que requer um certo nível de abstracção por parte dos alunos e, ao mesmo tempo, despertar neles, curiosidade, dado a sua fase etária. É um tema que permite estabelecer ligações com outros sistemas do corpo humano, nomeadamente o digestivo, respiratório e o excretor, exigindo dos alunos conhecimentos acerca dos mesmos. Desta forma, estimula-se a perspectivação do funcionamento do corpo humano como um todo e não como um mero conjunto de sistemas.

Por outro lado, umas das dimensões do estudo que se nos afigura de particular interesse é o das concepções alternativas, tema curricular que tem sido investigado por numerosos autores, tais como: Arnaudin, 1985; Arnaudin e Mintzes, 1986; Mason, 1994; Yip, 1998; Sunger, Tekkaya e Geban, 2001; Bahar, Ozel, Prokop, Usak, 2008 e Manjón e Angón, 2009. Neste contexto, torna-se pertinente identificar os conhecimentos prévios dos alunos para detectar eventuais concepções alternativas e reconhecer em que medida as estratégias utilizadas pelos professores, durante o ensino formal, contribuíram para um ensino de mudança conceptual, numa perspectiva que envolva a ciência, a tecnologia e a sociedade (CTS).

Em termos estruturais, esta dissertação está organizada em duas partes, sendo a primeira constituída pelo quadro conceptual que a suporta e, a segunda parte, pelo estudo empírico, propriamente dito. Na tentativa de apresentar um todo coerente e com sequêcia, integrámos, dois capítulos em cada parte.

No que respeita à primeira parte, após a introdução, seguem-se a revisão da literatura acerca da aprendizagem e das suas principais teorias explicativas e, num segundo ponto, a abordagem das estratégias de ensino, que constituem o Capítulo I. Segue-se o Capítulo II, composto por dois pontos: o primeiro relativo ao sistema circulatório humano, perspectivado em termos explicativos / descritivos gerais, e um segundo ponto em que são apresentados estudos recentes acerca do sistema circulatório e cujos procedimentos metodológicos nos inspiraram na realização do presente trabalho.

Assim, no primeiro capítulo quanto à aprendizagem, tentaremos fazer uma abordagem geral das teorias da aprendizagem (comportamentalista, a cognitivista e a construtivista) para, em seguida, referirmos o papel das concepções alternativas e dos conhecimentos prévios dos alunos. Seguidamente, falaremos do ensino das ciências, um ensino virado para a mudança conceptual e um ensino por pesquisa que visará uma abordagem CTS, ciência, tecnologia e sociedade. No último ponto, relativo às estratégias de aprendizagem, abordaremos o seu conceito e alguns dos seus tipos ou modalidades, tais como: a exposição, a discussão ou debate, o trabalho cooperativo, a metacognição e, por último, às estratégias utilizadas no âmbito do ensino das ciências. Quanto a estas, caracterizaremos: o ensino por mudança, conceptual, o ensino por pesquisa e a perspectiva CTS, o Brainstorming, o trabalho experimental / Método POE, os diagramas de V ou V de Gowin, os mapas de conceitos e as analogias. Ainda na primeira parte, constituído o Capítulo II, serão descritos, num primeiro ponto, alguns conceitos do sistema circulatório humano, devido à especificidade do próprio tema, e no segundo ponto do mesmo capítulo os estudos mais significativos e que serviram de base à elaboração dos questionários que aplicámos.

A segunda parte corresponde à dimensão empírica do estudo e integra o terceiro e quarto capítulos. O Capítulo III é composto pela apresentação e justificação de todo o processo metodológico do estudo. Como tal, explicitam-se as questões de pesquisa, os objectivos, identificam-se e caracterizam-se os protagonistas do estudo, bem como as opções metodológicas, a própria natureza da investigação e os procedimentos de recolha, tratamento e análise dos dados. O quarto capítulo, intitulado “apresentação e análise interpretativa dos dados”, tratará da interpretação e análise dos dados recolhidos através das entrevistas realizadas aos professores titulares, dos questionários I e II aplicados aos alunos das turmas em estudo e das observações das aulas em que a unidade curricular em causa foi tratada. O Questionário I foi aplicado antes da leccionação da unidade curricular e o Questionário II após essa mesma leccionação. Seguidamente, elaboramos uma comparação, através de gráficos, entre os dados obtidos por meio dos dois questionários, a fim de conhecermos se houve ou não evolução na aprendizagem dos alunos e recorreremos à aplicação do teste Wilcoxon com a finalidade de encontrar diferenças significativas entre os resultados dos questionários, considerada as turmas em causa, separadas e em conjunto.

Por último, as considerações finais, que resultam da reflexão sobre toda a dinâmica do processo investigativo, bem como algumas sugestões ou pistas de trabalho

para futuros estudos, que se nos representam como importantes, concluirão a presente dissertação, que compreenderá, ainda, as necessidades referências bibliográficas e Anexos.



# **1ª PARTE**

## **QUADRO CONCEPTUAL**

### **CAPÍTULO I \_\_\_\_\_**

#### **Aprendizagem e estratégias de aprendizagem**

## 1. Aprendizagem

O insucesso escolar, resultante das dificuldades de aprendizagem, tem sido alvo de estudo por parte da comunidade científica e educativa, com a finalidade de o combater e de melhorar o processo de ensino-aprendizagem. Este combate passa, porém, entre outros aspectos, pelo modo como os alunos aprendem e para o qual contribuem, de modo determinante, as estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas pelos professores.

Assim sendo, comecemos por considerar, neste ponto do presente trabalho, as teorias de aprendizagem e as suas implicações no processo de construção de conhecimento por parte dos alunos, para no ponto seguinte, abordarmos as estratégias de aprendizagem.

O estudo da aprendizagem teve início na Psicologia há mais de um século e o seu desenvolvimento pautou-se por várias controvérsias, designadamente quanto ao processo pelo qual as aprendizagens se constroem (Sprinthall e Sprinthall, 1993). Assim, segundo Tavares e Alarcão (2005) uns autores acentuam o aspecto do comportamento e outros destacam a construção pessoal. As diferentes formas de conceptualizar a aprendizagem estão na origem das diferentes teorias da aprendizagem.

O estudo da aprendizagem iniciou-se, pois, na década de 70 do século XIX, com o psicólogo James William Harvad, para quem a aprendizagem efectuada durante a infância moldava a vida do adulto e que, se a sociedade tivesse consciência da rapidez com que as crianças se tornam amálgamas de hábitos, prestaria mais atenção à educação dos programas infantis. Para Harvard, o indivíduo é simplesmente um conjunto vivo de hábitos e a educação pode ser definida como a organização de hábitos de comportamento e o desenvolvimento como uma simples acumulação de reacções (Sprinthall e Sprinthall, 1993).

A esta perspectiva, muito centrada nos resultados da aprendizagem, vir-se-á a contrapor a que privilegia o processo segundo o qual a aprendizagem se realiza, vindo-se, deste modo, a constituir, em termos genéricos, as duas teorias gerais da aprendizagem: a behaviorista e a cognitivista, cujas características estão sistematizadas no Quadro 1, tendo como referentes as suas bases psicológicas, os seus principais representantes, os seus princípios psicopedagógicos e as suas técnicas de ensino.

**Quadro 1 – Principais teorias da aprendizagem**

Teorias de Aprendizagem	Bases psicológicas	Principais representantes	Princípios psicopedagógicos	Técnicas de Ensino
<b>Behaviorista</b>	<p style="text-align: center;"><math>E \longleftrightarrow R</math></p> <p>Estímulo – resposta</p> <p>Condicionamento por reforço</p>	<p>Watson</p> <p>Thorndike</p> <p>Guthrie</p> <p>Hull</p> <p>Skinner</p>	<p>Apresentação por estímulos</p> <p>Condicionamento</p> <p>Reforço das reacções desejadas</p> <p>Conhecimento dos resultados</p> <p>Apresentação da matéria em sequências curtas</p> <p>Exercitação</p>	<p>Exercícios de repetição (“drills”)</p> <p>Ensino individualizado de tipo programado</p> <p>Demonstrações para imitação</p> <p>Memorização</p>
<b>Cognitivista</b>	<p>Conhecimento intuitivo (“insight”)</p> <p>Estrutura de campo</p>	<p>Wertheimer</p> <p>Kohler</p> <p>Köffka</p> <p>Lewin</p> <p>Piaget</p> <p>Bruner</p> <p>Ausubel</p>	<p>Motivação</p> <p>Desenvolvimento de expectativas</p> <p>Condições de conhecimento intuitivo (“insight”)</p> <p>Compreensão</p> <p>Relacionamento do “novo” com o adquirido</p> <p>Sistematização</p> <p>Transferências para situações novas idênticas</p>	<p>Ensino pela descoberta</p> <p>Ensino por descoberta guiada</p> <p>Organizadores avançados</p> <p>Apresentação de objectivos</p> <p>Introduções</p> <p>Sumários</p> <p>Questionários orientadores e de revisão</p> <p>Esquemas</p> <p>Debates, discussões, estudo de casos, etc</p>

Fonte: Tavares e Alarcão (2005, p.93) (adaptado)

## 1.1. Teorias de Aprendizagem

### 1.1.1. Teoria Comportamentalista ou Behaviorista

A teoria behaviorista (Quadro1) tem por base a modificação do comportamento, sendo os estímulos considerados condição determinante do desenvolvimento. Esta teoria refere essencialmente que o conhecimento resulta da associação estímulo-resposta-reforço. Para os seus defensores a vontade do sujeito em querer aprender não é relevante, ele aprenderá desde que a tarefa seja bem estruturada (Monteiro e Santos, 1998), no sentido da resposta ou efeito desejada(o).

O termo behaviorismo está associado ao de nome John Watson e ao seu livro *Behaviorism*, publicado em 1925 (Tavares e Alarcão, 2005). Watson considerava que a aprendizagem envolvia a formação de padrões de resposta rígidos. Para este psicólogo, uma simples ida a uma geladaria, por exemplo, devia-se ao movimento automático dos braços e das pernas, que sabem o caminho, e não a ordens comandadas pelo cérebro.

Existem, no entanto, certos tipos de aprendizagem que resultam de padrões de resposta, como, por exemplo, aprender a fazer o nó de uma gravata (Sprinthall e Sprinthall, 1993).

A teoria behaviorista seria, porém, posta em causa pela rigidez dos seus princípios e pela concepção cognitivista e construtivista do conhecimento.

Todavia, segundo Thorndike, o sujeito aprende porque associa ao estímulo a resposta adequada, afirmando também, de acordo com os estudos que realizou, que a acção pedagógica será facilitada se houver vontade, maturação, prática e recompensa. Em conformidade, considerava que o acto de aprender pressupõe os seguintes três princípios:

- *Lei da prontidão*, segundo a qual a impressão sensorial se associa a um impulso para agir; quando se age causa satisfação, quando não se age causa aborrecimento;
- *Lei do exercício*, de acordo com a qual a prática e a repetição fortalecem as associações entre o estímulo e resposta;
- *Lei do efeito*, querendo esta significar que a recompensa fortalece a associação, enquanto a punição a enfraquece (Sprinthall e Sprinthall, 1993).

Skinner, também comportamentalista, distingue-se dos outros autores por atribuir uma importância significativa ao meio, como causa das mudanças do comportamento. O reforço positivo ou negativo aumentará ou diminuirá a frequência da resposta, caso seja positivo ou negativo. Deste modo:

“ Para Skinner, ensinar bem consiste na capacidade de organizar as sequências de reforço apropriadas ao aluno e, em seguida, verificar se a apresentação desses reforços é contingente à emissão das respostas correctas do aluno.” (Sprinthall e Sprinthall, 1993, p. 244).

Na visão behaviorista são usadas como técnicas de ensino a memorização, a repetição de exercícios designados por “drills”, ensino individualizado tipo programado, e a demonstração para imitação (Quadro 1).

O professor transmite a informação aos alunos que a recebem, armazenando e decorando muitas vezes sem compreender. Esta perspectiva de ensino é caracterizada por Cachapuz, Praia e Jorge (2002) como ensino por transmissão – EPT. Para aprender basta escutar com atenção, ou seja, o conhecimento é visto como absoluto e linear. Daí a importância que se dá à memorização e à imitação.

De uma maneira geral e de acordo com Tavares e Alarcão (2005), a teoria behaviorista assenta nos seguintes princípios:

- definir os objectivos finais de aprendizagem com a maior exactidão possível;
- analisar a estrutura das tarefas de modo a determinar os objectivos de percurso;
- estruturar o ensino em unidades muito pequenas e conduzir o aluno através de experiências positivas de aprendizagem;
- apresentar estímulos capazes de suscitar reacções adequadas;
- evitar ocasiões de erro;
- proporcionar aos alunos conhecimentos dos resultados obtidos;
- recompensar ou punir alunos de acordo com a natureza do comportamento.

### 1.1.2. Teoria cognitivista

As correntes cognitivistas defendem que o conhecimento resulta da reorganização de percepções. Não nos devemos guiar apenas pelo comportamento observável, mas ter em consideração a capacidade que o sujeito tem de se reorganizar mentalmente, para isso concorrendo: o ambiente, a informação e a interpretação individual (Monteiro e Santos, 1998).

A denominada *psicologia da forma* está associada a três nomes - Max Wertheimer (1880- 1943), Kurt Koffa (1886-1943) e Wolfgang Köhler (1887-1967) – segundo os quais o sujeito interpreta e organiza o que se passa à sua volta, em termos de conjuntos e não apenas de elementos isolados. Köhler realizou algumas experiências com macacos e chegou à conclusão de que a solução para um problema surge de repente. É como que uma espécie de intuição (*insight*), podendo a mesma solução ser passível de ser aplicada para outras situações semelhantes. A solução acontece porque o sujeito compreendeu a relação entre os diferentes elementos da situação no seu conjunto e não como o resultado de reacções ou estímulos isolados (Tavares e Alarcão, 2005).

Outros autores como Piaget, Bruner e Ausubel dedicaram os seus estudos aos fenómenos cognitivos, dando contributos decisivos para a perspectiva desenvolvimentista e construtivista do conhecimento.

Para Piaget, a escola deve enriquecer o desenvolvimento normal da criança e, assim, o currículo deve acompanhar o ritmo normal do seu desenvolvimento, devendo a aprendizagem ser perspectivada de acordo com os diferentes estádios de desenvolvimento.

Uma importante implicação pedagógica da teoria de Piaget é a de que o desenvolvimento cognitivo depende da acção. Piaget partiu da ideia de que os actos biológicos são actos de adaptação ao meio ambiente, para explicar o desenvolvimento cognitivo, defendendo que este acompanha o desenvolvimento biológico (Tavares e Alarcão, 2005).

O mesmo autor definiu quatro estádios de desenvolvimento que estão representados no Quadro 2.

## Quadro 2- Estádios de desenvolvimento segundo Piaget

IDADE	ESTÁDIO
0-2	Sensório-motor
2-7	Intuitivo ou pré-operatório
7-11	Operações concretas
11-16	Operações formais

Fonte: Sprinthall e Sprinthall (1993, p. 102)

Para Piaget cada estágio constitui um sistema de pensamento diferente do anterior e do posterior. Os estágios de desenvolvimento ocorrem numa sucessão invariante, e, embora sejam específicos, podem neles manifestar-se elementos cognitivos de estágios anteriores e posteriores.

Segundo Sprinthall e Sprinthall (1993), estudos transculturais recentes permitiram concluir que, embora os estágios ocorrem pela ordem estabelecida por Piaget, os períodos de transição entre eles são mais longos e flexíveis e os elementos cognitivos específicos de cada estágio podem manifestar-se mais do que o previsto.

Caracterizando os estágios propostos por Piaget, podemos afirmar que durante o estágio *Sensório-motor* a actividade cognitiva tem por base a experiência imediata que chega através dos sentidos. A criança vê e sente o que se passa, mas não tem forma de categorizar a sua experiência. A organização mental está em bruto, ou seja, a aprendizagem neste estágio é uma experiência em auge contínuo e a criança aprende através dos sentidos e com forte influência do meio que a rodeia. A permanência do objecto desenvolve-se neste estágio, promovendo um pensamento representativo, embora ainda muito rudimentar, semelhante ao estágio seguinte.

Neste, designado por *Intuitivo ou pré-operatório*, o pensamento sofre uma transformação qualitativa e a capacidade de armazenamento de imagens, palavras e estruturas gramaticais aumenta significativamente. O modo de aprendizagem é puramente intuitivo, sendo uma boa oportunidade para desenvolver a linguagem. Neste estágio, as crianças têm pensamentos mágicos, contrariamente ao estágio seguinte, em que são positivistas e lógicas.

No estágio das *operações concretas*, as crianças compreendem as relações funcionais porque são específicas, podendo testar os problemas. É neste estágio que as crianças iniciam a escolaridade, que promove actividades como contar, classificar, construir e manipular, que estimulam o desenvolvimento cognitivo. Dado que o

pensamento dos alunos é concreto, não dispõem ainda os mesmos de um equipamento mental que lhes permita compreender abstracções cognitivas. Podem surgir algumas dificuldades quando o currículo respectivo não leva em conta este factor.

O último estágio estabelecido por Piaget é o das *operações formais*, que se inicia por volta dos onze anos e difere do anterior fundamentalmente em quatro aspectos. O pensamento passa a ser alargado, querendo isto significar que o aluno vai agora ser capaz de pensar sobre o seu próprio pensamento e sobre o dos outros, é também capaz de pensar para além da realidade concreta e consegue resolver problemas, de acordo com um plano de testagem de hipóteses. De um modo geral, os quatro estádios representam transformações fundamentais na organização mental (Sprinthall e Sprinthall, 1993) que conduzem à metacognição.

Outro cognitivista foi Bruner, que estabeleceu uma teoria que permitiu ao professor promover estrategicamente a melhor maneira de ensinar um determinado assunto. A motivação, a estrutura, a sequência e o reforço são os quatro princípios fundamentais desta teoria. Estes princípios têm como objectivo produzir uma aprendizagem baseada na compreensão e no significado. Para Bruner, a aprendizagem pela descoberta tem maior significado que a aprendizagem baseada na memorização e no condicionamento. Bruner refere, também, que as crianças têm uma grande vontade intrínseca de aprender, tendo os professores de gerir e aumentar a sua motivação. Refere ainda que qualquer tipo de conhecimento pode ser organizado de forma simples e que pode ser compreendido por qualquer aluno, desde que seja devidamente apresentado (Sprinthall e Sprinthall, 1993).

Por seu lado, Ausubel dedicou o seu estudo à aprendizagem significativa e distinguiu 4 tipos de aprendizagens:

- *Aprendizagem por recepção significativa ou compreendida*, em que o professor organiza os conteúdos a ensinar, relacionando-os com os conhecimentos que o aluno já possui, de maneira a que este perceba o que está a aprender e integre os novos conhecimentos na sua estrutura cognitiva;
- *Aprendizagem por recepção mecânica ou memorizada*, em que o professor apresenta os conceitos de maneira a que o aluno só tem de memorizar;

- *Aprendizagem pela descoberta significativa ou compreendida*, em que o aluno “descobre” o conhecimento por si próprio;

- *Aprendizagem pela descoberta mecânica ou memorizada*, em que o aluno, apesar de chegar autonomamente à descoberta, apenas memoriza de modo mecânico, sem integrar a nova informação na sua estrutura cognitiva.

Na opinião de Ausubel, o ensino expositivo não tem de levar necessariamente a uma aprendizagem de tipo memorizado ou mecânico e, apesar de reconhecer vantagens no ensino por descoberta, acha-o muito moroso e pouco económico. Como alternativa, propõe o ensino por descoberta guiada em que o professor tem o papel de guiar e organizar a aprendizagem. Após ter efectuado várias investigações, chegou à conclusão de que é mais fácil aprender quando a informação está organizada com lógica quando os novos conhecimentos se articulam, de forma lógica, com os anteriores e quando são usadas estratégias que facilitam a retenção de informação como, por exemplo, o sumário no final das aulas e os questionários de revisão (Tavares e Alarcão, 2005).

As técnicas de ensino que estão inerentes à teoria cognitivista são: o ensino pela descoberta ou descoberta guiada, a apresentação de objectivos, as introduções, o sumário, os organizadores avançados, os questionários, os debates e as discussões, entre outras (Quadro 1).

Em síntese, as ideias básicas das teorias cognitivas quanto ao processo de ensino-aprendizagem, são as seguintes:

- motivar o aluno para a aprendizagem;
- reconhecer que a estrutura cognitiva do aluno é fruto do modo como ele vê o mundo e está em conformidade com as suas vivências;
- organizar o ensino de acordo com o desenvolvimento dos alunos e articular os conhecimentos antigos com os novos;
- informar o aluno sobre a estrutura da tarefa de aprendizagem;
- indicar factos e fornecer informações que facilitem a compreensão, a organização e a retenção de conhecimentos;
- não permitir que o aluno decore sem compreender;
- ensinar partindo do geral para o específico;

- conceber a prática com uma série de tentativas sucessivas e variadas que facilitem a transferência de habilidades e conhecimentos na sua aplicação a situações novas.

Assinala-se, neste contexto, que o ensino por descoberta (EPD) foi considerado por Cachapuz, *et al.*, (2002), como um salto qualitativo na aprendizagem. Enquanto na perspectiva do ensino por transmissão se salientava a aquisição dos conteúdos, no ensino por descoberta passou-se a dar valor à compreensão dos processos científicos. Deste modo, o que se apresenta ao aluno são factos observáveis e organizados, de maneira a que o mesmo consiga gerir conceitos, constituindo-se o mesmo como sujeito do processo de aprendizagem.

### **1.1.3. Perspectiva construtivista**

A perspectiva construtivista surge na segunda metade da década de setenta do século XX, como um conjunto articulado de princípios, em função dos quais é possível diagnosticar, julgar e tomar decisões fundamentais sobre o ensino. A visão construtivista não é, em sentido estrito, uma teoria, mas um referencial explicativo (Solé e Coll, 1999), que possibilita encontrar e estabelecer fortes ligações entre a teoria, a investigação e a prática lectiva.

Segundo Zabala (1999), os processos de ensino-aprendizagem que ocorrem dentro de uma sala de aula são de uma grande diversidade e complexidade. Ao longo da história, alguns autores esqueceram-se, muitas vezes, dessa complexidade,

“estabelecendo, a partir de estudos de laboratório ou de princípios descontextualizados, conclusões gerais e totalizadoras sobre os processos de ensino cuja utilidade é discutível, porque, na maioria das vezes, conduziram a uma visão simplificadora e reducionista das múltiplas dimensões que intervêm nas situações educativas” (Zabala, 1999, p. 125).

Esta perspectiva construtivista, pode fornecer, na verdade, um conjunto de orientações para os investigadores e pessoas envolvidas no ensino acerca da construção do conhecimento e das melhores estratégias para esse efeito, no sentido de que as

aprendizagens dos alunos se tornem verdadeiramente reais ou significativas (Mintzes, Wandersee e Novak, 2000).

Reproduzir a realidade ou copiar não implica necessariamente aprendizagem. Aprendemos, sim, quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objecto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender. Essa elaboração implica aproximar-se do tal objecto ou conteúdo com a finalidade de o aprender (Solé e Coll, 1999). Esta perspectiva está, portanto, em oposição, à dos defensores da teoria behaviorista, segundo os quais desde que o conteúdo a ensinar estivesse bem estruturado, o aluno aprenderia independentemente da sua vontade.

Solé (1999), salienta também as relações entre os aspectos cognitivos e os afectivos na construção da aprendizagem no âmbito escolar. Quando aprendemos, envolvemo-nos globalmente na aprendizagem e o processo e o seu resultado também se repercutem em nós de maneira global. O processo de aprender pressupõe uma mobilização cognitiva desencadeada por um interesse e por uma necessidade de saber.

Para se conseguir ter um ensino de qualidade, os professores devem ter em linha de conta a aprendizagem social e o conceito de diversidade dentro da própria sala de aula.

A aprendizagem pressupõe, pois, um processo pessoal e dinâmico da construção do conhecimento, em oposição à ideia de que o sujeito é um receptor passivo de saberes transmitidos. Ou seja, o aluno deverá ser considerado como um sujeito activo que interage com o meio que o rodeia e que condiciona de forma decisiva as novas aprendizagens. Além disso, os alunos já possuem ideias por possuírem ideias sobre os mais diversos domínios que afectam a interpretação do quotidiano (Martins e Veiga, 1999), que vão servir de base à construção dos novos conhecimentos.

## **1.2. Papel das concepções alternativas na aprendizagem**

Na opinião de Osborne e WitroK (1983), as crianças desenvolvem ideias sobre o mundo e explicações sobre como e porque razão as coisas se comportam de determinada maneira. Neste contexto, o aluno chega à escola com uma “biologia” intuitiva, que se traduz num conhecimento informal sobre o que o rodeia (Pozo, 1996).

Assim sendo, não se pode menosprezar todo o conjunto de representações que os alunos já possuem acerca dos fenómenos naturais e dos processos biológicos. Estas

representações nem sempre correspondem a conceitos científicos correctos e actualizados, dando origem ao que se identifica como *concepções alternativas*.

Para Santos (1998), as concepções alternativas são representações que cada indivíduo faz do mundo que o rodeia, consoante a sua maneira de o ver, isto é, cada indivíduo interioriza as suas experiências de uma maneira muito própria. Também as crianças, face ao mesmo acontecimento, sentem necessidade de o interpretar e de o explicar, construindo, por vezes, conceitos diferentes dos científicos.

Mintzes, *et al.*, (2000, p.82) identificaram os oito princípios seguintes, emergentes do conhecimento sobre concepções alternativas em ciências:

*“1 - Os alunos chegam ao ensino formal das ciências com um conjunto de diversas concepções alternativas relacionadas com objectos e eventos naturais.”*

Muitas crianças têm ideias acerca dos conceitos anatómicos e fisiológicos. Os órgãos desenhados mais vezes são o estômago, o coração, o cérebro, os músculos, os ossos, os pulmões, os rins e as veias (Arnaudin, 1985 e Arnaudin e Mintzes, 1986).

*“2 - As concepções alternativas que os alunos trazem para o ensino formal ultrapassam fronteiras de idade, capacidade, sexo e cultura.”*

Estas estão presentes em todas as idades, em ambos os sexos, nos diferentes níveis de desenvolvimento e culturas. O factor idade é, porém, o que tem recebido mais atenção por parte dos investigadores.

Alguns estudos incluem sujeitos abrangendo uma larga escala de idades, verificando-se a existência de concepções alternativas em todas as idades (Arnaudin, 1985 e Arnaudin e Mintzes, 1986).

*“3 - As concepções alternativas são tenazes e resistentes à extinção através de estratégias de ensino convencionais.”*

Vários autores alertam para a dificuldade de, na prática, se conseguir ultrapassar algumas concepções alternativas dos alunos. Santos (1992) afirma que estas

resistem à mudança, constituem verdadeiros obstáculos epistemológicos e impedem a construção do saber científico.

*“4 - As concepções alternativas são frequentemente paralelas às explicações sobre fenómenos naturais oferecidas pelas primeiras gerações de cientistas e filósofos.”*

É de toda a conveniência que o professor tenha conhecimento sobre a evolução da história da ciência, pois existe um certo paralelismo entre algumas concepções alternativas dos alunos e algumas concepções cientificamente abandonadas. Este conhecimento, para além de facilitar o diagnóstico das dificuldades dos alunos, constitui um importante recurso didáctico no seu tratamento.

*“5 - As concepções alternativas têm as suas origens num conjunto de diversas experiências pessoais, incluindo a observação directa e a percepção, a cultura de pares e a linguagem, bem como as explicações dos professores e os materiais de ensino.”*

A origem das concepções alternativas dos alunos tem constituído uma área ou campo de interesse para muitos autores. Pozo (1996) salienta três domínios para explicar o seu aparecimento, designados por sensorial, cultural e analógico. A percepção de fenómenos e processos e as observações do quotidiano podem desenvolver concepções com origem sensorial. A influência do meio cultural e social que envolve o aluno, transmitida através da linguagem, leva a que se formem concepções de origem cultural. Por último, aparecem concepções que têm origens analógicas, que se formam essencialmente na escola, ou seja, no desempenho de tarefas onde são estabelecidas analogias com ideias ou esquemas de conhecimentos noutras áreas. Neste sentido, Cachapuz (1995), chama atenção para a possibilidade de algumas concepções alternativas serem reforçadas nas próprias situações de aprendizagem, através de manuais ou do próprio professor ao escolher analogias inadequadas ou demasiado simples em relação ao conceito que se quer ensinar.

*“6 - Os professores subscrevem, frequentemente, as mesmas concepções alternativas que os seus alunos.”*

A afirmação de que os professores têm um conjunto substancial de concepções alternativas no domínio da ciência natural, não deverá causar surpresa alguma nomeadamente aos próprios professores. Tal pode ser justificado pela fraca qualidade dos manuais usados no ensino superior ou mesmo de um ensino deficiente praticado em alguns cursos. Na última década tem aumentado o número de estudos que abordam a compreensão de conceitos científicos, no âmbito do sistema circulatório, dos professores e na formação destes (Yip 2008; Bahar *et al.*, 2008). Estes e outros estudos, neste campo, reflectem uma preocupação entre os educadores de ciências sobre a adequação entre a preparação e a formação de professores de forma a que os alunos consigam compreender conceitos científicos complicados.

*“7 - O conhecimento prévio dos alunos interage com o conhecimento apresentado no ensino formal, resultando num conjunto de diversas aprendizagens indesejadas.”*

Segundo Gilbert, Osborne e Fensham (1982), existem algumas aprendizagens não previstas que ocorrem com alguma frequência sem que sejam reconhecidas pelo próprio professor. Ou seja, o aluno adquire uma estrutura conceptual própria do ensino, mas, ao mesmo tempo, é portador de um conjunto de explicações para os fenómenos naturais. Os alunos interpretam e utilizam de forma errada o conhecimento apresentado pelos professores.

*“8 - As abordagens de ensino que facilitam a mudança conceptual podem ser ferramentas eficazes da sala de aula.”*

Após os trabalhos desenvolvidos por Piaget, a comunidade científica dirigiu o seu estudo para a compreensão das formas através das quais os alunos vêem o mundo e para as competências a adquirir pelos professores para promover a mudança conceptual. Martins e Veiga (1999) opõem-se aos modelos de ensino que se destinam à aquisição conceptual, referindo que, actualmente, existem propostas de ensino para a mudança conceptual. Na verdade, nos últimos quinze anos têm sido desenvolvidas numerosas

estratégias e técnicas de mudança conceptual com a finalidade de apoiar os alunos na compreensão das explicações dos fenómenos cientificamente aceites.

### **1.3. Papel dos conhecimentos prévios na aprendizagem**

Os professores devem ser agentes de mudança na construção de conhecimentos dos alunos e, para isso, devem ter em atenção os conhecimentos prévios que eles trazem face a uma nova situação de aprendizagem, designadamente do âmbito das Ciências da Natureza, campo do presente estudo.

Os professores de Ciências desejam promover a formação de cidadãos que conheçam as explicações científicas para os fenómenos naturais/processos biológicos, dentro e fora da sala de aula, pelo que, para ensinar ciências, devem os mesmos compreender não só o que os alunos sabem em relação a determinado conteúdo, bem como conhecer as estratégias de ensino mais apropriadas para que tal efeito se consiga. Assim sendo, ensino e aprendizagem funcionarão como causa e consequência de um processo, partindo do princípio de que não existiria nenhuma limitação de ordem cognitiva.

O conhecimento prévio funciona, portanto, como uma ponte para a aprendizagem de outros conteúdos. Para aprender há que atribuir um sentido e construir significados acerca do que se quer aprender. Nem sequer no início da escolaridade o aluno parte do zero, pois já construiu significados pessoais através da influência social. Graças a este “mecanismo” podemos aprender novos significados (Miras 1999).

De acordo com a óptica de Miras (1999), a disposição para aprender, as capacidades, os instrumentos, as habilidades e as estratégias utilizadas pelos alunos são elementos a considerar na aprendizagem de um novo conteúdo.

Os alunos têm uma determinada disposição para aprender, mas esta, é influenciada pela sua auto-imagem, auto-estima, experiências anteriores com a aprendizagem, capacidade de assumir riscos e esforços e capacidade de pedir e receber ajuda. Também a representação inicial que os alunos têm sobre determinada tarefa e o seu interesse por ela e as expectativas que têm em relação ao professor, bem como acerca dos seus colegas são outros tantos aspectos que determinam a postura dos alunos face à tarefa de aprender.

Outros aspectos a ter em conta são determinadas capacidades, instrumentos, estratégias e habilidades gerais, que os alunos possuem para levar a cabo o processo de

aprendizagem. Ou seja, os alunos têm capacidades de ordem cognitiva como a inteligência e a memória, que lhes permitem um grau de compreensão de determinada tarefa. Além destas capacidades, podemos ainda contar com outras como o equilíbrio pessoal e a relação interpessoal. Por outro lado, e de acordo como seu estilo de aprendizagem, os alunos, recorrem, ainda, a determinadas estratégias para aprenderem, tais como: instrumentos de linguagem, quer escrita quer oral, representações gráficas e numéricas, sublinhar, fazer apontamentos e/ou resumos, procurar informação e organizá-la, ler um texto e escrever, entre outras.

Os conhecimentos prévios, ainda segundo Miras (1999), são muito importantes na “radiografia” inicial dos alunos, podendo os mesmos abranger não só conhecimentos e informações sobre o próprio conteúdo, mas também como conhecimentos que, de maneira directa ou indirecta, estão ou podem estar com ele relacionados.

A concepção construtivista configura os conhecimentos prévios dos alunos e em geral do ser humano em termos de esquemas de conhecimento. Um esquema de conhecimento, de acordo com Coll (1983), é definido como a representação que uma pessoa tem, num determinado momento da sua vida, sobre uma fracção da própria realidade. O mesmo autor (1990), diz ainda que os alunos, ao depararem-se com um novo conteúdo a aprender, o fazem munidos de uma série de concepções, representações, e conhecimentos adquiridos ao longo das suas experiências.

Os conhecimentos prévios não só permitem uma ponte para novos conhecimentos como são os “alicerces” desses novos conhecimentos. Quanto mais relações o aluno estabelece com o que já conhece mais significativa é a sua aprendizagem (Miras, 1999).

Em geral, os alunos possuem uma quantidade de esquemas de conhecimento, isto é, não têm um conhecimento global e geral da realidade, mas um conhecimento de aspectos da realidade com os quais puderam entrar em contacto ao longo da sua vida, por diversos meios. Os esquemas de conhecimento incluem uma ampla variedade de tipos de conhecimento sobre a realidade, que vão de informações sobre factos e acontecimentos, experiências e casos pessoais, atitudes, normas e valores, até conceitos, explicações, teorias e procedimentos relacionados com essa realidade.

Ausubel, Novak e Hanesian (1983) destacam o papel do conhecimento prévio nos processos educacionais como um dos factores mais importante na aprendizagem. Tal facto não pode, assim, ser menosprezado e o ensino deverá ter em conta esses dados, o que, segundo Miras (1999), não é tarefa simples nem fácil.

Deste modo, para esta autora, a caracterização dos esquemas de conhecimento dos alunos leva-nos a considerar que é não só importante conhecer os elementos que fazem parte destes esquemas, mas também as relações que eles têm (ou não) entre si, relações que determinam o seu grau de organização. Portanto, é preciso ter em conta que os aspectos a serem explorados no processo de ensino-aprendizagem não podem limitar-se a uma lista de factos, conceitos, procedimentos ou atitudes, mas devem ser ampliados necessariamente para a relação ou relações estabelecidas entre esses elementos.

As indicações fornecidas pela concepção construtivista ampliam notavelmente a resposta tradicional à questão do “quando”, isto é, em que momento é conveniente realizar a exploração e avaliação dos conhecimentos prévios.

Um critério adicional para avaliar os conhecimentos prévios é considerar as possibilidades que eles oferecem como recurso ao longo do processo de ensino e aprendizagem, especialmente nos níveis educacionais superiores. Da perspectiva dos alunos, voltar a considerar, em determinados momentos, as suas respostas iniciais pode ser uma ajuda para que tomem consciência das mudanças entretanto ocorridas.

É muito importante o papel central dos esquemas de conhecimentos prévios dos alunos na concepção construtivista dos processos de ensino e aprendizagem escolares. De ambas as perspectivas, mas especialmente da perspectiva do ensino, os conhecimentos prévios não podem ser tratados como uma questão mais ou menos casual ou como algo a levar em consideração apenas de modo pontual no início de um determinado processo, assegura Miras (1999).

## **2. Estratégias de ensino-aprendizagem**

### **2.1 Conceito**

Ensino e aprendizagem são dois conceitos que andam de mãos dadas no processo educativo. Ambos derivam dos étimos latinos *insignare*, ou seja mostrar ou expor algo que possa ver apreciado, e *apprehendere*, que quer dizer perceber.

Para que os alunos possam aprender, o professor, ao ensinar, recorre a uma série de estratégias para que os mesmos possam construir conhecimentos significativos e, ao mesmo tempo, transferi-los para a sua vida quotidiana.

O termo estratégia é usado numa multiplicidade de contextos, nomeadamente nos campos militar e político, em diversos jogos e na educação.

Para Petrucci e Batiston (2006, p.263), a palavra estratégia desde cedo foi e é utilizada historicamente ligada à arte militar. Todavia, no que ao plano educativo diz respeito,

Ensinar requer arte por parte do docente, que precisa de envolver o aluno a fazer com que ele se encante com o saber. O professor precisa promover a curiosidade, a segurança e a criatividade para que o principal objectivo educacional, a aprendizagem do aluno, seja alcançada.

Por seu lado, Wilen e Glegg (1986) chamam-lhe *abordagens* às estratégias, enquanto De Young e Glenn (1981) usam o termo *técnica* para as designar.

Outros autores, como Clarke e Biddle (1993), Lamas (2000) e Nisbet e Shucksmith (1993), cit in Borrás (2001), utilizam o termo estratégia num sentido lato, ou seja, sequências integradas de procedimentos, acções e actividades com uma determinada finalidade.

Nesta linha de pensamento, Rajadell (1990), cit in Borrás (2001), define estratégia como uma actuação sequenciada e consciente do docente, guiada por um ou mais princípios da didáctica, e dirigida para a optimização do processo de ensino-aprendizagem.

Também Pozo (1990), se refere às estratégias como sequências de procedimentos e actividades que se escolhem com o propósito de adquirir conhecimento. Assim, pode adoptar-se o termo estratégia, no campo da educação, como um plano concebido por um profissional para promover a aprendizagem de um determinado conteúdo escolar.

As estratégias que o professor utiliza servem muitas vezes de modelo para o aluno aprender. O modo de actuação do docente pode servir de exemplo para os estudantes. Pela razão apontada, o docente deverá previamente reflectir acerca de como “apresenta” determinado conteúdo na sala de aula.

Em termos gerais, as estratégias de ensino/aprendizagem podem dividir-se em dois grupos, de acordo com Perreira (1982):

- Centradas no professor, quando este assume um papel determinante no processo;
- Centradas nos alunos, quando o professor tem um papel mais passivo em relação ao aluno.

## 2.2. Exposição

Uma das estratégias mais utilizadas, pelo professor é a **exposição** (Vieira e Vieira 2005), que se caracteriza pela comunicação unilateral do professor e/ou se centra no manual escolar.

A leitura, a escrita, o próprio discurso do professor, o visionamento de filmes, a demonstração de uma experiência, a recitação, entre outros, são exemplo de estratégias de exposição. Importa referir que estas estratégias podem ser utilizadas de forma articulada como, por exemplo, o professor durante o visionamento de um filme pode utilizar o discurso ou durante uma demonstração de uma experiência.

Ainda neste âmbito das estratégias de exposição, a leitura e a escrita de algo que o professor ditou são das mais utilizadas na prática didáctico-pedagógica.

## 2.3. Discussão / Debate

Passando às estratégias centradas nos alunos, Vieira e Vieira (2005) apontam a **discussão**, que consiste na interacção oral do professor com o(s) aluno(s) ou entre os alunos na sala de aula sobre uma questão-problema ou um assunto controverso. Esta estratégia, quando utilizada, permite a troca de ideias, promovendo, assim, uma aprendizagem significativa e, ao mesmo tempo, a oportunidade de todos participarem.

## 2.4. Trabalho cooperativo

Outra das estratégias centradas nos alunos é o da realização de trabalho cooperativo entre eles que, segundo Bessa e Fontaine (2002), é um conceito complexo, uma vez que esta designação se mistura com diferentes estratégias alternativas de ensino-aprendizagem. Esta expressão tem sido utilizada para designar um conjunto ou conjuntos de estratégias diferentes e alternativas, no âmbito da promoção do processo de ensino-aprendizagem. Sob esta vasta definição de aprendizagem cooperativa encontram-se três estratégias diferentes:

- Aprendizagem cooperativa propriamente dita (*Cooperative learning*);
- Explicação por pares (*Peer-tutoring*);
- Colaboração entre os pares (*Peer-collaboration*).

Considerado a *aprendizagem cooperativa* no seu significado estrito, caracteriza-se a mesma, pela divisão da turma em grupos de 4/5 alunos, com heterogeneidade de competências, pois é na diversidade de competências que eles poderão desenvolver alguma actividade conjunta. Outros aspectos caracterizadores da aprendizagem cooperativa são: utilização de recompensas extrínsecas; utilização de tarefas mais ou menos estruturadas e utilização de elementos de competição intergrupala. O sucesso do grupo dependerá do somatório dos aspectos citados (Bessa e Fontaine, 2002).

A *explicação por pares* é usualmente utilizada no trabalho com díades, com um desnível de competências entre os alunos participantes, isto é, há sempre um aluno que tem um nível mais elevado de competências. Este vai desempenhar o papel de explicar a “matéria” ao outro colega e de o auxiliar no domínio e na aplicação dos conceitos envolvidos. O trabalho desenvolvido por ambos é mutuamente benéfico. O “explicador”, ou seja o aluno de competência mais elevada, é beneficiado, na medida em que o exercício da tarefa que lhe é atribuída permite que ele elabore e reformule os seus conhecimentos, enquanto o aluno que recebe as explicações retira benefício em recebê-las e ao colocar questões, modelando, assim, o seu pensamento (Bessa e Fontaine, 2002).

No que diz respeito à *colaboração entre os pares*, são colocados dois alunos, mais ou menos com o mesmo nível de competências, a trabalharem conjuntamente na resolução de tarefas. Este trabalho conjunto permite-lhes aumentar o seu grau de mestria na tarefa, ou mesmo torná-los capazes de proporem soluções para tarefas que individualmente não seriam capazes de realizar.

Trabalhar em conjunto fomenta as interacções entre os alunos, dando a possibilidade de apresentarem opiniões, idealizarem cenários, construírem imagens e estratégias, sendo as actividades dos processos de reestruturação cognitiva e os fenómenos de conflito cognitivo ou sócio-cognitivo que estão na origem das aprendizagens (Bessa e Fontaine, 2002).

As três estratégias alternativas de ensino-aprendizagem acabadas de descrever (aprendizagem cooperativa, explicação por pares e a colaboração entre os pares), apesar das diferenças entre elas, assentam num factor comum, que é a importância da utilização dos pares na promoção da respectiva aprendizagem. Além disso, estas estratégias traduzem a responsabilidade da escola pelo desenvolvimento e aprofundamento da cidadania. Quando aplicadas, favorecem aspectos sociais da

aprendizagem e a própria aula torna-se num espaço democrático, promovendo assim a formação de futuros cidadãos.

## 2.5. Metacognição

O termo *metacognição* refere-se ao conhecimento da natureza dos processos de aprendizagem do aluno, à consciência das percepções dos objectos da actividade e do próprio progresso pessoal efectuado através dela e, por fim, ao controlo das decisões e acções decorrentes da actividade.

A aprendizagem torna-se uma experiência metacognitiva quando os alunos são estimulados a desenvolver as suas actividades de uma maneira consciente, ou seja, a serem reflexivos na planificação, execução e na avaliação das mesmas (Sá e Varela, 2007).

A planificação da actividade mental inclui selecção de estratégias com determinado objectivo e a previsão dos resultados. A execução da tarefa consiste em ir supervisionando à medida que se vão desenvolvendo as actividades. Por fim, procede-se à avaliação dos resultados obtidos em função dos objectivos e estratégias inicialmente propostas e na execução das actividades (Brown, 1987).

Nesta linha de pensamento e na opinião de Sá e Varela (2007), um aluno com capacidades metacognitivas é capaz de regular os processos dos seus pensamentos e as suas acções, levando-o ao sucesso na aprendizagem.

No conhecimento metacognitivo, a consciência e o controlo são resultantes da aprendizagem. No entanto, a aprendizagem que dá origem às convicções metacognitivas é muitas vezes aprendida inconscientemente. Todos os alunos têm algum tipo de conhecimento metacognitivo. Baird e Northfield (1992), realçam que existem bons comportamentos de conhecimento metacognitivo na sala de aula, por exemplo: dizer ao professor porque é que não percebe, planear uma estratégia antes de iniciar uma actividade, procurar ligações com outras actividades ou tópicos e justificar opiniões.

Estudos feitos com alunos portugueses, no âmbito do *Programme for International*, concluíram que os que tinham capacidades metacognitivas obtinham classificações superiores nos testes de literacia (Pisa 2000).

O professor gera e controla as estratégias de ensino para que os seus alunos possam aprender. Um dos grandes desafios que se põem ao professor é o de ajudar o

aluno a tornar-se consciente das estratégias de aprendizagem que usa para (re)construir o seu conhecimento, ou seja, de lhe ensinar estratégias metacognitivas. Tornar os alunos conscientes da sua própria actividade cognitiva e das estratégias de aprendizagem é, pois, actualmente, um objecto de investigação no campo da área do acto de pensar.

O professor, para conseguir implementar estratégias que levem à mudança conceptual nas suas aulas, tem de conhecer as representações iniciais dos alunos e ter em conta o factor tempo.

O aluno é por natureza impulsivo, respondendo sem reflectir e “o professor, sem ter consciência, reforça esta tendência não lhe proporcionado o tempo necessário à reflexão” (Santos, 1998, p. 191). É importante dar um tempo de espera quando se coloca uma questão e também na execução das tarefas.

Para que os alunos possam reflectir sobre os seus processos de pensamento, há que recorrer a algumas estratégias metacognitivas (Santos, 1998), a saber:

- elaboração de questões pelos próprios alunos;
- planificação organizada das estratégias;
- evitar que os alunos verbalizem frases do tipo: “não posso”, “não consigo”, “não sei fazer”, entre outras;
- tomar consciência e identificar as competências evidenciadas;
- verbalização das dificuldades encontradas e explicação do que é que não percebeu;
- “pensar em voz alta”, tanto o professor como o aluno deverão explicitar os processos mentais e as suas estratégias, à medida que se abordam ou apresentam os conteúdos.
- parafrasear e recolher as ideias dos alunos, pelo professor.

## **2.6. Estratégias utilizadas no ensino das Ciências**

Se se pretende que os futuros cidadãos participem em decisões de carácter político-científico, então os nossos alunos têm de construir competências que lhe permitam, futuramente, estar à altura de participar em debates e na tomada de decisões.

A escola tem o dever de preparar os alunos para essa função social, pelo que os mesmos, de acordo com Miguéns, Serra, Simões e Roldão (1996), deverão terminar o

ensino obrigatório tendo construído, por um lado, esquemas conceptuais gerais e a compreensão dos diferentes tipos de evidências científicas e, por outro, tendo a prática de relacionar temas que surgem na televisão, nos jornais, nas visitas de estudos, entre outros, com a sua compreensão sobre a ciência.

Estes autores salientam também que a ciência pode ter um papel chave no processo de transmissão de valores e que a mesma é caracterizada por um conjunto de processos sobre os quais os alunos necessitam de desenvolver competências que serão úteis em situações de aprendizagem e para uma vida social activa.

O ensino das ciências deverá abordar problemas da humanidade e sociais e questões ambientais, ao mesmo tempo que os alunos fazem a aprendizagem dos conteúdos do próprio programa curricular.

Com tais objectivos pode recorrer-se às seguintes estratégias, que a seguir se caracterizam, no ensino das Ciências.

### **2.6.1. Ensino por Mudança Conceptual**

Um “modelo” muito usado e difundido na última década do século XX, no quadro da perspectiva construtivista, tendo por base os conhecimentos prévios dos alunos na aprendizagem das ciências, foi o da Mudança Conceptual como resposta aos resultados de alguns trabalhos de investigação, que demonstraram que as “ideias” que os alunos traziam para a sala de aula acerca de determinados conteúdos persistiam, a não ser que o ensino se baseasse em modelos de mudança conceptual (Engel e Driver, 1986; Shuell, 1987; White e Gunstone, 1989).

Muitas vezes, os alunos aceitam o conceito científico num determinado contexto, mas depois, noutra ocasião, voltam a usar o conceito que possuíam anteriormente à mudança. Isto significa que a mudança conceptual é instável e depende do contexto. O aluno pode oscilar entre concepções científicas e concepções prévias, de um contexto para outro. Por outro lado, a mudança conceptual só é estável e duradoura quando o aluno reconhece algo relevante e comum aos dois contextos (Tao e Gunstone, 1997).

Cachapuz *et al.*, (2000) referem que no ensino para a mudança conceptual são os alunos que (re)constróem os seus conhecimentos, que transformam a informação em conhecimento de forma progressiva, quer seja de forma contínua ou descontínua.

Também estes autores privilegiam as construções prévias (conhecimentos prévios para Miras, 1999; Ausubel, Novak e Hanesian, 1983), na medida em que estas filtram, escolhem e descodificam, assim como elaboram, informações que os alunos recebem do exterior.

### **2.6.2. Ensino por pesquisa e perspectiva CTS**

A escola do século XXI deve proporcionar aos alunos “aprender a aprender”, por outras palavras, promover que desenvolvam competências para gerirem, com uma autonomia crescente, o seu próprio processo de aprendizagem, competências estas que se constituam como ferramentas intelectuais e sociais durante e para além do percurso escolar.

Assim, perante esta nova civilização cognitiva na qual estamos imersos, devem os sistemas educativos desenhar currículos que sirvam não só para aprender, mas para continuar a aprender (Simão, 2002).

Ao longo da história do ensino das Ciências, várias têm sido as perspectivas: *o ensino tradicional, o ensino por descoberta e da mudança conceptual e por fim, o ensino por pesquisa*. Esta nova perspectiva, mais de acordo com a sociedade actual, foi defendida por Cachapuz *et al.* (2000).

Trata-se de uma visão mais significativa e actual, por estar ligada a interesse quotidianos, pessoais, sociais, tecnológicos e culturais e por ser geradora de uma maior motivação por parte dos alunos, que passam a ver os conteúdos como meios necessários ao exercício de pensar. Mudanças de atitude e de processos metodológicos e organizativos do trabalho estão na base desta perspectiva. A informação que se procura nasce da discussão dos alunos, com a ajuda do professor. Nas aulas serão discutidos problemas sociais fortes, que, pouco a pouco, vão preparando e delimitando a planificação de uma pesquisa. Trata-se de envolver os alunos cognitivamente e afectivamente, sem respostas prontas, encaminhando-os para soluções provisórias, como respostas a problemas reais.

Nesta linha de pensamento é provável que as próprias imagens dos alunos em Ciência mudem, bem como o seu conhecimento para um mais científico. Cachapuz *et al.* (2000, p 46) dizem:

“Ou seja, trata-se agora de olhar a educação científica sob outra perspectiva... uma educação que já não é só “em” Ciências mas também “através” da Ciência e “sobre” a ciência... mais humanizada, mais perto do Homem do amanhã, num mundo tecnológico avançado, porém que queremos alfabetizado cientificamente.”

A formação científica nos jovens tem sido fonte de reflexão à escala mundial, mesmo para os que não seguem ciências nos seus estudos, o que levou a uma nova necessidade de uma nova orientação para o ensino das Ciências.

A educação em Ciências deverá deixar de se preocupar apenas com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos, mas antes fomentar que tais aprendizagens se tornarão úteis e utilizáveis no quotidiano, numa perspectiva de acção em sociedades tecnológica e democraticamente desenvolvidas, quer para os que terminam os estudos, quer para os que continuam.

Na mesma linha de pensamento, Santos (1998) fala-nos de uma simbiose entre a ciência e a tecnologia.

Vivemos numa sociedade onde se assiste a uma verdadeira “explosão” no ramo da tecnologia e, conseqüentemente, da própria ciência. Deste modo impõe-se que o Ensino da Ciências siga esta orientação, ou seja, tenha em conta as interacções entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

A simbiose ciência/tecnologia é uma característica que distingue a ciência actual (tecnociência) da ciência tradicional. A estrutura lógica do conhecimento científico, na tecnociência, não poderá existir fora do contexto da sociedade, do próprio desenvolvimento tecnológico, da argumentação, do conhecimento intensivo emergente, do ambiente, entre outros aspectos. A tecnociência opera num contexto muito mais vasto que a ciência académica disciplinar de outros tempos. Nesse sentido, actualmente, muitos programas de educação em Ciências procuram não separá-la da tecnologia, apostando em currículos mais tecnológicos e humanamente mais revelantes.

### **2.6.3. Brainstorming**

A “brainstorming”, ou tempestade de ideias, é uma estratégia normalmente utilizada no início das unidades temáticas para se detectar o que os alunos sabem acerca de um determinado tema, ou seja, os seus conhecimentos prévios.

Para Rajadell (1990), cit in Borrás (2001), trata-se de uma estratégia de estimulação criativa baseada em associação de ideias, que pode ter por objectivo servir de orientação à solução de um problema.

Esta estratégia deverá obedecer a certas regras tais como: todas as ideias, à excepção das piadas, deverão ser admitidas, sem quaisquer juízos de valor e mesmo os alunos mais tímidos devem ser encorajados a dar a sua contribuição. Após o respectivo registo, todas as ideias devem ser consideradas, na medida em dar resposta ao problema inicialmente proposto pode servir de base para um trabalho de investigação (Trindade 2002).

#### **2.6.4. Trabalho experimental / Método POE**

De entre as estratégias de ensino-aprendizagem Cachapuz *et al.* (2000) destacam, pela sua relevância, o Trabalho Experimental, enquadrando-o numa nova lógica, finalidade e atitude. Ao contrário do que acontece no ensino por mudança conceptual, onde se questionam e refutam as ideias erradas dos alunos, o ensino por pesquisa vai mais longe, ao desenvolver actividades mais abertas, ao valorizar contextos sociais e em gerar situações favoráveis à discussão e à reflexão sob a orientação do professor. Neste contexto, Baird e Northfield (1992) propõem actividades baseadas em **P**rever, **O**bservar e **E**xplicar (POE), que podem ser usadas para explorar as ideias iniciais dos estudantes e desenvolver e aumentar a sua compreensão sobre determinado assunto que se queira abordar. Associado ao trabalho experimental, este método consiste na manipulação de objectos, equipamentos e instrumentos variados com objectivo de dar resposta a uma determinada questão-problema.

Na prática, as POE consistem em pedir inicialmente aos alunos que prevejam o que irá acontecer numa determinada actividade experimental e as respectivas justificações. Segue-se a execução da mesma, com o registo das observações realizadas e, por fim, os alunos são convidados a explicar o que aconteceu e a relacionar as observações com a sua previsão inicial. Deste modo, no decurso da execução da(s) experiência(s) os alunos são solicitados a usar as capacidades de observação e de registo, entre outras (Vieira e Vieira, 2005).

As aulas onde as POE são utilizadas diferem muito das outras. Nelas, o professor não pode estar preocupando com o programa, pois o ritmo de cobertura deste

é mais lento. Contudo, a qualidade de compreensão do aluno é muito maior (Mintzes, Wandersee e Novak, 2000).

### **2.6.5. Diagramas de V ou V de Gowin**

O diagrama de V foi desenvolvido por Gowin (1981) para ajudar os alunos a organizarem o conhecimento e as afirmações de valor, delineando todo o percurso do conhecimento desde do início até ao fim.

Esta estratégia, utilizada no âmbito do ensino das Ciências, consiste num diagrama em forma da letra V ampliada, com a informação sobre um conjunto de elementos com vista a obter conhecimento científico (Vieira e Vieira, 2005).

Para Novak (1998), este é um instrumento de suporte normativo onde todos os elementos recebem a devida consideração no processo de procura de informação.

Na construção de diagramas de V, os alunos aprendem como decorre uma pesquisa orientada pela teoria, desde a observação, à efectuação dos registos e à elaboração de interpretações e conclusões (Mintzes *et al.*, 2000).

### **2.6.6. Mapas conceptuais**

A partir do ano 1972, os mapas conceptuais, criados por Novak por volta dos anos 70, começaram a desempenhar um papel crucial e progressivo nas escolas. Os mapas conceptuais são uma boa forma de ajudar o professor a organizar o conhecimento para o ensino e, conseqüentemente, ajudar os alunos. À medida que os alunos se vão aperfeiçoando na construção dos seus mapas, informam o professor do que estão a aprender, ou seja, adquirem uma aprendizagem mais significativa. Para Novak (1998, p.53):

“Os mapas conceptuais desempenham uma função chave como uma ferramenta para representar conhecimentos do aprendiz e a estrutura do conhecimento em qualquer terreno.”

Os mapas conceptuais são representações gráficas semelhantes a diagramas, que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até aos menos inclusivos. São utilizados

para auxiliar a ordenação e a sequenciação hierarquizada de conteúdos, de forma a motivar os alunos e a tornar mais explícita a relação entre os conteúdos a leccionar.

Segundo Moreira (2002), construir mapas conceptuais é uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceptual de uma fonte de conhecimentos.

Servem como pontes cognitivas, fazendo ligação entre conceitos que o aluno já possui e os novos que ele precisa construir. Assim sendo, o material didáctico oferecido ao aluno deve ter um potencial significativo, de tal modo que o mesmo deva manifestar disposição de relacionar novas informações aos conceitos já existentes. A estruturação do conhecimento na mente humana tende a seguir uma estrutura hierárquica, na qual as ideias mais abrangentes incluem proposições, conceitos e dados menos inclusivos e mais diferenciados.

Os recursos esquemáticos dos mapas conceptuais, que representam um conjunto de conceitos que estão relacionados numa estrutura hierárquica proposicional, servem para tornar claras, para professores e alunos, as relações entre conceitos de um conteúdo aos quais deve ser dada maior ênfase (Novak, 1998).

Fazer anotações, resolver problemas, facilitar o estudo e até mesmo ajudar na produção de textos são vantagens proporcionadas aos alunos na construção e utilização de mapas conceptuais. Também para os professores, a utilidade destes são de extrema importância na sala de aula por serem poderosos auxiliares da sua acção, na medida em que permitem que conceitos difíceis sejam clarificados e organizados numa ordem sistemática. Além disso, possibilitam ao professor verificar a aprendizagem dos alunos, quando os constroem, identificando conceitos mal compreendidos ou a falta de alguns (Moreira 2002).

### **2.6.7. Analogias**

As analogias, usadas desde sempre, tanto na retórica política como em documentos escritos, em interpretações religiosas e até nos discursos científicos, são outra estratégia utilizada pelo professor nas aulas de Ciências.

Na sala de aula recorre-se, muitas vezes, ao uso da analogia e quase sempre de forma intuitiva, sem que esteja planificada, o que nem sempre equivale a uma aprendizagem desejada. Ferraz e Terrazzan (2003) referem que, por vezes, o uso das analogias pode levar ao reforço e/ou ao aparecimento de concepções alternativas. Pelo

contrário, quando exploradas constituem uma óptima ferramenta para a mudança conceptual (Oliva, 2008).

Saliente-se, então, a necessidade da estruturação e planificação cuidada das analogias a implementar na sala de aula, de modo a que estas não sejam “espada de dois gumes” (Duit, 1991). É neste sentido que vários autores têm realizado alguns estudos e estabelecido modelos com “guiões” de uso para que efectivamente a aprendizagem se dê.

Assim, passaremos a descrever, muito reduzidamente, os modelos propostos por alguns autores.

Deve-se a Zeitoun, em 1984, a implementação do modelo geral do ensino por analogias (*GMAT – Genaral Model of Analogy Teaching*), que pretendeu proporcionar ao professor uma estratégia pensada e orientada para o uso eficaz desta “ferramenta” no ensino. Este modelo foi considerado por Dagher (2000) um dos mais complexos e completos pela descrição das etapas que o constituem, mas a explicação minuciosa e extensa destas etapas torna difícil a concretização de todas elas. Além disso, é um modelo generalista, podendo aplicar-se a outras situações sem ser o ensino. Todavia, é de destacar que outros modelos posteriores, com uma vertente mais educacional, basearam-se no modelo geral de Zeitoun – GMAT.

Um outro modelo, mais flexível e praticável é, no campo do ensino, o *Teaching Witht Analogies – TWA* (modelo com analogias). É um modelo resultante de estudos feitos aos manuais escolares de Física, de Química e Biologia do ensino secundário (Glynn, Britonn, Semrud-Clikeman e Muth, 1989; Glynn, 1991) que, na perspectiva de Dagher (2000), pode servir de guia, tanto para autores de manuais escolares como para os próprios professores. Por ser mais simples, apresenta apenas seis passos que passamos a enumerar:

- a) introdução do conceito alvo;
- b) evocação do conceito analógico;
- c) identificação de semelhança entre os dois conceitos;
- d) cartografar as semelhanças;
- e) estabelecimento de conclusões;
- f) limitações da analogia.

Posteriormente, tem sido usado este modelo em alguns estudos, por outros autores, com inversão dos últimos dois passos (Treagust, Harrison, Venville e Dagner, 1996; Harrison e Treagust, 1993).

Entretanto, surge numa perspectiva construtivista, o modelo das analogias por aproximação - *Bridging Analogies* (Brown e Clement, 1989), virado para o ensino por mudança conceptual, na medida em que as *analogias de aproximação*, também designadas de *analogias pontes*, ajudam o aluno a ultrapassar concepções alternativas. O aluno é encorajado a propor uma analogia de um determinado conceito e o professor, se for o caso, guia o aluno para analogias mais correctas. O modelo em questão requer, por parte do professor, um reportório amplo de analogias para cada tema científico a trabalhar, aspecto negativo deste modelo.

Outro modelo é o das analogias múltiplas, que é desenvolvido por Spiro, Feltovich, Coulson e Anderson (1989), partindo de pressupostos de que as analogias apresentam limitações e levam a uma simplificação de conceitos complexos, aspecto que é preciso colmatar recorrendo a um conjunto de analogias interligadas.

Por seu lado, Dagher (1995), põe em prática um *Modelo de Analogias por Narrativas*, em que o professor narra uma história, como forma de motivação, de modo a estabelecer várias correspondências entre os conceitos que quer trabalhar. Neste contexto, Bruner (1990), defende que as crianças entendem facilmente proposições lógicas quando estas são incluídas numa história, pela atenção que prestam ao ouvi-la, mas não nos devemos esquecer que a construção das analogias narrativas nem sempre é fácil, pois requer alguma criatividade por parte de quem conta a história.

Finalmente, refira-se o Modelo das analogias criadas pelos estudantes, apresentado por Wong (1993). A vantagem deste modelo, em relação aos demais, é que envolvidos activamente os alunos no desenvolvimento do seu conhecimento. Exige, no entanto, por parte do professor, uma grande capacidade para coordenar discussões abertas e para a avaliação crítica de uma gama de diversos modelos mentais dos alunos.

**CAPÍTULO II** \_\_\_\_\_  
**Processo de  
ensino-aprendizagem do sistema  
circulatório humano**

## 1. Sistema circulatório humano

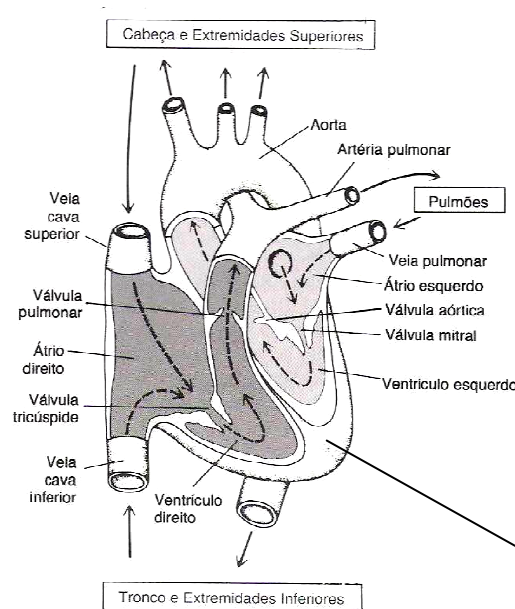
O sistema circulatório no homem compreende o coração, os vasos sanguíneos - artérias, veias e capilares (vasos mais pequenos) e o sangue. O sangue é bombeado pelo coração e chega a todos os pontos do corpo através de um sistema complexo de vasos sanguíneos.

### 1.1. O coração - função e constituição.

O coração de um adulto normal tem a forma de um cone com dimensões aproximadas às de uma mão fechada e uma massa de 230 a 340 grama. Está localizado na caixa torácica, situado entre os pulmões e o diafragma. Funcionalmente, o coração é um órgão fibromuscular oco, composto por quatro cavidades (duas aurículas e dois ventrículos) e por um conjunto de válvulas (Seeley, Stephens e Tate, 2000; Hatchett e Thompson, 2006).

Na Figura 1 está representada a estrutura do coração e a circulação do sangue no seu interior.

**Figura 1 – Estrutura do coração e circulação do sangue no seu interior.**



Fonte: Guyton e Hall (1998, p.77)

As aurículas (átrios) são cavidades de paredes musculares finas e formam a parte superior e posterior do coração e estão separadas por um septo. Estas cavidades do

coração funcionam como um reservatório de armazenamento do sangue vindo dos pulmões e do resto do corpo (Hatchett e Thompson, 2006).

A aurícula direita tem três grandes aberturas, através das quais entram no coração veias vindas da parte superior e inferior do corpo e do próprio coração: a veia cava superior, a veia cava inferior e o seio coronário, respectivamente. Estes vasos sanguíneos transportam o sangue venoso, ou seja, sangue com uma maior percentagem de dióxido de carbono do que de oxigénio (Seeley *et al.*, 2001).

A aurícula esquerda tem quatro aberturas que recebem as quatro veias vindas dos pulmões – veias pulmonares que transportam o sangue arterial que contém maior percentagem de oxigénio do que de dióxido de carbono (Seeley *et al.*, 2001).

Contrariamente às aurículas, os ventrículos possuem paredes mais espessas porque têm a função de bombear o sangue para o corpo. Cada um dos ventrículos, o direito e o esquerdo, à semelhança das aurículas, estão separados pelo septo. O ventrículo direito abre para a artéria pulmonar, fazendo circular o sangue venoso para os pulmões e o esquerdo impulsiona o sangue arterial para todo o corpo através da artéria aorta (Seeley *et al.*, 2001).

As aurículas abrem para os ventrículos através dos canais auriculo-ventriculares, que possuem válvulas que desempenham um papel importante no sentido da circulação do sangue (Seeley *et al.*, 2001 e Hatchett e Thompson, 2006).

O coração tem a válvula tricúspide que permite a passagem do sangue venoso num só sentido, da aurícula direita para o ventrículo direito, e a válvula mitral ou bicúspide que permite a passagem do sangue arterial, da aurícula esquerda para o ventrículo esquerdo. Verifica-se, portanto, que no lado direito do coração, circula apenas sangue venoso e no lado esquerdo do coração circula apenas sangue arterial.

A propósito da circulação, diz Seeley (2001, p. 654):

“Tanto a água como os outros líquidos só circulam por canais se forem forçados a isso, por uma bomba... se a pressão produzida pela bomba aumentar, o fluxo aumenta, se a pressão diminuir, o fluxo decresce. Se a bomba parar, a circulação também pára.”

Embora seja o coração o grande responsável por toda a circulação do sangue, os vasos sanguíneos, também desempenham um papel importante, pois são eles que transportam o sangue a todas as células e que o trazem de volta ao coração.

O sangue é bombeado dos ventrículos para as grandes artérias (artéria aorta e artérias pulmonares) que se ramificam sucessivamente para formar artérias de menor calibre – arteríolas. Destas, o sangue passa para os vasos sanguíneos mais pequenos, que são os capilares. É aqui que se dão as trocas entre os espaços intersticiais das células e o sangue. Os capilares possuem paredes muito finas e neles o sangue circula lentamente. O sangue passa dos capilares para as vénulas que vão aumentando de diâmetro e de espessura à medida que se aproximam do coração, constituindo as chamadas veias (Seeley, *et. al.*, 2001).

## **1.2. Vasos Sanguíneos – função e constituição**

A circulação do sangue pelo corpo é feita nos vasos sanguíneos com ajuda do coração que bombeia o sangue fazendo-o circular. Existem três tipos principais de vasos sanguíneos: artérias, veias e capilares.

As artérias dispõem de paredes elásticas e a sua função é transportar o sangue do coração a todas as partes do corpo humano. As suas paredes elásticas permitem regularizar o fluxo e a pressão do sangue.

A grande artéria que sai do lado esquerdo do coração é designada por aorta, que, por sua vez, se divide em ramos mais pequenos até formarem as arteríolas, onde se começa a reduzir a pressão sanguínea, com paredes mais finas. Estas sofrem, ainda, mais divisões até formarem os capilares.

Os capilares possuem paredes muito finas e não suportam grandes pressões sanguíneas. Destes o sangue passa para vénulas que vão aumentando de diâmetro até constituírem as veias.

As veias, onde a pressão é sempre baixa, não necessitam de paredes elásticas, possuindo paredes finas e maiores e mais distensíveis que as artérias. A maioria das veias possui válvulas que impedem o retrocesso do sangue (Hatchett e Thompson, 2006).

## **1.3. Sangue – função e constituição**

A palavra *sangue* sempre despertou a curiosidade humana, sendo o sangue considerado como a essência da vida, uma vez que a sua perda poderia causar a morte.

Outrora, o carácter e as emoções eram atribuídos ao tipo de sangue; a nobreza ao sangue azul; os criminosos ao “sangue mau”; a raiva entendida como o motivo que fazia ferver o sangue; e o medo como a causa que o fazia arrepiar. Hoje, sabe-se que o sangue é o responsável por muitas funções essenciais à vida e que através dele podemos determinar o estado de saúde de um indivíduo (Seeley *et al.* 2001).

Para Goodenough, McGuire e Wallace (2007) o sangue é referenciado como o rio da vida. Esta analogia surge de uma das principais funções que tanto o sangue como o rio desempenham, a de transporte. Para além da função de transporte, o sangue, desempenha ainda as funções de protecção e de regulação.

O sangue é o principal meio de transporte do organismo humano. Por ele circulam gases, como o oxigénio e o dióxido de carbono, os nutrientes provenientes da digestão, a água, os electrólitos e os produtos de degradação, substâncias, entre outras, que precisam do sangue para chegar ao seu destino (Seeley *et al.*, 2001).

Não poderíamos viver sem os leucócitos ou glóbulos brancos por estes servirem de «guerreiros do corpo» na luta contra a doença (Goodenough *et al.*, 2007).

Alguns glóbulos brancos podem “engolir” o agressor através de um processo designado **fagocitose**. Para além da importante função de protegerem o corpo contra organismos invasores, ainda removem células mortas e corpos estranhos do organismo. Os glóbulos brancos podem sair do sistema circulatório e dirigir-se ao local da infecção, ao tecido danificado ou a uma inflamação, deslocando-se através de um “movimento amebóide” parecido com o de uma ameba. A acumulação de glóbulos brancos mortos, líquidos e fragmentos celulares dá origem ao pus (Seeley *et al.*, 2001).

O papel de regulação que o sangue evidencia no organismo consiste no seguinte: a coagulação do sangue, a manutenção da homeostase com substâncias tampões e na regulação da temperatura. No seguinte excerto, transcreve-se a sua importância na regulação da temperatura corporal:

“O sangue também ajuda a regular a temperatura corporal, absorvendo o calor produzido nas regiões mais activas metabolicamente distribuindo-o pelas regiões mais frias e pela pele, onde o calor é dissipado” (Goodenough *et al.*, 2007, p.198).

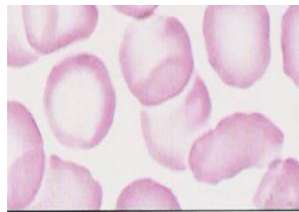
Em termos histológicos, o sangue é um tipo de tecido conjuntivo, constituído por células e fragmentos de células, rodeado por uma matriz líquida (plasma) que circula pelo coração e pelos vasos sanguíneos (Seeley *et al.*, 2001).

De acordo com Goodenough *et al.* (2007), o sangue contém substâncias em suspensão num líquido chamado plasma e uma simples gota de sangue contém mais de 250 milhões de células sanguíneas. O plasma é um líquido amarelo pálido constituído por água (91%) e por outras substâncias (nutrientes, iões, gases, produtos de degradação...). Considera-se que “é uma solução coloidal líquida que contém substâncias em suspensão” (Seeley *et al.*, 2001, p. 627).

Para além do plasma, fazem parte da constituição do sangue, outros elementos tais como: glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas sanguíneas.

A Figura 2 representa os glóbulos vermelhos obtidos a partir de um esfregaço de sangue.

**Figura 2 – Glóbulos Vermelhos**



Fonte: Hoffbrand e Petit (2001, p. 22)

Os Glóbulos Vermelhos são também designados por Eritrócitos ou Hemáceas e representam 95% dos elementos constituintes do sangue; são cerca de 700 vezes mais numerosos que os leucócitos e 17 vezes mais do que as plaquetas (Seeley *et al.*, 2001).

As hemáceas são células anucleadas com forma de discos bicôncavos, com um diâmetro de cerca de 8  $\mu\text{m}$  mais espessos nas extremidades do que no centro (Zago, Falcão e Pasquini, 2005 e Seeley *et al.*, 2001).

Segundo Seeley *et al.* (2001), a perda do núcleo facilita a entrada e saída de gases, por haver aumento da área superficial para além de permitir a passagem nos pequenos vasos sanguíneos, podendo as hemáceas dobrar-se ao meio por serem menos espessas no centro.

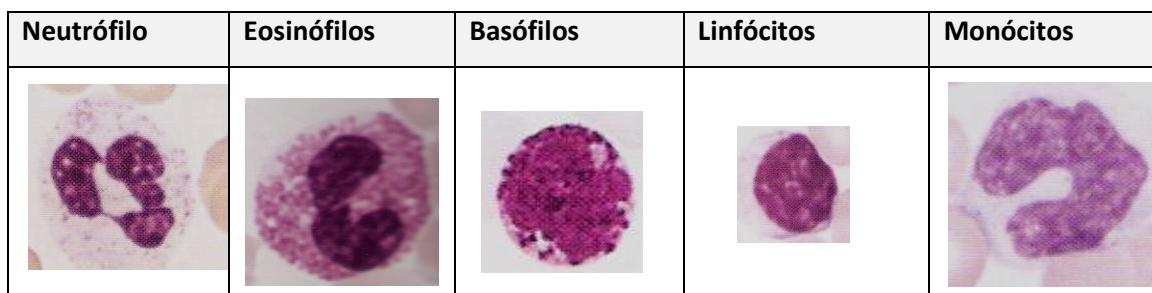
A proteína hemoglobina é a principal componente das hemáceas e ocupa cerca de um terço do volume total da célula sendo responsável pela cor vermelha do sangue, assim caracterizada por Quintas e Halpern, (2008, p.214):

“A hemoglobina é uma proteína tetramérica que apresenta um grupo prostético heme por subunidade, que a torna capaz de ligar e transportar oxigénio.”

Os autores Seeley *et al.* (2001), e Goodenough *et al.* (2007), distinguem cinco tipos de leucócitos: Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos, Linfócitos e Monócitos.

Na figura 3 estão representadas imagens de neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfócitos e monócitos, obtidas através de um esfregaço de sangue.

**Figura 3 - Tipos de Glóbulos Brancos**



Fonte: Hoffbrand e Petit (2001, pp. 22 - 23)

**Neutrófilos** - são o tipo de glóbulos brancos mais comum; possuem pequenos grânulos no citoplasma, permanecem 10 a 12 horas na corrente sanguínea, e, em seguida, migram para outros tecidos onde realizam a fagocitose. Têm a duração de 1 a 2 dias de vida, após saírem da circulação (Zago, *et al.*, 2005).

**Eosinófilos** - são mais comuns em tecidos onde se desenrola uma reacção alérgica e também realizam a fagocitose (Zago *et al.*, 2005).

**Basófilos** - são os menos comuns, também saem da circulação para combater reacções alérgicas e inflamatórias (Zago *et al.*, 2005).

**Linfócitos** - são os mais pequenos (6 a 8 micrómetros de diâmetro), com um anel fino quase imperceptível, em redor do núcleo. Apesar de terem a sua origem na medula óssea, migram através do sangue até aos tecidos linfáticos, tais como: gânglios linfáticos, baço, amígdalas e timo, onde proliferam e produzem mais Linfócitos (Zago *et al.*, 2005).

**Monócitos** - são os maiores do seu grupo, com 12 a 20 micrómetros de diâmetro. Permanecem em circulação cerca de 3 dias, podendo sair e transformar-se em macrófagos; deslocam-se para vários tecidos para fagocitarem bactérias, células mortas,

fragmentos e outros detritos dentro dos tecidos. Um aumento do número deste tipo de leucócitos normalmente está associado a infecções crônicas (Zago *et al.*, 2005).

### As plaquetas sanguíneas

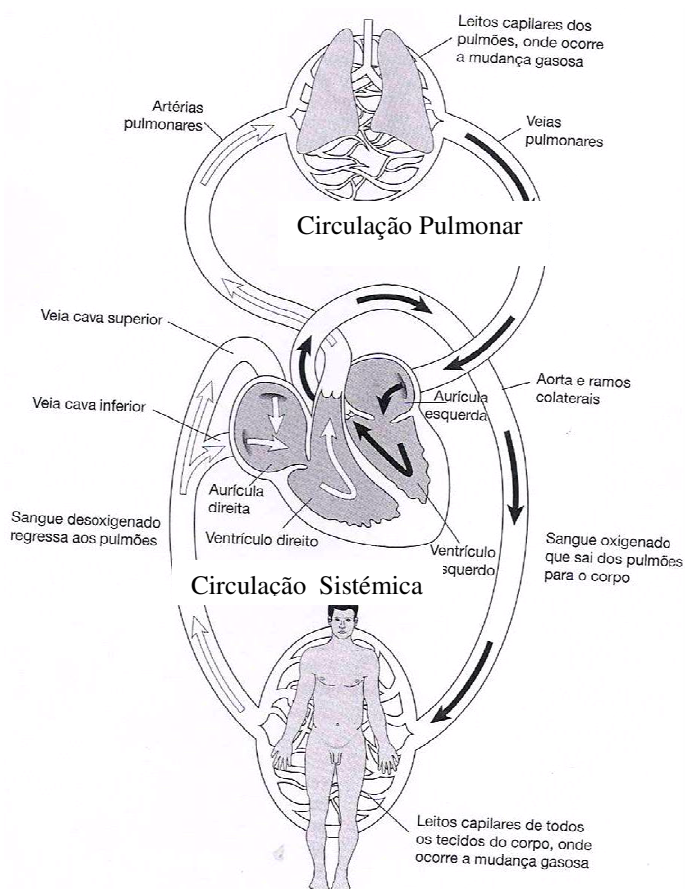
As plaquetas, também designadas por trombócitos, são minúsculos fragmentos de células anucleadas com tamanho de 2,9 a 4,3  $\mu\text{m}$  e espessura entre 0,6 a 1,2  $\mu\text{m}$ , cujo tempo de vida é, em média, de 5 a 9 dias (Seeley *et al.*, 2001).

Apesar de pequenas, as plaquetas são responsáveis por elaborados processos bioquímicos, tais como: hemostasia, trombose e coagulação.

### 1.4. Circulação Sanguínea

A circulação do sangue no organismo compreende a circulação sistêmica e a circulação pulmonar (Figura 4).

**Figura 4 - A circulação sistêmica e a circulação pulmonar.**

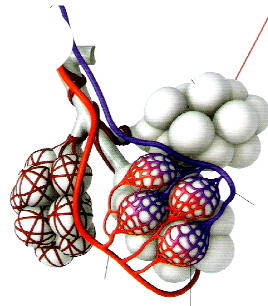


Fonte: Marieb (1998, cit in Hatchett e Thompson, p.47)

Na circulação sistêmica, o sangue arterial é impulsionado pelo ventrículo esquerdo, saindo pela artéria aorta, e regressa ao coração pelas veias cavas, entrando na aurícula direita. Neste circuito, o sangue percorre todo o corpo, levando nutrientes e oxigênio até às células (sangue arterial) e recolhendo destas o dióxido de carbono (sangue venoso). A circulação pulmonar inicia-se quando o sangue passa da aurícula direita para o ventrículo direito (Seeley *et. al.*, 2001).

Na circulação pulmonar, o ventrículo direito bombeia o sangue venoso para os pulmões através das artérias pulmonares. Nos alvéolos pulmonares dos pulmões, dá-se a **hematose pulmonar**, ou seja, a troca de dióxido de carbono do sangue pelo oxigênio inspirado do ar (Figura 5). O sangue venoso passa, desta forma, a sangue arterial e acaba por voltar ao coração, através das veias pulmonares, entrando pela aurícula esquerda (Seeley *et. al.*, 2001)

**Figura 5 – Alvéolos pulmonares, local onde ocorre a hematose pulmonar.**



Fonte: Sergeant e MarcStaples (2010, p.270)

O sangue é uma fonte de vida da qual todas as células dependem. Estas necessitam do oxigênio e de glicose para realizar a respiração aeróbica celular. O oxigênio é o último aceitador de elétrons da cadeia transportadora de elétrons que constitui o último processo de respiração aeróbica celular que ocorre nas mitocôndrias, com produção de energia a partir da oxidação de uma molécula de glicose. O sangue permite o transporte das substâncias indispensáveis à realização da respiração celular e permite a remoção dos produtos resultantes tais como o dióxido de carbono e o íon  $H^+$  (hidrogenião) (Quintas e Halpern, 2008).

Para melhor se compreender este processo, centramo-nos nas palavras de Seeley *et al.* (2001, p.298):

“A gasolina no tanque de um automóvel pouco ajuda se não houver a ligação adequada para levá-la até ao motor. Analogamente, a digestão e absorção de alimento têm pouco valor, a menos que o produto alimentar seja distribuído às células do corpo que dele necessitam.”

## **2. Estudos acerca do Sistema Circulatório**

Nos últimos vinte anos, realizaram-se alguns estudos acerca do conhecimento científico dos alunos que visavam identificar os seus conceitos/ideias em determinados domínios da ciência, nomeadamente acerca do sistema circulatório humano.

É sabido que certos conceitos estão ligados entre si, como, por exemplo, a compreensão dos alunos sobre o sistema circulatório, que pode influenciar o seu entendimento do conceito de homeostase, uma vez que o sangue circulante é essencial para a manutenção de condições de funcionamento estáveis no organismo.

No entanto, alguns estudos realizados no âmbito das concepções alternativas mostram que, para além das crianças, até os professores possuem ideias erradas (Yip, 1998 e Bahar *et al.*, 2008).

A seguir procuremos descrever, em síntese, os estudos mais significativos para o presente trabalho e que serviram de suporte para a elaboração dos Questionários I e II, que utilizámos na recolha dos dados.

### **2.1. Concepções Alternativas acerca do Sistema Circulatório**

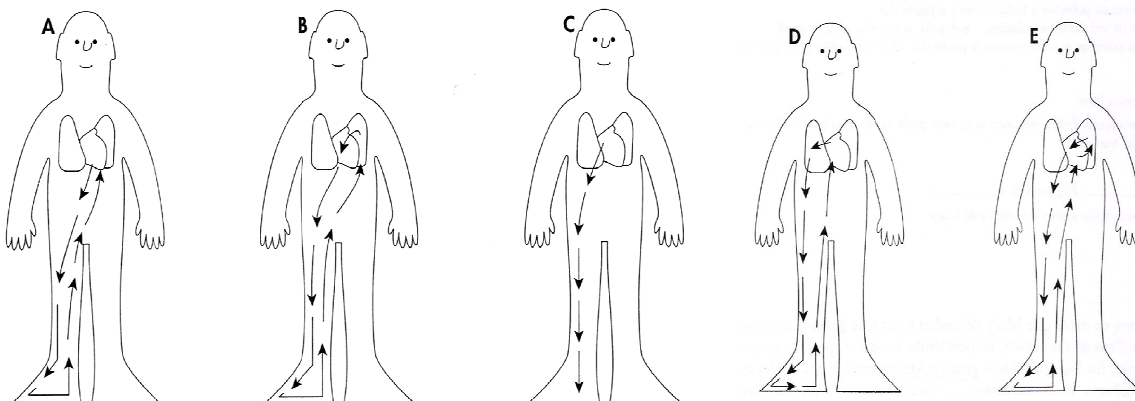
Arnaudín e Mintzes (1986) fizeram um estudo sobre as concepções alternativas do sistema circulatório, com alunos do 5º e 8º Anos do Ensino Básico. Estudaram conceitos, tais como: estrutura e função do coração, o padrão e natureza do sistema circulatório e a relação com outros sistemas, nomeadamente o respiratório.

Para identificar o tipo de padrão do sistema circulatório os alunos foram confrontados com a seguinte questão:

*“O que é que acontece a uma gota de sangue depois de sair do coração e seguir em direcção ao dedo grande do pé?”*

Foram apresentados aos alunos cinco modelos (A, B, C, D e E) como hipóteses de escolha (Figura 6).

**Figura 6 – Modelos propostos como resposta.**



Fonte: Arnaudin e Mintzes (1986, p.49)

**Modelo A**- A gota de sangue vai directamente para o dedo grande do pé e volta directamente para o coração.

**Modelo B** - A gota de sangue vai directamente para o dedo grande do pé, depois para os pulmões e volta ao coração.

**Modelo C** - A gota de sangue vai directamente para o dedo grande do pé e permanece lá.

**Modelo D** - A gota de sangue vai primeiro para os pulmões, depois para o dedo grande do pé e volta ao coração.

**Modelo E** - A gota de sangue vai directamente para o dedo grande do pé, depois vai para o coração, para os pulmões e volta ao coração.

O modelo A, que foi seleccionado pela maior parte dos alunos dos dois níveis de ensino (cerca de 30%), é o modelo circular, que se inicia no coração, vai até ao órgão alvo e regressa, sem que os pulmões dele façam parte.

Muitos alunos escolheram o modelo C que pressupõe a existência de uma via única de ida e volta do sangue do coração ao órgão alvo.

O modelo que representava o conceito cientificamente correcto da circulação sistémica e pulmonar (modelo E) foi a opção menos escolhida (< que 15%).

Os resultados obtidos revelaram dificuldades na compreensão do padrão do sistema circulatório verificando-se que apenas 7-15% dos alunos escolheram o modelo cientificamente correcto. Arnaudin e Mintzes (1986) concluíram, portanto, que o padrão do sistema circulatório é um dos conceitos mais difíceis de mudar.

Anteriormente, Arnaudin (1985) já tinha centrado o seu estudo na compreensão que os alunos fazem dos processos do corpo humano. A amostra integrava 500 alunos do 4º, 5º, 8º, 10º e 13ºanos, que frequentavam as escolas privadas da Carolina do Norte.

Para começar a sua investigação, ensinou a um grupo de crianças do 4º e 5º Anos a técnica de mapas de conceitos de Novak (1980), durante 3 semanas.

Após o período inicial de formação, as crianças foram confrontadas com oito designações (coração, sangue, veias, oxigénio, alimentos, células, pulmões e dióxido de carbono), tendo-lhes sido pedido que construíssem um mapa de conceitos sobre o sistema circulatório. Ao examinar cuidadosamente os mapas, a autora verificou que as crianças, aparentemente, têm algumas noções correctas acerca do funcionamento e constituição do sistema circulatório. Essas noções reflectiam:

- que o sistema inclui o coração, os vasos sanguíneos e o sangue;
- que o coração é um músculo que bombeia o sangue;
- que o sangue tem células e que está nas veias;
- que as “artérias” e a veia cava são exemplos de vasos sanguíneos.

Verificou, contudo, que as crianças possuíam também uma série de *concepções alternativas*, designadamente que o coração é redondo e que o sangue pode ser vermelho ou azul.

Para descobrir se existia alguma relação destas concepções com a idade dos alunos, a autora utilizou a mesma técnica dos modelos do sistema circulatório descritos na Figura 1 e obteve os seguintes resultados: a percentagem de escolhas do modelo cientificamente correcto, Modelo E, é igual nos alunos do ensino básico e nos alunos universitários; os modelos B e C têm uma maior percentagem nos alunos do ensino básico; no modelo D a percentagem é maior nos alunos universitários (Arnaudin, 1985).

## **2.2. Aspectos cognitivos e metacognitivos, na mudança conceptual por analogias.**

Mason (1994) fez um estudo que teve como principal objectivo analisar os processos de raciocínio com recursos a analogia, em ambiente de sala de aula, sobre o sistema circulatório. Para tal, utilizou, como analogia, o sistema de entrega de correio e aplicou-o em 60 alunos, com idades compreendidas entre os 10 e 11 anos, distribuídos por três turmas, duas de uma escola pública e uma de uma escola privada, em Itália.

A unidade temática foi leccionada, durante oito sessões, através da analogia referida anteriormente, num ambiente de ensino interactivo. Primeiro, através da discussão em grande grupo e, em seguida, da discussão em grupos heterogéneos, ou seja, de 4 a 5 alunos com características diferentes.

As sessões proporcionaram aos alunos um ambiente de aprendizagem construtivista, onde estes foram incentivados a questionar, criticar e avaliar, estimulando-se a interacção sócio-cognitiva. O autor defende que este tipo de actividades favorece a reestruturação conceptual. O estudo incluiu também entrevistas individuais concebidas para detectar o conhecimento prévio das crianças neste domínio do conhecimento. Durante as entrevistas foram abordadas as seguintes questões (Mason, 1994, p. 164):

- "Onde está localizado o coração no nosso corpo?";
- "O que é que faz o coração?";
- "Porque é que o sangue é tão importante? ";
- " Como é que o oxigénio entra no nosso corpo? ";
- "Todas as células do corpo precisam de oxigénio?";
- "Como é que o oxigénio alcança todas as células do corpo?".

Para além das questões colocadas aos alunos, também lhes foi pedidos que desenhassem o percurso do sangue numa figura com um contorno do corpo humano.

Antes ainda da introdução da analogia, as crianças tiveram oportunidade de observar ao microscópio os constituintes do sangue (glóbulos vermelhos e brancos), de observar a estrutura do coração através de um modelo do corpo humano e de dissecar o coração de um porco. A analogia propriamente dita foi introduzida na quinta sessão, onde se disse que havia algumas correspondências entre o sistema de distribuição do correio e a circulação. Não se pretendia que as crianças identificassem a fonte da

analogia, mas que compreendessem a introdução de novos conceitos como o da dupla circulação.

No final das oito sessões, cada criança foi submetida novamente a procedimentos como a realização de desenhos, textos escritos, perguntas de respostas livre, questionários de múltipla escolha e entrevistas, com o objectivo de se conhecer o nível de compreensão da analogia, a natureza da sua consciência e a interferência da analogia (metacognição) no desenvolvimento de novos conhecimentos.

O autor verificou que os conhecimentos prévios dos alunos, antes do ensino formal, provinham dos media, ou seja, de filmes relacionados com a temática.

A título de exemplo refira-se que:

- nem todas as crianças consideravam que as células necessitam de oxigénio, e que a maioria das crianças reconhece a importância do sangue para a vida, sem saber, em alguns casos, que o sangue sustenta a vida;
- a maioria das crianças apenas reconheceu a forma “Valentina”<sup>1</sup> do coração, localizando-o, no entanto, com precisão.
- quase metade dos alunos (48,3%) indicaram o bombeamento como função ao passo que outros atribuíram ao coração a função de limpeza, armazenamento e produção de sangue (18%);
- alguns alunos referiram que o coração é necessário para respirar (3% ).

Relativamente aos desenhos relacionados com o percurso feito pelo sangue no corpo humano, foi possível identificar cinco modelos, cuja designação se mantém conforme o documento original:

- “*No loop*”, o sangue é bombeado pelo coração para o corpo, mas não retorna ao coração (26,6%);
- “*Ebb and flow*”, o sangue circula nas veias, é bombeado pelo coração e retorna ao coração, não havendo distinção entre artérias, veias e capilares (35%);

---

<sup>1</sup> Representação comum às comemorações do Dia de São Valentim.

- “*Single loop-1*”, o sangue corre nas veias, bombeado pelo coração para o corpo, e retorna através de outras veias (30%);

- “*Single loop-2*”, o coração está dividido em duas partes: a vermelha em que o sangue limpo flui nas veias, bombeado de uma das partes do coração; a azul, sangue sujo que retorna ao coração através de outras veias (6,7%);

- “*Double loop-1*”, o sangue flui para as artérias, bombeado pelo coração para todo o corpo; o sangue desoxigenado retorna ao coração através das veias; o coração bombeia sangue para um dos pulmões onde o sangue liberta o dióxido de carbono; o sangue sem dióxido de carbono retorna ao coração e é bombeado para o outro pulmão onde o sangue absorve oxigénio; o sangue regressa em seguida ao coração (1,7 %);

“*Double loop*”- o sangue venoso parte do ventrículo direito para os pulmões, onde deixa o dióxido de carbono e recebe o oxigénio, passando a designar-se de sangue arterial e regressa ao coração entrando pela aurícula esquerda. De seguida, o sangue arterial passa para o ventrículo esquerdo, sai pela artéria aorta e dirige-se a todas as células do organismo (Modelo correcto).

Depois do ensino formal e em resultado da exploração da analogia, alguns grupos conseguiram detectar algumas diferenças entre o sistema circulatório e o sistema de entrega do correio, tais como: o carteiro deixa as cartas e volta com a mala vazia mas o sangue deixa o oxigénio e volta com o dióxido de carbono; o carteiro descansa mas o sangue nunca pára, mesmo de noite está a trabalhar; o carteiro pode voltar à sua base pelo mesmo caminho mas o sangue não volta ao coração pelos mesmos vasos.

Quase metade das crianças conseguiu compreender a analogia, sendo que 23,3% também foram capazes de identificar os aspectos onde a analogia não era correspondida.

A comparação dos modelos correspondentes aos desenhos com o percurso do sangue no corpo humano, antes e depois do ensino formal, revela que existiu um progresso significativo no conhecimento do funcionamento do sistema circulatório

humano desencadeado pelo processo de aprendizagem, com recurso à analogia. As percentagens referentes aos modelos são apresentadas no Quadro 3.

**Quadro 3 – Modelos antes e depois do ensino formal.**

Modelos	Antes		Depois	
	F	%	F	%
“No loop”	16	26,7	0	8,3
“Ebb and flow”	21	35	0	-
“Single loop-1”	18	30	5	8,3
“Single loop 2 “	4	6,7	0	-
“Single loop” com pulmões	0	-	5	8,3
Double loop -1	1	1,7	16	26,7
“Synthetic”	0	-	7	11,7
Double loop-2	0	-	27	45

N=60

Fonte: Mason (2004, p.174)

Com base no Quadro 3, podemos afirmar que os modelos mais simples, “no loop” e “ebb and flow”, foram completamente abandonados e que os valores relativos ao “single loop” diminuíram.

Em oposição, os valores obtidos para os modelos mais avançados, “double loop-1” e “double loop-2”, aumentaram de forma significativa.

O modelo “synthetic” apareceu depois do ensino formal e corresponde a uma versão em que os alunos integraram no conhecimento ideias novas, com algumas incorrecções.

### 2.2.1. Implicações educacionais

O estudo revela existir uma elevada correlação entre o nível conceptual dos alunos na compreensão de um novo conceito, o nível da compreensão da analogia e o uso efectivo dessa analogia na integração de informação nova na estrutura conceptual pré-existente.

Os resultados deste estudo exploratório (apenas os dados de correlação são utilizados e a existência de correlação não implica uma relação causal) demonstram que a utilização das analogias pode ser uma ferramenta essencial no ensino e aprendizagem de conceitos complexos, promovendo uma aprendizagem significativa.

Numa óptica construtivista, a significância do processo de aprendizagem depende da capacidade dos alunos para encontrar e criar ligações entre o conhecimento novo e o conhecimento preexistente.

Quando a analogia é completamente compreendida e usada com eficácia permite aos alunos a construção de correlações que os ajudam a ter uma aprendizagem significativa de modo relacional, ao invés de assimilarem pedaços isolados de informação. Neste sentido, o raciocínio analógico deve contribuir para evitar um conhecimento inerte e, em vez disso, permitir estruturar as informações de uma forma funcional, flexível e acessível.

### **2.3. A contribuição dos textos de mudança conceptual.**

Sungur, Tekkaya e Geban (2001) investigaram a contribuição de textos de mudança conceptual, com alunos do 10º Ano.

Para a investigação foram criados dois grupos: um grupo experimental, com 26 alunos, e outro que serviu de controlo, com 23 alunos. Ao grupo experimental, leccionou-se o sistema circulatório com textos de mudança conceptual, acompanhados por mapas de conceitos. O grupo de controlo foi sujeito ao ensino do sistema circulatório, pelo método tradicional.

Estes autores referem que o ensino com textos de mudança conceptual e mapa de conceitos produziu um efeito positivo na compreensão dos conceitos. Verifica-se, contudo, que a diferença entre os dois grupos foi pouco significativa.

A percentagem média de respostas correctas no grupo experimental foi de 59,8% e a do grupo controlo foi de 51,6%. O que significa, segundo os autores, que as concepções que os alunos têm são resistentes à mudança. Persistem bem encaixadas na estrutura cognitiva do indivíduo e são difíceis de extinguir, mesmo com formação apropriada para a mudança conceptual (Bahar, 2003).

Considera-se que os novos conhecimentos estão ligadas às concepções existentes e que interferem nas aprendizagens futuras (Sungur *et al.*, 2001).

### **2.4. Representações do coração em alunos do curso de professores de Biologia.**

Este estudo, realizado por Bahar, Ozel, Prokop e Usak (2008), teve como objectivo identificar as concepções incorrectas sobre a estrutura interna do coração, em

futuros professores de Biologia. O público-alvo foram 120 alunos do 3º ano do curso de formação de professores de Biologia, com idades compreendidas entre os 18 e os 23 anos, da Faculdade de Educação da Universidade de Pamukkale na Turquia. Todos os participantes no estudo tinham frequentado várias unidades curriculares de Biologia e Anatomia nos primeiros anos do curso.

A pesquisa foi realizada em duas fases. Numa primeira fase, durante uma aula (45 minutos), os alunos receberam a informação necessária sobre a avaliação de conhecimentos através dos desenhos e as actividades que iriam fazer.

Numa segunda fase, foi-lhes pedido que realizassem alguns desenhos representativos da estrutura da célula animal e da localização de alguns órgãos e sistemas de órgãos no corpo humano. Em seguida, e na mesma sessão, foi-lhe solicitado que trocassem os desenhos uns com os outros e que completassem o que faltava, ajudando-os desta forma a detectar as deficiências presentes nos desenhos, que voltaram novamente para os primeiros autores.

No final da sessão, foram apresentadas imagens representativas dos conceitos científicos correctos que tinham sido pedidos para serem desenhados e foi solicitado aos alunos que comparassem os desenhos para ajudar a evidenciar as deficiências.

Na fase seguinte, foi solicitado aos alunos que demonstrassem através de desenhos, as ideias que tinham sobre o coração. Foi atribuído um tempo limite para a realização desta tarefa (20 minutos), de forma a reduzir o risco de serem influenciados pelos colegas que terminavam mais cedo a tarefa. Os desenhos foram analisados de forma independente pelos autores desta pesquisa e a classificação atribuída foi comparada.

A partir da análise dos desenhos foram criados três níveis de compreensão conceptual, identificados como: *desenhos não-representativos*, *desenhos parcialmente representativos* e *desenhos com representações abrangentes* (compreensivas).

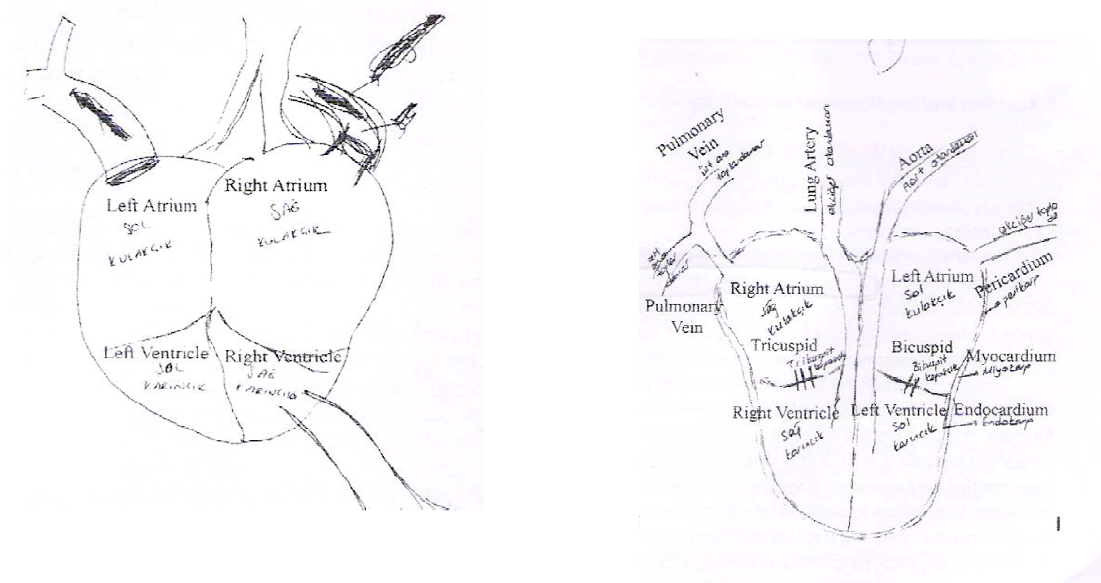
Dentro destes níveis, ainda foram criadas três categorias (nível 1, nível 2 e nível 3), usadas para escrutinar as concepções relativas à estrutura interna do coração:

**Nível 1** - Desenhos não-representativos: nestes desenhos não estavam presentes elementos identificadores da estrutura interna do coração (Figura 7).

**Nível 2** - Desenhos parcialmente representativos: os desenhos incluídos nesta categoria eram demonstrativos de compreensão parcial dos conceitos.

**Nível 3** - Desenhos com representações abrangentes: os desenhos desta categoria correspondem aos mais apropriados e realistas quanto à estrutura interna do coração (Figura 7).

**Figura 7 –** Imagens representativas de desenhos de nível 1 (esquerda) e de nível 3 (direita).



Fonte: Bahar *et al.*, (2008, p. 82)

A maior parte dos alunos demonstrou possuir concepções incorrectas em todas as categorias, com uma acentuada predominância para o nível 2, e o número total de alunos integrados no nível 3 foi bastante reduzido.

#### 2.4.1. Resultados

Os resultados obtidos demonstraram que a maioria dos futuros professores de Biologia avaliados possui várias concepções incorrectas, bem como conhecimento insuficiente relativamente à estrutura interna do coração.

Os autores discutem as limitações da técnica usada (o desenho) considerando que, apesar dos alunos terem sido previamente informados sobre o método de desenho e de terem tido uma sessão prática, a anatomia do coração poderá exigir mais habilidade no desenho do que outras estruturas mais simples (White e Gunstone, 1992; Dove *et al.*, 1999).

Na reflexão que fazem do trabalho, admitem que uma das razões que suporta este conjunto de equívocos e conhecimentos inadequados pode estar relacionada com os

métodos de ensino que foram utilizados nas aulas de formação do processo formal de educação, bem como a natureza dos próprios equívocos, uma vez que é sabido que as concepções são fortemente mantidas e resistentes à mudança. Uma pedagogia centrada no professor, na memorização e na reprodução do conhecimento, com avaliação em testes de escolha múltipla, usados pela maior parte dos professores na Turquia, pode estar na origem do fenómeno (Bahar, 2003).

Bahar *et al.* (2008) salientam a preocupação acrescida que reside no facto destas concepções incorrectas existirem em futuros professores, uma vez que podem ser transferidas para os seus alunos quando estes forem ensinar ciências nas escolas.

Propõem como estratégia de intervenção um ensino centrado no aluno, com recurso às novas tecnologias, e desafios induzidos que promovam um entendimento mais profundo e significativo dos conceitos.

## 2.5. Representações do sistema circulatório humano

Em 2009, López-Manjón e Postigo realizaram um estudo sobre as representações do sistema circulatório humano em que analisaram até que ponto o grau de formação em biologia e as idades tinham influenciado na mudança das concepções intuitivas em representações científicas.

A amostra compreendeu 153 estudantes provenientes da Escola Superior de Ciências Sociais, da Escola Superior de Ciências da Saúde e do 1º e último ano do curso universitário de Psicologia. Os participantes foram divididos em 4 grupos com idades diferentes (dois provenientes das escolas superiores e dois da universidade) e com níveis de formação distintos).

Neste estudo foram analisados dois aspectos da representação do sistema circulatório: a relação existente entre o coração e os pulmões no percurso descrito pela circulação sanguínea, designado por **modelos** do sistema circulatório, e o trajecto percorrido pelo sangue entre os diferentes órgãos, designado por **padrão** do sistema circulatório.

A metodologia usada consistiu em pedir aos alunos que desenhassem, numa figura com o contorno do corpo humano, uma representação do coração e dos pulmões, o caminho percorrido por uma gota de sangue, numa viagem através do sistema

circulatório, a partir do coração e com passagem por um pé ou por uma mão. Foi também pedido que descrevessem, por escrito, o trajecto da gota de sangue.

Os desenhos foram analisados quanto ao modelo do sistema circulatório, definido anteriormente, e classificados segundo os critérios estabelecidos por Arnaudin e Mintzes (1985) e López-Manjón e Postigo (2009).

### **2.5.1.Organização dos desenhos por Modelos**

Foram identificados 6 modelos de sistema circulatório, que descrevem o percurso realizado por uma gota de sangue através da mão e do pé e a relação existente entre o coração e os pulmões.

Os modelos são os seguintes:

**Modelo A** – coração - pé (ou mão) - coração;

**Modelo B** – Coração - pé (ou mão) – pulmões - coração;

**Modelo C**- coração - pé (ou mão);

**Modelo D** – coração – pulmões -pé (ou mão) -coração;

**Modelo E** – coração – pulmões – coração - pé (ou mão) - coração (modelo científico);

**Modelo F**- coração – pulmões - pé (ou mão) – pulmões - coração.

Posteriormente, e tendo em consideração algumas características comuns entre os modelos, os desenhos foram classificados em quatro novas categorias.

**Modelo 1 (C)** – um sistema circulatório aberto, o sangue vai para pé ou mão e não retorna ao coração (incorrecto);

**Modelo 2 (A)** – um sistema circulatório fechado sem pulmões; modelo de circulação sistémica (incompleto).

**Modelo 3 (B, D e F)** – um sistema circulatório fechado com percurso incorrecto através dos pulmões (incorrecto);

**Modelo 4 (E)** – um sistema circulatório fechado com trajecto correcto através dos pulmões. Modelo com representação da circulação sistémica e pulmonar (correcto).

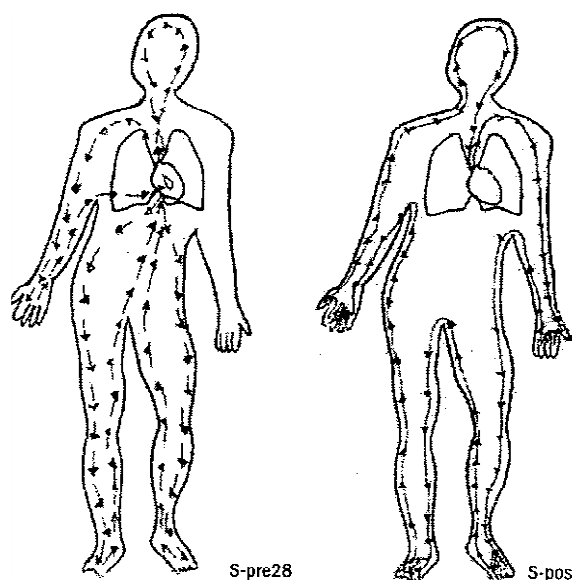
### 2.5.2. Organização dos desenhos por Padrões

Os desenhos foram também reclassificados tendo em consideração o Padrão de circulação do sangue entre o coração e os outros órgãos, neste caso, o pé ou a mão.

Foram encontradas duas classes de padrões, designadas como padrão **centralizado** e padrão **circular**.

Na Figura 8 apresentam-se as representações destes dois padrões.

**Figura 8- Representação do padrão centralizado (esquerda) e do padrão circular (direita).**



Fonte: López-Manjón e Postigo (2009, p.160)

**Padrão centralizado** – o sangue deixa o coração através duma artéria que em seguida bifurca em pequenos vasos para chegar aos capilares dos órgãos alvo e depois retorna ao coração através das veias.

**Padrão circular** – o sangue não segue um trajecto directo do coração para o órgão alvo. Em oposição, o sangue, antes de regressar ao coração, faz um percurso circular através de outras partes do corpo.

### 2.5.3. Resultados e conclusões do estudo

Não há consenso sobre a solidez das representações intuitivas do sistema circulatório e as suas alterações pelo tipo de formação anterior.

Em relação aos modelos do sistema circulatório, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes grupos de alunos.

O grupo de alunos do 1º ano do curso de Psicologia e o grupo de alunos de Educação Social representaram o sistema circulatório de acordo com o Padrão 2 (78,4% e 71,9%, respectivamente). Estes alunos representaram um modelo incompleto, que não incluía os pulmões.

Os alunos da Escola Superior de Saúde representaram o sistema circulatório de acordo com o Modelo 4 (70,3%), ou seja, o modelo científico.

Os alunos do último ano do curso de Psicologia representaram o sistema circulatório de acordo com o Modelo 2 (51,1%), tal como os alunos do 1º ano e com o Modelo 3 (27,7%). O Modelo 3 inclui os pulmões no sistema circulatório, mas com um percurso incorrecto.

Não se encontram, portanto, diferenças significativas entre os estudantes da Escola de Ciências Sociais e os estudantes do 1º ano de Psicologia que escolheram o Modelo 2.

O modelo cientificamente correcto foi escolhido preferencialmente pelos alunos da Escola Superior de Saúde e por alguns alunos do último ano do curso de Psicologia, verificando-se que os dois grupos de alunos que possuíam como formação a escolaridade obrigatória retiveram informação incompleta e incorrecta quanto ao modelo de funcionamento do sistema circulatório.

Os outros dois grupos possuem uma representação científica completa nalguns casos e incompleta noutros.

Os autores do estudo afirmam que a formação obtida durante a escolaridade obrigatória, acerca do funcionamento do sistema circulatório humano, não é suficiente para modificar os conceitos incorrectos dos alunos e para construir conhecimento novo assente em conceitos cientificamente correctos. Verificaram, contudo, que a formação específica adquirida pelo grupo da Escola Superior de Saúde resultava em representações cientificamente correctas. Quanto ao padrão de sistema circulatório, não se encontraram diferenças entre os grupos, verificando-se existir uma distribuição semelhante pelos dois padrões.

Os resultados mostram, contudo, que existe uma associação entre o padrão centralizado de circulação e o modelo científico seleccionado, o que implica que existe uma ideia correcta quanto ao coração funcionar como uma bomba. Verifica-se também uma correlação entre o padrão circular e o modelo que inclui uma relação incorrecta entre o coração e os pulmões, denunciando uma ideia incorrecta acerca da forma de funcionamento do coração.

# **2ª PARTE**

## **ESTUDO EMPÍRICO**

### **CAPÍTULO III** \_\_\_\_\_

#### **Metodologia**

## **1. Enfoque e natureza da investigação**

A presente investigação terá como objecto o conhecimento construído pelos alunos acerca da unidade curricular “Transporte de nutrientes e oxigénio até às células”, do 6º Ano de escolaridade do 2º ciclo do ensino Básico, tomando como ponto de partida, os conceitos já construídos no nível anterior de escolaridade e a respectiva evolução, após a abordagem da unidade temática em causa.

Dado o seu objecto e os objectivos a que nos propomos, este estudo é de natureza qualitativa, centrando-se em procedimentos interpretativos e heurísticos de análise e interpretação dos dados, sendo estes, em termos genéricos, ricos em pormenores descritivos em relação a locais, acontecimentos e indivíduos.

Trata-se, também, de um estudo de caso, estratégia investigativa utilizada quando se trata de compreender a totalidade do comportamento de um grupo, ou uma dada situação, devendo, para isso, recorrer-se a uma grande variedade de procedimentos, que depois, no seu conjunto, permitem obter um significado teórico (Anguera, 1989).

Ao contrário do investigador que trabalha com variáveis para testar a veracidade de uma hipótese, o do estudo de caso observa as características, neste caso, de um grupo de alunos, analisando-as intensivamente para as compreender em profundidade. Os dados do estudo de caso são fragmentos da própria realidade, tornando-se, por isso, difícil a sua organização, dado haver que respeitar a sua diversidade. Uma das vantagens do estudo caso é que este começa na acção e pode contribuir para a própria acção. Os dados obtidos, ao serem interpretados directamente e postos em prática, ajudam a configurar o próprio processo de investigação (Cohen e Manion, 1990).

Ao caso de estudo está inerente uma investigação descritiva, ou seja, baseada na descrição e análise interpretativa do seu objecto de estudo. Deste modo, o presente estudo enquadra-se também no paradigma interpretativo (Latorre, Del Rincón e Arnal, 1997), no qual o investigador assume um papel determinante na interpretação que faz dos dados obtidos (Bogdan e Biklen, 1994).

Para além das características já apontadas, este estudo é também naturalista, na medida em que, de acordo com Lincoln (1995), a realidade escolar estudada não pode ser separada da própria sala de aula. Para este autor, e neste quadro, a questão ou as

questões a estudar são formuladas com a finalidade de investigar os fenómenos em toda a sua complexidade no meio natural onde se inserem.

Sobre o conceito de investigação naturalista, diz Chomsky (2000, p.76):

“Entendemos o termo naturalista sem quaisquer conotações metafísicas: uma abordagem naturalista da mente investiga os aspectos mentais do mundo do mesmo modo como se investigam todos os outros, procurando construir teorias explicativas inteligíveis, com a esperança de uma eventual integração no conjunto das ciências naturais”.

Para Lincoln e Guba (1995) o desenho emergente da investigação naturalista não está previamente definido, ocorre.

Em síntese, podemos afirmar que a investigação de carácter qualitativo tem por base a inter-relação do investigador com a realidade que pretende estudar e a construção da teoria processa-se à medida que os dados empíricos emergem e são analisados.

Importa, acima de tudo, que a investigação tenha um método de trabalho bem definido, para que se consiga alcançar o seu objectivo principal. Este não será apenas uma simples soma de técnicas, mas sim um percurso global que precisa de ser reinventando ao longo de toda a investigação (Quivy e Campenhoudt, 1995).

A finalizar, refira-se ainda que o presente estudo é de carácter exploratório, dado centrar-se sobre a “realidade restrita” e por constituir, verdadeiramente, dada a nossa experiência no campo da investigação educativa, um ensaio metodológico.

## **2. Questões orientadoras do estudo**

As questões orientadoras do estudo ou de pesquisa, que constituíram o ponto de partida desta investigação, são as seguintes:

1. Que conhecimentos tinham os alunos sobre o Sistema Circulatório humano antes da leccionação da unidade temática: “Transporte de nutrientes e oxigénio até às células”, incluída no currículo do 6º Ano de escolaridade do 2º Ciclo do Ensino Básico?

2. Como evoluíram estes conhecimentos dos alunos após a leccionação desta unidade temática?

3. Que estratégias foram utilizadas no respectivo processo de ensino-aprendizagem?

As questões iniciais desencadearam uma análise e reflexão acerca das aprendizagens dos alunos, consequência também das metodologias de ensino/aprendizagem adoptadas pelos professores.

### **3. Objectivos do estudo**

Definem-se como objectivos de estudo, os seguintes:

- Identificar os conhecimentos já construídos pelos alunos acerca do Sistema Circulatório humano no 1º Ciclo do Ensino Básico;
- Conhecer a evolução desses mesmos conceitos, após a leccionação da unidade temática: “Transporte de nutrientes e de oxigénio até às células.”
- Conhecer as representações dos professores acerca do modo de organização e desenvolvimento estratégico desta unidade didáctica;
- Conhecer em que medida as estratégias utilizadas promovem a construção de conhecimentos pelos alunos.

### **4. Sujeitos do estudo**

Para sujeitos da presente investigação, centrada na unidade curricular: “Transporte de nutrientes e oxigénio até às células”, foram escolhidos os alunos de duas turmas do 6º ano de escolaridade de uma escola do 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico, localizada no concelho de Faro. Para manter o anonimato foram atribuídos os códigos T1 e T2 às turmas e os códigos D1 e D2 aos respectivos professores. Aos alunos foram atribuídos códigos compostos pela letra A seguida de um número, tendo como referência a lista nominal de cada turma. Refira-se que a autora desde trabalho lecciona na mesma escola, mas não tem incluído no seu horário lectivo as turmas em análise. O número de alunos de cada turma é apresentado no Quadro 4.

#### Quadro 4 - Professores respectivos e número de alunos nas turmas estudadas.

Turmas	Prof. respectivo	Nº de alunos
T1	D1	21 <sup>2</sup>
T2	D2	25
<b>Total</b>	<b>2 Professores</b>	<b>45 alunos</b>

Inicialmente prevíamos que o estudo incidisse sobre 46 alunos, tendo-se verificado, no entanto, um decréscimo deste número no decorrer da investigação. A falta de três alunos na turma T1, aquando da aplicação do Questionário I e de quatro alunos na turma T2 na realização do Questionário II, são as causas desse decréscimo. O estudo incidiu então em 39 alunos, 18 da turma T1 e 21 da turma T2.

#### 4.1. Alunos

Os sujeitos principais deste estudo são os alunos A1 a A18 da turma T1 e A19 a A39 da turma T2, que passamos a caracterizar em termos de idade, sexo, número de retenções e apoio da Acção Social Educativa (ASE).

##### 4.1.1. Sexo dos alunos

O Quadro 5 mostra a distribuição dos sujeitos por sexo.

#### Quadro 5 - Distribuição dos alunos por sexo.

Turma	Nº de Alunos	Sexo	
		M	F
T1	18	10	8
T2	21	11	10
<b>Totais</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>18</b>

Através da leitura do quadro, verificamos que são sujeitos do presente estudo 21 alunos do sexo masculino e 18 do sexo feminino, em termos de conjunto. Considerando as turmas individualmente, constatamos que a turma T1 é composta por 18 rapazes e 8 raparigas, enquanto à turma T2 correspondem 11 alunos e 10 alunas.

---

<sup>2</sup> Turma com dois alunos com Necessidades Educativas Especiais

#### 4.1.2. Idade

No que a idade dos alunos considerados respeita, analisemos os dados sistematizados no Quadro 6.

**Quadro 6 - Distribuição dos alunos por idade.**

Turma	Nº de Alunos	Idade (anos)			
		10	11	12	13
T1	18	3	13	2	0
T2	21	4	15	1	1
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>7</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Analisando os dados, constata-se que a grande maioria dos alunos (28) têm 11 anos, o que, segundo Piaget, os situará na idade de transição do estágio das operações concretas para o estágio das operações formais. Todavia, o pensamento de alguns alunos, ainda concreto, leva-os-á a ter algumas dificuldades, nomeadamente ao nível da capacidade de abstracção.

#### 4.1.3. Retenções

O Quadro 7, sintetiza os dados relativos aos alunos que tiveram uma retenção ou mais. Foquemos, então, a nossa atenção no mesmo.

**Quadro 7 - Distribuição dos alunos por número de retenções**

Turma	Ret. no 6ºano	
	1	2
T1	1	0
T2	2	0
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

Os dados mostram-nos que, nas duas turmas em análise, um aluno é repetente na turma T1, e dois na Turma T2, pelo que a retenção é pouco significativa.

#### 4.1.4. Alunos subsidiados pela ASE.

Quanto aos alunos que beneficiam de auxílio social escolar, estão os respectivos dados sistematizados no Quadro 8.

**Quadro 8 - Distribuição dos alunos por ASE**

Turma	ASE		
	A	B	Total
T1	3	3	6
T2	2	5	7
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>13</b>

Verificamos, pela leitura, do quadro que são 5 os alunos referenciados no escalão A e 8 alunos com escalão B, num total de 13.

#### 4.2. Professores

Apesar dos alunos serem os principais sujeitos de estudo, os professores, embora de uma maneira mais indirecta, também fazem parte deste estudo. Assim, caracterizamos, os mesmos, em termos de idade, de tempo de serviço e de habilitações académicas.

##### 4.2.1. Idade e tempo de serviço

Os dados referentes à idade e ao tempo de serviço dos professores das turmas em estudo encontra-se sistematizado no Quadro 9

**Quadro 9- Distribuição dos professores por idade e tempo de serviço.**

Professor	Idade	Tempo de serviço
D1	51	26 anos
D2	35	11 anos

No quadro acima pode ler-se que ambos diferem na idade e, consequentemente, no tempo de serviço. O professor D1 tem 51 anos de idade e 26 anos de serviço e o professor D2 tem 35 anos de idade e lecciona há 11 anos.

#### 4.2.2. Habilitações académicas

Quanto às habilitações académicas dos professores, os dados respectivos estão organizados no Quadro 10.

**Quadro 10 – Profissionalização dos professores**

<b>Professor</b>	<b>Habilitações Académicas</b>
D1	- Licenciatura em Sociologia. - Mestrado em Supervisão Pedagógica.
D2	- Licenciatura em Professores do Ensino Básico, variante: Matemática e Ciências da Natureza.

Como podemos constatar, as habilitações académicas dos dois professores entrevistados são diferentes. O professor D1 é licenciado em Sociologia e fez um mestrado na área da Supervisão Pedagógica, enquanto o professor D2 é licenciado em Matemática e Ciências da Natureza.

### 5. Opções e procedimentos metodológicos

Considerando os objectivos da investigação e o quadro teórico e metodológico que conceptualmente o suporta, procedemos à recolha de dados em quatro momentos, com o objectivo final de articular interpretativamente toda a informação daí resultante.

#### 5.1. Recolha de dados

Nesta investigação, de uma forma específica, foram utilizadas as seguintes técnicas para recolher os dados: entrevistas aos professores, questionários I e II aos alunos e observação de aulas.

Entre a aplicação dos Questionários I e II, procedemos à observação das aulas, com a finalidade de recolher dados acerca da leccionação da unidade didáctica em causa, designadamente em termos de estratégias utilizadas pelos professores.

Para tal entregámos previamente um documento escrito (Anexo I) para pedir autorização aos encarregados de educação à realização dos questionários por partes dos alunos e a gravação das aulas.

### 5.1.1. Entrevistas

A entrevista é um diálogo intencional, orientado por determinado objectivo. Tendo presente este pressuposto, demos início à recolha de dados, recorrendo à entrevista semi-estruturada, que, segundo Bogdan e Biklen (1994), “é utilizada para recolher dados descritivos (...) permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma ideia” (p. 134), dando assim resposta aos objectivos delineados no guião da própria entrevista. Objectivos esses que passam, no presente estudo, pela caracterização geral da turma, pela opinião dos entrevistados acerca do manual e da unidade temática em causa e pelas estratégias e actividades que os mesmos pensavam aplicar aquando da leccionação da unidade curricular. Procedemos, então, à elaboração de um guião de entrevista (Anexo II), tendo em consideração que esta deveria respeitar a liberdade de expressão dos entrevistados, finalidade que a entrevista semi-estruturada permite alcançar, embora sem perder de vista os objectivos pretendidos (Estrela, 1994), e cientes, também, de que uma entrevista é “muito mais do que uma conversa interessante” (Bell, 1997, p.121), mas visa a recolha efectiva de dados.

O guião da entrevista é composto por 6 blocos, que passamos a apresentar:

#### *Bloco A - Legitimação da entrevista e motivação dos entrevistados*

Pretendemos, com este primeiro bloco, legitimar a entrevista e motivar os dois entrevistados, os professores D1 e D2, das turmas T1 e T2, respectivamente. Informámos previamente os professores dos pressupostos orientadores da investigação, agradecendo-lhes, desde logo, a sua colaboração.

#### *Bloco B - Caracterização do entrevistado*

Neste bloco, visávamos recolher elementos pessoais e profissionais para a respectiva caracterização.

#### *Bloco C - A Caracterização da turma*

Com o bloco C, pretendíamos recolher dados que permitissem caracterizar os alunos das turmas ao nível das aprendizagens, dos comportamentos e, caso existissem, de situações específicas.

### *Bloco D - Manual escolar adoptado*

Procurávamos, com este bloco, conhecer a opinião dos entrevistados em relação ao manual adoptado, em geral, e à unidade temática em estudo, em particular.

### *Bloco E - Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos neste campo.*

Tinha este bloco como objectivo conhecer o que os entrevistados pensavam acerca dos “conhecimentos prévios” dos alunos em relação ao assunto da unidade temática a tratar.

### *Bloco F - Estratégias/actividades utilizadas no ensino da unidade temática*

Por fim, como último bloco, visávamos recolher dados que permitissem conhecer as estratégias e / ou as actividades que os entrevistados pensavam utilizar / propor aos alunos no decorrer da leccionação da unidade temática em foco.

Elaborado o guião da entrevista, foram os dois professores previamente contactados, pessoalmente, tendo mostrado disponibilidade e interesse em participar no estudo. Em seguida, procedemos à realização das entrevistas na própria escola, nos dias e locais combinados, tendo-se escolhido um local adequado e não susceptível a interferências (Pacheco, 1995). A entrevista com o professor D1 durou cerca de uma hora, ao passo que a entrevista com o professor D2 teve a duração de, aproximadamente, quarenta minutos. Acordámos inicialmente com os entrevistados que se procederia à gravação das entrevistas em suporte áudio para garantir a qualidade da transcrição e da análise do conteúdo a efectuar posteriormente.

## **5.1.2. Questionários**

### **5.1.2.1. Questionário I**

O Questionário I (Anexo III) dirigido aos alunos, é composto por 6 questões, todas de natureza aberta sendo a última uma representação icónica, ou seja, um desenho, adequado ao seu nível etário, acerca da estrutura interna do coração.

Vários métodos podem ser utilizados para determinar o grau de percepção dos alunos, como as questões abertas (Dikmenti, 2010) e os desenhos (Reiss and Tunnicliffe, 2001; Reiss *et al.*, 2002; Prokop e Fancovicova, 2006; Erdogan e Erentay, 2007; Bahar *et al.*, 2008; Kose, 2008; Prokop *et al.*, 2009 ). Para além destas também a utilização dos desenhos pode ser uma ferramenta educacional (White e Gunstone, 1992; Dove *et al.*, 1999).

Seguem-se as questões que compõem o Questionário I, são as seguintes:

- 1. Todas as células do nosso corpo precisam de oxigénio. Diz se a afirmação é verdadeira ou falsa?*
- 2. E como é que o oxigénio chega às células?*
- 3. Afinal, qual é a função do coração no nosso corpo?*
- 4. Agora, diz-nos porque achas que o sangue é importante?*
- 5. E por onde circula o sangue no corpo humano?*
- 6. Finalmente, desenha como achas que o coração é por dentro. Completa o teu desenho com a ajuda de um pequeno texto sobre a parte interna do coração.*

Antes da sua aplicação, a investigadora visitou a turma para explicar aos alunos as intenções e objectivos da sua investigação.

#### **a) Aplicação do Questionário I à turma T1**

Construído o Questionário I, com a supervisão dos orientadores do estudo, foi o mesmo aplicado na aula de Estudo Acompanhado, no dia 14 de Dezembro de 2009, pelas 12:45 minutos. Inicialmente, a Directora de Turma pediu 10 minutos da aula para tratar de assuntos relacionados com a turma. Alguns alunos chegaram à sala com um atraso significativo (10 minutos) e os alunos 5, 17 e 20 faltaram nesse dia. Antes da distribuição dos questionários, foi explicado aos alunos os objectivos que se pretendia com a sua aplicação. Foram, então, distribuídos os inquéritos e pedido o preenchimento do cabeçalho. Procedeu-se, a seguir, à leitura do questionário e ao esclarecimento de dúvidas. Apesar de ter sido explicado, inicialmente aos alunos quais os objectivos do questionário, os mesmos continuavam muito agitados, tendo sido necessário explicar

várias vezes ao grupo-turma que o mesmo não servia para nota, apenas para registar as ideias que tinham sobre determinado assunto. Durante a realização dos questionários, alguns alunos continuaram a oferecer resistência em realizá-lo, alegando que ainda “não tinham dado a matéria”.

## **b) Aplicação do Questionário I à turma T2**

No dia 14 de Dezembro de 2009, foi aplicado o Questionário I, à turma T2, na aula de Ciências da Natureza, pelas 16 horas e 15 minutos.

As instruções foram dadas pela Professora responsável pela turma, que começou por entregar os questionários. Antes de proceder à sua leitura, os alunos começaram logo a mostrar a sua inquietação, fazendo observações do tipo: “ É para avaliação?”. Este comportamento ocorre mesmo após já terem tido um primeiro conhecimento do que se iria passar aquando da distribuição dos pedidos das autorizações para os encarregados de educação.

No decurso da realização do questionário, produziram outras observações do tipo: “Não sei fazer!”, “Não sei desenhar.”

### **5.1.2.2. Questionário II**

À semelhança do Questionário I, foi elaborado o Questionário II (Anexo IV) com um grupo de seis questões abertas, sendo a última de natureza icónica. As questões deste segundo questionário tiveram por base os estudos efectuados por Arnaudin (1985), Arnaudin e Mintzes (1986), Mason *et al.* (1994) e Majón e Angón (2009).

A primeira e a segunda questões deste questionário são iguais às duas primeiras do Questionário I:

*1. Todas as células do nosso corpo precisam de oxigénio. Diz se a afirmação é verdadeira ou falsa?*

*2. E como é que o oxigénio chega as células?*

A terceira questão do Questionário II, que se refere à importância e circulação do sangue tem correspondência com a quarta e quinta questões do Questionário I:

*3. Diz-nos porque achas que o sangue é importante e por onde circula no nosso corpo.*


Com a quarta questão do Questionário II, pretendemos explorar as ideias acerca do coração, ou seja, a sua função. Esta questão, encontra correspondência no Questionário I na questão 3:

*4. E o coração? Qual é a função dele no nosso corpo?*

Segue-se a questão cinco, acompanhada por uma imagem do coração, pedindo-se aos alunos para descreverem a estrutura interna do mesmo, enquanto que no Questionário I, se pedia também o desenho do coração:

*5. Descreve como é constituído o coração por dentro com o auxílio da imagem.*

Para finalizar, na sexta questão do Questionário II, solicitava-se aos alunos um desenho sobre o percurso do sangue, numa figura composta pelo contorno do corpo humano:

*6. Por fim, desenha o coração com o percurso do sangue no corpo humano. Completa-o com ajuda de uma legenda e usa  para indicares o percurso seguido pelo sangue.*

Após a construção do Questionário II, e depois de supervisionado pelos respectivos orientadores do estudo, procedemos à sua aplicação nas turmas T1 e T2.

#### **a) Aplicação do Questionário II à turma T1**

O segundo questionário foi aplicado na aula de Ciências da Natureza, no dia 24 de Março de 2010, pelas 8:30, no turno I, e pelas 12:00 horas, no turno II. À semelhança

do primeiro questionário foram explicados aos alunos os motivos que levavam à sua realização. Notámos que alguns alunos já não se recordavam desses motivos, tanto no turno I como no turno II da turma. O professor responsável da turma procedeu à sua leitura seguindo-se a sua aplicação. Os alunos do turno II estiveram durante a sua realização, mais irrequietos e queixaram-se de que já tinham fome, pedindo ao professor se não podiam sair mais cedo.

### **b) Aplicação do Questionário II à turma T2**

No dia 25 de Março de 2010, na última aula de Ciências da Natureza do 2º período, foi aplicado o segundo questionário, pelas 13:45 horas. Nesse dia, faltaram quatro alunos, dois deles por estarem a participar em actividades desportivas. Os restantes realizaram o questionário com alguma inquietação, pois pareciam estar com pressa para assistirem às actividades que estavam a decorrer na escola. Neste contexto, os alunos pediram ao professor para sair mais cedo da sala de aula, retorquindo o mesmo que após elaborarem o questionário e a auto-avaliação, poderiam sair.

De um modo geral, os alunos do turno II da turma T1 e de toda a turma T2 pareceram realizar os questionários com pouca atenção/interesse e com uma grande vontade de sair da sala, característica habitual nos últimos dias de aulas. No entanto, devido à realização de fichas de avaliação, não foi possível aplicar mais cedo o Questionário II.

### **5.1.3. Observação das aulas**

Na presente investigação, recorreremos à observação através de registos audiovisuais, sobre determinados aspectos do processo de ensino aprendizagem, para posterior análise e interpretação, processo que teve lugar entre a aplicação dos dois questionários a que o ponto anterior se refere.

Observar é um processo que requer atenção voluntária e inteligência, orientado pelo objectivo de recolher informações, que, posteriormente, serão codificadas e transmitidas a alguém, graças a um código comum (Damas e Ketele, 1995).

Com este objectivo, foram observadas e videogravadas, durante o mês de Janeiro de 2010, todas as aulas de Ciências da Natureza, respeitantes à unidade temática considerada, das turmas T1 e T2.

A propósito, refira-se que os alunos têm um bloco de noventa minutos, que corresponde a dois tempos, ou seja, a duas aulas, e um bloco de 45 minutos que corresponde a um tempo / aula, no seu horário semanal. No bloco de noventa minutos, a turma está toda junta, enquanto no bloco de 45 minutos a turma é devida por turnos.

Os Quadros 11 e 12 mostram o horário das aulas de Ciências da Natureza nas Turmas T1 e T2, respectivamente.

#### **Quadro 11 – Horário da disciplina de Ciências da Natureza da turma T1**

<b>Horas</b>	<b>Blocos</b>	<b>Dia</b>	<b>Sala</b>
08:30 - 10:00	90min.	2º Feira	L1
08:30 - 09:15	45min.	4º Feira	L1
12:00 - 12.45	45min.	4º Feira	L1

Pode ver-se, pela leitura do quadro, que as aulas ocorrem todas no período da manhã e na mesma sala.

#### **Quadro 12 – Horário da disciplina de Ciências da Natureza da turma T2**

<b>Horas</b>	<b>Blocos</b>	<b>Dia</b>	<b>Sala</b>
15:30 - 17:00	90min.	2º Feira	L1
14:30 - 15:15	45min.	5º Feira	L1
17:15 - 18:00	45min.	5º Feira	L1

Quanto à turma T2, verificamos que as aulas são da parte de tarde e na mesma sala da turma T1.

## **5.2. Tratamentos dos dados**

### **5.2.1. Entrevistas**

Uma vez realizadas as duas entrevistas, procedemos às transcrições das mesmas na íntegra, redigindo-se os respectivos protocolos (Anexo V e VI). Posto isto, lemos os protocolos e eliminámos os segmentos da informação que não iam ao encontro dos objectivos pretendidos (Anexo VII e VIII), dando-se, deste modo, corpo ao primeiro

tratamento da informação. Construímos, em seguida, uma grelha de categorização dos dados (Quadro 13), que foi alvo de vários reajustamentos ao longo de todo o processo de análise de conteúdo, supervisionado pelos orientadores desta dissertação.

A grelha de categorização é composta por seis categorias: caracterização do entrevistado, caracterização da turma, manual escolar adoptado, representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos, abordagem da unidade temática e preocupações / aspirações profissionais.

Todas estas categorias são compostas por um número variável de subcategorias, à excepção da última que não compreende qualquer subcategoria, nem estava prevista inicialmente, em função do guião das entrevistas.

**Quadro 13 - Grelha de categorização dos dados**

<b>CATEGORIAS</b>	<b>SUBCATEGORIAS</b>
1. Caracterização do entrevistado.	1.1. Idade; 1.2. Habilitações Literárias; 1.3. Tempo de serviço.
2. Caracterização da turma.	2.1. Aspectos gerais da turma. 2.2. Aproveitamento da turma. 2.3 Atitudes/Comportamento da turma. 2.4. Casos específicos.
3. Manual escolar adoptado.	3.1. Opinião geral sobre o Manual adoptado. 3.2. Caracterização dos textos / informação do manual. 3.3. Caracterização das imagens do manual. 3.3. Utilidade do caderno de actividades.
4. Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos.	4.1. Conhecimentos dos alunos. 4.2. Dificuldades dos alunos.
5. Abordagem da unidade temática.	5.1. Natureza. 5.2. Estratégias / actividades. 5.3. Recursos e meios. 5.4. Analogias. 5.5. Mapas conceptuais.
6. Preocupações / aspirações profissionais	

Especificamente, verificamos que a categoria “Caracterização do entrevistado” compreende as sub-categorias intituladas: idade, habilitações literárias e tempo de serviço; a categoria “Caracterização da turma”, é composta pelas sub-categorias: aspectos gerais da turma, aproveitamento da turma, atitudes/comportamento da turma e casos específicos; a terceira categoria, “Manual escolar adoptado”, apresenta as sub-

categorias: opinião geral sobre o manual adoptado, caracterização dos textos / informação do manual, caracterização das imagens do manual e utilidade do caderno de actividades; a categoria “Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos” tem duas sub-categorias intituladas: conhecimentos dos alunos e dificuldades dos alunos; e finalmente a categoria “Abordagem da unidade temática”, compreende as sub-categorias: recursos e meios, analogias e mapas conceptuais.

Dando continuidade à análise de conteúdo seguiu-se a divisão da informação em unidades de sentidos (Anexos IX e X) que, para Bardin (1995), se trata de uma operação de classificação da informação, segundo determinados critérios. Posteriormente, categorizaram-se as unidades de sentido, de acordo com a grelha de categorização (Anexos XI e XII).

Por fim, elaboraram-se, os vários quadros de síntese da informação caracterizada, que serviram de base e suporte à análise interpretativa dos dados.

## **5.2.2. Questionários**

### **5.2.2.1. Questionário I**

Após a recolha do Questionário I, foram realizadas várias leituras interpretativas das respostas dadas pelos alunos, que agrupamos em conceitos expressos, que foram posteriormente, classificados como: correctos, parcialmente correctos, incorrectos e sem classificação (Anexo XIII).

No que diz respeito aos desenhos elaborados pelos alunos sobre a constituição do coração, foram os mesmos analisados e vistos muitas vezes e posteriormente agrupados e caracterizados de acordo com os estudos efectuados por Bahar *et al.* (2008), em três níveis:

**Nível 1** – desenhos sem representações significativas da estrutura interna do coração;

**Nível 2** – desenhos com alguma representação das estruturas internas do coração;

**Nível 3**- desenhos com representações abrangentes de estruturas internas do coração.

Posteriormente, escolhemos um desenho representativo dos desenhos de nível 1 e 2 que serão apresentados na interpretação e análise dos dados, juntamente com a elaboração de quadros síntese de toda a informação referente ao Questionário I.

### 5.2.2.2. Questionário II

As respostas dos alunos referentes ao segundo questionário foram lidas várias vezes e depois agrupadas em conceitos expressos e estes classificados como: correctos, parcialmente correctos, incorrectos e sem classificação (Anexo XIV).

Em relação aos desenhos sobre o percurso do sangue, os mesmos, foram analisados de acordo com os estudos efectuados por Mintzes, 1984; Arnaudin e Mintzes (1986) e López-Manjón e Postigo (2009). Neste contexto, foram analisados dois aspectos da representação do sistema circulatório e criados 3 modelos principais e 2 padrões. Os modelos 1 e 2, foram ainda divididos em dois sub-modelos.

Os Modelos dizem respeito ao percurso do sangue entre o coração e os pulmões, tendo-se verificado nos desenhos dos alunos os seguintes:

**Modelo 1** – uma representação do sistema circulatório aberto (o sangue ou entra ou sai do coração)

**Modelo 1.1** - O sangue entra no coração.

**Modelo 1.2** - O sangue sai do coração.

**Modelo 2**- uma representação do sistema circulatório fechado (o sangue entra e sai do coração)

**Modelo 2.1**- O sangue sai do coração e o seu regresso é visível.

**Modelo 2.2** – O sangue sai do coração, “desaparece” num ponto qualquer e reaparece noutra ponto para voltar ao coração.

**Modelo 3**- uma representação do sistema circulatório fechado com caminho incorrecto para os pulmões.

Não se verificaram Modelos completamente correctos, não existindo por isso o Modelo 4 referenciado nos estudos de López-Manjón e Postigo (2009).

Em relação ao Padrão que analisa o percurso do sangue quando regressa ao coração, verificaram-se os seguintes padrões:

**Padrão centralizado** – o sangue regressa ao coração sem circular pelo corpo.

**Padrão circular** – o sangue circula pelo corpo todo antes de regressar ao coração.

Caracterizados os desenhos quanto ao Modelo e ao Padrão, escolhemos um para representar cada um dos modelos, sub-modelos e padrões.

Posteriormente, elaborámos um quadro síntese de toda a informação recolhida através do Questionário II, que será depois analisada e interpretada.

### 5.2.3. Observação

Todas as aulas foram codificadas e numeradas sendo atribuído o código A para o bloco de 90 minutos e o código AT para o bloco de 45 minutos, procedido por um número natural.

As gravações das aulas foram ouvidas várias vezes para identificação das principais estratégias utilizadas nas turmas, cuja informação sistematizada se encontra num quadro que fará parte da análise interpretativa dos dados.

Seguem-se os Quadros 14 e 15 que dizem respeito aos sumários das respectivas turmas em estudo.

**Quadro14– Código, data e sumários das aulas gravadas na turma T1.**

<b>Código</b>	<b>Data:</b>	<b>Sumários da turma T1</b>
AT1	6 de Janeiro	Transporte de nutrientes e oxigénio até as células.
A2,3	11 de Janeiro	Constituintes do sangue e suas funções.
AT4	13 de Janeiro	Constituição do sistema circulatório.
A5,6	19 de Janeiro	Circulação do sangue.
AT 7	20 de Janeiro	Actividades sobre a circulação.

Como se pode observar pelo quadro acima, foram videogravadas 3 blocos de 90 minutos (A2,3; A5,6;) e 2 blocos de 45 minutos (AT1, AT4, AT7) o que perfaz o total de cinco blocos de 45 minutos.

**Quadro 15 - Código, data e sumários das aulas gravadas na turma T2.**

<b>Código</b>	<b>Data:</b>	<b>Sumários da turma T2</b>
AT1	7 de Janeiro	Visualização de um filme sobre os constituintes do sangue e suas funções.
A2,3	11 de Janeiro	Análise dos conceitos adquiridos na visualização do filme da última aula. Os constituintes do sangue e suas funções. O coração.
AT4	14 de Janeiro	Continuação do estudo do coração: principais características.
A5,6	18 de Janeiro	A grande e pequena circulação. Visionamento do filme a circulação do sangue da colectânea “Era uma vez”.
AT 7	21 de Janeiro	Observação de uma preparação definitiva ao microscópio.

Na turma T2 foram gravadas 2 aulas de 90 minutos (A2,3; A5,6) e três aulas de turnos (AT, AT4; AT7).

**CAPÍTULO IV** \_\_\_\_\_  
**Apresentação e Análise Interpretativa  
dos Dados**

## **Apresentação e análise interpretativa dos dados**

Explicitadas as opções e descritos os procedimentos metodológicos, passaremos, neste capítulo, à apresentação e análise interpretativa dos dados obtidos ao longo de todo o processo de investigação, tendo sempre por base o quadro conceptual que o enforma, bem como a questão orientadora do estudo e os respectivos objectivos.

Para uma maior compreensibilidade de leitura dos dados obtidos, a sua análise obedecerá à seguinte sequência:

1. Apresentação e análise interpretativa dos dados recolhidos através das entrevistas;
2. Apresentação e análise interpretativa dos dados recolhidos através do Questionários I (antes do ensino formal da unidade curricular);
3. Apresentação e análise interpretativa das estratégias utilizadas durante o ensino formal;
4. Apresentação e análise interpretativa dos dados recolhidos através dos Questionários II (após o ensino formal);
5. Comparação dos Questionário I e II;
6. Resultados do teste de Wilcoxon;
7. Análise conjunta dos dados.

### **1. Entrevistas**

Como primeira abordagem à problemática em estudo, começemos por analisar interpretativamente as representações dos dois professores entrevistados acerca das suas turmas em causa, do manual escolar adoptado e das estratégias de ensino-aprendizagem a que recorrem para a leccionação dos conteúdos programáticos.

#### **1.2. Caracterização das turmas**

No que diz respeito à categoria “caracterização da turma” é a mesma composta por quatro subcategorias: “Aspectos gerais das turmas”; “Aproveitamento das turmas”; “Atitudes /comportamentos das turmas” e “Casos específicos”.

### 1.2.1. Aspectos gerais da turma

Os dados referentes à subcategoria “Aspectos gerais das turmas”, indicados pelos entrevistados, encontram-se sintetizados no Quadro 16.

**Quadro 16 - Aspectos gerais da caracterização das turmas**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
Alunos com idades “normais”.	1	-	1
Alunos “assíduos”.	1	-	1
Alunos “pouco pontuais”.	1	-	1
Turma “numerosa”.	-	1	1
Turma “muito agitada”.	-	1	1
Turma “muito infantil”.	-	1	1
Turma “pouco empenhada”.	-	1	1
Turma que necessita de “estar em movimento”.	-	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

Como nota dominante, há que referir que não existem traços caracterizadores comuns às duas turmas, de acordo com o afirmado pelos entrevistados D1 e D2. Para o professor D1, a turma T1 caracteriza-se pela idade e assiduidade dentro do que é esperado e pela pouca pontualidade dos alunos. A turma T2 foi caracterizada pelo professor respectivo como “numerosa”, “muito agitada”, “infantil”, “pouco empenhada” e com a necessidade de “estar em movimento”, ou seja, sempre com tarefas propostas.

### 1.2.2. Aproveitamento das turmas

Quanto ao aproveitamento das turmas, os dados referentes a esta subcategoria estão sistematizados no Quadro 17.

**Quadro 17 - Aproveitamento da Turma**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
Razoável / Média.	1	1	2
Só há um caso de insucesso anterior.	2	-	2
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

A leitura dos dados, permitiu-nos verificar que, em ambas as turmas, o aproveitamento é médio ou razoável. O professor D1 refere, por duas vezes, que um aluno teve retenções em anos anteriores.

### 1.2.3. Atitudes e comportamento das turmas.

Na sequência da caracterização das turmas, questionaram-se os entrevistados acerca das atitudes e comportamentos evidenciados pelos alunos. Os dados obtidos constituem o Quadro 18.

**Quadro 18 - Atitudes e comportamentos da turma**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
“Descuidados” relativamente aos “materiais necessários para a aula”.	3	-	3
Falta de “sentido da realidade”.	1	-	1
“Respondem se estimulados”.	2	-	2
Resultantes de “características pessoais.”	1	-	1
Resultantes de “características ambientais.”	1	-	1
Comportamentos “destabilizadores”.	-	1	1
Pouco “poder de concentração.”	-	1	1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>10</b>

A opinião dos professores entrevistados quanto a este aspecto é divergente, não dando espaço a traços caracterizadores comuns. Importa referir que o professor D1 (Turma T1) salienta mais traços caracterizadores (8), contra apenas 2, enunciados pelo professor D2 (Turma T2). A falta de material e de “sentido da realidade”, são destacados pelos Professor D1, como justificação para esses comportamentos são o resultado das características pessoais dos alunos e do meio ambiente onde vivem. Eis as suas palavras, a propósito:

“ tem a ver com o próprio ambiente que os cerca, mesmo fora de escola, que promove este tipo ligeireza, na relação com as coisas.” (D1)

Quanto à turma T2, o respectivo professor (D2) salienta os comportamentos que perturbam a dinâmica da aula e o pouco “poder de concentração” dos alunos.

#### 1.2.4. Casos Específicos.

Foi pedido aos entrevistados que referissem, caso houvesse, casos específicos de alunos, encontrando-se as suas respostas organizadas no Quadro 19.

**Quadro 19 - Casos Específicos**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
Dois alunos repetentes com “problemas sociais de alguma relevância”.	-	1	1
Uma aluna com dificuldades resultantes de “questões emocionais”, mas que tem melhorado.	3	-	3
Um aluno que durante o 1º Período “andou muito alheado disto tudo e que hoje teve uma participação interessantíssima na aula”.	2	-	2
“Dialogo” com o aluno sobre o seu desempenho que o levou reflectir sobre a situação.	2	-	2
Aluno “participativo” com “dificuldades na leitura”.	2	-	2
Só o que “consegue na aula” resulta.	2	-	2
Aluno “inteligentíssimo” com “grande capacidade de retenção e reutilização de informação” mas “difícil de controlar.	4	-	4
Aluno com “ participações interessantíssimas”, destacando-se pela positiva.	2	-	2
Aluno com Síndrome de Asperg que se “alheia muito do que se está a passar a volta dele” pelo que tem de ser estimulado mas de forma “discreta”.	5	-	5
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>1</b>	<b>23</b>

No que se refere à turma T1, o respectivo professor (D1) citou uma aluna com problemas emocionais; um aluno “alheado”; um aluno, que embora participativo tem dificuldades de leitura; dois alunos que se destacam pela positiva e um aluno com síndrome da Asperg.

Na turma T2 existem dois casos de alunos com problemas sociais, como se pode confirmar pelas palavras da entrevistada:

“há dois alunos a destacar...Alunos repetentes, problemas sociais de alguma relevância, sociais e pessoais” (D2)

Importa referir que a professora não especificou o tipo de problemas por ser confidencial, pelo que acrescentou:

“ Sei, mas acho que não posso dizer, sobretudo em relação a um deles.” (D2)

### 1.3. Manual Escolar

#### 1.3.1. Opinião genérica sobre o manual adoptado.

Caracterizadas as duas turmas, de acordo com o afirmado pelos respectivos professores, vejamos, agora, qual a opinião dos mesmos em relação ao manual escolar adoptado. O manual escolhido para o 6º ano de escolaridade foi: “ Magia da Vida”, da Porto Editora, cujos autores são Catarina Rosa Peralta, Maria Beleza Calhau e Maria Fernanda de Sousa.

O Quadro 20 sintetiza a opinião que ambos os professores têm acerca do manual, na generalidade.

**Quadro 20 – Opinião sobre o manual escolar adoptado**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
“...escolhido com cuidado”.	1	-	1
Favorece a “discussão na sala de aula”.	1	-	1
O livro é muito “bom”.	1	-	1
Favorece a “realização de consultas” na aula.	2	-	2
Permite ao aluno construir “ uma etapa nova de entendimento das coisas que estão a ser objecto de tratamento.”	1	-	1
O livro está bem elaborado no sentido em desfazer algumas concepções alternativas dos alunos /promove a mudança conceptual.	4	-	4
“ De uma maneira geral é bom mas não em todas as matérias”.	-	1	1
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

Saliente-se o facto de D1 já ser professor nesta escola nos anos anteriores, tendo contribuído para a escolha do manual no seu grupo disciplinar, enquanto D2 não participou na escolha do manual, dado que, no ano anterior, não estava a trabalhar nesta escola. Assim sendo, D1 salienta o facto de o manual ter sido “escolhido com cuidado” e justifica essa escolha, dizendo que é muito “bom”, que favorece a “discussão na aula”, que permite ao aluno construir “uma etapa nova de entendimento das coisas que estão a ser objecto de tratamento” e, por fim, sublinha que o livro está bem organizado no sentido de desfazer algumas concepções alternativas, promovendo a mudança conceptual dos alunos, na linha do afirmado por Pozo (1996), que refere que o aluno

chega à escola com um conhecimento informal sobre o que o rodeia, ou seja, uma “biologia” a que chamou de intuitiva. De facto, as crianças desenvolvem ideias e explicações sobre o mundo que as rodeia (Osborne e WitroK, 1983). Também Martins e Veiga (1999) destacam o facto de os alunos interpretarem o quotidiano e formarem as suas próprias ideias, tanto na área da biologia como das outras ciências. No entanto, nem sempre essas ideias / explicações estão correctas cientificamente, dando origem às concepções alternativas.

Por seu lado, o professor D2 limita-se a assegurar que o manual “de uma maneira geral é bom mas não em todas as matérias”.

### 1.3.2. Caracterização dos textos / informação do manual.

Além da opinião geral acerca do manual, também foi pedida aos entrevistados uma caracterização dos textos e das informações que este contém, que está expressa no Quadro 21.

**Quadro 21 - Caracterização dos textos / informação do manual.**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
“Reduzida ao essencial”, como fonte de estimulação dos alunos.	1	-	1
Pouca “especificidade” da unidade temática abordada / incompleto na circulação sanguínea.	-	1	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

A análise dos dados revela a existência de discordância dos professores no que toca à caracterização dos textos e da informação do manual. Enquanto que para D1 a informação está “reduzida ao essencial” de maneira a estimular os alunos, D2 frisa que essa redução acaba por ser pouco específica, nomeadamente na temática abordada neste estudo, ressaltando que a informação sobre a circulação do sangue é incompleta.

### 1.3.3. Caracterização das imagens do manual.

Para além da caracterização dos textos / informação do manual, os entrevistados fizeram, também, a caracterização das imagens do manual, por estas

serem importantes na fase etária dos alunos. O Quadro 22 mostra a caracterização efectuada por ambos os professores.

**Quadro 22 - Caracterização das Imagens do manual.**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
Imagens acompanhadas por “legendas muito adequadas.”	2	-	2
“Figuras” que sistematizam de forma clara as ideias e depois os conceitos.	1	1	2
“Equilíbrio entre as imagens reais e desenhos. “	-	1	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

Tanto o professor D1 como D2 salientam aspectos positivos acerca das imagens do manual. Aspectos como, “legendas muito adequadas” nas imagens e que estas sistematizam claramente as ideias e os conceitos, foram apresentados pelo professor D1. O outro professor referiu que existe um “equilíbrio entre as imagens reais e os desenhos”.

#### **1.3.4. Utilidade do caderno de actividades.**

Este manual, adoptado à semelhança de outros, traz, outro livro complementar - o caderno de actividades - que é composto por fichas de trabalhos e mapas de conceitos incompletos com palavras-chave. Acerca da utilidade ou não deste caderno de actividades, detenhamo-nos no Quadro 23, que sistematiza os dados das opiniões dos dois professores entrevistados.

**Quadro 23 - Utilidade do caderno de actividades**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
“Está bem articulado com o manual”.	2	-	2
Coloca questões significativas aos alunos.	1	-	1
Dá contribuição importante para a “sistematização dos conteúdos ao nível cognitivo e de expressões.”	2	-	1
Ajudam na “preparação para as fichas de avaliação ou trabalho de casa.”	-	1	1
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>

O caderno de actividades é utilizado pelos dois professores. O professor D1 considera que “está bem articulado com o manual”, que coloca questões significativas aos alunos e dá uma contribuição importante para a “sistematização dos conteúdos ao nível cognitivo e de expressões”. O outro professor, D2, assegura que os alunos utilizam o caderno de actividades como fonte do trabalho para casa e na preparação de fichas de avaliação.

#### 1.4. Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos.

##### 1.4.1. Conhecimentos dos alunos.

Perguntados acerca dos conhecimentos prévios dos alunos quanto aos conteúdos programáticos sobre o sistema circulatório no 1º Ciclo, apenas o professor D1 menciona esse tipo de conhecimento, como demonstra o Quadro 24.

**Quadro 24 - Conhecimentos dos alunos.**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
Importância de conceitos anteriores bem “assimilados”	1	-	1
“...um aluno sugeriu que o sangue circulava permanentemente transportando aquelas substâncias das quais estávamos a falar. “	1	-	1
“... aquele aluno tinha já concepções bastante adequadas ao desenvolvimento formal.”	1	-	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>

A noção de que o sangue circula é detida pelos alunos, o que se pode constatar pelas palavras ditas pelo professor:

“E hoje, aliás, viu-se a determinada altura um aluno sugeriu que o sangue circulava permanentemente transportando aquelas substâncias das quais estávamos a falar. Só lhe faltou nesse discurso, espontaneamente dizer que havia um destino para essas substâncias e eu tive que depois os encaminhar para lá.” (D1)

#### 1.4.2. Dificuldades dos alunos.

Foram também questionados os professores quanto às dificuldades sentidas normalmente pelos alunos aquando da leccionação do sistema circulatório humano. Curioso será dizer que as dificuldades foram mais vezes salientadas (16) do que os conhecimentos já construídos pelos alunos (3). As dificuldades apontadas pelos dois professores, estão descritas no Quadro 25.

**Quadro 25 - Dificuldades dos alunos.**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
Dificuldades “em recordar conhecimentos anteriores”, dado ao distanciamento no tempo.	3	-	3
Houve a necessidade de levá-los a compreender o papel e função do sangue.	1	-	1
“ em princípio, não havia grandes dificuldades”, pois conseguiram recordar-se do mais importante.	2	-	2
“Não distinguem os capilares das veias.”	1	-	1
Dificuldades de desenvolvimento e da própria “organização pessoal” dos alunos.	2	-	2
Redução do conceito de circulação a veias.	-	1	1
“ o coração é uma imagem mítica em relação ao amor, que tem aquele formato habitual que se costuma desenhar”.	-	1	1
Dificuldade em “distinguir o lado direito do lado esquerdo do coração e entre aurículas e ventrículos.”	-	1	2
Dificuldade em distinguir a grande da pequena circulação por falta de estudo.	-	1	1
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>14</b>

Através da leitura do quadro podemos constatar que D1 salienta 3 vezes o factor tempo como prejudicando os conhecimentos já construídos pelos alunos, pois o tema do Sistema Circulatório é abordado no 3º ano de escolaridade do 1º Ciclo e só três anos depois, no sexto ano de escolaridade, é que o mesmo volta a ser abordado, para aprofundamento dos conceitos. Existe, portanto, um grande distanciamento no tempo o que poderá estar na origem da dificuldade que os alunos apresentam em “recordar-se” de certos conceitos. Estando o professor D1 atento aos conhecimentos prévios dos alunos e face às dificuldades sentidas pelos mesmos, sentiu a necessidade de recordar alguns conceitos como, por exemplo, o papel e as funções do sangue, tendo constatando que, afinal, o que era mais importante era que os alunos conseguissem chegar lá. Além

do distanciamento no tempo, também referiu a dificuldade dos alunos em diferenciarem os vasos sanguíneos (capilares de veias) e as suas dificuldades gerais, como a de desenvolvimento e da própria organização pessoal.

O professor D2 começou por realçar o facto de que, para os alunos, “o coração é uma imagem mítica em relação ao amor, que tem aquele formato habitual que se costuma desenhar”.

Salientou também, como dificuldade, a diferenciação de vários tipos de vasos sanguíneos, como se pode ver através da seguinte afirmação:

*“(...)Veias, para tudo é veias. O sangue anda em veias e ponto final, parágrafo(...)”(D2)*

Outras dificuldades apresentadas por D2 foram a questão da lateralidade do coração (o lado direito e o esquerdo), as cavidades (aurículas e ventrículos) e a pequena e grande circulação, por falta de estudo dos alunos.

## 1.5. Abordagem da unidade temática.

### 1.5.1. Natureza.

No decorrer da exploração das dificuldades dos alunos, D2, acabou por desenvolver a própria natureza da unidade temática “Transporte de oxigénio até às células” que está caracterizada no Quadro 26.

**Quadro 26 - Natureza da unidade temática.**

Traços Caracterizadores	D1	D2	TOTAL
Temas “mais complexo”, e “abstracto” que os restantes.	-	2	2
“Aqueles que já dizem não gostar da disciplina é indiferente.”		1	1
“é o sistema com mais dificuldades para eles. É necessário estudar muito”	-	1	1
As fichas de avaliação, devido à própria natureza da temática, são “muito condensadas”.	-	1	1
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Esta unidade didáctica é caracterizada por D2 como um tema “complexo”, “abstracto” e sendo este o sistema, de entre os estudados, o mais difícil. E a prova disso são as fichas de avaliação deste tema que são bastante “condensadas”.

### 1.5.2.Estratégias / Actividades.

A seguir à caracterização da própria unidade temática e caracterizadas as principais dificuldades e alguns conhecimentos prévios dos alunos, quisemos saber quais as estratégias e actividades que os professores irão desenvolver ao longo da unidade temática. Segue-se o Quadro 27 com a sistematização das estratégias e das actividades referidas pelos mesmos.

**Quadro 27 - Estratégias e actividades**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
“Aula organizada com um determinado critério e com determinados marcos de estimulação cognitiva.”	3	-	3
“deveríamos de dispor de modelos que estabelecessem boas analogias com a realidade.”	1	-	1
Utilização do “recurso a actividades de papel e lápis.”	2	-	2
O fraccionamento da turma permite actividades com materiais manipuláveis.	1	-	1
Não realização de actividades de observação de órgãos “devido à sensibilidade de alguns alunos e professora”.	2	1	3
“Tento preparar as aulas com outras informações que não estão no manual.”	-	1	1
Fichas informativas com resumos	-	1	1
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>12</b>

Como se pode constatar, as actividades de observação directa de órgãos, pela dissecação dos mesmos, neste caso do coração, estão foram de questão para ambos os professores, dada a sensibilidade de alguns alunos e do próprio professor, num dos casos (D2). São estes os motivos invocados para a não realização da actividade numa perspectiva experimental.

Uma estratégia enunciada, por 3 vezes, pelo professor D1, foi o recurso a actividades de papel e lápis. Seguem-se as suas palavras:

“ (eu acabo por fazer é escolher uma coisa simples, clássica, (...) que é o recurso a actividade de papel e lápis, bem apoiadas com uma boa preparação prévia como apoio de discussões, imagens (...) quando eles já têm alguma capacidade, algum domínio conceptual e de operação com os conceito. (...) a actividade de papel e lápis pode ser bastante interessante e supera muitos problemas relativos às condições concretas de trabalho que nós aqui temos.” (D1)

O mesmo professor D1 defende a ideia de que a escola deveria ter “modelos que estabelecessem boas analogias com a realidade.” No entanto, não especifica quais os modelos. O fraccionamento da turma favorece, na sua óptica, as actividades com materiais manipuláveis. As suas “aulas são organizadas com um determinado critério e com determinados marcos de estimulação cognitiva”, como afirma.

O professor D2, prepara as aulas com informação que não se encontra no manual, e faz fichas informativas com resumos, como afirma:

“faço fichas informativas com resumos sintetizados do que eu acho mais importante que eles devem saber” (D2)

### 1.5.3. Recursos e meios

Conhecidas as estratégias/actividades utilizadas pelos professores, quisemos saber, também, os recursos e meios que os mesmos pensavam utilizar durante a leccionação da unidade temática, informação que se encontra sistematizadas no Quadro 28.

**Quadro 28– Recursos e meios**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
“O recurso a imagem de animação, etc., é uma solução e pode fazer-se mas depois como tem uma interactividade limitada, não é? Como actividade não tem o valor ideal. ”	1	-	1
Laboratório não ajustado aos conteúdos abordados “Aquilo foi tudo pensado para uma abordagem clássica laboratorial...”	1	-	1
Necessidades de modelo do corpo humano	2	-	2
Não existem na escola modelos dinâmicos devido à capacidade orçamental.	1	-	1
Filmes pequenos que mostrem situações do quotidiano em vez dos “bonequinhos”.	-	3	3
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>8</b>

O professor D1 refere que utiliza imagens de animação, como recurso, e salienta que estas podem gerar uma interactividade limitada. Além disso, diz também, que o laboratório não está adequado aos conteúdos do 6º ano e que a escola necessita de modelos dinâmicos.

O professor D2 recorre a filmes pequenos com questões do dia-a-dia, justificando o tempo de duração dos filmes do seguinte modo:

“ Eles não têm muito poder de concentração. E mesmo o que me parece pequeno 6 a 8 minutos, a dada altura, parece que são os dois primeiros minutos para alguns miúdos e depois começam a mexer-se muito na cadeira.” (D2)

#### 1.5.4. Analogias.

Conhecidas desde sempre, as analogias são frequentemente usadas pelos professores para simplificar conceitos difíceis ou tornar concretas as noções abstractas, ou seja, são úteis para a reestruturação dos esquemas dos alunos (Dagher, 1998).

O Quadro 29, apresenta-nos a opinião dos professores em relação às analogias.

**Quadro 29 - Analogias**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
São “necessárias” e “úteis” conduzem ao conceito.	4	1	5
Podem ser “enganosas”, tem de ser feitas com “cautela” e preparadas antecipadamente.	4	-	4
Exigem competência cognitiva e cultural do professor.	2	-	2
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>11</b>

Ambos os professores consideram as analogias necessárias e vêem utilidade no seu uso. No entanto, o professor D1, alerta-nos para o facto de estas, em certas situações, serem “enganosas” e que exigem do professor um grande domínio cognitivo e cultural. Nesta linha de pensamento, Duit (1991), refere que o uso das analogias, por vezes, pode ser um “pau de dois bicos”.

Outro aspecto importante, diz Oliva (2008), é analisar com os alunos as limitações da cada analogia que se aborda na sala de aula. Este exercício, exige do professor uma análise prévia e reflexão sobre a analogia que quer usar.

#### 1.5.5. Mapas conceptuais.

O caderno de actividades é rico em mapas conceptuais, que são ferramentas essenciais no ensino virado para a mudança conceptual. O Quadro 30, mostra a perspectiva dos professores face aos mesmos.

**Quadro 30 - Mapas conceptuais**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
“São simples e têm o essencial. “	1	-	1
Melhoram a capacidade dos alunos de se exprimirem e de se organizarem cognitivamente.	2	-	2
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>

O Professor D1 caracteriza os mapas conceptuais como “simples”, considerando que contêm o “essencial” e ajudam a melhorar a capacidades dos alunos em se “exprimirem” oralmente e se “organizarem cognitivamente”.

A construção de mapas conceptuais oferece perspectivas de melhoria das práticas educativas e dirige a atenção dos alunos para um reduzido número de ideias importantes, nas quais se deve concentrar qualquer tarefa específica de aprendizagem, e proporciona um resumo esquemático de tudo aquilo que se aprendeu. A elaboração destes mapas permite desenvolver novas relações conceptuais, principalmente se, de uma forma activa, construímos relações proposicionais entre conceitos que previamente não considerávamos relacionados. Neste sentido, a elaboração de mapas conceptuais pode ser uma actividade criativa, ajudando a fomentar a criatividade (Novak e Gowin, 1996).

### **1.6. Preocupações / Aspirações profissionais**

O professor D1 evidenciou as suas preocupações e revelou também aspirações profissionais, que estão presentes no Quadro 31.

**Quadro 31 - Preocupações / Aspirações profissionais**

<b>Traços Caracterizadores</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>TOTAL</b>
Criar adultos com capacidades pessoais, intrínsecas capazes de ter uma “relação problematizante esclarecida”, essencialmente ao nível da saúde.	2	-	2
“ e nós nunca temos a certeza se conseguimos porque nós só os acompanhamos durante alguma parte da vida deles.”	1	-	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>3</b>

Através da leitura do quadro, constata-se que existe uma preocupação / aspiração em “criar adultos” com um sentido crítico, nomeadamente, ao nível da saúde,

mesmo que nunca se venha a ter a certeza dos efeitos que as acções dos professores terão no futuro dos alunos.

Segundo Zabala (1999), a opção por um ensino que entenda que a sua função vai para além da introdução dos saberes culturalmente organizados e que, portanto, deve abranger não só a formação em determinadas capacidades cognitivas, mas alcançar o maior desenvolvimento da pessoa em todas as suas capacidades. Implica, por sua vez, que as estratégias de ensino, o próprio papel do professor, assim como a organização dos conteúdos, devem revestir-se de certas características que possibilitem esse desenvolvimento global.

## **2. Questionário I**

Passemos, agora, à análise interpretativa dos dados obtidos pela aplicação do Questionário I, que decorreu antes do ensino formal do tema: “transporte de nutrientes e oxigénio até às células”.

Após a recolha dos questionários, realizámos várias leituras interpretativas, tendo agrupado as respostas em diversos conceitos e, posteriormente, classificado-as de acordo com as seguintes menções: Correcto, Parcialmente Correcto, Incorrecto e Sem Classificação. Na quinta questão, a última, e com base nos estudos feitos por Bahar, Ozel, Prokop e Usak (2008), foram criados modelos para categorizar os desenhos elaborados pelos alunos.

O tema estudado não era “novo” para os alunos, pois já o haviam abordado, ainda que de forma superficial, no 1º Ciclo, em Estudo do Meio.

O programa de Estudo do Meio, no 1º Ciclo, começa com o seguinte parágrafo:

“Todas as crianças possuem um conjunto de experiências e saberes que foram acumulados ao longo da sua vida... Cabe à escola, valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir, aos alunos, a realização de aprendizagens posteriores mais complexas ” (Ministério da Educação, p. 101).

Este programa é constituído por seis Blocos, organizados de forma vertical, pelos quatro anos de escolaridade. O tema, em estudo, é tratado no Bloco 1 - À descoberta de si mesmo, sendo assim apresentado:

### **3º Ano - O seu Corpo**

Identificar fenómenos relacionados com algumas funções vitais:

- Digestão (sensação de fome, enfartamento...);
- Circulação (pulsação, hemorragias...);
- Respiração (movimentos respiratórios, falta de ar....);
- Conhecer as funções vitais (digestão, respiração, circulação, excretora, reprodutora/sexual);
- Conhecer alguns órgãos dos aparelhos correspondentes (boca, estômago, intestino, coração, pulmão, rins e genitais).

As Metas de Aprendizagem, propostas pelo Ministério de Educação, devem traduzir e enunciar, as aprendizagens que os alunos devem ser capazes de alcançar e de evidenciar, de forma explícita, no final de cada ciclo do Ensino Básico.

Assim, temos para o 1º Ciclo:

**Domínio:** Conhecimento do Meio Natural e Social

**Subdomínio:** Viver melhor na Terra

#### **Meta Final 20:**

*“O aluno sistematiza as modificações ocorridas no seu corpo, explicando as funções principais de órgãos constituintes, bem como as funções vitais de sistemas humanos, e relaciona características fisionómicas de membros da mesma família.”*

#### **Metas intermédias até ao 4.º Ano:**

- *“O aluno descreve os sistemas vitais (digestão, pulsação e respiratório) explicando as funções que cada um deles desempenha no organismo.”*

Analisado o programa do 1º Ciclo do Ensino Básico, e identificados os pontos onde o assunto é abordado, passemos, em seguida, à análise dos dados recolhidos pelo Questionário I, tendo por base os seis quadros elaborados que sintetizam os conceitos expressos em cada uma das respostas dos alunos

## 2.1. Necessidade do oxigénio para as células

Relativamente à primeira questão (necessidade de oxigénio pelas células), os dados obtidos estão sistematizados no Quadro 32.

**Quadro 32 – Necessidade de oxigénio para as células**

Conceito Espesso	Correcto	Parcialmente Correcto	Incorrecto	Sem Classificação	Frequência	Percentagem %
Para a manutenção da vida.	-	18	-	-	18	46,15
Para realizarem determinadas funções.	-	5	-	-	5	12,82
Para respirar.	4	-	-	-	4	10,26
Não necessita de oxigénio.	-	-	3	-	3	7,70
Respostas sem sentido.	-	-	-	9	9	23,07
Total	4	23	3	9	39	100,00

N=39

Questionados os alunos sobre a necessidade de oxigénio nas células, verifica-se que apenas 3 (7,70%) responderam incorrectamente à questão. Salientamos o facto da noção de célula já ter sido tratada no 5º Ano de escolaridade. As justificações induzidas para a necessidade de oxigénio nas células prendem-se com a manutenção da vida, que representam 46,15 % dos inquiridos, o que corresponde a 18 alunos. Vejamos o que, a propósito, disseram alguns deles:

“Verdadeira. Porque nós sem oxigénio não conseguimos viver porque ficamos sem ar e morremos.” (A3);

“Verdadeira. Porque sem o oxigénio não viveríamos.” (A 21)

Apenas 4 alunos (10,26%) apresentam uma justificação mais específica, no entanto, o programa do 1º ciclo, bem como o do 5º ano, não abordam o conceito de respiração celular, pelo que os alunos atribuem às células as mesmas funções que o próprio organismo realiza, como se pode verificar pela seguinte resposta:

“Verdadeira. Porque sem o oxigénio as células estavam mortas porque as células respirão o oxigénio tal como nós.” (A30)

## 2.2 Transporte de oxigénio

A segunda questão do Questionário I tinha por objectivo, conhecer quais os conceitos que os alunos tinham acerca de como o oxigénio chega às células. As respostas foram agrupadas nos conceitos expressos, que estão no Quadro 33:

**Quadro 33 – Transporte de oxigénio até às células.**

Conceito Expresso	Correcto	Parcialmente Correcto	Incorrecto	Sem Classificação	Frequência	Percentagem %
Através do sangue.	18	-	-	-	18	46,15
Através dos vasos sanguíneos.	-	8	-	-	8	20,52
Pela respiração.	-	10	-	-	10	25,64
Respostas sem sentido.	-	-	-	2	2	5,13
Não responde.	-	-	-	1	1	2,56
Total	18	18	0	3	39	100,00

N=39

Pela análise do Quadro 33, podemos verificar que 46,15 %, dos alunos, o que corresponde a 18, responderam correctamente. Outra percentagem de alunos refere que o oxigénio chega às células através dos vasos sanguíneos (20,52%) e da respiração (25,64%). Estes conceitos estão parcialmente correctos porque é através dos vasos sanguíneos que o sangue se desloca e o oxigénio provém da respiração.

## 2.3. Função do coração

Pela análise das respostas dadas na terceira questão, relativa à função do coração, foram expressos os seguintes conceitos: bombear / circular o sangue e novamente, o conceito de manutenção da vida, como se pode verificar no Quadro 34.

**Quadro 34 – Função do coração**

Conceito expresso	Correcto	Parcialmente Correcto	Incorrecto	Sem Classificação	Frequência	Percentagem %
Manutenção da vida.	-	12	-	-	12	30,77
Bombear / circular o sangue.	22	2	-	-	24	61,53
Respostas sem sentido.	-	-	-	3	3	7,70
Total	22	14	0	3	39	100,00

N=39

Pela análise do Quadro 34, constatamos que a maioria dos inquiridos (61,53% ou 22 alunos) refere correctamente a função do coração – bombear o sangue ou fazer circular o sangue, e que 12 alunos, o que corresponde a 30,77 %, expressam o conceito de manutenção da vida

## 2.4. Importância do sangue

Seguidamente, passemos à questão 4, que diz respeito à importância do sangue. No Quadro 35 estão descritos os conceitos expressos, bem como a percentagem e o número de alunos que evidenciou cada um dos conceitos.

**Quadro 35 – Importância do sangue**

Conceito Expressos	Correcto	Parcialmente Correcto	Incorrecto	Sem Classificação	Frequência	Percentagem %
Manutenção da vida.	-	10	-	-	10	25,64
Transporte de oxigénio e/ou nutrientes.	-	10	-	-	10	25,64
Protecção e regulação.	-	5	-	-	5	12,82
Respostas sem sentido.	-	-	-	14	14	35,90
Total	0	25	0	14	39	100,00

N=39

Salientemos, neste quadro, a quantidade de repostas sem sentido 35,90% (14 alunos). Aparece, novamente, o conceito “manutenção da vida”, (10 alunos), com uma percentagem de 25,64% dos inquiridos. A mesma percentagem salienta o transporte de oxigénio e/ou nutrientes como função importante no sangue. Outras funções, como a protecção e a regulação são apontadas apenas por 5 alunos (12,82%).

Todos estes conceitos foram considerados parcialmente correctos, porque todos eles estão incompletos, na medida em que o sangue desempenha várias funções: transporte, protecção e regulação (Goodenough *et al.*, 2007).

## 2.5. Circulação sanguínea

Após a exploração das funções do sangue, pedia-se aos alunos para registarem as suas ideias acerca da circulação do sangue pelo corpo humano. A partir da leitura das suas respostas e do seu tratamento, obtivemos o Quadro 36.

**Quadro 36 – Circulação sanguínea**

<b>Conceito Expresso</b>	<b>Correcto</b>	<b>Parcialmente Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>	<b>Sem Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentagem %</b>
Vasos Sanguíneos	3	1	-	-	4	10,26
Veias.	-	15	-	-	15	38,46
Artérias.	-	1	-	-	1	2,56
Veias e Artérias.	-	5	-	-	5	12,82
Por todo o corpo.	-	14	-	-	14	35,90
Total	3	36	0	0	39	100,00

N=39

Uma parte dos inquiridos tem a noção de que o sangue circula pelo corpo todo (35,90%), o que não está incorrecto, mas não responde à questão em si. Salientamos, ainda, que 20 alunos reconhecem a palavra “veia” (15 apenas referem veias, mais 5 que se referem a veias e artérias) devido ao uso da palavra no quotidiano, ao contrário da palavra “artérias”, que é pouco citada.

É pouco significativa a percentagem dos alunos (10,26%) que aborda o conceito correcto, neste caso, vasos sanguíneos.

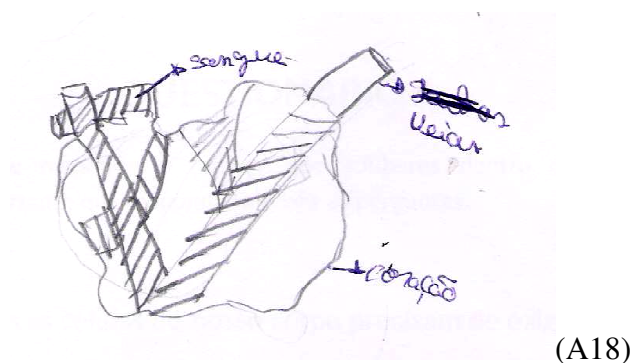
## **2.6. Anatomia interna do coração**

Por fim, no questionário, pedia-se aos alunos que elaborassem um desenho acerca da anatomia interna do coração e que o completassem com ajuda de um texto.

Segue-se a representação para cada tipo de modelo após análise dos desenhos, de acordo com os modelos já descritos anteriormente. Importa referir que não se verificou um modelo totalmente correcto e que alguns alunos não desenharam ou os seus desenhos estavam imperceptíveis pelo que, os mesmos, foram considerados “sem modelo”. Quanto aos restantes foram os mesmos assim categorizados da seguinte forma:

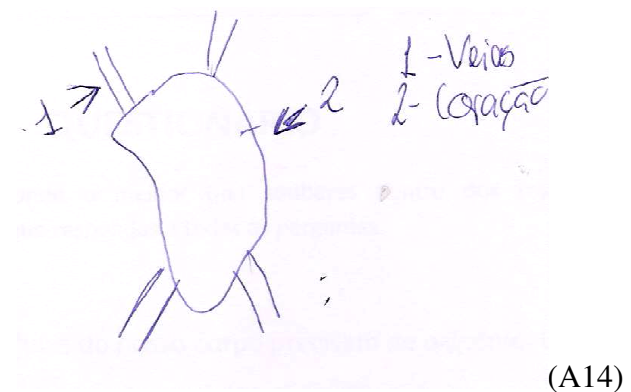
**Modelo 1** – o aluno desenha o prolongamento dos vasos sanguíneos no interior do coração, caso de A18 (Figura 9).

**Figura 9 – Representação do Modelo 1**



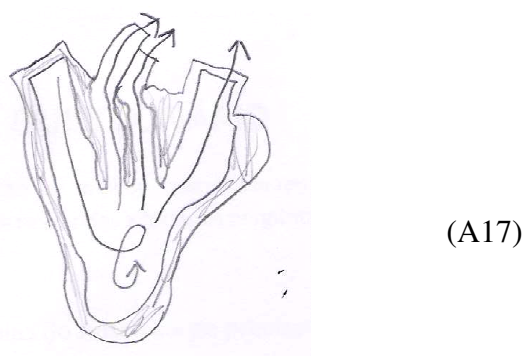
**Modelo 2** – o aluno representa apenas vasos sanguíneos na zona periférica do coração, como fez A14 (Figura 10):

**Figura 10 - Representação do Modelo 2**



**Modelo 3** - o aluno desenha as cavidades ou algo que possa representá-las, tal como se pode observar na Figura 11 (Aluno A17):

**Figura 11 – Representação do Modelo 3**



Feita a caracterização dos desenhos, de acordo com os modelos descritos anteriormente, segue-se o Quadro 37 com os dados referentes ao conjunto dos Modelos.

**Quadro 37 – Desenhos sobre a estrutura interna do coração.**

<b>Modelos</b>	<b>Correcto</b>	<b>Parcialmente Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>	<b>Sem Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentagem (%)</b>
Modelo 1	-	-	28	-	28	71,79
Modelo 2	-	5	-	-	5	12,82
Modelo 3	-	3	-	-	3	7,70
Sem modelo	-	-	-	3	3	7,70
Total	0	8	28	3	39	100,00

Como podemos verificar, foram 28 os alunos cujo desenho estava incorrecto, evidenciando conceitos não adequados da estrutura interna do coração; 8 revelaram um conhecimento parcialmente correcto do conceito em causa e 3 desenharam algo que parece representar as cavidades do coração. Nenhum dos alunos revelou um conhecimento correcto da estrutura interna do coração, sendo que o Modelo 3 foi o que mais se aproximou da verdadeira anatomia interna do coração.

Salientamos, por fim, que o Modelo 1, correspondente a 28 alunos, que representam 71,70% dos inquiridos, foi portanto, o mais encontrado. O Modelo está incorrecto, porque os vasos sanguíneos, nomeadamente as veias e as artérias, não se prolongam no interior do coração. Seguem-se os Modelos 2 e o Modelo 3, com 7,7% e 12,82%, respectivamente, em termos de frequência de registos verificados.

### **3. Estratégias utilizadas durante as aulas**

As estratégias são, de acordo com Pozo (1990), e Rajadell (1990), cit in Borrás (2001), sequências de procedimentos e/ou actividades que se seleccionam com o propósito de otimizar o processo de ensino-aprendizagem.

Neste contexto, Perreira (1982) dividiu as estratégias como centradas no professor, quando este tem um papel mais activo e centradas no aluno, quando é este que se assume como agente de aprendizagem.

Por outro lado, Vieira e Vieira (2005) dividiram as estratégias em dois grandes grupos: a exposição e a discussão/debate. No grupo da exposição, encontramos como exemplos de estratégias, a leitura, a escrita, o próprio discurso unilateral do professor, o visionamento de filmes, entre outras, enquanto no grupo da discussão/debate são

consideradas as estratégias resultantes das interacções orais entre professor e aluno(s) ou entre estes, centrando-as, portanto, nos alunos.

Tanto a exposição como a discussão /debate, de acordo com os registos audiovisuais que realizámos das aulas nas duas turmas, evidenciam a prevalência do tempo das interacções orais na turma T1 em relação à turma T2. Este grupo de estratégias quando utilizado, permite uma troca de ideias, promove uma aprendizagem significativa e, ao mesmo tempo, a oportunidade de todos participarem (Vieira e Vieira 2005).

Passaremos, então, a analisar o Quadro 38, que diz respeito às estratégias utilizadas pelos professores nas respectivas turmas.

**Quadro 38 - Estratégias utilizadas, por aulas, nas Turma T1 e T2**

Estratégias	Aulas na Turma T1						Aulas na Turma T2					TOTAL
	AT1	A2,3	AT4	A5,6	AT7	A8,9	AT1	A2,3	AT4	A5,6	AT7	
Registo no quadro	x	x	x		x	x	x		X	x		8
Registo no caderno	x	x	x		x	x	x		X			7
Colagem no caderno								x	X	x		3
Projecção de imagem								x		x		2
Consulta do manual	x											1
Exploração do manual		x	x	x								3
Actividades do manual		x		x	x	x				x		5
Trabalho de casa				x						x		2
Revisões	x	x		x				x		x		5
Mapa de Conceitos		x				x						2
Analogia	x	x					x					3
Trabalho experimental											x	1
Abordagem às C.T.S.	x							x				2
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>43</b>

### 3.1. Registos

Os registos no quadro foram as estratégias mais utilizadas nas duas turmas (8 vezes) e, conseqüentemente, os registos no caderno dos alunos, ou seja, todos os

registos efectuados ou projectados, pelos professores nos respectivos quadros, foram transcritos pelos alunos para os seus cadernos diários, exceptuando na aula (A5,6) em que o Professor forneceu fotocópia do registo e os alunos procederam à sua colagem no caderno diário. Na turma T2, o professor além da fotocópia do registo também forneceu aos alunos fotocópias da projecção de imagens (coração).

Apesar de ambas as turmas terem as aulas na mesma sala (L1), o professor D1 utilizava o quadro preto, enquanto D2 utilizava o quadro interactivo.

Os conteúdos tratados nos registos projectados, na turma T1, foram: tipos e função dos vasos sanguíneos, constituição do coração, constituintes do sangue humano e suas funções, distinção entre sangue arterial e venoso, a pequena e grande circulação. Todos eles foram explorados oralmente.

Os registos elaborados na turma T2 corresponderam a conceitos, tais como: relação entre funções vitais e o sangue (AT1), um mapa de conceitos sobre os constituintes e funções do sangue (A2,3) e um desenho sobre o coração, completado com informação sobre a pequena e grande circulação (A5,6), tendo sido pedido, também, aos alunos para relatarem o percurso da pequena e grande “viagem”.

Constatou-se, em ambas as turmas, a exploração das ideias e dos conhecimentos prévios dos alunos, aquando da projecção do registo na turma T1 e na construção dos mesmos na turma T2.

### **3.2. Projecção de imagens**

Uma das estratégias utilizada na turma T2, para além da projecção de resumos, foi a projecção de imagens, como, por exemplo, a imagem da constituição do coração (A2,3) e o esquema da representação da pequena e grande circulação (A5,6). À semelhança dos resumos, também estas foram exploradas pelo professor respectivo.

### **3.3 Visionamento de filmes**

O visionamento de filme é uma das estratégias que se enquadra no grupo da exposição, segundo Vieira e Vieira (2005) tendo-se verificado nas aulas A5,6 e AT1, apenas na turma T2. Apesar do recurso a esta estratégia expositiva, também foi utilizada a estratégia da discussão, sempre que surgiam situações que a tornavam possível quer, durante o filme quer depois da passagem deste.

A título exemplificativo, apresentamos, de imediato, os conteúdos tratados nos filmes, de acordo com as gravações das aulas.

#### **a) Filme da aula T1**

*No final da aula é projectado um filme que começa por mostrar uma cena quotidiana: uma pessoa a tirar sangue para fazer análises. O analista, depois de retirar o sangue ao paciente faz um esfregaço do mesmo para o analisar. Vê-se, então, ao microscópio electrónico, os vários constituintes do sangue: as hemáceas, os leucócitos, as plaquetas sanguíneas e o plasma. Seguidamente, são explicados fenómenos, tais como, a coagulação do sangue, o transporte do oxigénio pelas hemáceas, a defesa do organismo pelos glóbulos brancos e a origem das células sanguíneas.*

#### **b) Filme da aula T5,6**

*Por fim é projectando o filme da colectânea “Era uma vez” sobre a circulação do sangue. O filme relata essencialmente a viagem do sangue pelo corpo humano, onde são abordados conceitos, tais como: o sangue arterial, o sangue venoso, a função e constituição do coração, a pequena e grande circulação e os constituintes e funções do sangue, como, por exemplo, transporte de oxigénio e nutrientes e defesa do organismo.*

### **3.4. Utilização do manual**

No que se refere ao manual escolar, este foi utilizado de diferentes formas. Na turma T1, os alunos consultaram o manual à procura de respostas que o professor fez ao grande grupo (AT1e A2,3). Este recorreu também ao manual para explorar uma imagem sobre a constituição do sangue, o coração e o esquema da pequena e grande circulação e informação relativa às funções dos constituintes do sangue. Ainda na mesma turma o manual também foi utilizado na resolução de actividades previstas no manual. A título de exemplo, apresentamos a actividade: “Para Descobrires” (p.81):

#### **“PARA DESCOBRIRES:**

- 1- Indica as células que entram na constituição do sangue.
- 2- Quais são as células de maior dimensão?

- 3- Que forma têm as hemáceas?
- 4- Das células constituintes do sangue, quais apresentam núcleo?
- 5- Além das células, que outro constituinte existe no sangue?
- 6- Como é constituindo o plasma? “

Na turma T2, o manual apenas foi utilizado na resolução de actividades propostas pelo no próprio manual.

### **3.5. Revisões**

Ainda pela análise do Quadro 38, podemos verificar que, em ambas as turmas, os professores recorreram a revisões de conteúdos já leccionados. Assim, temos na turma T1, a revisão das funções dos constituintes do sangue (A2,3 e A4), a constituição do coração ( AT4, A5,6) e, por fim, na aula AT7 da pequena e grande circulação.

Na aula AT4, a revisão aos constituintes do sangue ocorre porque o professor, no início da mesma, apercebe-se das dificuldades reveladas pelos alunos sobre a temática em causa e decide rever conteúdos, em vez de, abordar novos conteúdos, como se pode constatar pelo seguinte registo da respectiva observação:

*“O professor que inicialmente tinha pensado falar sobre a circulação do sangue, ao aperceber-se da falta de conhecimentos dos alunos, decide rever os constituintes do sangue.” (Aula T4)*

O mesmo acontece na aula A7, quando os alunos se encontram a realizar uma ficha de trabalho, no caderno de actividades. O professor, ao aperceber-se das dificuldades na resolução da mesma, decide interromper o trabalho para rever a constituição do coração.

A outra revisão foi feita no início das aulas, como uma forma de sistematização dos conteúdos.

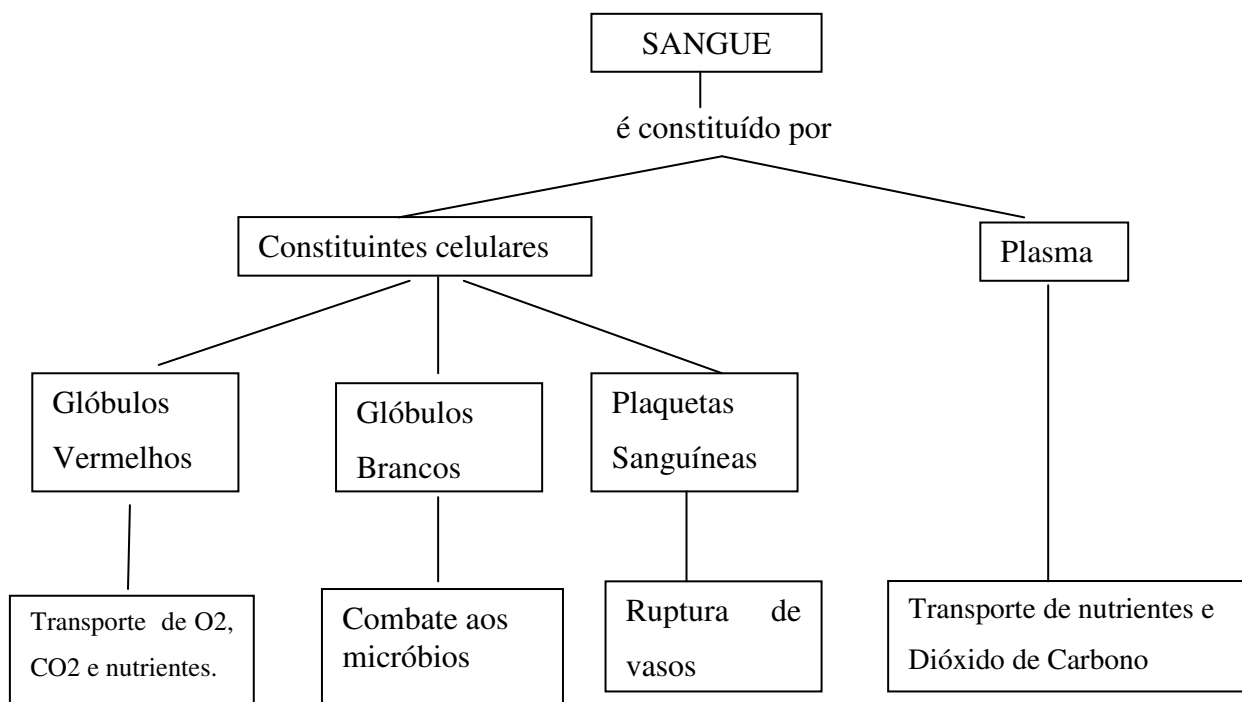
O mesmo aconteceu na turma T2, no início da aula AT4. Foi feita uma revisão sobre a constituição do coração e, para tal, o professor recorreu a uma projecção da imagem do coração, já projectada anteriormente. Os alunos revelaram confusão entre as cavidades do coração e o lado direito e esquerdo durante a revisão. Face ao exposto, o professor apela ao estudo.

### 3.6. Mapas de conceitos

No âmbito das estratégias utilizadas actualmente no ensino das ciências, os mapas de conceitos, segundo Novak (1998), ajudam o professor na apresentação da organização do conhecimento do aluno e servem para tornar claras as relações entre diferentes conceitos. A elaboração ou realização dos mesmos verificou-se na turma T1, nas aulas A2,3 e A8,9.

Na aula A2,3, o mapa de conceitos foi construído, no quadro, pelo professor, com ajuda dos alunos. Vejamos, agora, o mapa de conceitos realizado na aula e registado no quadro.

#### Mapa de conceitos realizado, na aula A2,3.



Na aula A8,9, recorreu-se ao mapa de conceitos do caderno de actividades. É de referir que este manual apresenta um mapa de conceitos incompleto com palavras-chaves para completá-lo, em todas as unidades temáticas.

### 3.7. Analogias

As analogias são outra estratégia utilizada pelos professores nas aulas de ciências. Oliva (2008) refere que, quando exploradas correctamente, constituem uma óptima ferramenta para a mudança conceptual.

Pela análise do Quadro 38 podemos constatar que ambos os professores recorreram às analogias.

Na turma T1, no segundo turno da aula AT1, o professor, na sequência de uma resposta a um aluno, faz uma analogia entre a necessidade de oxigénio nas células e a energia de que as lâmpadas e os electrodomésticos precisam para funcionar.

Ainda na mesma turma, durante a aula A2,3, o professor explorou uma analogia entre o transporte de sangue e o transporte de mercadorias, como, podemos ver pela seguinte transcrição:

*P- Chegamos à conclusão que o sangue se leva oxigénio e nutrientes até as células, está a fazer, a fim de contas, um? Que nome é que damos a esta operação, levar coisas de um lado para outro? Por exemplo, quando uma empresa de camionagem leva garrafas de água da fonte para os supermercados?*

*A- Transporte.*

*P – Exactamente! Portanto, o sangue faz transporte.*

*P- E esse transporte é feito sempre da mesma maneira? Os nossos camiões, digamos assim, vão sempre na mesma direcção, só levar água?*

*A- Não.*

*P- Lá no local de distribuição, ou também, depois, voltam ao local onde a água sai da fonte, e volta a levar mais garrafas. Então, nós dissemos que isto era em...*

*A- Circulo.*

*P- Circulação, foi outra ideia que nós registamos aqui. E, ah, essa circulação e esse transporte era concretamente de nutrientes e oxigénio. Mas, num sentido, por exemplo quando um camião traz da fonte garrafas para os supermercados vai num sentido. E quando o camião vem de volta, o que poderá trazer?*

*A- Caixas.*

*P – Caixas, garrafas vazias para encherem outra vez, não é? E no caso do sangue o que é que ele traz de volta?*

*A- Oxigénio, dióxido de carbono.*

*P- Dióxido de carbono, muito bem. (...)*

Na turma T2, também se recorreu a uma analogia, na aula AT1, entre os diferentes vasos sanguíneos e os diferentes tipos de estrada. Segue-se a transcrição da mesma, no turno II.

*P- Não é a mesma coisa, capilares e vasos sanguíneos. Dentro dos vasos sanguíneos temos os capilares, as artérias e as veias. E vamos agora ver a diferença entre estes três, por exemplo, todos vocês sabem o que é uma auto - estrada?*

*As- Sim (responderem em coro).*

*P- Se vocês vão a circular pela auto-estrada, por exemplo, aqui, pela via do Infante, ... Mas a via do infante, não atravessa o país todo? Vocês, não andam para todo o lado sempre pela auto-estrada?*

*A- Não.*

*P- Quando a auto-estrada acaba, vocês saem da auto-estrada e vão para uma estrada...*

*A – A 125.*

*A- uma estrada nacional.*

*P- Muito bem, uma estrada nacional. A estrada nacional é maior ou mais pequena?*

*A- Mais pequena.*

*P- É mais pequena, muito bem! E depois da estrada nacional, vocês também não andam sempre na estrada nacional?*

*A- Não.*

*P- Para ir até casa, às vezes, não andam em estradas muito estreitas, que às vezes até custa a passar dois carros, é, ou não é? São as vias secundárias. Então, vocês, não circulam sempre na estrada grande. Dentro do nosso organismo, acontece precisamente a mesma coisa, há “auto-estradas”, há “estradas nacionais” e há “estradas secundárias”. É a mesma coisa, dentro do nosso organismo, funciona como se fossem caminhos, que são ocupados pelo sangue. E nós já vimos nos outros sistemas que o sangue transporta muita coisa, nutrientes...*

*A- Proteínas.*

*A- Células.*

*P- Então, vamos lá comparar: então, as veias são as auto-estradas, as artérias são as estradas nacionais, um pouco mais pequenas, e os capilares? Os capilares são aquelas estradas, muito estreitinhas... Os capilares são essenciais para que o sangue chegue mesmo a todas as partes do corpo, pois as auto-estradas não chegam até à porta da nossas casas, pois não?*

*A- Não.*

No final da exploração desta analogia, o professor chamou atenção dos alunos para o facto do nosso corpo não ter apenas veias, mas também artérias e capilares.

### 3.8. Trabalho experimental

O trabalho experimental, conforme se pode verificar pela leitura do Quadro 38 ocorreu na aula AT7 na turma T2.

A seguir, apresentamos o registo da aula que nos relata como decorreu o trabalho experimental:

*Foram distribuídos cinco microscópios pelos alunos que se encontravam em grupo de 2 e, nalguns casos, de 3. O professor fez uma breve revisão aos nomes das peças do microscópio, ao funcionamento deste e dos cuidados a ter (matéria já abordada no 5º ano). Seguiu-se, depois, a distribuição das preparações definitivas de um corte dum vaso sanguíneo e da constituição do sangue. Os alunos tiveram que proceder depois à colocação da preparação (primeiro numa e depois a outra) na platina e fixá-la com as pinças. Seguidamente, procedeu-se à focagem das mesmas para serem observadas. Os alunos vão registando, no seu caderno diário, os desenhos sobre as observações realizadas e o cálculo da ampliação. Entretanto, o professor vai ajudando os alunos a focar as preparações e a “decifrar” o que vêem em termos científicos. Eis uma das frases de um aluno que exclama, depois de observar a preparação da constituição do sangue: “É bué de pontinhos cor-de-rosa!”*

Os alunos participaram activamente nas observações das preparações e mostraram curiosidade quanto ao que observavam.

### 3.9. Abordagem às CTS

São várias as perspectivas utilizadas no ensino das ciências, no entanto, actualmente, e de acordo com a sociedade actual, Santos (1988) propõe uma nova perspectiva a abordagem às CTS, ou seja, às interacções entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Por estar ligada aos problemas da sociedade, oferece aos alunos uma visão mais significativa e actual. Neste sentido, verificou-se que os professores das turmas recorreram a problemas actuais. Assim, temos, na turma T1, o tabagismo como tema abordado na aula AT1 e na turma T2, na aula A2,3 os temas da leucemia e da doação de sangue.

Sublinhe-se, ainda, que os professores exploraram os conhecimentos prévios dos alunos.

Como já afirmamos anteriormente, os alunos possuem ideias sobre os conteúdos programáticos, mesmo no início da escolaridade (Osborne e Witrock, 1983 e Pozo, 1996), que se podem traduzir em conhecimentos prévios, que servem de “ligação” na construção de novos conhecimentos (Miras 1999).

Neste contexto, podemos afirmar que, foram explorados os conhecimentos prévios dos alunos, em ambas as turmas. A título de exemplo, reproduzimos o seguinte registo efectuado na turma T1:

*P- E como é que o sangue, então, vai levar estas substâncias às células?  
Após alguma discussão entre os alunos e destes com o professor, os alunos chegam às “vias” sanguíneas. “ (Aula AT1)*

O mesmo aconteceu, na turma T2, como ilustra o seguinte registo:

*“O professor começa por interrogar os alunos sobre qual o órgão principal do sistema circulatório. Estes, respondem: o coração e o sangue. O professor, rectifica e sublinha que o órgão principal é o coração.”  
(Aula AT1)*

#### **4. Questionário II**

Numa unidade didáctica são trabalhados vários conteúdos, alguns deles já trabalhados anteriormente e outros, que serão, de novo, no futuro. Neste caso, o assunto foi iniciado no 3º ano de escolaridade, no 1º Ciclo, e volta a ser tratado no 6º ano, no 2º Ciclo, verificando-se, assim, descontinuidade na sua abordagem ao longo do currículo das Ciências.

O Programa de Ciências da Natureza do 6º Ano define para esta unidade temática os seguintes conteúdos e objectivos (Programa de Ciências da Natureza, p. 20):

##### **Conteúdos:**

- Transporte de nutrientes e oxigénio até às células.

O sangue – importância dos seus constituintes

A circulação do sangue – coração e vasos sanguíneos.

##### **Objectivos Gerais:**

- Compreender que as funções vitais requerem energia;

- Reconhecer a interacção dos diferentes sistemas na unidade do organismo;
- Compreender conceitos de morfologia e fisiologia humana necessários à abordagem de problemas de saúde.

O Ministério de Educação definiu, também, para este tema, as seguintes Metas de Aprendizagem:

**Domínio:** Viver melhor na Terra

**Subdomínio:** Organismo humano:

**Meta final 8:**

*O aluno identifica ... e explica as funções principais dos órgãos bem como as funções vitais de sistemas humanos.*

**Metas intermédias até ao 6º Ano:**

- *O aluno explica as funções dos órgãos e glândulas dos sistemas digestivos, respiratório, circulatório, reprodutor e excretor e as interdependências entre os sistemas.*
- *O aluno explica as funções de cada sistema em processos vitais humanos (exemplos: absorção digestiva, hematose, respiração celular e fecundação).*

Após a leccionação das aulas desta unidade temática, aplicámos um segundo questionário, designado por Questionário II, cujas respostas foram lidas e analisadas e os respectivos dados sistematizados nos quadros que a seguir apresentamos.

#### **4.1. Necessidade de oxigénio para as células**

O manual refere que todas as células necessitam de oxigénio, quando nele se afirma: “É indispensável que o sangue circule até as células para lhes fornecer o oxigénio...” (p. 84). No entanto, só na unidade temática seguinte, é que é apresentada a justificação dessa necessidade – “Utilização de nutrientes na produção de energia.”

Concentremo-nos, agora, nos dados do Quadro 39, com os resultados das respostas dos alunos acerca da necessidade de oxigénio para as células.

**Quadro 39 - Necessidade de oxigénio para as células**

<b>Conceito Expresso</b>	<b>Correcto</b>	<b>Parcialmente Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>	<b>Sem Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentagem %</b>
Para a manutenção da vida.	-	16	-	-	16	41,01
Obtenção de energia.	11	-	-	-	11	28,21
Para realizarem determinadas funções.	-	3	-	-	3	7,70
Respostas sem sentido.	-	-	-	9	9	23,07
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>100,00</b>

N=39

Analisando os dados, verificamos que existe uma percentagem significativa de alunos (28,21 % ou 11) que refere a “obtenção de energia”, como justificação para a necessidade do oxigénio. São exemplos as seguintes respostas:

“Verdadeira, porque sem oxigénio as células não produzem energia” (A11, A14);

“A afirmação é verdadeira, porque as células precisam de oxigénio para produzir energia” (A36).

#### **4.2. Transporte de oxigénio para as células**

Na segunda questão do questionário, pedia-se aos alunos que indicassem como é que o oxigénio chega às células. O manual escolar refere sobre o tema:

“O sangue é o veículo que transporta os nutrientes e o oxigénio a todas as células do corpo humano “ (p. 80).

Esta questão também é explorada, na actividade do manual: “Para Descobrires”, onde é colocada a questão:

“ O que transporta as hemáceas dos pulmões para as células?” (p.82).

No Quadro 40, podemos observar os conceitos subjacentes às respostas dos alunos nesta questão.

**Quadro 40- Transporte de oxigénio para as células**

Conceito Expresso	Correcto	Parcialmente Correcto	Incorrecto	Sem Classificação	Frequência	Percentagem %
Através do sangue.	17	-	-	-	17	43,60
Através dos vasos sanguíneos.	-	9	-	-	9	23,07
Pela respiração.	-	2	-	-	2	5,12
Respostas sem sentido.	-	-	-	11	11	28,21
Total	17	11	0	11	39	100,00

N=39

Analisando os dados sistematizados neste quadro, observamos que quase metade dos inquiridos (17 alunos ou 43,60 %) responde correctamente. No entanto, ainda existe uma percentagem significativa que continua a não compreender o papel desempenhado pelos vasos sanguíneos e a função da respiração (23,07 % e 5,12 %, respectivamente). Sublinhamos as respostas de 11 alunos (28, 21 %), que não revelam aprendizagens. Exemplo de respostas consideradas sem sentido:

“Pelos glóbulos brancos” (A16);

“Vai pelos poros” (A35).

### 4.3. Funções do sangue

A questão seguinte, a terceira do questionário, procurava verificar se os alunos conheciam as principais funções do sangue, nomeadamente as de transporte, protecção e regulação, e por onde este circula. As funções do sangue encontram-se descritas e desenhadas com imagens atractivas para a sua idade na página 82 do Manual, sob o

título: “Quais as funções do Sangue?”. No final são colocadas cinco questões, na actividade “Para Descobrires” que a seguir apresentamos:

**“PARA DESCOBRIRES:**

- 1- O que transportam as hemáceas dos pulmões para as células? E das células para os pulmões?
- 2- Qual é a função dos leucócitos?
- 3- Como é que as plaquetas impedem as hemorragias?
- 4- O que transporta o plasma para as células?
- 5- Que produto recebe o plasma nas células?”

Quanto às respostas dadas pelos alunos, em relação às funções do sangue, os dados encontram-se sistematizados no quadro 41:

**Quadro 41 – Funções do sangue**

<b>Conceito Expresso</b>	<b>Correcto</b>	<b>Parcialmente Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>	<b>Sem Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentagem %</b>
Manutenção da vida.	-	15	-	-	15	38,46
Transporte de oxigénio e/ou nutrientes.	-	9	-	-	9	23,08
Teste de Paternidade.	-	1	-	-	1	2,56
Respostas sem sentido.	-	-	-	8	8	20,52
Não responde.	-	-	-	6	6	15,38
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>25</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>39</b>	<b>100,00</b>

N=39

Pela análise do Quadro 41, podemos afirmar que a única função do sangue registada pelos inquiridos é a de transporte (38,46%). As restantes não são abordadas pelos alunos. O sangue, como já referido anteriormente, tem três importantes funções, por isso, como as respostas só fazem referência a uma, e apenas uma, o conceito foi considerado parcialmente correcto pela falta das outras funções, não menos importantes.

#### 4.4. Circulação sanguínea

A parte da circulação do sangue vem abordada no manual (página 88), onde se pode ler o seguinte:

“ Ao coração estão ligados vasos sanguíneos de paredes espessas e orifício aberto – as artérias – e outros de parede delgada e orifício achatado – as veias. ... A estabelecer a ligação entre as veias e as artérias existem vasos de diâmetro muito pequeno – os vasos capilares.”

No que diz respeito à circulação, passemos a considerar os dados sistematizados no Quadro 42.

**Quadro 42 - Circulação sanguínea**

<b>Conceito Expresso</b>	<b>Correcto</b>	<b>Parcialmente Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>	<b>Sem Classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentagem %</b>
Vasos Sanguíneos	3	-	-	-	3	7,70
Veias.	-	5	-	-	5	12,82
Artérias.	-	1	-	-	1	2,56
Veias e Artérias.	-	7	-	-	7	17,95
Por todo o corpo.	-	10	-	-	10	25,64
Não responde.	-	-	-	13	13	33,33
Total	3	23	0	13	39	100,00

N=39

Continua patente que uma parte significativa dos alunos (25,64 % ou 10) não aprofundou os seus conhecimentos após a leccionação de toda a unidade temática.

Importa referir que 33,33 % dos inquiridos não responderam a esta questão e que só uma parte pouco significativa (7,7%) respondeu correctamente.

#### 4.5. Função do coração

Identificar os conceitos dos alunos cerca da função do coração era a finalidade da quarta questão do questionário, dizendo o manual, quanto a este aspecto:

“Para o sangue circular é preciso um órgão que o impulse. Esse órgão é o coração.” (p. 84)

O Quadro 43 é constituído pelas respostas dos alunos quanto à função do coração. Analisemo-lo:

**Quadro 43 - Função do coração**

Conceito Expresso	Correcto	Parcialmente Correcto	Incorrecto	Sem Classificação	Frequência	Percentagem %
Manutenção da vida.	-	4	-	-	4	10,25
Bombear/circular o sangue.	27	2	-	-	29	74,38
Respostas sem sentido.	-	-	-	2	2	5,12
Não respondem.	-	-	-	4	4	10,25
Total	27	6	0	6	39	100,00

N=39

Esta foi a questão onde se registaram mais alunos que apresentaram conceitos correctos, (27 ou 74,38%, num total de 39) como se pode verificar pela análise do Quadro 43.

#### 4.6. Anatomia interna do coração

Na quinta questão pedia-se aos alunos para escreverem um texto, com o auxílio de uma imagem, sobre a constituição do coração. Segue-se o quadro com as estruturas referidas nos textos (Quadro 44).

**Quadro 44 - Anatomia interna do coração**

Estruturas referidas	Nº de vezes	Percentagem (%)
Refere cavidades.	28	72,00
Refere veias e artérias.	27	70,00
Refere sangue.	1	3,00
Septo	1	3,00
Válvulas	1	3,00
Sem texto.	7	18,00

Assim, e de acordo com a leitura e análise do quadro, verificamos que uma grande parte dos alunos indicou: as cavidades (72%) e veias e artérias (70%) como estruturas constituintes do coração. O septo e as válvulas apenas são mencionados, nos textos, por um aluno, o que corresponde a 3% do total dos inquiridos.

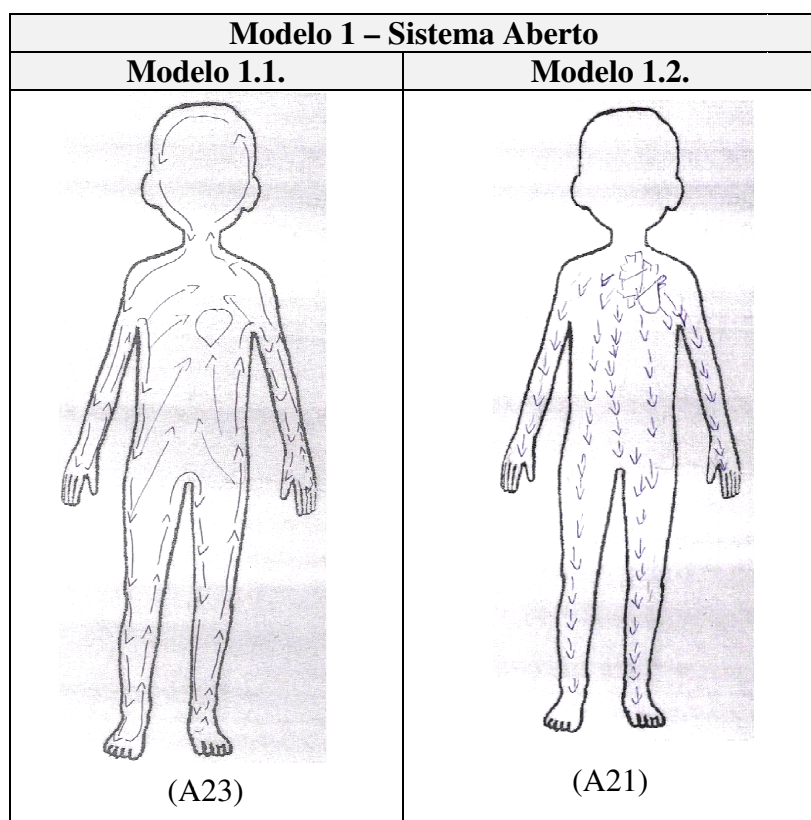
## 4.7. Representações do sistema circulatório humano

Relativamente às representações do sistema circulatório humano, passamos a apresentar os desenhos elaborados pelos alunos, caracterizando-os em função dos modelos e dos padrões de referência indicados na parte teórica e organizados na parte metodológica, apresentando uma figura por cada tipo de modelo.

### 4.7.1. Modelo

Assim, para o **Modelo 1**, que se trata de uma representação do sistema circulatório aberto, ou seja, o sangue sai do coração mas não retorna a ele, ou vice-versa temos a Figura 12.

**Figura 12 – Representações do Modelo 1 (Sistema Aberto)**



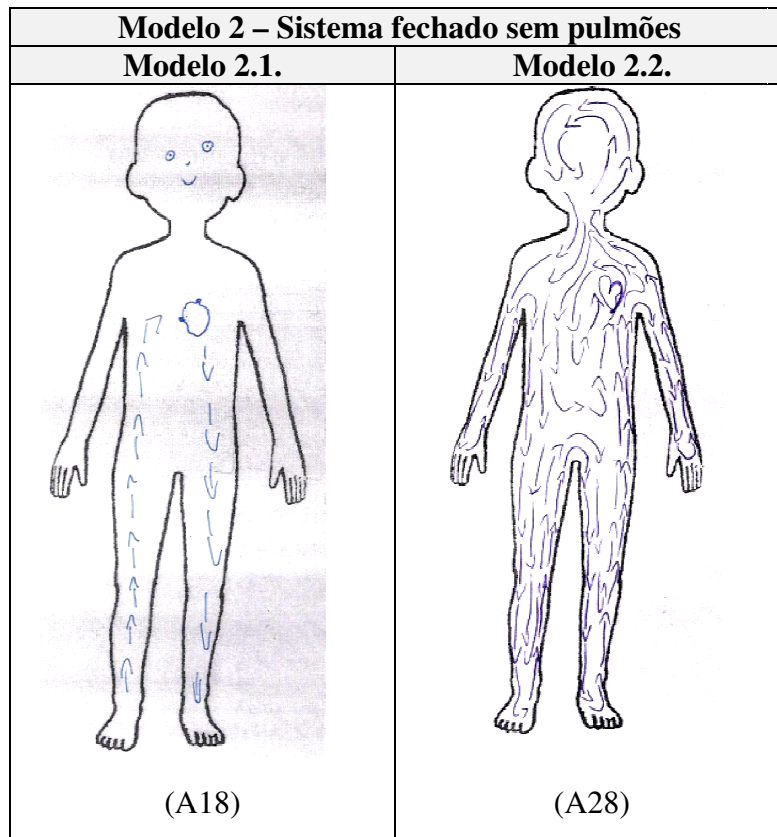
**Modelo 1** – Sistema aberto, o sangue sai ou entra no coração.

**Modelo 1.1** - O sangue entra no coração (A23).

**Modelo 1.2** - O sangue sai do coração (A21).

Para o **Modelo 2**, o sistema circulatório já é representado como fechado, não estando incluídos os pulmões. Analisemos a Figura 13 que nos mostra os modelos 2.1 e 2.2.

**Figura 13 – Representações do Modelo 2 (Sistema Fechado sem Pulmões)**



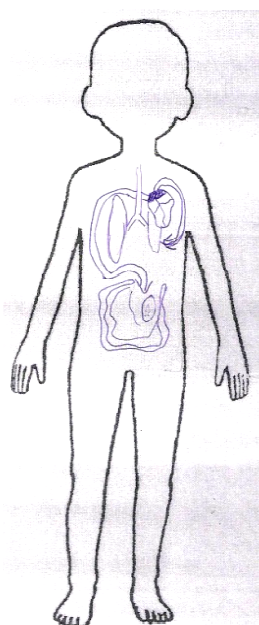
**Modelo 2** – Sistema fechado sem pulmões.

**Modelo 2.1-** O sangue sai do coração, termina o seu percurso num ponto qualquer do corpo e reaparece noutra ponto para voltar ao coração (A181).

**Modelo 2.2** – O sangue sai do coração e o seu regresso é visível (A28).

Por fim, temos o **Modelo 3**, que se trata de uma representação fechada com caminho incorrecto / pouco definido para os pulmões. A título de exemplo, temos a Figura 14.

**Figura 14 – Modelo 3**



(A9)

Não existem representações de Modelo 4 – Sistema fechado com caminho correcto para os pulmões.

Sistematizando os dados, em relação ao trajecto do sangue no corpo humano, detenhamo-nos no Quadro 45.

**Quadro 45- Modelos do Sistema Circulatório**

Modelos	Correcto	Parcialmente Correcto	Incorrecto	Sem classificação	Frequência	Percentagens %
Modelo 1.1	-	-	7	-	7	17,95
Modelo 1.2	-	-	4	-	4	10,25
Modelo 2.1	-	-	6	-	6	15,38
Modelo 2.2	-	-	9	-	9	23,08
Modelo 3	-	3	-	-	3	7,7
Sem modelo	-	-	-	10	10	25,64
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>3</b>		<b>10</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

N= 39

Começando por analisar sucintamente o Quadro 45, é possível constatar que nenhum aluno desenhou correctamente a circulação do sangue (Modelo 4). Houve uma percentagem significativa (25,64%) de respostas a que não foi possível atribuir um modelo, neles se compreendendo o caso de 8 alunos, que não desenharam e os restantes,

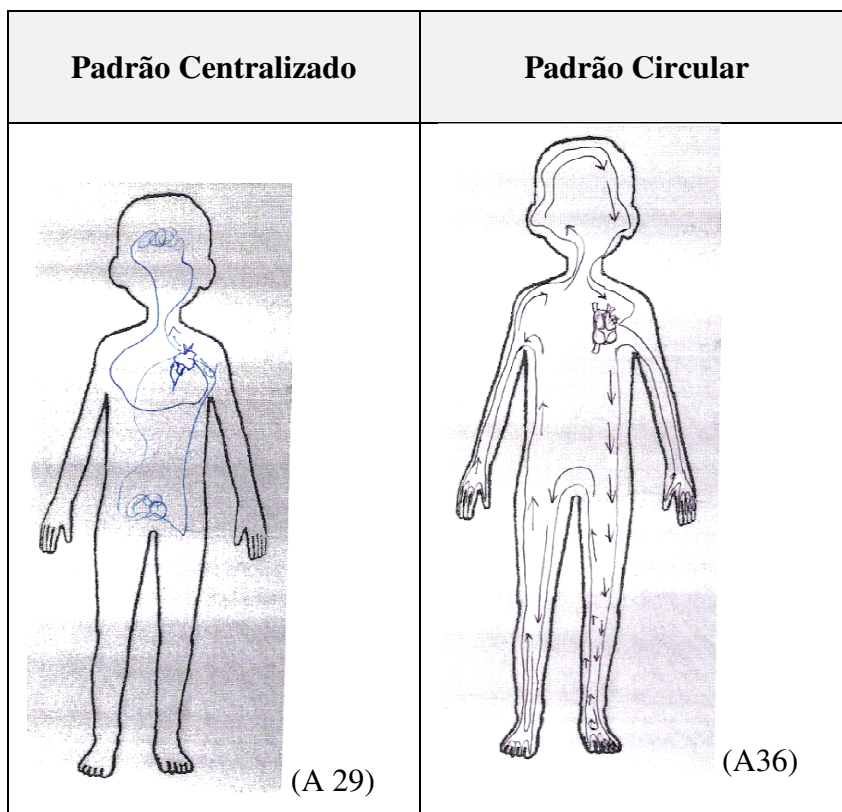
cujo desenho era imperceptível (2 alunos). O Modelo mais representado foi o Modelo 2.2. Trata-se de um sistema fechado, onde é possível ver o trajecto do sangue desde que sai do coração até regressar a ele.

#### 4.7.2. Padrão

Analizados os desenhos em função dos Modelos, passamos à caracterização quanto ao padrão. Foram caracterizados, como sem padrão, as respostas em branco ou desenhos onde não se conseguiu apurar um padrão, nomeadamente no Modelo 1 (Sistema Circulatório Aberto).

A Figura 15 mostra um exemplo do padrão circular e centralizando

**Figura 15 – Padrão centralizado à direita e padrão circular à esquerda**



**Padrão Centralizado** – o sangue volta para o coração sem circular pelo corpo inteiro (A29).

**Padrão circular** – o sangue circula pelo corpo antes de regressar ao coração (A36).

Os dados eferentes ao tipo de padrão representado pelos alunos, estão organizados no Quadro 46.

**Quadro 46 – Padrão do Sistema Circulatório**

<b>Padrão</b>	<b>Correcto</b>	<b>Parcialmente Correcto</b>	<b>Incorrecto</b>	<b>Sem classificação</b>	<b>Frequência</b>	<b>Percentagens %</b>
Centralizando	6	-	-	-	6	15,38
Circular	-	-	16	-	16	41,02
Sem padrão	-	-	-	17	17	43,60
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>39</b>	<b>100</b>

Pela leitura do quadro acima, podemos constatar que o Padrão mais representado pelos alunos foi o Padrão Circular (41,02%), que está incorrecto, uma vez que o sangue regressa sempre ao coração. É de salientar ainda a percentagem (43,60 %), dos alunos Sem Padrão.

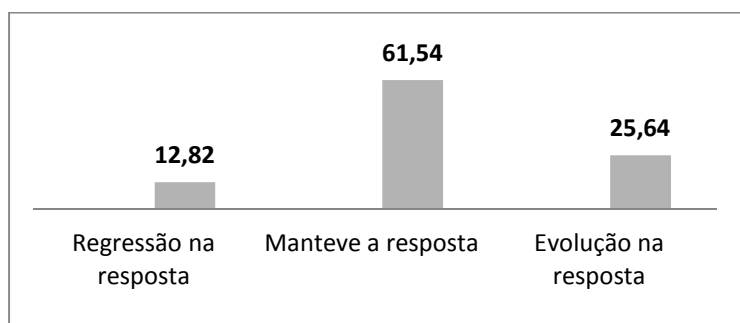
## **5. Comparação das respostas do Questionário I e do Questionário II**

Após a apresentação e análise dos dados relativos às respostas dadas pelos alunos nos Questionário I e Questionário II, vamos proceder à comparação destas respostas, para se obter uma visão global do percurso dos alunos antes e depois do ensino formal da unidade temática. Para o efeito, recorreremos a elaboração de gráficos que representam a percentagem, em cada uma das questões, da evolução ou não das suas respostas.

### **5.1. Necessidade de oxigénio**

No que se refere à primeira questão colocada nos dois questionários, que focava a necessidade de oxigénio pelas células, encontram-se os dados referentes à comparação das respostas respectivas no Gráfico 1.

**Gráfico 1 – Necessidade de oxigénio em todas as células.**



N=39

Concluiu-se que a maior parte dos alunos, 61,54%, após a leccionação de unidade temática, continua a dar o mesmo tipo de resposta. Servem de exemplo as respostas dadas por A3:

*“Verdadeira. Porque nós sem oxigénio não conseguimos viver porque ficamos sem ar e morremos”* (Questionário I);

*“Verdadeiro. Porque as células morriam sem oxigénio* (Questionário II).

No entanto e através da leitura do gráfico, verifica-se que houve uma percentagem superior de alunos evolução das respostas do que na regressão nas mesmas (respostas 26% e 13%, respectivamente).

Essa evolução deve-se ao facto de 3 alunos, no Questionário I, não terem considerado que as células não precisavam oxigénio.

Apesar de todos os alunos terem uma ideia correcta quanto à necessidade de oxigénio, após o ensino formal, alguns justificaram de forma incorrecta, o que está na origem da percentagem obtida relativamente a “regressão na resposta”.

## **5.2. Transporte de oxigénio até às células**

Fixemos, agora, a nossa atenção nos dados do Gráfico 2, relativo ao transporte do oxigénio até às células.

**Gráfico 2 – Transporte de oxigénio até às células.**



N=39

Quanto ao “modo” como o oxigénio chega às células, a percentagem de alunos que regrediu na resposta é significativa (35,9 %), enquanto a percentagem dos que evoluíram corresponde a 20,51 %. A título de exemplo, eis o caso de um aluno que regrediu nas respostas dadas (A6):

“*Pelo sangue*” (Questionário I);

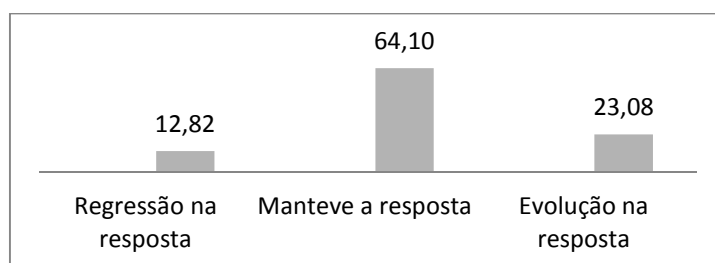
“*Ficamos sem oxigénio*” (Questionário II).

A percentagem dos alunos que mantiveram o mesmo tipo de respostas é de 43,59 %, significando que “estacionaram” em termos de aprendizagem.

### 5.3. Função do coração

Vejamos, em seguida, como, em termos comparativos, evoluíram ou não, os conhecimentos relativos à função do coração.

**Gráfico 3 - Função do coração.**



N=39

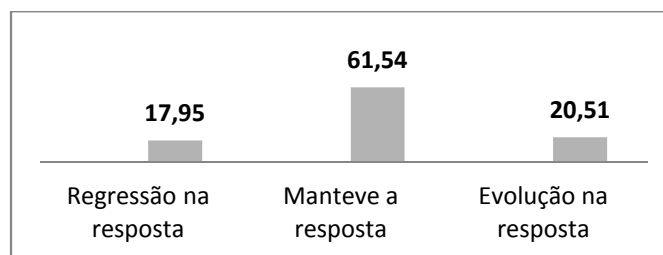
Quanto à função do coração, abordada pelo Questionário I, na questão 3 e no questionário II, na questão 4, o Gráfico 3, mostra que a maioria dos inquiridos (64,10%)

não evoluiu nas suas respostas. No entanto, a percentagem dos alunos que evoluíram foi superior à dos que regrediram (23,08% e 12,82%, respectivamente).

#### 5.4. Importância do sangue

As questões 4 do Questionário I e 3 do Questionário II diziam respeito à importância do sangue e da sua circulação (Gráfico 4).

**Gráfico 4 – Importância do sangue.**



N= 39

Procedendo à análise do gráfico, constatamos que a percentagem de alunos que mantiveram o mesmo tipo de respostas foi significativa (61,54%). As respostas dadas por A11 ilustram este facto:

*“Sem o sangue nos não poderíamos viver”* (Questionário I);

*“Sem sangue o nosso corpo não sobreviveria...”* (Questionário II).

Para além destes, 20,51% dos alunos evidenciaram que evoluíram em termos de conhecimentos, enquanto 17,95% parecem ter regredido, consideradas as suas respostas.

#### 5.5. Circulação do sangue

Quanto à identificação dos vasos sanguíneos por onde circula o sangue, vejamos como evoluíram os conceitos dos alunos (Gráfico 5).

**Gráfico 5 – Circulação do sangue**



N=39

Com a questão 5, do Questionário I e a questão 3, do Questionário II, pretendíamos que os alunos identificassem por onde circulava o sangue quando percorre todo o nosso corpo.

Como se pode verificar este foi o conceito onde a evolução das respostas foi menor, apenas 5,13 %, e, em contra-partida, a percentagem no que toca à regressão das respostas foi maior (juntamente com a Questão 2 – Gráfico 2), isto é, 35,90%. Assim sendo, foi de 58,97% o número de respostas que se mantiveram qualitativamente idênticas antes e depois da leccionação da unidade didáctica.

Importa referir que alguns alunos, apesar de terem a noção de que o sangue circula pelo corpo todo, não identificam qualquer tipo de vasos.

## **6. Resultados do teste Wilcoxon**

Além do tratamento dos dados, apresentado até aqui, recorreremos também, ao tratamento de dados através do programa SPSS, nomeadamente, ao teste Wilcoxon (Anexo XV), por se tratar de uma amostra pequena e pelo mesmo permitir detectar diferenças significativas entre os valores centrais de duas variáveis.

O teste Wilcoxon é um teste não paramétrico que pode ser aplicado a duas variáveis emparelhadas, permitindo assim, analisar diferenças entre duas condições de pré-teste (Questionário I) e pós-teste (Questionário II), ao mesmo grupo de sujeitos (Pestana e Gageiro, 2003).

Para tal, o teste ordena e classifica as diferenças, separando-as depois em diferenças positivas e negativas. Se as classificações das diferenças forem iguais, então a hipótese nula é verdadeira, ou seja, não existe diferença entre os valores iniciais e finais (Pereira, 2004). A hipótese nula é considerada para um nível de significância maior que 0.05 (95%).

Antes de procedermos ao teste, tivemos que converter as classificações (variáveis qualitativas) em variáveis quantitativas (1,2,3,4, e 5), como, por exemplo:

CO – Cientificamente correcto – 5

CP – Parcialmente correcto – 4

INC – Cientificamente incorrecto – 3

SS – Sem significado – 2

NR – Não respondeu – 1

Após a conversão das variáveis, utilizámos o teste com os dados das turmas juntas e com os dados das turmas separadas, a fim de averiguar se, realmente, existiam diferenças significativas entre as turmas.

Obtivemos os seguintes resultados:

- Na maioria das questões (transporte de oxigénio, função do coração e importância do sangue) foi considerada a hipótese nula quer com as turmas juntas quer com as turmas separadas.
- Na questão 1 (necessidade de oxigénio) com as turmas juntas verificou-se uma variação positiva com um nível de significância igual a 0,059, no entanto, com as turmas separadas, foi considerada a hipótese nula, porque o nível de significância para a turma T1 é de 0,262 (26,2%) e 0,131 (13,1%) para a turma T2.
- Na última questão analisada (circulação do sangue), verificou-se que nas turmas juntas, existia uma variação negativa com um nível de significância de 0,02 (98%), e que também existia nas turmas separadas uma variação negativa, com um nível de significância 0,01 (99%) na turma T1, e 0,067 (93, 3%) na turma T2.

Em suma, os resultados permitem concluir que as diferenças nas turmas são pouco significativas e que na maior parte das questões (3 de 5) foi considerada a hipótese nula, isto quer dizer, não existem diferenças entre os resultados iniciais e finais.

## 7. Análise conjunta dos dados

Para que se obtenha uma visão mais global e profunda de todos os dados já analisados, referentes às entrevistas efectuadas aos professores, aos questionários realizados aos alunos e à observação das aulas, procederemos à elaboração de uma síntese, salientando os aspectos mais significativos e relevantes.

No que diz respeito à caracterização das turmas, os dados permitem-nos afirmar que, de uma maneira geral, o professor D1 considera que os alunos, apesar de assíduos, são pouco pontuais, enquanto o professor D2 considera que a turma é numerosa, muito agitada, infantil, pouco empenhada e precisa de estar sempre ocupada com tarefas.

Em relação ao aproveitamento, ambos os professores consideram-no razoável /médio, salientando D2 que tem um aluno repetente. O professor D1 aponta como atitudes e comportamento da turma a falta de material dos alunos e a falta de responsabilidade dos mesmos resultantes do próprio meio em que habitam. Já na turma T2, o professor salienta comportamentos destabilizadores e pouco poder de concentração dos alunos, facto que se verifica de forma significativa nas gravações das aulas.

Ainda sobre a caracterização da turma, são salientados dois alunos repetentes com problemas sociais relevantes, na turma T2 e, na outra turma, um aluno com síndrome de Asperg, razão pela qual a turma tem menos alunos. Ainda na turma T1, é referida uma aluna com bastantes dificuldades relacionados com problemas emocionais e outro aluno que, embora participativo, revela dificuldades na leitura e não tem apoio em casa. Por último, são destacados dois alunos pelas suas intervenções e suas contribuições prestadas durante as aulas (facto que se verificámos na observação das gravações).

Relativamente ao manual escolar, os dados permitem-nos concluir que apenas o professor D1 participou na sua selecção por estar há mais tempo na escola em estudo e que, obviamente, o considera bom, porque favorece a discussão na aula e a realização de consultas, permitindo, assim, aos alunos construir novas etapas de conhecimento e concorrer para desfazer algumas concepções alternativas, promovendo a mudança conceptual.

Contrariamente, o professor D2, apesar de o considerar bom na generalidade, não partilha da mesma opinião, afirmando a sua pouca especificidade, nomeadamente

no que se refere à circulação sanguínea. No entanto, o professor D1 caracteriza os textos /informação do manual como reduzida ao essencial e como fonte de estimulação aos alunos. Ambos caracterizam as imagens do manual, de forma positiva referindo que estas sistematizam de forma clara as ideias e os conceitos.

Este facto é bem patente nas estratégias utilizadas na sala de aula, pois em relação à utilização do manual verifica-se ser um recurso usado mais vezes em T1 do que em T2. Na turma T1, utiliza-se o manual para explorar imagens / informação, para consulta e realização de actividades, ao passo que na turma T2 apenas é utilizado na realização das actividades.

O caderno de actividade é utilizado em ambas as turmas, mas as actividades na turma T2 são feitas em casa, enquanto na outra turma T2 são realizadas na sala.

Quanto à unidade temática em estudo, o professor D1 evidencia que, em geral, os alunos têm a noção de que o sangue circula pelo corpo humano, apesar de alguns conceitos já estarem esquecidos do 1º Ciclo. Considera, ainda, fundamental que esses conceitos anteriores estejam bem assimilados. Acrescenta, por fim, que as dificuldades reveladas são devidas sobretudo ao distanciamento no tempo.

O professor D2 diz-nos que, geralmente, os alunos relevam dificuldades em distinguir o lado direito do esquerdo do coração, as aurículas dos ventrículos e que apenas conhecem a forma habitual em que é desenhado o coração (dado confirmado pelos estudos de Bahar *et al.*, 1994) e em distinguir a pequena da grande circulação. O mesmo professor refere, ainda, que a própria natureza desta unidade temática é complexa e abstracta, sendo o sistema circulatório do corpo humano uma área onde os alunos relevam muitas dificuldades.

Pela caracterização dos alunos, vemos que a maioria (28) está, na transição do período das operações concretas para as abstractas, de acordo com a teoria de Piaget.

As estratégias /actividades que os professores pensam utilizar foram um dos pontos que quisemos conhecer antes da leccionação do tema. Assim, o professor D1 diz que organiza a aula com um determinado critério e marcos de estimulação e que recorre à actividade de papel e lápis, factos que se vieram a verificar durante as aulas. O professor D2 falou-nos dos resumos, facto que também verificámos pela projecção dos mesmos durante as aulas. A realização de experiências de observação de órgãos, neste caso, o coração de um porco, por exemplo, está e esteve fora de questão devido à sensibilidade de alguns alunos e do próprio professor D2. Verificámos, no entanto, na

turma T2, a realização de uma actividade experimental: a observação dos constituintes do sangue e de um corte de um vaso sanguíneo.

Quer um professor, quer outro, utilizaram a analogia nas suas aulas. Na turma T1 foram utilizadas duas, embora só uma é que tenha sido explorada, e na turma T2 foi explorada outra. A analogia explorada na turma T1 consistiu na comparação da função do transporte do sangue com o transporte e distribuição de mercadorias e na turma T2 foi feita uma analogia entre os diferentes vasos sanguíneos e as diferentes tipos de estradas.

As analogias, quando utilizadas correctamente, podem ser óptimas ferramentas na construção de uma aprendizagem mais significativa (Oliva, 2008), pelo que ambos os docentes consideram as mesmas úteis e necessárias, sendo que professor D1 tem a noção de que também podem ser enganosas, exigindo, por isso, da parte do professor, competência cognitiva e cultural.

Durante a observação das aulas na turma T1, verificámos a construção de um mapa conceptual, sendo estes considerados pelo professor titular de turma, como importantes em termos de sistematização dos conteúdos (simples contendo o essencial).

Apesar do professor D2 não ter manifestado a sua opinião, acerca deste aspecto, acabou por utilizar o mapa de conceitos do caderno de actividades, que os alunos levaram como trabalho de casa.

A abordagem à CTS foi também umas das estratégias utilizadas nas duas turmas. Foram tratados nas aulas, temas como a leucemia, a doação do sangue e o tabagismo. Esta nova perspectiva de abordagem no ensino das ciências, é de acordo com Santos (1998), mais actual na sociedade de que fazem parte. Neste contexto, existe uma preocupação, declarada pelo professor D1, quanto à formação de futuros cidadãos com capacidades intrínsecas e esclarecidas em relação ao tema da saúde.

As estratégias mais utilizadas na turma T1 foram os registos e a utilização do manual e na turma T2 as projecções de resumo, imagens e filmes.

Para se determinarem os conhecimentos dos alunos relativos ao sistema circulatório, elaboraram-se dois questionários (I e II), tendo um sido aplicado antes do ensino formal da unidade temática e outro depois. Foram abordadas questões como a necessidade de oxigénio pelas células, o transporte de oxigénio até às células, a circulação e a importância do sangue, a constituição interna do coração e a função deste, e as representações do sistema circulatório, nomeadamente a relação do coração como os pulmões (modelos) e a circulação do sangue pelo corpo (padrões).

Quanto ao Questionário I, e em relação à necessidade de oxigénio pelas células, todos os alunos, à excepção de 3, consideraram a afirmação correcta, expressando, assim, a maioria (46,15%) está relacionado com a manutenção da vida.

No que diz respeito ao transporte do oxigénio, a mesma percentagem de alunos refere correctamente o sangue; a função do coração é, para a maioria deles (61,53%), bombear o sangue para o fazer circular.

Um dos conceitos expressos sobre a importância do sangue traduz-se no transporte do oxigénio e dos nutrientes (25,64%) e, com igual percentagem, a manutenção da vida. Neste item verificou-se, ainda, uma percentagem significativa de respostas sem sentido (35,9%).

Na questão da circulação do sangue, ou seja, por onde este circula foram expressos os conceitos: pelas veias (38,46%) e por todo o corpo (35,9%).

Acerca da anatomia do coração, apenas 3 alunos têm noção das cavidades, embora não as desenhem correctamente (Modelo 3). A maioria representou a anatomia do coração de acordo com o Modelo 1, em que os próprios vasos sanguíneos se prolongam pelo interior do coração (71,78%).

Após a leccionação da unidade temática, quisemos saber como tinham evoluído ou não os conceitos tratados no primeiro questionário, e para tal, aplicámos um segundo questionário.

Assim, na primeira questão, necessidade do oxigénio, todos os alunos consideraram a afirmação correcta, mas só uma pequena percentagem (28,21%) justificou correctamente a afirmação, referido que era para a obtenção de energia. Aproximadamente a mesma percentagem de alunos deu uma resposta sem sentido. Ainda sobre os dados desta questão, verificou-se que a maioria dos alunos (41,01%) refere como justificação a manutenção da vida.

No que diz respeito ao transporte de oxigénio até às células, uma percentagem significativa (43,6%) respondeu que era pelo sangue, ao passo que um número também significativo deu respostas sem sentido (28,21%).

Além desta função de transporte do sangue, quisemos conhecer se os alunos referiam outras funções do sangue, no entanto os alunos não conseguiram nomear todas as funções do sangue protecção, transporte e regulação. Apenas a função de transporte foi citada (23,08%), existe também uma percentagem bastante significativa de respostas sem sentido (20,52) e de não respostas (15,38%) perfazendo o total de 14 alunos (35,9%).

Mais uma vez apareceu como resposta o conceito de manutenção da vida, com 15 alunos, o que corresponde a um valor percentual de 38,46%.

Apenas 3 alunos (7,7%) identificam correctamente os vasos sanguíneos como sendo os "locais" por onde circula o sangue, ao passo que uma percentagem significativa refere que o sangue circula pelo corpo todo (25,64%), não especificando os vasos sanguíneos. Importa referir, que os capilares não são indicados pelos alunos, sendo reconhecida a existência apenas de veias e das artérias. Houve também 13 alunos (33,33%) que não responderam à questão.

Quanto à função do coração, grande parte dos alunos 27 (74,38%) identificou-a correctamente, mas continuam a existir alunos que não respondem (10,25%) e que referiram, mais uma vez, o conceito de manutenção da vida, que, apesar de não estar incorrecto, é parcialmente correcto, não tendo os alunos em causa aprofundado os seus conhecimentos.

Os dados do texto sobre a anatomia interna do coração permitiram concluir que grande parte dos alunos (72%) já identifica as cavidades, contrariamente, ao que acontecia no primeiro questionário, onde apenas 3 alunos desenharam o Modelo 3 (desenha as cavidades ou algo que as possa representar). No entanto, estruturas como as válvulas e o septo não foram bem assimilados pelos alunos, pois são apenas citadas uma vez.

Acerca das representações do sistema circulatório, o modelo mais representado foi o Modelo 2.2, com uma percentagem de 23,08%. Trata-se de um modelo que representa o sistema circulatório fechado, onde é visível todo o trajecto do sangue desde que sai do coração até regressar a ele. Existe também uma percentagem significativa de alunos (25,64%) que não desenharam e que representaram ainda o sistema circulatório como um sistema aberto, em que o sangue entra (Modelo 1.1) ou sai do coração (Modelo 1.2). Apenas 3 alunos (7,7%) identificaram os pulmões como fazendo parte da circulação do sangue no homem. Foi-lhes, no entanto, difícil desenharem correctamente o trajecto do sangue quer para os pulmões (circulação pulmonar) como para o resto do corpo (grande circulação).

Outro aspecto analisado nesta questão foi o padrão do sangue, onde a maior parte dos alunos (41,02%) representou o padrão circular, ou seja, o sangue antes de regressar ao coração circula pelo corpo ou não respondeu (10 alunos). Houve casos também em que não se conseguiu identificar o tipo de padrão (7 alunos que desenharam o modelo 1.1.).

Para constatar a evolução de conhecimentos procedermos à comparação das respostas do Questionário I e II, verificando-se que a grande maioria dos alunos manteve o mesmo tipo de resposta, pelo que, parece não haver evolução relativamente aos seus conhecimentos prévios. A questão onde houve mais evolução foi na anatomia do coração e na necessidade de oxigénio por parte das células e, aquela onde se registou uma maior “regressão” dos conhecimentos foi na circulação do sangue, ou seja, na identificação dos vasos sanguíneos.

Para uma maior autenticidade na análise dos dados, aplicámos o teste Wilcoxon, que é utilizado para identificar diferenças significativas entre duas variáveis emparelhadas.

Considerados os dados da turma T1 e T2 juntos, verificamos que nas questões: transporte de oxigénio até às células, importância do sangue e função do coração, não houve diferenças significativas entre os resultados iniciais e finais. Todavia, na questão necessidade de oxigénio houve uma variação positiva (evolução no conhecimento) e na questão sobre a circulação do sangue uma evolução negativa (regressão do conhecimento).

Quisemos, também, saber como foi a evolução do conhecimento em cada turma isoladamente, pelo que se constatou, que na questão necessidade de oxigénio, houve ausência de evolução do conhecimento (hipótese nula); na questão circulação do sangue houve uma variação negativa em ambas as turmas e para o resto das questões os resultados foram os mesmos para as turmas juntas, isto é, o conhecimento manteve-se igual (hipótese nula).

Podemos, concluir que não se registaram diferenças significativas entre as turmas e que, em geral não houve evolução do conhecimento prévio dos alunos, após a leccionação da unidade temática. No entanto, verificou-se, durante à comparação dos questionários, uma evolução significativa no conhecimento dos alunos acerca da anatomia do coração.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pretendemos, neste ponto, apresentar algumas considerações finais, tendo em consideração os resultados do estudo e as respectivas questões de pesquisa e objectivos.

Neste contexto, as considerações que passamos a tecer sintetizam-se em quatro aspectos principais: resultados do estudo, limites do mesmo, pistas de trabalho futuro e contributos do estudo, em termos pessoais e profissionais.

### **Resultados do estudo**

Como ponto de partida e de acordo com a opinião dos professores que participarem no estudo, podemos afirmar que os alunos da turma T1 são assuídos, pouco pontuais e revelam falta de responsabilidade. De entre eles, destacam-se dois alunos com participações e contribuições importantes em sala de aula, um aluno com síndrome de Asperg, um aluno com dificuldades de leitura e uma aluna com bastantes dificuldades.

A turma T2, foi considerada uma turma numerosa, muito agitada, infantil e pouco empenhada, com dois alunos com comportamentos destabilizadores e com pouco poder de concentração.

De acordo com as idades dos alunos, a grande maioria dos alunos (28) encontrar-se-á na transição do período das operações concretas para as operações abstractas, segundo Piaget. Sabendo-se que esta unidade temática requer alguma capacidade de abstracção nomeadamente, no que diz respeito às noções de circulação e funções do sangue, o que poderá levar a algumas dificuldades por partes dos alunos.

#### **a) Conhecimentos prévios dos alunos**

A escola não se constrói a partir do zero, nem o aluno tem a mente vazia quando inicia a sua caminhada escolar. Antes pelo contrário, ele sabe muitas coisas. Ao longo das suas experiências quotidianas, questionou e elaborou explicações e ideias para satisfazer a sua curiosidade nata.

Os dados do Questionário I permitem concluir que mais de metade dos alunos revelaram os seguintes conhecimentos:

- a necessidade de oxigénio por parte das células, apesar da justificação apresentada não estar totalmente correcta;
- a identificação da função atribuída ao coração.
- grande parte dos alunos (71,79%) possuía a concepção que os vasos sanguíneos se prologam no interior do coração (Modelo 1), não conhecendo a anatomia interna do mesmo.
- a manutenção da vida foi o conceito que mais apareceu como resposta, podemos atribuir a esta frequência de respostas ao distanciamento no tempo dos conteúdos abordados no 1º ciclo do ensino Básico.

## **b) Evolução dos conhecimentos dos alunos**

Após a leccionação da unidade curricular em causa, não se verificou uma evolução significativa, em termos gerais, dos conhecimentos dos alunos. Os dados obtidos através do Questionário II permitem concluir que:

- registou-se uma evolução bastante significativa quanto à anatomia interna do coração, pois 72% dos alunos identificaram as cavidades do coração, contrariamente aos 7,7% registados através do primeiro questionário;
- a percentagem que respondeu correctamente sobre a função do sangue, teve um aumento pouco significativo de 61,53% para 74,38%;
- houve uma aumento, embora pouco significativo (de 4 para 11), do número de justificações correctas acerca da necessidade de oxigénio;
- as não respostas e as respostas sem sentido aumentaram de um modo geral;
- o conceito da manutenção da vida continuou presente nas respostas dos alunos, o que significa, que não houve aprofundamento no seu conhecimento nalguns conceitos;
- apenas pareceram reconhecer a função de transporte do sangue, talvez devido ao próprio nome da unidade curricular que salienta essa função.

## **c) Estratégias utilizadas pelos professores**

Alguns estudos apontam para a utilização de ferramentas como os mapas de conceitos e a utilização de analogias, que são instrumentos que favorecem o ensino

sobre uma perspectiva de mudança conceptual. Por outro lado, também existem estudos que demonstram que algumas concepções são resistentes à mudança.

Em termos estratégicos, na turma T1, foi utilizado a construção de mapa de conceitos, e na turma T2, a realização de uma actividade experimental e a projecção de filmes.

As analogias foram usadas em ambas. Verificando-se, no entanto, que a utilização destas estratégias parece não ter influenciado no aprofundamento nos conhecimentos por parte dos alunos.

A projecção da imagem do coração na turma T2 e a imagem do manual na turma T1, conjuntamente com a realização de algumas actividades do manual com esse fim, provaram ser estratégias eficazes na evolução do conhecimento da anatomia interna do coração.

## **LIMITES DO ESTUDO**

Dado o carácter exploratório de toda a investigação desenvolvida quanto à unidade curricular: “Transporte de nutrientes e oxigénio até às células” do 6º ano de escolaridade, consideramos tratar-se de um estudo de âmbito restrito, não permitindo generalizar conclusões, efectuando-se interpretações sujeitas ao contexto em que o estudo se realizou.

Desejamos contudo, que o presente estudo se revele útil ao fornecer informações que alertam os professores para o tipo de concepções que os alunos possam revelar acerca do sistema circulatório humano.

## **PISTAS DE TRABALHO**

Do que foi exposto anteriormente, sobressai, ainda, a necessidade de se desenvolverem, futuramente, estudos nesta área com incidência noutros conceitos do sistema circulatório humano em diferentes anos de escolaridade, e em outras matérias de ensino.

A continuidade deste estudo pode incidir na avaliação destes alunos ao longo da escolaridade obrigatória em assuntos de ciências relacionados ou não com o sistema circulatório humano.

## **CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO, EM TERMOS PESSOAIS E PROFISSIONAIS**

No que à nossa própria formação e desenvolvimento diz respeito, o presente estudo assume uma importância inegável, tendo-nos ajudado, acima de tudo, a aprofundar os conhecimentos no âmbito da importância dos conhecimentos prévios que os alunos trazem para a sala de aula, na utilização de estratégias adequadas para que se promova um ensino em ciências dirigido para a mudança conceptual e num ensino por pesquisa, orientado para uma abordagem CTS.

Estes conhecimentos irão contribuir, sem dúvida, para melhorar o nosso desempenho como professora de ciências.

## Referências Bibliográficas:

- Anguera M. T. (1989). *Metodologia de la observacion en las ciencias humanas*. Madrid: Ediciones Cátedra, S.A.
- Arnaudin, M. (1985) Student's alternative conception of the human circulatory system. Tese de Mestrado. Wilmington: Universidade Carolina do Norte.
- Arnaudin & Mintzes (1986). Student's alternative conceptions of the circulatory: A cross-age study. *Science Education*, 69, 721-733.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1983). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bahar, M. (2003). Misconceptions in Biology Education and Conceptual Change Strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3, (1), 27-64.
- Bahar M., Ozel M., Prokop M. & Usak M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *J. Baltic Science Educacion* 7, 78-85.
- Baird, J.R. & Northfield, J.R. (1992). *Learning from PEEL experience*. Faculdade de Educação, Universidade Monash.
- Baird, L.(1995). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bessa, N. & Fontaine A. (2002). *Cooperar para aprender – uma introdução à aprendizagem cooperativa*. Porto: Porto Editora.
- Bogdan, R. & Biklen S. (1994). *Investigação qualitativa em educação uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borrás, L. (2001). *Os docentes do 1º e 2º ciclos do ensino básico – recursos e técnicas para a formação no século XXI. Volume 1: O educador e a formação*. Linda-a-Velha: Marina Editores.

- Brown A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert. & R. H. Kluwe (eds) *Metacognition, motivation and understanding*. Hillsdale, Nj: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, D. & Clement, J. (1989). *Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction*. *Intructional Science*, (18) pp.237-261.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meanig*. Cambridge: Harvard University Press.
- Cachapuz A. (1995). O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem. In Carvalho, A. D. (ed) *Novas metodologias em educação*. Porto: Porto Editora, pp. 349-385.
- Cachapuz, A. (2001). *Perspectivas de Ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz A., Praia J. & Jorge M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Chomsky, N. (2000). *Naturalism and Dualism in the study os language and Mind*. Cambridg: University Press.
- Cohen L. & Manion L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Cool, C. (1983). La construccion de esquemas de conocimiento en el processo de enseñanza / aprendizaje: In *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Madrid: Siglo XXI.
- Cool, C. (1990). Um marco de referênciã psicológico para la educación escolar: la oncepción construtivista del aprendizaje y la enseñanza. In C. Cool, J. Palacios & A. Marchesi: *Desarrollo psicológico y educación, II. Psicología de la Educación*. Madrid: Alianza Editorial.

- Dagher, R. R. (2000). O caso das analogias no ensino das ciências. In J. Mintzes, J. Wandersee & J. Novak. In *Ensinando ciência para a compreensão*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, pp. 180-192.
- Damas M. J. & Ketele J.M. (1985). *Observar para avaliar*. Coimbra: Livraria Almedina.
- De Young, R.C. & Glenn, M. (1981). Developing critical thinkers through the art of questioning. *Journal of Business Education*, 57 (10), 17-19.
- Dikmenli M (2010). Biology students' conceptual structures regarding global warming. *Ener. Educ. Sci. Technol. Part B: Soc. Educ. Studies*, (2), 21-38.
- Dove, J. E., Everett, L. A. Preece, & P. F. W. (1999). Exploring a hydrological concept through children' s drawings. *International Journal of Science Education*, 21, (5), 485-497.
- Duit, R. (1993). Research on students' conceptions: developments and trends. In *Proceeding sof the Third International Seminar on Misconceptions and Educational strategies in Scienceand Mathematics*. Ithaca, N. Y: Cornell University.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Engel, E. & Driver, R. (1986). A study of consistency in the use of students conceptual frameworks across different task contexts. *Science Education*, 70(4), 473-496.
- Erdogan M. & Erentay M. (2007). Children's perceptions on endangered species and threatened environments: results from Unique and Universal Project. *Proceedings of the 4th International Conference on Hands-on Science*. Costa

- MF, Dorrio BV, Reis R (Eds.), July 23-27, Ponta Delgada: University of Azores, 141-148.
- Estrela, A. (1986). *Teoria e Prática de Observação de Classes – Uma estratégia de Formação de Professores*. (2ª Edição) Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Ferraz, D. & Terrazzan, E. (2003). Uso Espontâneo de Analogias por Professores de Biologia e o Uso Sistematizado de Analogias: Que relação? In *Ciência & Educação*, 9 (2), 213-227.
- Gilbert, J., Osborne R. & Fensham, P.J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, (66) 623-633.
- Glynn, S.M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In S.M. Glynn, R.H. Years & B.K. Britton. In *The psychology of learning science* (pp. 219-240). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Glynn, S.M., Britton, B.K. Semrud-Clikman, M. & Muth, K.D. (1989). Analogy reasoning and problem solving in science textbooks. In J.A. Glover, R.R. Ronning & C.R. Reynolds. In *Handbook of creativity* (pp 383-398) Nova Iorque: Plenum Press.
- Goodenough, J., McGuire, B. & Wallace, R. (2007). *Biology of humans*. San Francisco: Pearson Education, Inc.
- Guyton, A. & Hall, J. (1998). *Tratado de Fisiologia médica*. Madrid: Elsevier.
- Hatchett, R. & Thompson, D. (2006). *Enfermagem cardíaca – um guia polivalente*. Loures: Lusociência- edições técnicas e científicas, Lda.
- Hoffbrand, A. V. & Petit, J.E. (2001). *Atlas colorido de Hematologia clínica*. São Paulo: Manole Lda.

- Januário, C. (1995). *Do pensamento do professor à sala de aula*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Latorre, A., Del Rincón, & Arnal, J. (1997). *Bases metodológicas de la Investigación Educativa*. Barcelona: Hurtado Ediciones.
- López-Manjón, A. & Postigo, Y. (2009) *Representations of the circulatory system*. Educational Research, JBE. Madrid: Univesidad Autónoma de Madrid. (43) 4 pp. 159-163.
- Leite E., Malpique M. & Santos M.R. (1991). *Trabalho de projecto – Aprender por projectos centrados em problemas*. Colecção Ser Professor, Porto: Edições Afrontamento.
- Lincoln, Y. & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Parck, CA: Sage Publications.
- Kose, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: Using drawings as a research method. *World Appl. Sci. J.* (3) 283-293.
- Martins I.P. & Veiga M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação educacional - Ministério da Educação.
- Mason, L. (1994). *Cognitive and metacognitive aspects in conceptual change by analogy*. *Instructional science* 22: 157-187.
- Miguéns M., Serra P., Simões H. & Roldão M.C. (1996). *Dimensões formativas de disciplinas do ensino básico - Ciências da Natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional / Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (1991) *Programa do 2º Ciclo - Ciências da Natureza - Plano Organizador do Ensino-Aprendizagem do Ensino Básico* Lisboa: Oficinas Gráficas da Empresa nacional.

- Ministério da Educação (1991) *Programa do 1º Ciclo - Estudo do Meio* -. Lisboa: Oficinas Gráficas da Empresa nacional.
- Ministério da Educação (2011). *Metas de aprendizagem* DGIDC- Direcção Geral de Educação e Desenvolvimento Curricular (<http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt>)
- Miras (1999). Los conocimientos prévio. In Coll. C., Martins E., Mauri T., Miras, J. Onrubia J., Solé I. & Zabala A., *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Rdotirial Graó. pp. 47-63.
- Mintzes, J., Wandersee J. & Novak, J. (2000). *Ensinando ciências para a compreensão- uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Monteiro, M. & Santos, M. (1998). *Psicologia*. Porto: Porto Editora.
- Monteiro M.M. (2002). *Como Tirar Apontamentos e Fazer Esquemas*. Porto: Porto Editora.
- Moreira, M. A. (2002). *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS.
- Netto, S.P. (1987) *Psicologia da Aprendizagem e do Ensino*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.
- Novak J. & Gowin D. (1996). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Editora Plátano.
- Novak, J. (1998). *Metacognitive strategies to help students learning how to learn*. ([http:// science.coe.uwf.edu/narst/research](http://science.coe.uwf.edu/narst/research)).
- Oliva, J. M. (2008). Qué conocimientos profesionales deberíamos tener los profesores de ciencias sobre el uso de analogias. *Revista Eureka Enseñ. Divul. Ciencia*, 5(1), pp. 15-28.
- Osborne, R. & WitroK, M. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, (67) 489-508.

- Pacheco, J. (1995). *O pensamento e a acção do professor*. Porto: Porto Editora.
- Prokop P. & Fancovicová J (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know? *J. Baltic Sci. Edu.* (2) 86-95.
- Prokop P, Fancovicová J. & Tunnicliffe SD (2009). The effect of type of instruction on expression of children's knowledge: how do children see the endocrine and urinary system? *Int. J. Environ. Sci. Edu.* (4): 75-93.
- Pestana M.H. & Gageiro J.N. (2003). *Análise de dados para ciências sociais – a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sibalo.
- Pereira A. (2004) *SPSS- guia prático de utilização*. Lisboa: Edições Sibalo.
- Petrucci, V. B. C. & Batiston, R. R. (2006). *Estratégias de ensino e avaliação de aprendizagem em contabilidade*. São Paulo: Saraiva.
- Pisa (2000). *Resultados do estudo internacional: 1º relatório Nacional*. Lisboa: Gave Ministério da Educação.
- Ponte J.P. (2008). *Investigar a nossa prática: uma estratégia de formação e de construção de construção do conhecimento profissional*. PNA, 2(4), 153- 180.
- Pozo, I. (1990). Estrategias de aprendizaje. In Coll, C., Marchesi A. & Palacios J. (Comps.). *Desarrollo psicológico y educación. Psicología de la Educación*. (pp. 199-224). Madrid: Alianza.
- Pozo, J. I. (1996). *Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas*. Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales, (7), pp. 18-26.
- Quintas, A. & Halpern, M. (2008) *Bioquímica – organização molecular da vida*. Rio de Janeiro: Lidel.
- Quivy R. & Campenhoudt L.V. (2003). *Manual de investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva – Publicações.

- Reiss M.J., & Tunnicliffe S.D. (2001). *Students' understandings of human organs and organ systems*. Res. Sci. Edu. (31) 383-399.
- Reiss M.J. *et al.*, (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *J. Biol. Edu.* (36): 58-64.
- Sá J.G. (1994). *Renovar as práticas no 1º ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Sá, J. & Varela P. (2007). *Das Ciências experimentais à literacia – uma proposta didáctica para o 1º Ciclo*. Porto: Porto Editora.
- Santos, M. E. (1992). *As concepções alternativas dos alunos à luz da epistemologia Bachelardiana*. In Cachapuz A. (coord.) *Ensino das Ciências e Formação de Professores*, pp. 35-56. Aveiro: Universidade de Aveiro / Projecto Mutare.
- Santos, M. E. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um desafio pedagógico epistemologicamente fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Seeley, R.R., Stephens, D. & Tate, P. (2001). *Anatomia e Fisiologia*. Loures: Lusodidacta.
- Sergeant P. & MarcStaples (2010). *Grande enciclopédia da ciência - Da aurora da civilização à actualidade*. Porto: Dorling Kindersley – Civilização Editores.
- Shuell, T.J. (1987) Cognitive psychology and conceptual change: implications for teaching science. *Science Education*, 71(2), 239-242.
- Simão, A.M.V. (2002). Qualidade do ensino e conhecimento estratégico do aluno: alguns desafios e sinais de transição. *Fórum qualidade e avaliação da educação 1º Debate – Ensino Básico e Secundário*. (pp.215- 223).Lisboa: Ministério da Educação,
- Solé I. (1999). Disponibilidad para el aprendizaje y sentido del aprendizaje In Coll. C. *et al.* In *El constructivismo en el aula*. (pp. 25-45). Barcelona: Graó.

- Solé I. & Coll C. (1999) Los profesores y la concepción constructivista. In Coll. C. *et al.* In *El constructivismo en el aula*. (pp. 7-23). Barcelona: Editorial Graó.
- Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Coulson, R. L. & Anderson, D.K. (1989). Multiple analogies for complex concepts: Antidotes for analogy – induced misconception in advance knowledge acquisition. In S. Vosniadou & A. Ortony (ed.) in *Similarity and analogical reasoning*.(pp.498-531). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sprinthall N. & Sprinthall R. (1993). *Psicologia Educacional* Lisboa: McGraw-Hill, Editora.
- Tao,P.K. & Gunstone, R.F. (1997). *The process of conceptual change in force and motion. Dissertação*. Chicago: Associação de Investigação na Educação.
- Tavares J. & Alarcão I. (2005). *Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*. (6ª edição). Coimbra: – Edições Almedina SA.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J.J. & Novak, J. D. (1995). Research on alternative conceptions in science. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. U.S.A: N.S.T.A.
- White, T. R. & Gunstone, F. R. (1989). Metalearning and conceptual change. *International Journal of Science Education*, (11) 577-586.
- Wilén, W., & Glegg, A., (1986). Effective questions and questioning: A research review. *Theory and Research in Social Education*, 14 (2) 153-161.
- Vieira R. & Vieira C.(2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Wong, E. D. (1993). Self-generated analogies as a tool for construction and evaluating explanations of scientific phenomena. In *Journal of research in Science Teaching*, 30(4), 367-380.

Zabala A. (1999). Los enfoques didácticos In Coll. C.*et al.* In *El constructivismo en el aula*. (pp. 125-161) Barcelona: Graó.

Zago, M. A., Falcão, R. P. & Pasquini, R. (2005). *Hematologia – Fundamentos e práticas*. São Paulo: Editora Atheneu.

# **ANEXOS**

---

# **ANEXO I - Pedido aos Encarregados de Educação**

**ESCOLA E.B. 2,3 DR. JOAQUIM MAGALHÃES**

**Ano Lectivo – 2009/2010**



No âmbito do mestrado: "Dinamização das ciências em contexto escolar", venho por este meio, solicitar a vossa autorização, para aplicar um questionário e efectuar registos audiovisuais, nas aulas referentes à unidade temática: "Transporte de nutrientes e oxigénio até às células", a decorrerem no 2º Período.

Importa referir, que a realização da investigação para a dissertação da tese, em parte, está condicionada pela autorização acima referida.

02/12/09

A professora:

\_\_\_\_\_

Eu \_\_\_\_\_, Encarregado(a) de Educação do aluno(a) \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_ do 6º ano, da turma \_\_\_\_\_, autorizo /não autorizo (riscar o que não interessa).

\_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Assinatura do Encarregado de Educação:

\_\_\_\_\_

## **ANEXO II - Guião da Entrevista**

## GUIÃO DA ENTREVISTA

### TEMA:

Unidade temática Transporte de nutrientes e oxigénio até às células.

### Objectivos Gerais:

- Caracterizar a turma em termos genéricos (comportamento e aprendizagens).
- Conhecer a opinião do entrevistado acerca do manual adoptado no que se refere à unidade temática objecto de estudo.
- Conhecer as representações do entrevistado acerca dos conhecimentos “prévios” dos alunos quanto à unidade temática «*transporte de nutrientes e oxigénio até às células*».
- Identificar as estratégias/actividades a utilizar no tratamento da unidade temática e eficácia esperada das mesmas.

### Objectivos específicos e estratégias

Designação dos Blocos	Objectivos Específicos	Formulário de perguntas	Observações
A Legitimação da entrevista e motivação do entrevistado.	Legitimar a entrevista Motivar o entrevistado	<ul style="list-style-type: none"><li>- Informar das linhas gerais e da finalidade do trabalho.</li><li>- Agradecer a colaboração e explicar a importância do seu contributo.</li><li>- Assegurar o carácter confidencial das informações e o anonimato.</li><li>- Solicitar autorização para gravar a entrevista.</li><li>- Garantir o <i>feedback</i> dos resultados da investigação.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Responder a todos os pedidos de esclarecimento do entrevistado.</li></ul>

B Caracterização do entrevistado	Recolher dados pessoais que permitam caracterizar o entrevistado.	- Solicitar informação acerca de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• idade;</li> <li>• habilitações literárias;</li> <li>• tempo de serviço.</li> </ul>	- Recolher os dados pessoais, salvaguardando o anonimato do entrevistado.
C A Caracterização da turma	Recolher dados que permitam a caracterização da turma, em termos gerais e específicos.	- Pedir que indique: <ul style="list-style-type: none"> <li>• características gerais da turma;</li> <li>• a caracterização da mesma em termos comportamentais (aspectos relacionais ou interaccionais e comportamentais) e de ensino-aprendizagem.</li> </ul> - Solicitar a identificação e caracterização de casos específicos.	- Ter em especial atenção os comportamentos, aprendizagens e casos específicos dos alunos.
D Manual escolar adoptado	Conhecer a opinião do entrevistado quanto ao Manual adoptado, no que se refere à unidade temática em estudo.	- Solicitar a opinião do entrevistado acerca do programa da disciplina de Ciências da Natureza e do Manual adoptado no que se refere à unidade temática « <i>transporte de nutrientes e oxigénio até às células</i> ».	
E Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos neste campo	Conhecer o que pensa o entrevistado acerca dos conhecimentos dos alunos quanto ao assunto da unidade temática.	- Pedir ao entrevistado que refira o que pensa acerca: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dos conhecimentos dos alunos neste campo;</li> <li>• das eventuais dificuldades dos mesmos, dada até a sua experiência anterior.</li> </ul>	- Ter presente que esta unidade temática já teve uma primeira abordagem no 3.º ano de escolaridade.
F Estratégias/actividades utilizadas no ensino da unidade temática	Identificar as estratégias/actividades a utilizar na leccionação da unidade temática.	- Solicitar informação acerca: <ul style="list-style-type: none"> <li>• das estratégias/actividades a utilizar;</li> <li>• dos recursos e meios a que pensa recorrer;</li> <li>• dos materiais de suporte e trabalho a utilizar;</li> <li>• das eventuais analogias a que recorrerá;</li> <li>• das actividades decorrentes da abordagem destes conteúdos.</li> </ul>	- Conhecer, em termos prospectivos, a planificação da unidade temática

## **ANEXO III- Questionário I**

**Escola E.B. 2,3 Doutor Joaquim de Magalhães**

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_

Ano/turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

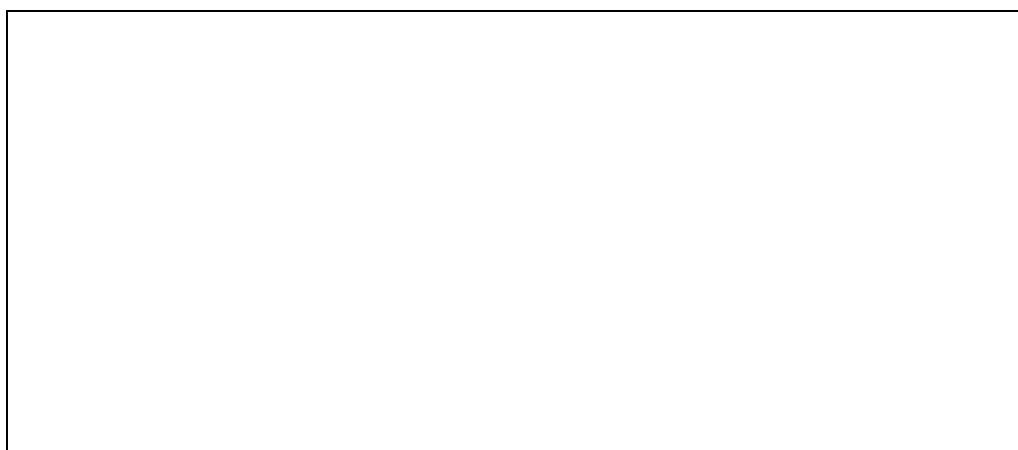
**QUESTIONÁRIO I**

Lê com atenção e responde o melhor que souberes dentro dos respectivos rectângulos. É importante que respondas a todas as perguntas.

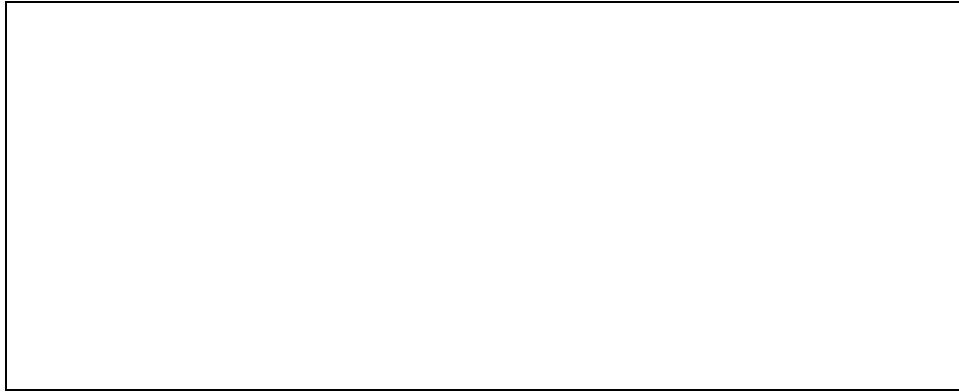
1. Todas as células do nosso corpo precisam de oxigénio. Diz se a afirmação é verdadeira ou falsa e porquê..



2. E como é que o oxigénio chega às células?



3. Afinal, qual é a função do coração no nosso corpo?



4. Agora, diz-nos porque achas que o sangue é importante?



5. E por onde circula o sangue no corpo humano?



6. Finalmente, desenha como achas que o coração é por dentro. Completa o teu desenho com a ajuda de um pequeno texto sobre a parte interna do coração.

Desenho:

Texto:

Obrigada pela tua colaboração!

## **ANEXO IV- Questionário II**

**Escola E.B. 2,3 Doutor Joaquim de Magalhães**

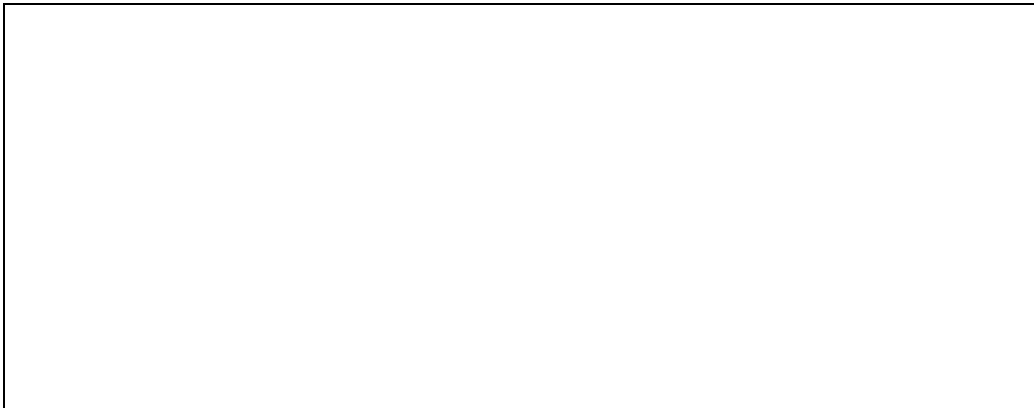
Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Ano/turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

## **QUESTIONÁRIO II**

Lê com atenção e responde o melhor que souberes dentro dos respectivos rectângulos. É importante que respondas a todas as perguntas.

1. Todas as nossas células precisam de oxigénio?



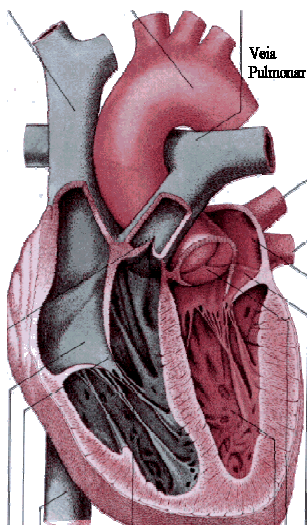
2. Como é que o oxigénio chega as células?



3. Diz-nos porque achas que o sangue é importante e por onde circula no nosso corpo?

4. E o coração? Qual é a função dele?

5. Descreve como é constituído o coração por dentro como auxílio da imagem.



---

---

---

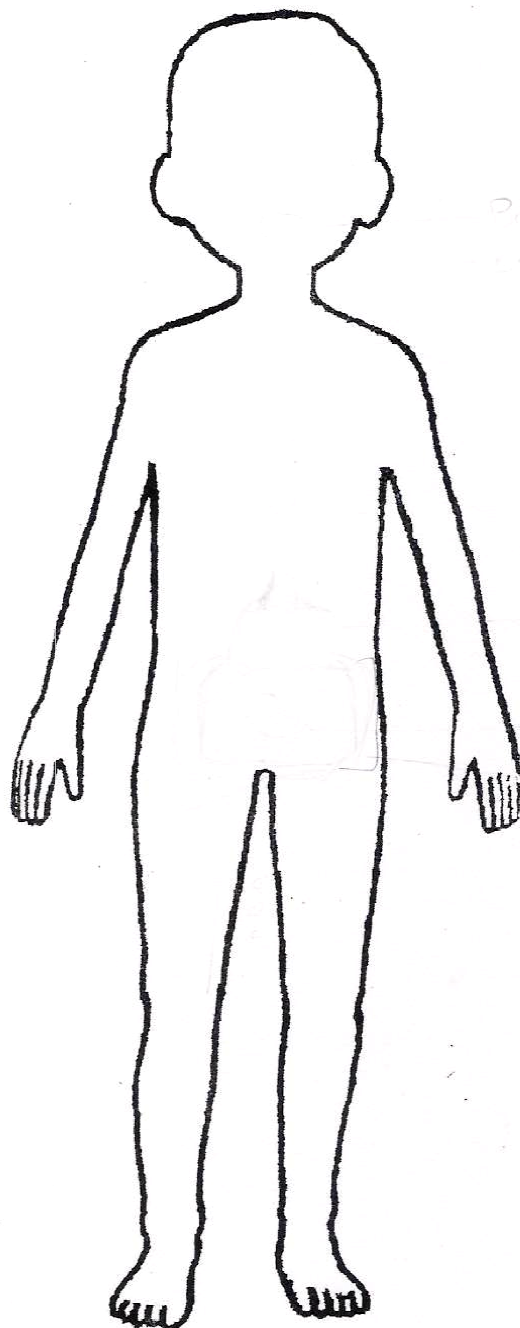
---

---

---

---

6. Desenha o coração com o percurso do sangue no corpo humano. Completa-o com ajuda de uma legenda.



Obrigada pela tua colaboração!

## **ANEXO V- Entrevista ao professor D1**

## ENTREVISTA A D1

**Or** - Em primeiro lugar, quero agradecer a disponibilidade do Professor.

**Ent** - De nada. É com muito gosto.

**Or** - E ... pronto quando eu tiver isto feito, logo entrego os resultados.

**Ent** - Muito obrigado.

**Or** - Que há-de ser daqui a um ano, daqui a um ano, até Dezembro. Tenho até Dezembro, para fazer isto. Vamos ver! Ah... Agora, vamos começar pelas coisas mais simples... Ai, vamos logo começar pela idade.

**Ent** - Acho que tenho cinquenta e um. Tenho cinquenta e um anos.

**Or** - Cinquenta e um. As Habilitações literárias?

**Ent** - Fiz uma Licenciatura em Sociologia e depois um mestrado em Supervisão pedagógica.

**Or** - AH...Há quanto tempo é que lecciona?

**Ent** - Há cerca de 26 anos, de grosso modo.

**Or** - 26 anos! Tanto tempo. Vinte e seis, já é algum tempo. Ora... Agora em relação a turma, aspectos gerais da turma?

**Ent** - Aspectos gerais da turma. Aquela turma é uma turma que tem alunos com idade normais, pro nível de ensino. Portanto, não há ali casos de insucessos anteriores. Ah...Em geral são assuídos. No entanto, ao nível do comportamento, nos decursos dos processos da aula, ao nível das atitudes que tomam colocam alguns problemas, colocam desafios, nem sempre fáceis e suaves...

**Or** - E a pontualidade, eles...?

**Ent** - Faz partes das atitudes negativas, essa questão da pontualidade, que se viu na aula e também e também descuido, que são muito frequentes, com os materiais necessários para a participação numa aula. Umás vezes o livro, outras vezes o caderno de actividades que acompanha o livro, outra vezes o caderno diário, outra vez tudo, diferentes combinações deste elementos essenciais. Lápis, esferográfica também acontece, mas é mais fácil de resolver. Estes, que são mais estruturantes para o trabalho específico da aula, causam mais perturbação. Ah, também são alunos que em geral têm uma relação demasiado des preocupada com o entendimento objectivo da realidade. E não atribuem à partida uma grande importância a isso. Não entanto, depois de estimulados até conseguem corresponder. Portanto, há aqui qualquer coisa que se calhar não tem a ver com eles, com as suas características intrínsecas como pessoas, não tem ver apenas com isso, mas tem a ver com o próprio ambiente que os cerca, mesmo fora

de escola, que promove este tipo ligeireza, na relação com as coisas. Porque depois vemos que após a estimulação a atitude deles vai-se sucessivamente condicionando até um nível adequado à relação objectiva, sistematizada, organizada sob critérios específicos com a realidade e com as questões que a realidade permite levantar.

**Or** – E dificuldades de aprendizagem? Ao nível das aprendizagens?

**Ent** – Há algumas da parte de alguns alunos, ah algumas mesmo... capacidade cognitiva, temos ali uma aluna que apresenta este tipo de problema mas penso que como consequência de questões de carácter emocional, ah, não tenho isso bem apurado...Mas é...

**Or** – Situações Familiares?

**Ent** – Ah, são situações, que, que na origem não, não está na família, talvez totalmente, embora seja uma família monoparental que tem sempre importância, mas talvez não seja, só isso talvez haja ali mais qualquer coisa que eu não tenha competência para definir da área clínica e relacionada com a configuração da, da pessoa em termos psicológicos. Não tenho competência para determinar isso. Mas pronto, temos sido capazes, não só eu mas também os colegas de ir contribuindo para ...

**Or** – Uma melhoria.

**Ent** - Uma melhoria. Mas não um sucesso. Este é um dos raros casos de insucessos anteriores que temos ali na turma, o caso dessa aluna. Ah, depois temos ali outro caso de um aluno que até hoje, recebeu um reforço positivo, durante o primeiro período andou muito alheando disto tudo e que hoje teve uma participação interessantíssima na aula porque...

**Or** - eu, eu, eu, tou me a lembrar, que o professor até disse: “ tou muito contente contigo!”

**Ent** - Exacto, exacto. Ele teve um nota positiva no final do 1º Período mas muito tangencial e, e houve aqui claramente...

**Or** - Foi mais um estímulo.

**Ent** - Nós conversamos no final do período passado...etc depois também ele confrontou-se em casa com certeza consigo próprio e com a família e deve ter tomado... porque eles fazem estas coisas! Esses trabalhos de reflexão...

**Or** – Às vezes é positivo!

**Ent** – Eles muitas vezes fazem. E de resto há também ali alguns casos de... que é o caso do A1, por exemplo, que participou nem sempre com sucesso, mas participou hoje

participou na aula, também é um aluno que apresenta algumas dificuldades devido a uma situação permanente muito grande e é um aluno que tem dificuldades na leitura, tem muita dificuldade com a leitura. Por tanto, todo o trabalho que se basei em suporte escrito, e o trabalho em casa, essencialmente, tem essa característica, para ele é difícil. Portanto, todo o que se consiga na aula é ótimo!

**Or** – Ou seja, se não tiver um apoio de alguém...

**Ent** - Pois, não me parece que tenha sido bem sucedido.

**Or** - Pronto. Em geral, a turma...

**Ent** – Sim, é uma turma média também quem é que há ali de excepcional no sentido positivo? ah, por exemplo o A2 é um indivíduo inteligentíssimo com grande facilidade de retenção de informação e de reutilização de informação, simplesmente é um indivíduo que passa o tempo tudo a brincar, excesso de confiança em parte, por outro lado, tem características individuais que são difíceis de controlar, embora se tente constantemente. O A4, que está ao lado dele também, também, teve participações Interessantíssima, portanto são alunos que se destacam pela positiva. E temos ali um caso que, que, que eu tento também lidar com ele, com o máximo cuidado para não estragar tudo, porque é um coisa fácil que pode acontecer. É o caso de um aluno com Asperg e que está sentado à frente, o A5 ah, que se alheia muito do que se está a passar a volta dele e que eu pretendo ir estimulado sem uma insistência que provoque depois a rejeição, que é muito frequente no caso dele. E depois deixa de participar, deixa de acompanhar, portanto temos que fazer ali uma gestão muito rigorosa e até muito discreta, mal se nota, não sei depois que impressão é que isso dá. Não reparou?

**Or** - Não, também ainda não conheço bem a turma, ainda!

**Ent** - Porque ele chega ao ponto de entrar em situações de reacção histérica com objectos atirados pelo ar...

**Or** - Sim?!

**Ent** - Tem que se ir estimulando mas por forma a não criar reacções demasiados complicadas.

**Or** - Bom já tou avisada se acontecer algum episódio....

Ah, em relação ao livro, portanto o que pensa do manual escolar?

**Ent** - Este manual foi escolhido com cuidado, já foi escolhido na sequência de escolhas anteriores, ah, é um manual que nós hoje, não utilizamos durante a aula.

**Or** – Sim, sim.

**Ent** - Mas que usamos muito frequentemente, nas próximas aula vai ser mesmo usado.

**Or** – Porquê?

**Ent** - Porque, ah, tem a informação em suporte escrito reduzida ao essencial, não, como resumo, mas como fonte de estimulação que simultaneamente inclui os conceitos e os aspectos essenciais do assunto que está a ser tratado. Portanto, esta característica é importante é que a pequena quantidade de texto que aqui aparece é sempre muito estimulante. As imagens estão sempre a acompanhar, a apoiar com legendas muito adequadas.

**Or** – A imagem.

**Ent** - A imagem e aos objectivos da unidade. Aquilo que a unidade pretende que o aluno venha a produzir ah, ah, a nível cognitivo em si mesmo, por si mesmo e em si mesmo e para si mesmo. E, isto favorece a discussão em aula, ah, presença das imagens e os comentários e as informações que as acompanham favorece isso e favorece também ah, a realização de consultas sistematizadas, organizadas para responder a exercícios que estão aqui muito bem estruturados também face àquilo que se pretende a cada unidade. Portanto, o livro é muito bom e, e permite mesmo que com a contribuição do professor e dos colegas, cada aluno vá construindo uma etapa nova de desenvolvimento sucessivos de entendimento das coisas que estão a ser objecto de tratamento. Portanto, ah, ah, mesmo conceitos alternativos, concepções alternativas que o aluno tenha são facilmente digeridos pelo processo de utilização do livro e convertidos em conhecimento com valor científico, com fundamento científico.

**Or** - Portanto, promove a mudança conceptual. É isso?

**Ent** - Promove e promove ah, ah, precisamente com o protagonismo, promove, da parte do aluno mesmo que é como deve ser e não como ela deve acontecer. Portanto, não aqui nenhuma tentativa de, de transformar o aluno em receptor passivo, de maneira nenhuma. Portanto, o livro está muito bem elaborado nesse aspecto. A razão porque eu o escolhi em termos gerais é essa, foi essa. Temos imagens dos órgãos do sistema, no seu conjunto.

**Or** - Imagens reais ?

**Ent** - E temos também figuras que não sendo reais são, ah, representativas de forma ah, ah, sistematizar de forma ou maneira clara, as ideias e depois os conceitos.

**Or** – O caderno de actividade, costuma utilizar?

**Ent** - Está bem articulado com o livro, usamo-lo, aqui usámo-lo nos temos essa... a nível da disciplina procuramos estimular os colegas a usar isso porque, ah, ah porque pra além das questões que são colocadas ao aluno, ah, depois também um

encaminhamento pra criação de esquemas conceptuais. E para a operação para esses esquemas, inclusivamente para melhorar a capacidade de exprimir aquilo que se pensa e que se organizou cognitivamente e que, às vezes, eles não conseguem exprimir com facilidade. O caderno de actividades dá boas contribuições para que essa capacidade de expressão se vá desenvolvendo.

**Or** – Por acaso, gosto muito dos esquemas, dos mapas conceptuais que o caderno de actividades tem acho que estão muito, muito, bem...

**Ent** - Pois são simples, têm o essencial e eles conseguem depois a partir daquelas daqueles esquemas conseguem a partir de três frases conseguem resumir praticamente todo.

**Or** – Mas como é que costuma utilizar os mapas conceptuais? Pede para eles...

**Ent** – Isto é assim eu procuro facilitar as coisas sem que com isso diminuir a estimulação e o resultado. Eles têm actividades em que aparecem pró esquemas conceptuais, incompletos mas já iniciados, por exemplo, e depois eles vão completá-los e após esse trabalho quando já têm o esquema completado a partir do esquema por exemplo fazem exercícios nos quais tentam transformar aquilo numa sequência de pequenas frases...

**Or** – AH!

**Ent** - ...que transmitem depois. Portanto esse processo depois acaba já com uma tentativa de desenvolvimento da mestria ao nível da comunicação, uma fase também importante do processo científico e eles como cidadãos comuns sejam capaz de operar quotidianamente, faz falta.

**Or** – Ainda em relação a este tema, qual a ideia que tem em relação às dificuldades que trazem?

**Ent** – Passa-se o seguinte este tema já não é novo pra eles, eles no 1º ciclo já o abordaram.

**Or** – No 3º ano.

**Ent** – Exacto, eles no 1º ciclo já o abordaram. Ah, e portanto já têm alguns conceitos que se foram bem assimilados, se foram bem intrigados no seu sistema cognitivo já os ajuda. E hoje, aliás, viu-se a determinada altura um aluno sugeriu que o sangue circulava permanentemente transportando aquelas substâncias das quais estávamos a falar. Só lhe faltou nesse discurso, espontaneamente dizer que havia um destino para essas substâncias e eu tive que depois os encaminhar para lá.

**Or** - Claro, claro.

**Ent** - Mas repare-se aquele aluno tinha já concepções bastante adequadas ao desenvolvimento formal, objectivo formal. Outros alunos ali estavam que ainda tinham dificuldades em recordar sequer de, ah, conhecimentos anteriores que eram importantíssimos para se definir conceptualmente a importância deste assunto presente, como seja, por exemplo, o modo como, ah, digestão e a respiração se dão, funciona, quais os objectivos que o organismo tem em relação aquelas funções e depois, ah, foi necessário trabalhar e gastar um bocado de tempo com isso, para que depois eles tivessem necessidade, que eles têm que sentir essa necessidade! De compreender o sangue e aquilo que o sangue faz e importância que o sangue tem. Eu não podia lançar este problema sem abordar e vimos que ali havia algumas dificuldades. Mas era dificuldades por tudo por distanciamento do tempo já porque afinal de contas, em geral, eles até conseguiram recordar-se do mais importante. Portanto, em princípio, não havia grandes dificuldades ali à partida. Mas, repare-se isto foi numa aula que foi organizada com um determinado critério e com determinados marcos de estimulação, ah, cognitiva. Mas quando eles reponderam ao inquérito que aplicou eles não tavam nessa situação.

**Or** - Pois.

**Ent** – E portanto, naturalmente nós encontramos, de certeza, uma grande diferença. Provavelmente aí vamos encontrar inúmeros aspectos que contrariam todo aquilo que eu disse, tenho quase a certeza disso. Mas é isso que torna diferente, um contexto de aula de outro meio qualquer.

**Or** - Claro.

**Ent** – Mas também é isso que é importante, que nós consigamos ao longo das aulas e ao longo do processo escolar, criar neles próprios capacidades pessoais, intrínsecas, de no quotidiano, se esperem sujeitos aqueles marcos específicos que na aula são oferecidos, eles por eles próprios serem capazes de terem um relação problematizante, esclarecida e por outro lado ah, que procure esclarecimento das questões que a vida nós coloca. Nomeadamente, neste caso, concretamente em relação ao corpo humano e à saúde, à manutenção da saúde, à conservação da saúde. É isso que é importante conseguir. E, ah, e nós nunca temos a certeza se conseguimos porque nós só os acompanhamos durante alguma parte da vida deles. Mas pronto....

**Or** - Em relação aos desenhos sobre o coração, eles sabem que há sangue lá dentro e ponto final.

**Ent** - Se nós formos, se nós formos, inquirir qualquer adulto médio com um escolarização desenvolvida vamos encontrar dificuldades que não são muito diferentes das deles, em relação a isto, a verdade é essa.

**Or** – Pois... e o transporte pelo corpo referem sempre as veias.

**Ent** - Não fazem a distinção entre artérias e capilares. Então essas aulas vão dar pano pra mangas.

**Or** - Em relação a analogias? Se costuma utilizar alguma?

**Ent** - Quando falamos sobre a circulação propriamente, vamos ter que recorrer sem falta a isso, porque de outra forma não vai ser fácil para eles. Ah, mas eu sempre que posso evito as analogias porque também são uma armadilha porque podem depois resultar em confusões entre aquilo que se pretende explorar e o objecto que está a ser usado dado como base para analogia e portanto não gosto de facilitar esse tipo. Mas, mas uso-as! Sempre que acho que é necessário.

**Or** – Não se lembra assim agora de nenhuma?

**Ent** - Assim de repente, sei lá... mas por exemplo, aqui assim, em relação à circulação do sangue, hoje até surgiu uma situação, houve um aluno que referiu o papel de bombagem do coração. É uma analogia óbvia comparar o coração a uma bomba. Simplesmente, há aqui uma coisa, é uma analogia que é enganosa porque ah, ah, o conceito geral de bombagem, portanto, de impulsão do sangue no determinado sentido dentro de canais específicos, tudo bem, aparece logo. Mas depois o coração tem um funcionamento muito específico que é muito diferente de qualquer bomba e eles também não sabem como é que funcionam as bombas. Não distinguem uma bomba de êmbolo, por exemplo, de uma bomba de turbina.

**Or** – Pois!

**Ent** - São coisas que eles desconhecem em termos gerais e portanto a analogia pode não ser verdadeiramente útil mas se for bem feita aproveitando o que há de útil importante nela...as analogias tem que ser feitas com muita cautela e exigem também muita competência cognitiva da parte do professor, o professor tem ser um a pessoa muito culto, porque as analogias, muitas vezes, saem do campo específico da sua área de formação e se ele não domina bem...

**Or** – Não domina bem?!

**Ent** - facilmente comete erros que são mais prejudiciais que úteis.

**Or** - Exactamente, essa parte das bombas... eu por exemplo não sei, sei lá a distinção.

**Ent** - Pois, Há bombas de membrana, há bombas de êmbolo, há bombas de turbina e aquela que se assemelha mais ao coração acaba por ser a de membrana, acaba por ser, mas quem é que se lembra disso, no momento, no instante da aula, se prepara, ah, ah, ah, analogia com antecedência também se corre o risco de tar a escolher logo uma analogia que por acaso não é aquela que é a mais conhecida e mais produtiva do ponto de vista deles. Portanto, isto é tudo muito complicado...

**Or** – Acaba por ser um “pau de dois bicos”.

**Ent** - É. Mas é útil! E eu recorro.

**Or** – Que actividades costuma fazer, na leccionação neste tipo de matéria?

**Ent** - Ah, ah, as actividades aqui nas ciências da natureza são outro problema. Ah, com o este, este panorama curricular que nós temos, com os conteúdos que temos que tratar neste nível de ensino, ah, nós deveríamos de dispor de modelos, ah, que estabelecessem boas analogias com a realidade, que fossem fáceis de operar e observar por parte deles e nós não temos esses recursos. O recurso a imagem de animação, etc., é uma solução e pode fazer-se mas depois como tem uma interactividade limitada, não é? Como actividade não tem o valor ideal. Ah, de modo que muitas vezes o que eu acabo por fazer é escolher uma coisa simples, clássica, mas não vou dizer convencional, porque nem sempre é convencional, que é o recurso a actividade de papel e lápis, bem apoiadas com uma boa preparação prévia com o apoio de discussões, imagens, etc, etc, etc, Ah, quando eles já têm alguma capacidade, algum domínio conceptual e de operação com os conceitos, a actividade de papel e lápis pode ser bastante interessante e supera muitos problemas relativos às condições concretas de trabalho que nós aqui temos. Ah, e isto junta-se a outra coisa que é o facto de que os alunos hoje em dia serem muitos irrequietos, como já deve ter reparado, e hoje foi uma aula bastante pacífica.

**Or** – Foi às 8:30.

**Ent** - Os miúdos hoje em dia chegam aqui vindos do, do pré-escolar e do primeiro ciclo com uma postura de aula muito dinâmica, o que é bom, por um lado, mas também está cheia de pormenores que não são tão bons assim. Nomeadamente, as dificuldades que eles tem em assumir uma postura ajustada a boa ordem e a boa organização dos trabalhos, apesar da dinâmica e da participação. Eles não conseguem fazer esse equilíbrio, por si mesmo, é algo que tem que ver com muita coisa com o desenvolvimento psicológico deles etc, etc... mas que tem a ver também, no fim de contas, com a cultura escolar que nós temos tar a desenvolver, ambiciona isto! A qualquer que nos temos que rever isto não vou agora falar sobre isso que a entrevista tem outros objectivos. Mas é difícil com

os alunos tão como eles se apresentam hoje em dia aqui desenvolver actividades com materiais manipulados ah, ah, em turmas como nós temos o fraccionamento da turma em dois turnos é uma contribuição importante para isso para resolver esse problema.

**Or** - Então, qual é a sua opinião ao nível do laboratório que nos temos?

**Ent** – Lá está. Não, não...

**Or** - É fraco!?

**Ent** - Aquilo foi tudo pensado para uma abordagem clássica laboratorial em que a, a o trabalho é mais de natureza até química, há alguns procedimentos de natureza física, como por exemplo a verificação das características dos fluidos como água ou então o comportamento de materiais solúveis em relação à água coisas deste tipo, mais de natureza física. Ah, mas estritamente laboratorial, provetas, copos de vidro...ah, mas isto pró conteúdos que nós temos não é ajustado. Nós precisamos mesmo é de um modelo.

**Or** - Tá lá o modelo do boneco (corpo humano), costuma utilizá-lo?

**Ent** – Sim, costumamos, costumamos. Agora os modelos dinâmicos não temos! E não sei quando é que alguma vez conseguiremos capacidade orçamental para adquirir isso e coisas dessas, além de que é difícil mesmo de encontrá-las. Não é fácil de encontrar materiais desses. A oferta que existe, não... Ah, mas pronto vai-se fazendo o que se pode e vai-se pensado no que se há-de fazer a seguir. Ainda em relação a questão das actividades o ano passado aconteceu uma coisa muito curiosa quando se falou na possibilidade envolvendo órgãos dos animais

**Or** - Por exemplo, o coração?

**Ent** – Exacto, tive reacções complicadas de alunos impressionáveis tive que por de parte a ideia.

**Or** - A sempre aqueles mais sensíveis!

**Ent** – Pois essas questões todas levantam-se. Pra já tem que ser um número muito pequeno de alunos pra aquilo dar resultado há sempre aquele que vê mal, depois há agitação depois há os comentários acções um pouco mais excitadas. É sempre um bocado complicado. Não é uma coisa que tem um resultando muito liquido.

**Or** - Pronto, é só! Não lhe roubo mais tempo.

**Ent** - Ok, tive muito gosto e espero que tenha sido útil!

**ANEXO VI - Entrevista ao professor  
D2**

## ENTREVISTA D2

**Or** - Em primeiro lugar, quero-te agradecer a tua disponibilidade, ou seja, é sempre importante, mesmo que não consiga finalizar o mestrado. Tenho até Janeiro para acabar. Depois daqui a um ano, depois dou os resultados. Qual a sua idade?

**Ent** – 35 anos.

**Or** - Ora as habilitações, eu já sei, uma licenciatura em Matemática e Ciências da Natureza e há quanto tempo é que lecciona?

**Ent** - Há onze anos.

**Or** - Onze anos de tempo de serviço. Tens mais alguma formação?

**Ent** – Não.

**Or** – Agora, em relação há turma, caracterização da turma, em geral?

**Ent** – A turma ah, o facto de ser numerosa não ajuda, porque de uma maneira geral à excepção de poucos alunos, a turma é muito agitada, muito infantil, ah, ah, pouco empenhada e, mas por outro lado é uma turma que precisa de tar sempre em movimento, não pode haver momento de pausa, momentos mortos, não pode haver pausas, que eles aproveitam logo, para brincar, conversar, destabilizar e depois é difícil de retomar o ritmo. Em termos de aproveitamento, não é uma turma brilhante, é razoável.

**Or** – Achas que o comportamento deles influencia o seu aproveitamento?

**Ent** - Influência poderiam ser melhores têm capacidades pra mais mas o comportamento destabiliza.

**Or** - Há algum caso específico na turma que queiras referir? Algum aluno, em especial?

**Ent** – Em termos de comportamento?! Por vários motivos, há dois alunos a destacar, que é o B1 e o B2. Alunos repetentes, problemas sociais de alguma relevância, sociais e pessoais.

**Or** – Por acaso, não sabes quais são?

**Ent** - Sei, mas acho que não posso dizer, sobretudo em relação a um deles.

**Or** - Tá bem.

**Ent** - Acho que não pudemos dizer.

**Or** – Foi pedido em conselho de turma?

**Ent** - Sim. E provavelmente são esses problemas que originam as atitudes dos alunos.

**Or** - Qual é a tua opinião em respeito a esta temática transporte dos nutrientes e oxigénio até as células?

**Ent** - Qual a minha opinião em relação ao tema?

**Or** – Opinião geral.

**Ent** - Acho que é um tema um pouco mais complexo que os outros deste ano de escolaridade, mais vasto, com muitos termos, muitos conceitos novos, mas ao mesmo tempo pode ser mais interessante pra alguns alunos. Aqueles que já dizem não gostar da disciplina é indiferente. Tanto faz. É, é como tudo pra outros será mais interessante. Mas acho que é, é, o sistema com mais dificuldades para eles.

**Or** - Que eles sentem mais dificuldades, não é?!

**Ent** - É necessário estudar muito. Depois das fichas de avaliação vê-se que é muito, muito condensado, muita matéria, se não estudam esquecessem metade dos termos, sobretudo legendas, coisas desse género.

**Or** - Baralham-se.

**Ent** – Por exemplo, a circulação sanguínea a grande e a pequena costuma ser muito complicado. Explicar e perceberam como é que funcionam, pra alguns, ainda são muito imaturos é muito abstracto, não percebem.

**Or** - E o livro. O que achas do livro?

**Ent** - O, o manual eu não conhecia quer dizer ainda não tinha trabalhado com esse manual de uma maneira geral até parece bom. É claro que não acho bom em todas as matérias.

**Or** - E nesta específica?

**Ent** - Nesta em particular há um equilíbrio entre imagens reais e os desenhos, as imagens reais são sempre preferíveis aos desenhos, Ah ... eu acho que em relação a este tema, o livro não é muito específico, não apresenta toda a informação. Eu na minha opinião pessoal, que considero que deveria ter, por exemplo, em relação a circulação sanguínea, não me parece muito completo, ah, é isso eu não me identifiquei neste tema, neste tema não me identifiquei por completo com o manual.

**Or** - E como contorna essa situação?

**Ent** - Tento preparar as aulas com outras informações que não estão no manual.

**Or** - E o caderno de actividades, como o utilizas?

**Ent** - Eu uso mais o caderno de actividades como preparação para as fichas de avaliação, como trabalho de casa também. Mas, normalmente trabalho de casa semanal uso o manual.

**Or** – Refere-te às actividades, para descobrires do manual?

**Ent** - Sim. E, e na preparação para as fichas uso o caderno de actividades e, às vezes, no fim de semana o trabalho de casa pode ser maior também o caderno de actividades.

**Or** - Em relação a anos anteriores, onde tu achas que os alunos revelam mais dificuldades?

**Ent** - Comparado diversos alunos de anos anteriores?

**Or** - Sim. Que te lembres?

**Ent** - Em relação a este tema?

**Or** - Em relação a este tema quais são as grandes confusões que eles fazem?

**Ent** - Ah, por exemplo fazem muita confusão em relação ao coração com o lado esquerdo e o lado direito, que é importante, com os ventrículos e as aurículas. Portanto, eles estão a visualizar, algo que estou a mostrar, uma imagem que aqui é o lado esquerdo para eles visualmente é o lado direito e então baralham-se muito, não consegue abstrair-se da posição, não conseguem imaginar o coração dentro do corpo humano, pensar dessa forma.

**Or** - Qual a sua ideia acerca da constituição interna do coração?

**Ent** - O coração é uma imagem mítica em relação ao amor, que tem aquele formato habitual que se costuma desenhar e pronto ficam por ali.

**Or** - E em relação a circulação do sangue, no corpo humano?

**Ent** - Veias, para tudo é veias. O sangue anda em veias e pronto, ponto final, parágrafo. É por isso que acho que é importante, eles verem imagens reais, visualizarem e perder um bocadinho os bonequinhos, aquelas imagens muito infantis, observarem ah, o real, para começarem a ter uma ideia mais verdadeira não só do coração mas do resto, acho que é importante. Que é uma das falhas deles, de uma geral, eles ainda não têm, ainda, muito poder de abstracção. Seja qual for o sistema que estivermos a estudar parece que não conseguem visualizar, abstrair, porque são coisas que estão no interior do organismo, não são visíveis, portanto, ainda é como se não existissem, depois depende da maturidade de cada aluno.

**Or** - E para quebrar essa falha tu normalmente recorres a quê?

**Ent** - Por exemplo para introduzir o tema este ano, utilizei filmes com imagens nem todas são reais sempre mas...

**Or** - Recorres aos filmes.

**Ent** - Filmes que mostrem, questões do dia-a-dia fazer análises, tirar sangue, observações microscópicas, ah, coisas reais.

**Or** - Os filmes são compridos ou curtos?

**Ent** - Os filmes pequenos. Eles não têm muito poder de concentração. E mesmo o que me parece pequeno 6 a 8 minutos, a dada altura, parece que é os dois primeiros minutos para alguns miúdos e depois começam a mexer-se muito na cadeira.

**Or** - Que outro tipo de estratégias, costumam utilizar para além dos filmes?

**Ent** - Nesta matéria?

**Or** - Sim.

**Ent** - Então, ah, as observações microscópicas, pois preparações microscópicas, faço fichas informativas com resumos sintetizados do que eu acho mais importante que eles devem saber, colam no caderno, legenda do coração, por exemplo, ah, ah, ah, a questão da observação dos órgãos *in loco*, abrir o coração e isso confesso que evito um bocadinho porque, tenho, sou um bocadinho fraca, suportar...por exemplo, quando foi, agora, o sistema respiratório do peixe, o sistema respiratório do peixe, eu comentei isso com os miúdos e eles não se mostraram muito receptivos, ou porque lhe mete nojo, e em relação ao sangue e ao coração também lhe faz um bocadinho de confusão, e a professora confessa que também, não lida muito bem com o sangue.

**Or** - Analogias, costumam utilizar?

**Ent** - Sim, lá está, precisamente por eles não terem grande poder de abstracção, se fizermos alguma comparação, com, com coisas do dia-a-dia que eles conhecem, às vezes, parece-me que resulta melhor. Eles compararem, talvez, não fiquem com a ideia real, não estão a ver dentro do organismo deles, mas pelo menos entendem o conceito.

**Or** - De momento é tudo, muito obrigada pelo tempo cedido.

**Ent** - De nada.

**ANEXO VII - Primeiro tratamento à  
entrevista de D1**

## 1º Tratamento da Entrevista D1

[*Idade*] – (...)Tenho cinquenta e um anos.

[*As Habilitações literárias*] (...) Fiz uma Licenciatura em Sociologia e depois um mestrado em Supervisão pedagógica.

[*Tempo de serviço*] (...) Há cerca de 26 anos, de grosso modo.

[*Aspectos gerais da turma*] (...) Aquela turma é uma turma que tem alunos com idade normais, pro nível de ensino. Portanto, não há ali casos de insucessos anteriores. Em geral são assuídos. No entanto, ao nível do comportamento, nos decursos dos processos da aula, ao nível das atitudes que tomam colocam alguns problemas, colocam desafios, nem sempre fáceis e suaves...

[*A pontualidade*] (...) Faz partes das atitudes negativas, (...) também descuidos, que são muito frequentes, com os materiais necessários para a participação numa aula. Umavez o livro, outras vezes o caderno de actividades que acompanha o livro, outra vez o caderno diário, outra vez tudo, diferentes combinações deste elementos essenciais. Lápis, esferográfica também acontece, mas é mais fácil de resolver. Estes, que são mais estruturantes para o trabalho específico da aula, causam mais perturbação. Ah, também são alunos que em geral têm uma relação demasiado despreocupada com o entendimento objectivo da realidade. E não atribuem à partida uma grande importância a isso. Não entanto, depois de estimulados até conseguem corresponder. Portanto, há aqui qualquer coisa que se calhar não tem a ver com eles, com as suas características intrínsecas como pessoas, não tem ver apenas com isso, mas tem a ver com o próprio ambiente que os cerca, mesmo fora de escola, que promove este tipo ligeireza, na relação com as coisas. Porque depois vemos que após a estimulação a atitude deles vai-se sucessivamente condicionando até um nível adequado à relação objectiva, sistematizada, organizada sob critérios específicos com a realidade e com as questões que a realidade permite levantar.

[*Ao nível das aprendizagens / dificuldades*] Há algumas da parte de alguns alunos(...) capacidade cognitiva, temos ali uma aluna que apresenta este tipo de problema mas penso que como consequência de questões de carácter emocional (...) não tenho isso bem apurado (...)

[*Situações Familiares*] – (...) são situações (...) que na origem não, está na família, talvez totalmente, embora seja uma família monoparental que tem sempre importância,

mas talvez não seja só isso, talvez haja ali mais qualquer coisa que eu não tenha competência para definir da área clínica e relacionada com a configuração(...) da pessoa em termos psicológicos. (...) Mas pronto, temos sido capazes, não só eu mas também os colegas de ir contribuindo para (...) uma melhoria. Mas não um sucesso. Este é um dos raros casos de insucessos anteriores que temos ali na turma, o caso dessa aluna.

(...) depois temos ali outro caso de um aluno que até hoje, recebeu um reforço positivo, durante o primeiro período andou muito alheando disto tudo e que hoje teve uma participação interessantíssima na aula (...) Ele teve um nota positiva no final do 1º Período mas muito tangencial (...) Nós conversamos no final do período passado (...) depois também ele confrontou-se em casa com certeza consigo próprio e com a família e deve ter tomado... porque eles fazem estas coisas! Esses trabalhos de reflexão... Eles muitas vezes fazem.

E de resto há também ali alguns casos (...) que é o caso do A1, por exemplo, que participou nem sempre com sucesso, (...) também é um aluno que apresenta algumas dificuldades devido a uma situação permanente muito grande e é um aluno que tem dificuldades na leitura (...) Portanto, todo o trabalho que se basei em suporte escrito, o trabalho em casa, essencialmente, tem essa característica, para ele é difícil. Portanto, todo o que se consiga na aula é ótimo! (...) Pois, não me parece que tenha sido bem sucedido.

(...) é uma turma média também quem é que há ali de excepcional no sentido positivo? ah, por exemplo o A2 é um indivíduo inteligentíssimo com grande facilidade de retenção de informação e de reutilização de informação, simplesmente é um indivíduo que passa o tempo tudo a brincar, excesso de confiança em parte, por outro lado, tem características individuais que são difíceis de controlar, embora se tente constantemente. O A4, que está ao lado dele também, também, teve participações Interessantíssima, portanto são alunos que se destacam pela positiva.

E temos ali um caso (...) que eu tento também lidar com ele, com o máximo cuidado para não estragar tudo, porque é um coisa fácil que pode acontecer. É o caso de um aluno com Asperg e que está sentado à frente, o A5 (...) que se alheia muito do que se está a passar a volta dele e que eu pretendo ir estimulado sem uma insistência que provoque depois a rejeição, que é muito frequente no caso dele. E depois deixa de participar, deixa de acompanhar, portanto temos que fazer ali um gestão muito rigorosa e até muito discreta, mal se nota, não sei depois que impressão é que isso dá. (...) Porque ele chega ao ponto de entrar em situações de reacção histórica com objectos

atirados pelo ar (...) Tem que se ir estimulando mas por forma a não criar reacções demasiadas complicadas.

[*O que pensa do manual escolar*] - Este manual foi escolhido com cuidado, já foi escolhido na sequência de escolhas anteriores (...) é um manual que nós hoje, não utilizamos durante a aula. (...) Mas que usamos muito frequentemente (...) Porque, tem a informação em suporte escrito reduzida ao essencial, não, como resumo, mas como fonte de estimulação que simultaneamente inclui os conceitos e os aspectos essenciais do assunto que está a ser tratado. Portanto, esta característica é importante é que a pequena quantidade de texto que aqui aparece é sempre muito estimulante. As imagens estão sempre a acompanhar, a apoiar com legendas muito adequadas. (...) Aquilo que a unidade pretende que o aluno venha a produzir (...) a nível cognitivo em si mesmo, por si mesmo e em si mesmo e para si mesmo. E, isto favorece a discussão em aula, (...) presença das imagens e os comentários e as informações que as acompanham (...) favorece também (...) a realização de consultas sistematizadas, organizadas para responder a exercícios que estão aqui muito bem estruturados também face àquilo que se pretende a cada unidade. Portanto, o livro é muito bom (...) permite mesmo que com a contribuição do professor e dos colegas, cada aluno vá construindo uma etapa nova de desenvolvimento sucessivos de entendimento das coisas que estão a ser objecto de tratamento. (...) mesmo conceitos alternativos, concepções alternativas que o aluno tenha são facilmente digeridos pelo processo de utilização do livro e convertidos em conhecimento com valor científico, com fundamento científico.

[*promove a mudança conceptual*] – Promove (...) precisamente com o protagonismo, (...) da parte do aluno mesmo que é como deve ser e não como ela deve acontecer. Portanto, não aqui nenhuma tentativa de, de transformar o aluno em receptor passivo, de maneira nenhuma. Portanto, o livro está muito bem elaborado nesse aspecto. A razão porque eu o escolhi em termos gerais é essa, foi essa. Temos imagens dos órgãos do sistema, no seu conjunto.

[*Em relação às Imagens*] - E temos também figuras que não sendo reais são (...)representativas de forma (...) sistematizar de forma ou maneira clara, as ideias e depois os conceitos.

[*A utilização do caderno de actividade*] - Está bem articulado com o livro, usamo-lo, (...) a nível da disciplina procuramos estimular os colegas a usar (...) porque pra além das questões que são colocadas ao aluno (...) depois também um encaminhamento pra criação de esquemas conceptuais. E para a operação para esses esquemas,

inclusivamente para melhorar a capacidade de exprimir aquilo que se pensa e que se organizou cognitivamente e que, às vezes, eles não conseguem exprimir com facilidade. O caderno de actividades dá boas contribuições para que essa capacidade de expressão se vá desenvolvendo.

(...)

[*mapas conceptuais*] (...) são simples, têm o essencial e eles conseguem depois a partir (...) daqueles esquemas conseguem a partir de três frases conseguem resumir praticamente todo. (...) eu procuro facilitar as coisas sem que com isso diminuir a estimulação e o resultado. Eles têm actividades em que aparecem pró esquemas conceptuais, incompletos mas já iniciados, por exemplo, e depois eles vão completá-los e após esse trabalho quando já têm o esquema completado a partir do esquema por exemplo fazem exercícios nos quais tentam transformar aquilo numa sequência de pequenas frases (...) que transmitem depois. Portanto esse processo depois acaba já com uma tentativa de desenvolvimento da mestria ao nível da comunicação, uma fase também importante do processo científico e eles como cidadãos comuns sejam capaz de operar quotidianamente, faz falta.

[*Em relação a anos anteriores quais são as principais dificuldades que os alunos trazem em relação a este tema*]- Passa-se o seguinte este tema já não é novo pra eles, eles no 1º ciclo já o abordaram. (...) já têm alguns conceitos que se foram bem assimilados, se foram bem intrigados no seu sistema cognitivo já os ajuda. E hoje, aliás, viu-se a determinada altura um aluno sugeriu que o sangue circulava permanentemente transportando aquelas substâncias das quais estávamos a falar. Só lhe faltou nesse discurso, espontaneamente dizer que havia um destino para essas substâncias e eu tive que depois os encaminhar para lá. (...) Mas repare-se aquele aluno tinha já concepções bastante adequadas ao desenvolvimento formal, objectivo formal.

Outros alunos ali estavam que ainda tinham dificuldades em recordar sequer (...) conhecimentos anteriores que eram importantíssimos para se definir conceptualmente a importância deste assunto presente, como seja, por exemplo, o modo como (...) digestão e a respiração se dão, funciona, quais os objectivos que o organismo tem em relação aquelas funções e depois (...) foi necessário trabalhar e gastar um bocado de tempo com isso, para que depois eles tivessem necessidade, que eles têm que sentir essa necessidade! De compreender o sangue e aquilo que o sangue faz e importância que o sangue tem. Eu não podia lançar este problema sem abordar e vimos que ali havia algumas dificuldades. Mas era dificuldades por tudo por distanciamento do tempo já

porque afinal de contas, em geral, eles até conseguiram recordar-se do mais importante. Portanto, em princípio, não havia grandes dificuldades ali à partida. Mas, repare-se isto foi numa aula que foi organizada com um determinado critério e com determinados marcos de estimulação (...) cognitiva. Mas quando eles reponderam ao inquérito que aplicou eles não tavam nessa situação. (...) naturalmente nós encontramos, de certeza, uma grande diferença. Provavelmente aí vamos encontrar inúmeros aspectos que contrariam todo aquilo que eu disse, tenho quase a certeza disso. Mas é isso que torna diferente, um contexto de aula de outro meio qualquer. (...) Mas também é isso que é importante, que nós consigamos ao longo das aulas e ao longo do processo escolar, criar neles próprios capacidades pessoais, intrínsecas, de no quotidiano, se esperem sujeitos aqueles marcos específicos que na aula são oferecidos, eles por eles próprios serem capazes de terem um relação problematizante, esclarecida e por outro lado (...) que procure esclarecimento das questões que a vida nós coloca. Nomeadamente, neste caso, concretamente em relação ao corpo humano e à saúde, à manutenção da saúde, à conservação da saúde. É isso que é importante conseguir. (...) e nós nunca temos a certeza se conseguimos porque nós só os acompanhamos durante alguma parte da vida deles. (...)

[*Em relação aos desenhos sobre o coração, eles sabem que há sangue lá dentro e ponto final*] (...) se nós formos, inquirir qualquer adulto médio com um escolarização desenvolvida vamos encontrar dificuldades que não são muito diferentes das deles, em relação a isto, a verdade é essa.

[*Circulação do sangue pelo corpo refere-se sempre as veias*] - Não fazem a distinção entre artérias e capilares. Então essas aulas vão dar pano pra mangas.

[*Uso das analogias nas aulas*] Quando falamos sobre a circulação propriamente, vamos ter que recorrer sem falta a isso, porque de outra forma não vai ser fácil para eles. (...) mas eu sempre que posso evito as analogias porque também são uma armadilha porque podem depois resultar em confusões entre aquilo que se pretende explorar e o objecto que está a ser usado dado como base para analogia e portanto não gosto de facilitar esse tipo. Mas, mas uso-as! Sempre que acho que é necessário.

(...) em relação à circulação do sangue, hoje até surgiu uma situação, houve um aluno que referiu o papel de bombagem do coração. É uma analogia óbvia comparar o coração a uma bomba. Simplesmente, há aqui uma coisa, é uma analogia que é enganosa porque (...) o conceito geral de bombagem, portanto, de impulsão do sangue no determinado sentido dentro de canais específicos, tudo bem, aparece logo. Mas depois o coração tem

um funcionamento muito específico que é muito diferente de qualquer bomba e eles também não sabem como é que funcionam as bombas. Não distinguem uma bomba de êmbolo, por exemplo, de uma bomba de turbina. (...) São coisas que eles desconhecem em termos gerais e portanto a analogia pode não ser verdadeiramente útil mas se for bem feita aproveitando o que há de útil importante nela...as analogias tem que ser feitas com muita cautela e exigem também muita competência cognitiva da parte do professor, o professor tem ser um a pessoa muito culto, porque as analogias, muitas vezes, saem do campo específico da sua área de formação e se ele não domina bem (...) facilmente comete erros que são mais prejudiciais que úteis.

(...) se prepara (...) analogia com antecedência também se corre o risco de tar a escolher logo uma analogia que por acaso não é aquela que é a mais conhecida e mais produtiva do ponto de vista deles. Portanto, isto é tudo muito complicado (...) Acaba por ser um “pau de dois bicos”.(...) Mas é útil! E eu recorro.

[*Actividades realizadas nas aulas*] (...) as actividades aqui nas ciências da natureza são outro problema. (...) este panorama curricular que nós temos, com os conteúdos que temos que tratar neste nível de ensino (...) nós deveríamos de dispor de modelos (...) que estabelecessem boas analogias com a realidade, que fossem fáceis de operar e observar por parte deles e nós não temos esses recursos. O recurso a imagem de animação, etc., é uma solução e pode fazer-se mas depois como tem uma interactividade limitada, não é? Como actividade não tem o valor ideal. (...) de modo que muitas vezes o que eu acabo por fazer é escolher uma coisa simples, clássica, mas não vou dizer convencional, porque nem sempre é convencional, que é o recurso a actividade de papel e lápis, bem apoiadas com uma boa preparação prévia com o apoio de discussões, imagens (...) quando eles já têm alguma capacidade, algum domínio conceptual e de operação com os conceitos, a actividade de papel e lápis pode ser bastante interessante e supera muitos problemas relativos às condições concretas de trabalho que nós aqui temos. (...) e isto junta-se a outra coisa que é o facto de que os alunos hoje em dia serem muitos inquietos, como já deve ter reparado, e hoje foi uma aula bastante pacífica.

(...) Os miúdos hoje em dia chegam aqui vindos (...)do pré-escolar e do primeiro ciclo com uma postura de aula muito dinâmica, o que é bom, por um lado, mas também está cheia de pormenores que não são bons assim. Nomeadamente, as dificuldades que eles tem em assumir uma postura ajustada a boa ordem e a boa organização dos trabalhos, apesar da dinâmica e da participação. Eles não conseguem fazer esse equilíbrio, por si

mesmo, é algo que tem que ver com muita coisa com o desenvolvimento psicológico deles (...) tem a ver também, no fim de contas, com a cultura escolar que nos temos tar a desenvolver (...) nós temos que rever isto não vou agora falar sobre isso que a entrevista tem outros objectivos. Mas é difícil com os alunos tão como eles se apresentam hoje em dia aqui desenvolver actividades com materiais manipulados ah, ah, em turmas como nós temos o fraccionamento da turma em dois turnos é uma contribuição importante para isso para resolver esse problema.

[*Opinião do laboratório da escola*] (...) Aquilo foi tudo pensado para uma abordagem clássica laboratorial em que (...) o trabalho é mais de natureza até química, há alguns procedimentos de natureza física, como por exemplo a verificação das características dos fluidos como água ou então o comportamento de materiais solúveis em relação à água coisas deste tipo, mais de natureza física. (...) mas estritamente laboratorial, provetas, copos de vidro (...) mas isto pró conteúdos que nós temos não é ajustado. Nós precisamos mesmo é de um modelo.

[*Costuma utilizar o modelo do corpo humano*] (...) costumamos. Agora os modelos dinâmicos não temos! E não sei quando é que alguma vez conseguiremos capacidade orçamental para adquirir isso e coisas dessas, além de que é difícil mesmo de encontrá-las. (...) A oferta que existe (...) mas pronto vai-se fazendo o que se pode e vai-se pensado no que se há-de fazer a seguir. Ainda em relação à questão das actividades o ano passado aconteceu uma coisa muito curiosa quando se falou na possibilidade envolvendo órgãos dos animais (...) tive reacções complicadas de alunos impressionáveis (...) Pois essas questões todas levantam-se. Pra já tem que ser um número muito pequeno de alunos pra aquilo dar resultado há sempre aquele que vê mal, depois há agitação depois há os comentários acções um pouco mais excitadas. É sempre um bocado complicado. Não é uma coisa que tem um resultando muito liquido.

**ANEXO VIII - Primeiro tratamento à  
entrevista de D2**

## 1º Tratamento da Entrevista D2

*[Idade]* – 35 Anos.

*[Habilitações Literárias]* – (...) licenciatura em Matemática e Ciências da Natureza (...)

*[Tempo de serviço]*- Há onze anos (...)

*[Aspectos geral da turma]* (...) numerosa não ajuda, porque de uma maneira geral à excepção de poucos alunos, (...) é muito agitada, muito infantil (...) pouco empenhada (...) é uma turma que precisa de tar sempre em movimento, não pode haver momento de pausa, momentos mortos, (...) que eles aproveitam logo, para brincar, conversar, destabilizar e depois é difícil de retomar o ritmo. Em termos de aproveitamento, não é uma turma brilhante, é razoável. (...) poderiam ser melhores têm capacidades pra mais mas o comportamento destabiliza. (...) há dois alunos a destacar, que é o B1 e o B2. Alunos repetentes, problemas sociais de alguma relevância, sociais e pessoais. (...)

*[Opinião sobre a temática abordada]* (...) Acho que é um tema um pouco mais complexo que os outros deste ano de escolaridade, mais vasto, com muitos termos, muitos conceitos novos, mas ao mesmo tempo pode ser mais interessante pra alguns alunos. Aqueles que já dizem não gostar da disciplina é indiferente (...) é o sistema com mais dificuldades para eles. (...) É necessário estudar muito. Depois das fichas de avaliação vê-se que é (...) muito condensado, (...) se não estudam esquecessem metade dos termos (...) Por exemplo, a circulação sanguínea a grande e a pequena costuma ser muito complicado. Explicar e perceberam como é que funcionam, pra alguns, ainda são muito imaturos, é muito abstracto, não percebem (...)

*[Opinião sobre o Livro adoptado]* - o manual eu não conhecia (...) não tinha trabalhado com esse manual de uma maneira geral até parece bom. É claro que não acho bom em todas as matérias. (...) Nesta em particular há um equilíbrio entre imagens reais e os desenhos, as imagens reais são sempre preferíveis aos desenhos, em relação a este tema, o livro não é muito específico, não apresenta toda a informação (...) que considero que deveria ter, por exemplo, em relação a circulação sanguínea, não me parece muito completo (...) neste tema não me identifiquei por completo com o manual. (...) Tento preparar as aulas com outras informações que não estão no manual.

*[Opinião sobre o caderno de actividades]* (...) Eu uso mais o caderno de actividades como preparação para as fichas de avaliação, como trabalho de casa também. (...)

*[Dificuldades sentidas por alunos em nos anteriores]* (...) fazem muita confusão em relação ao coração com o lado esquerdo e o lado direito (...) com os ventrículos e as aurículas. (...) uma imagem que aqui é o lado esquerdo para eles visualmente é o lado direito e então baralham-se muito, (...)

*[Ideias sobre a morfologia interna do coração]* (...) O coração é uma imagem mítica em relação ao amor, que tem aquele formato habitual que se costuma desenhar e pronto ficam por ali.

*[Ideias sobre a circulação do sangue]* (...) Veias, para tudo é veias. O sangue anda em veias e ponto final, parágrafo. (...) é importante, eles verem imagens reais, visualizarem e perder um bocadinho os bonequinhos, (...) observarem (...) o real, para começarem a ter uma ideia mais verdadeira não só do coração mas do resto, (...) Que é uma das falhas deles, de uma geral, eles ainda não têm, ainda, muito poder de abstracção. Seja qual for o sistema que estivermos a estudar parece que não conseguem visualizar, abstrair, porque são coisas que estão no interior do organismo, não são visíveis, portanto, ainda é como se não existissem, depois depende da maturidade de cada aluno. (...)

*[Recursos utilizados para superar dificuldades sentidas pelos alunos]* (...) Filmes que mostrem, questões do dia-a-dia fazer análises, tirar sangue, observações microscópicas (...) coisas reais. (...) filmes pequenos. Eles não têm muito poder de concentração. E mesmo o que me parece pequeno 6 a 8 minutos, a dada altura, parece que são os dois primeiros minutos para alguns miúdos e depois começam a mexer-se muito na cadeira. (...) as observações microscópicas, (...) faço fichas informativas com resumos sintetizados do que eu acho mais importante que eles devem saber, (...) a questão da observação dos órgãos *in loco*, abrir o coração e isso confesso que evito um bocadinho porque, tenho, sou um bocadinho fraca, suportar...por exemplo, quando foi, agora, o sistema respiratório do peixe (...) eu comentei isso com os miúdos e eles não se mostraram muito receptivos, ou porque lhe mete nojo, e em relação ao sangue e ao coração também lhe faz um bocadinho de confusão, e a professora confessa que também, não lida muito bem com o sangue.

*[ Opinião sobre Analogias ]* (...) precisamente por eles não terem grande poder de abstracção, se fizermos alguma comparação (...) com coisas do dia-a-dia que eles conhecem, às vezes, parece-me que resulta melhor. Eles compararem, talvez, não fiquem com a ideia real, não estão a ver dentro do organismo deles, mas pelo menos entendem o conceito.

**ANEXO IX - Pré-categorização da  
Entrevista a D1**

## **Pré-categorização da Entrevista D1**

### **Unidades de sentido**

[*Idade*] – (...) Tenho cinquenta e um anos. (...)

[*As Habilitações literárias*] (...) Fiz uma Licenciatura em Sociologia e depois um mestrado em Supervisão pedagógica. (...)

[*Tempo de serviço*] (...) Há cerca de 26 anos (...)

[*Aspectos gerais da turma*] (...) Aquela turma é uma turma que tem alunos com idade normais, pro nível de ensino. (...)

(...) não há ali casos de insucessos anteriores. (...)

(...) são assuídos. (...)

(...) ao nível do comportamento, nos decursos dos processos da aula, ao nível das atitudes que tomam colocam alguns problemas, colocam desafios, nem sempre fáceis e suaves... (...)

[*A pontualidade*] (...) Faz partes das atitudes negativas (...)

(...) descuidos, que são muito frequentes, com os materiais necessários para a participação numa aula. Umhas vezes o livro, outras vezes o caderno de actividades que acompanha o livro, outra vezes o caderno diário, outra vez tudo, diferentes combinações deste elementos essenciais. (...)

(...) Lápis, esferográfica também acontece, mas é mais fácil de resolver. (...)

(...) Estes, que são mais estruturantes para o trabalho específico da aula, causam mais perturbação. (...)

(...) são alunos que em geral têm uma relação demasiado despreocupada com o entendimento objectivo da realidade. E não atribuem à partida uma grande importância a isso. (...)

(...) depois de estimulados até conseguem corresponder. (...)

(...) há aqui qualquer coisa que se calhar não tem a ver com eles, com as suas características intrínsecas como pessoas (...)

(...) tem a ver com o próprio ambiente que os cerca, mesmo fora de escola, que promove este tipo ligeireza, na relação com as coisas. (...)

(...) após a estimulação a atitude deles vai-se sucessivamente condicionando até um nível adequado à relação objectiva, sistematizada, organizada sob critérios específicos com a realidade e com as questões que a realidade permite levantar. (...)

[*Ao nível das aprendizagens / dificuldades*] (...) uma aluna que apresenta este tipo de problema mas penso que como consequência de questões de carácter emocional (...) não tenho isso bem apurado (...)

[*Situações Familiares da aluna*] – (...) talvez totalmente, embora seja uma família monoparental que tem sempre importância mas talvez não seja só isso, talvez haja ali mais qualquer coisa que eu não tenha competência para definir da área clínica e relacionada com a configuração(...) da pessoa em termos psicológicos. (...)  
(...) temos sido capazes, não só eu mas também os colegas de ir contribuindo para uma melhoria mas não um sucesso. (...)

Este é um dos raros casos de insucessos anteriores que temos ali na turma, o caso dessa aluna.

[*Caracterização de outro aluno com dificuldades*] (...) durante o primeiro período andou muito alheando disto tudo e que hoje teve uma participação interessantíssima na aula (...)

(...) Ele teve uma nota positiva no final do 1º Período mas muito tangencial (...)

(...) Nós conversamos no final do período passado (...)

(...) depois também ele confrontou-se em casa com certeza consigo próprio e com a família e deve ter tomado... porque eles fazem estas coisas! Esses trabalhos de reflexão... Eles muitas vezes fazem. (...)

(...) E de resto há também ali alguns casos (...) que é o caso do A1, por exemplo, que participou nem sempre com sucesso, também é um aluno que apresenta algumas dificuldades devido a uma situação permanente muito grande e é um aluno que tem dificuldades na leitura (...)

(...) todo o trabalho que se basei em suporte escrito, o trabalho em casa, essencialmente, tem essa característica, para ele é difícil. (...)

(...) todo o que se consiga na aula é óptimo! (...)

(...) Pois, não me parece que tenha sido bem sucedido. [*em casa*] (...)

[*caracterização geral da turma sobre o aproveitamento*] (...) é uma turma média (...)

[*Alunos que se destacam*] (...) o A2 é um indivíduo inteligentíssimo com grande facilidade de retenção de informação e de reutilização de informação (...)

(...) é um indivíduo que passa o tempo tudo a brincar (...)

(...) excesso de confiança em parte (...)

(...) tem características individuais que são difíceis de controlar, embora se tente constantemente. (...)

(...) O A4, (...) também, teve participações Interessantíssima (...)

(...) são alunos que se destacam pela positiva. (...)

[*Caracterização de outro aluno*] (...) E temos ali um caso que eu tento também lidar com ele, com o máximo cuidado para não estragar tudo, porque é um coisa fácil que pode acontecer. É o caso de um aluno com Asperg e que está sentado à frente. (...)

(...) o A5 (...) que se alheia muito do que se está a passar a volta dele e que eu pretendo ir estimulado sem uma insistência que provoque depois a rejeição, que é muito frequente no caso dele. (...)

(...) E depois deixa de participar, deixa de acompanhar (...)

(...) temos que fazer ali um gestão muito rigorosa e até muito discreta, mal se nota, porque ele chega ao ponto de entrar em situações de reacção histérica com objectos atirados pelo ar (...)

(...) Tem que se ir estimulando mas de forma a não criar reacções demasiados complicadas. (...)

[*O que pensa do manual escolar*] (...) - Este manual foi escolhido com cuidado, já foi escolhido na sequência de escolhas anteriores (...)

(...) é um manual que nós hoje, não utilizamos durante a aula. (...) Mas que usamos muito frequentemente (...)

(...) tem a informação em suporte escrito reduzida ao essencial, não, como resumo, mas como fonte de estimulação que simultaneamente inclui os conceitos e os aspectos essenciais do assunto que está a ser tratado. característica é importante é que a pequena quantidade de texto que aqui aparece é sempre muito estimulante. (...)

(...) As imagens estão sempre a acompanhar, a apoiar com legendas muito adequadas. (...)

(...) Aquilo que a unidade pretende que o aluno venha a produzir (...) a nível cognitivo em si mesmo, por si mesmo e em si mesmo e para si mesmo. Favorece a discussão em aula, (...) presença das imagens e os comentários e as informações que as acompanham (...)

(...) favorece também (...) a realização de consultas sistematizadas, organizadas para responder a exercícios que estão aqui muito bem estruturados também face àquilo que se pretende a cada unidade. (...)

(...) o livro é muito bom (...)

(...) permite mesmo que com a contribuição do professor e dos colegas, cada aluno vá construindo uma etapa nova de desenvolvimento sucessivos de entendimento das coisas que estão a ser objecto de tratamento. (...)

(...) mesmo conceitos alternativos, concepções alternativas que o aluno tenha são facilmente digeridos pelo processo de utilização do livro e convertidos em conhecimento com valor científico, com fundamento científico. (...)

[*Promove a mudança conceptual*] – (...) Promove (...) precisamente com o protagonismo, (...) da parte do aluno mesmo que é como deve ser e não como ela deve acontecer. (...)

(...) não aqui nenhuma tentativa de, de transformar o aluno em receptor passivo, de maneira nenhuma. (...)

(...) o livro está muito bem elaborado nesse aspecto. A razão porque eu o escolhi em termos gerais é essa, foi essa. (...)

(...) Temos imagens dos órgãos do sistema, no seu conjunto. (...)

(...) E temos também figuras que não sendo reais são (...) representativas de forma (...) sistematizar de forma ou maneira clara, as ideias e depois os conceitos. (...)

[*A utilização do caderno de actividade*] - (...) Está bem articulado com o livro, usamo-lo (...)

(...) a nível da disciplina procuramos estimular os colegas a usar (...)

(...) porque pra além das questões que são colocadas ao aluno (...)

(...) depois também um encaminhamento pra criação de esquemas conceptuais. E para a operação para esses esquemas, inclusivamente para melhorar a capacidade de exprimir aquilo que se pensa e que se organizou cognitivamente e que, às vezes, eles não conseguem exprimir com facilidade. (...)

(...) O caderno de actividades dá boas contribuições para que essa capacidade de expressão se vá desenvolvendo. (...)

[*Mapas conceptuais*] (...) são simples, têm o essencial e eles conseguem depois a partir (...) daqueles esquemas conseguem a partir de três frases conseguem resumir praticamente todo. (...)

(...) eu procuro facilitar as coisas sem que com isso diminuir a estimulação e o resultado. (...)

(...) Eles têm actividades em que aparecem pró esquemas conceptuais, incompletos mas já iniciados, por exemplo, e depois eles vão completá-los e após esse trabalho quando já têm o esquema completado a partir do esquema por exemplo fazem exercícios nos quais

tentam transformar aquilo numa sequência de pequenas frases (...) que transmitem depois. (...)

(...) esse processo depois acaba já com uma tentativa de desenvolvimento da mestria ao nível da comunicação, uma fase também importante do processo científico(...)

(...) e eles como cidadãos comuns sejam capaz de operar quotidianamente, faz falta.

[*Em relação a anos anteriores quais são as principais dificuldades que os alunos trazem em relação a este tema*]- (...) já não é novo pra eles, no 1º Ciclo já o abordaram. (...)

(...) já têm alguns conceitos que se foram bem assimilados, se foram bem intrigados no seu sistema cognitivo já os ajuda. (...)

(...) E hoje, aliás, viu-se a determinada altura um aluno sugeriu que o sangue circulava permanentemente transportando aquelas substâncias das quais estávamos a falar. Só lhe faltou nesse discurso, espontaneamente dizer que havia um destino para essas substâncias e eu tive que depois os encaminhar para lá. (...)

(...) Mas repare-se aquele aluno tinha já concepções bastante adequadas ao desenvolvimento formal, objectivo formal. (...)

(...) Outros alunos ali estavam que ainda tinham dificuldades em recordar sequer (...) conhecimentos anteriores que eram importantíssimos para se definir conceptualmente a importância deste assunto presente, (...) por exemplo, o modo como (...) digestão e a respiração se dão, funciona, quais os objectivos que o organismo tem em relação aquelas funções (...) foi necessário trabalhar e gastar um bocado de tempo com isso, (...)

(...) para que depois eles tivessem necessidade (...) De compreender o sangue e aquilo que o sangue faz e importância que o sangue tem. (...)

(...) Eu não podia lançar este problema sem abordar e vimos que ali havia algumas dificuldades. (...)

(...) dificuldades por tudo por distanciamento do tempo (...)

(...) em geral, eles até conseguiram recordar-se do mais importante. (...)

(...) em princípio, não havia grandes dificuldades ali à partida. (...)

(...) Mas, repare-se isto foi numa aula que foi organizada com um determinado critério e com determinados marcos de estimulação (...) cognitiva.

(...) Mas quando eles reponderam ao inquérito que aplicou eles não tavam nessa situação. (...) naturalmente nós encontramos, de certeza, uma grande diferença. (...)

(...) Provavelmente aí vamos encontrar inúmeros aspectos que contrariam todo aquilo que eu disse, tenho quase a certeza disso. Mas é isso que torna diferente, um contexto de aula de outro meio qualquer. (...)

(...) Mas também é isso que é importante, que nós consigamos ao longo das aulas e ao longo do processo escolar, criar neles próprios capacidades pessoais, intrínsecas, de no quotidiano, se esperem sujeitos aqueles marcos específicos que na aula são oferecidos, eles por eles próprios serem capazes de terem um relação problematizante, esclarecida (...)

(...) e por outro lado (...) que procure esclarecimento das questões que a vida nós coloca. Nomeadamente, neste caso, concretamente em relação ao corpo humano e à saúde, à manutenção da saúde, à conservação da saúde. É isso que é importante conseguir. (...)

(...) e nós nunca temos a certeza se conseguimos porque nós só os acompanhamos durante alguma parte da vida deles. (...)

[*Em relação aos desenhos sobre o coração, eles sabem que há sangue lá dentro e ponto final*] (...) se nós formos, inquirir qualquer adulto médio com um escolarização desenvolvida vamos encontrar dificuldades que não são muito diferentes das deles, em relação a isto, a verdade é essa. (...)

[*Circulação do sangue pelo corpo refere-se sempre as veias*] (...) - Não fazem a distinção entre artérias e capilares. Então essas aulas vão dar pano pra mangas. (...)

[*Uso das analogias nas aulas*] (...) Quando falamos sobre a circulação propriamente, vamos ter que recorrer sem falta a isso, porque de outra forma não vai ser fácil para eles. (...)

(...) mas eu sempre que posso evito as analogias porque também são uma armadilha porque podem depois resultar em confusões entre aquilo que se pretende explorar e o objecto que está a ser usado dado como base para analogia e portanto não gosto de facilitar esse tipo. Mas, mas uso-as! Sempre que acho que é necessário. (...)

[*analogia de comparar o coração a uma bomba*] (...) em relação à circulação do sangue, hoje até surgiu uma situação, houve um aluno que referiu o papel de bombagem do coração. É uma analogia óbvia comparar o coração a uma bomba. (...)

(...) Simplesmente, há aqui uma coisa, é uma analogia que é enganosa porque (...) o conceito geral de bombagem, portanto, de impulsão do sangue no determinado sentido dentro de canais específicos, tudo bem, aparece logo. Mas depois o coração tem um funcionamento muito específico que é muito diferente de qualquer bomba (...)

(...) e eles também não sabem como é que funcionam as bombas. Não distinguem uma bomba de êmbolo, por exemplo, de uma bomba de turbina. (...) São coisas que eles desconhecem em termos gerais (...)

(...) a analogia pode não ser verdadeiramente útil mas se for bem feita aproveitando o que há de útil importante nela...(...)

(...) as analogias tem que ser feitas com muita cautela e exigem também muita competência cognitiva da parte do professor, (...)

(...) o professor tem ser um a pessoa muito culto, porque as analogias, muitas vezes, saem do campo específico da sua área de formação e se ele não domina bem (...) facilmente comete erros que são mais prejudiciais que úteis. (...)

(...) se prepara (...) analogia com antecedência também se corre o risco de tar a escolher logo uma analogia que por acaso não é aquela que é a mais conhecida e mais produtiva do ponto de vista deles. (...)

(...) isto é tudo muito complicado (...) Acaba por ser um “pau de dois bicos”.(...) Mas é útil! E eu recorro. (...)

[*Actividades realizadas nas aulas*] (...) as actividades aqui nas ciências da natureza são outro problema. (...)este panorama curricular que nós temos, com os conteúdos que temos que tratar neste nível de ensino nós deveríamos de dispor de modelos (...) que estabelecessem boas analogias com a realidade, que fossem fáceis de operar e observar por parte deles e nós não temos esses recursos. (...)

(...) O recurso a imagem de animação, etc., é uma solução e pode fazer-se mas depois como tem uma interactividade limitada, não é? Como actividade não tem o valor ideal. (...)

(...) eu acabo por fazer é escolher uma coisa simples, clássica, mas não vou dizer convencional, (...) que é o recurso a actividade de papel e lápis, bem apoiadas com uma boa preparação prévia com o apoio de discussões, imagens (...) quando eles já têm alguma capacidade, algum domínio conceptual e de operação com os conceitos (...)

(...) a actividade de papel e lápis pode ser bastante interessante e supera muitos problemas relativos às condições concretas de trabalho que nós aqui temos. (...)

(...) os alunos hoje em dia serem muitos inquietos, como já deve ter reparado, e hoje foi uma aula bastante pacífica. (...)

(...) Os miúdos hoje em dia chegam aqui vindos (...)do pré-escolar e do primeiro ciclo com uma postura de aula muito dinâmica, o que é bom, por um lado, mas também está cheia de pormenores que não são bons assim. (...)

(...) as dificuldades que eles tem em assumir uma postura ajustada a boa ordem e a boa organização dos trabalhos, apesar da dinâmica e da participação. (...)

Eles não conseguem fazer esse equilíbrio, por si mesmo, é algo que tem que ver com muita coisa com o desenvolvimento psicológico deles (...) tem a ver também, no fim de contas, com a cultura escolar que nos temos tar a desenvolver (...)

(...) Mas é difícil com os alunos tal como eles se apresentam hoje em dia aqui desenvolver actividades com materiais manipulados ah, ah, em turmas como nós temos o fraccionamento da turma em dois turnos é uma contribuição importante para isso para resolver esse problema. (...)

[*Opinião do laboratório da escola*] (...) Aquilo foi tudo pensado para uma abordagem clássica laboratorial em que (...) o trabalho é mais de natureza até química, há alguns procedimentos de natureza física, como por exemplo a verificação das características dos fluidos como água ou então o comportamento de materiais solúveis em relação à água coisas deste tipo, mais de natureza física. (...) mas estritamente laboratorial, provetas, copos de vidro (...)

(...) mas isto pró conteúdos que nós temos não é ajustado. Nós precisamos mesmo é de um modelo. (...)

[*Costuma utilizar o modelo do corpo humano*] (...) costumamos. (...)

(...) Agora os modelos dinâmicos não temos! E não sei quando é que alguma vez conseguiremos capacidade orçamental para adquirir isso e coisas dessas, além de que é difícil mesmo de encontrá-las. (...) A oferta que existe (...) mas pronto vai-se fazendo o que se pode e vai-se pensado no que se há-de fazer a seguir. (...)

(...) Ainda em relação à questão das actividades o ano passado aconteceu uma coisa muito curiosa quando se falou na possibilidade envolvendo órgãos dos animais (...) tive reacções complicadas de alunos impressionáveis (...) Pois essas questões todas levantam-se. (...)

(...) Pra já tem que ser um número muito pequeno de alunos pra aquilo dar resultado há sempre aquele que vê mal, depois há agitação depois há os comentários acções um pouco mais excitadas. É sempre um bocado complicado. Não é uma coisa que tem um resultando muito liquido.

**ANEXO X - Pré-categorização da  
Entrevista a D2**

## Pré-categorização da Entrevista D2

### **Unidades de sentido**

*[Idade]* – 35 Anos.

*[Habilitações Literárias]* – (...) licenciatura em Matemática e Ciências da Natureza  
(...)

*[Tempo de serviço]*- (...) Há onze anos (...)

*[Aspectos geral da turma]* (...) numerosa(...)

(...) não ajuda, porque de uma maneira geral à exceção de poucos alunos, (...) é muito agitada, (...)

(...) muito infantil (...)

(...) pouco empenhada (...)

(...) é uma turma que precisa de tar sempre em movimento, não pode haver momento de pausa, momentos mortos, (...) que eles aproveitam logo, para brincar, conversar, destabilizar e depois é difícil de retomar o ritmo. (...)

(...) Em termos de aproveitamento, não é uma turma brilhante é razoável. (...)

(...) poderiam ser melhores tem capacidades pra mais mas o comportamento destabiliza.

(...) há dois alunos a destacar, que é o B1 e o B2. Alunos repetentes, problemas sociais de alguma relevância, sociais e pessoais. (...)

*[Opinião sobre a temática abordada]* (...) Acho que é um tema um pouco mais complexo que os outros deste ano de escolaridade, mais vasto, com muitos termos, muitos conceitos novos, mas ao mesmo tempo pode ser mais interessante pra alguns alunos. (...)

(...) Aqueles que já dizem não gostar da disciplina é indiferente (...)

(...) é o sistema com mais dificuldades para eles. (...) É necessário estudar muito. (...)

(...) Depois das fichas de avaliação vê-se que é (...) muito condensado, (...)

(...) se não estudam esquecessem metade dos termos (...) Por exemplo, a circulação sanguínea a grande e a pequena costuma ser muito complicado. (...)

(...) Explicar e perceberam como é que funcionam, pra alguns, ainda são muito imaturos, é muito abstracto, não percebem (...)

*[Opinião sobre o Livro adoptado]* - (...) o manual eu não conhecia (...) não tinha trabalhando com esse manual de uma maneira geral até parece bom. É claro que não acho bom em todas as matérias. (...)

(...) Nesta em particular há um equilíbrio entre imagens reais e os desenhos, as imagens reais são sempre preferíveis aos desenhos, (...)

(...) em relação a este tema, o livro não é muito específico, não apresenta toda a informação (...) que considero que deveria ter, por exemplo, em relação a circulação sanguínea, não me parece muito completo (...) neste tema não me identifiquei por completo com o manual. (...)

(...) Tento preparar as aulas com outras informações que não estão no manual. (...)

*[Opinião sobre o caderno de actividades]* (...) Eu uso mais o caderno de actividades como preparação para as fichas de avaliação, como trabalho de casa também. (...)

*[Dificuldades sentidas por alunos em nos anteriores]* (...) fazem muita confusão em relação ao coração com o lado esquerdo e o lado direito (...) com os ventrículos e as aurículas. (...) uma imagem que aqui é o lado esquerdo para eles visualmente é o lado direito e então baralham-se muito, (...)

*[Ideias sobre a morfologia interna do coração]* (...) O coração é uma imagem mítica em relação ao amor, que tem aquele formato habitual que se costuma desenhar e pronto ficam por ali. (...)

*[Ideias sobre a circulação do sangue]* (...) Veias, para tudo é veias. O sangue anda em veias e ponto final, parágrafo. (...)

(...) é importante, eles verem imagens reais, visualizarem e perder um bocadinho os bonequinhos, (...)

(...) observarem (...) o real, para começarem a ter uma ideia mais verdadeira não só do coração mas do resto, (...)

(...) Que é uma das falhas deles, de uma geral, eles ainda não têm, ainda, muito poder de abstracção. Seja qual for o sistema que estivermos a estudar parece que não conseguem visualizar, abstrair, porque são coisas que estão no interior do organismo, não são visíveis, portanto, ainda é como se não existissem, depois depende da maturidade de cada aluno. (...)

*[Recursos utilizados para superar dificuldades sentidas pelos alunos]* (...) Filmes que mostrem, questões do dia-a-dia fazer análises, tirar sangue, observações microscópicas (...) coisas reais. (...) filmes pequenos.

(...) Eles não têm muito poder de concentração. E mesmo o que me parece pequeno 6 a 8 minutos, a dada altura, parece que são os dois primeiros minutos para alguns miúdos e depois começam a mexer-se muito na cadeira.

(...) faço fichas informativas com resumos sintetizados do que eu acho mais importante que eles devem saber (...)

(...) a questão da observação dos órgãos *in loco*, abrir o coração e isso confesso que evito um bocadinho porque, tenho, sou um bocadinho fraca, suportar...por exemplo, quando foi, agora, o sistema respiratório do peixe (...) eu comentei isso com os miúdos e eles não se mostraram muito receptivos, ou porque lhe mete nojo, e em relação ao sangue e ao coração também lhe faz um bocadinho de confusão, e a professora confessa que também, não lida muito bem com o sangue. (...)

[*Opinião sobre Analogias*] (...) precisamente por eles não terem grande poder de abstracção, se fizermos alguma comparação (...) com coisas do dia-a-dia que eles conhecem, às vezes, parece-me que resulta melhor. Eles compararem, talvez, não fiquem com a ideia real, não estão a ver dentro do organismo deles, mas pelo menos entendem o conceito.

**ANEXO XI -** Categorização das  
unidades de sentido de D1

## Categorização das unidades de sentido da entrevista D1

### **Caracterização do entrevistado.**

#### **Idade**

[*Idade*] – (...) Tenho cinquenta e um anos. (...) (1)

#### **Habilitações Literárias;**

[*As Habilitações literárias*] (...) Fiz uma Licenciatura em Sociologia e depois um mestrado em Supervisão pedagógica. (...) (2)

#### **Tempo de serviço.**

[*Tempo de serviço*] (...) Há cerca de 26 anos (...) (3)

### **Caracterização da turma.**

#### **Aspectos gerais da turma.**

(...) Aquela turma é uma turma que tem alunos com idade normais, pro nível de ensino.

(...) (4)

(...) são assuídos. (...) (6)

[*A pontualidade*] (...) Faz partes das atitudes negativas (...) (8)

#### **Aproveitamento da turma.**

(...) não há ali casos de insucessos anteriores. (...) (5)

Este é um dos raros casos de insucessos anteriores que temos ali na turma, o caso dessa aluna. (20)

[*caracterização geral da turma sobre o aproveitamento*] (...) é uma turma média (...) (29)

#### **Atitudes/Comportamento da turma.**

(...) descuidos, que são muito frequentes, com os materiais necessários para a participação numa aula. Uma vez o livro, outras vezes o caderno de actividades que acompanha o livro, outra vez o caderno diário, outra vez tudo, diferentes combinações deste elementos essenciais. (...) (9)

(...) Lápis, esferográfica também acontece, mas é mais fácil de resolver. (...) (10)

(...) Estes, que são mais estruturantes para o trabalho específico da aula, causam mais perturbação. (...) (11)

(...) são alunos que em geral têm uma relação demasiado despreocupada com o entendimento objectivo da realidade. E não atribuem à partida uma grande importância a isso. (...) (12)

depois de estimulados até conseguem corresponder. (...) (13)

(...) há aqui qualquer coisa que se calhar não tem a ver com eles, com as suas características intrínsecas como pessoas (...) (14)

(...) tem a ver com o próprio ambiente que os cerca, mesmo fora de escola, que promove este tipo ligeireza, na relação com as coisas. (...) (15)

(...) após a estimulação a atitude deles vai-se sucessivamente condicionando até um nível adequado à relação objectiva, sistematizada, organizada sob critérios específicos com a realidade e com as questões que a realidade permite levantar. (...) (16)

#### **Casos específicos:**

[*Ao nível das aprendizagens / dificuldades*] (...) uma aluna que apresenta este tipo de problema mas penso que como consequência de questões de carácter emocional (...) não tenho isso bem apurado (...) (17)

[*Situações Familiares da aluna*] – (...) talvez totalmente, embora seja uma família monoparental que tem sempre importância mas talvez não seja só isso, talvez haja ali mais qualquer coisa que eu não tenha competência para definir da área clínica e relacionada com a configuração (...) da pessoa em termos psicológicos. (...) (18)

(...) temos sido capazes, não só eu mas também os colegas de ir contribuindo para uma melhoria mas não um sucesso. (...) (19)

[*Caracterização de outro aluno com dificuldades*] (...) durante o primeiro período andou muito alheando disto tudo e que hoje teve uma participação interessantíssima na aula (...) (21)

(...) Ele teve uma nota positiva no final do 1º Período mas muito tangencial (...) (22)

(...) Nós conversamos no final do período passado (...) (23)

(...) depois também ele confrontou-se em casa com certeza consigo próprio e com a família e deve ter tomado... porque eles fazem estas coisas! Esses trabalhos de reflexão... Eles muitas vezes fazem. (...) (24)

(...) E de resto há também ali alguns casos (...) que é o caso do A1, por exemplo, que participou nem sempre com sucesso, também é um aluno que apresenta algumas dificuldades devido a uma situação permanente muito grande e é um aluno que tem dificuldades na leitura (...) (25)

(...) todo o trabalho que se basei em suporte escrito, o trabalho em casa, essencialmente, tem essa característica, para ele é difícil. (...) (26)

(...) todo o que se consiga na aula é óptimo! (...) (27)

(...) Pois, não me parece que tenha sido bem sucedido. [*em casa*] (...) (28)

[*Alunos que se destacam*] (...) o A2 é um indivíduo inteligentíssimo com grande facilidade de retenção de informação e de reutilização de informação (...) (30)

(...) é um indivíduo que passa o tempo tudo a brincar (...) (31)

(...) excesso de confiança em parte (...) (32)

(...) tem características individuais que são difíceis de controlar, embora se tente constantemente. (...) (33)

(...) O A4, (...) também, teve participações interessantíssimas (...) (34)

(...) são alunos que se destacam pela positiva. (...) (35)

[*Caracterização de outro aluno*] (...) E temos ali um caso que eu tento também lidar com ele, com o máximo cuidado para não estragar tudo, porque é um coisa fácil que pode acontecer. É o caso de um aluno com Asperg e que está sentado à frente. (...) (36)

(...) o A5 (...) que se alheia muito do que se está a passar a volta dele e que eu pretendo ir estimulado sem uma insistência que provoque depois a rejeição, que é muito frequente no caso dele. (...) (37)

(...) E depois deixa de participar, deixa de acompanhar (...) (38)

(...) temos que fazer ali um gestão muito rigorosa e até muito discreta, mal se nota, porque ele chega ao ponto de entrar em situações de reacção histérica com objectos atirados pelo ar (...) (39)

(...) Tem que se ir estimulando mas de forma a não criar reacções demasiados complicadas. (...) (40)

#### **Manual escolar adoptado.**

##### **Opinião geral sobre o livro adoptado.**

[*O que pensa do manual escolar*] (...) - Este manual foi escolhido com cuidado, já foi escolhido na sequência de escolhas anteriores (...) (41)

(...) é um manual que nós hoje, não utilizamos durante a aula. (...) Mas que usamos muito frequentemente (...) (42)

(...) Aquilo que a unidade pretende que o aluno venha a produzir (...) a nível cognitivo em si mesmo, por si mesmo e em si mesmo e para si mesmo. Favorece a discussão em aula, (...) presença das imagens e os comentários e as informações que as acompanham (...) (45)

(...) favorece também (...) a realização de consultas sistematizadas, organizadas para responder a exercícios que estão aqui muito bem estruturados também face àquilo que se pretende a cada unidade. (...) (46)

(...) o livro é muito bom (...) (47)

(...) permite mesmo que com a contribuição do professor e dos colegas, cada aluno vá construindo uma etapa nova de desenvolvimento sucessivos de entendimento das coisas que estão a ser objecto de tratamento. (...) (48)

(...) mesmo conceitos alternativos, concepções alternativas que o aluno tenha são facilmente digeridos pelo processo de utilização do livro e convertidos em conhecimento com valor científico, com fundamento científico. (...) (49)

[*Promove a mudança conceptual*] – (...) Promove (...) precisamente com o protagonismo, (...) da parte do aluno mesmo que é como deve ser e não como ela deve acontecer. (...) (50)

(...) não aqui nenhuma tentativa de, de transformar o aluno em receptor passivo, de maneira nenhuma. (...) (51)

(...) o livro está muito bem elaborado nesse aspecto. A razão porque eu o escolhi em termos gerais é essa, foi essa. (...) (52)

#### **Caracterização dos textos / Informações do manual.**

(...) tem a informação em suporte escrito reduzida ao essencial, não, como resumo, mas como fonte de estimulação que simultaneamente inclui os conceitos e os aspectos essenciais do assunto que está a ser tratado. característica é importante é que a pequena quantidade de texto que aqui aparece é sempre muito estimulante. (...) (43)

#### **Caracterização das imagens do manual.**

(...) As imagens estão sempre a acompanhar, a apoiar com legendas muito adequadas. (...) (44)

(...) Temos imagens dos órgãos do sistema, no seu conjunto. (...) (53)

(...) E temos também figuras que não sendo reais são (...) representativas de forma (...) sistematizar de forma ou maneira clara, as ideias e depois os conceitos. (...) (54)

#### **Utilidade do caderno de actividades.**

[*A utilização do caderno de actividade*] - (...) Está bem articulado com o livro, usamo-lo (...) (55)

(...) a nível da disciplina procuramos estimular os colegas a usar (...) (56)

(...) porque pra além das questões que são colocadas ao aluno (...) (57)

(...) depois também um encaminhamento pra criação de esquemas conceptuais. E para a operação para esses esquemas, inclusivamente para melhorar a capacidade de exprimir aquilo que se pensa e que se organizou cognitivamente e que, às vezes, eles não conseguem exprimir com facilidade. (...) (58)

(...) O caderno de actividades dá boas contribuições para que essa capacidade de expressão se vá desenvolvendo. (...) (60)

### **Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos.**

#### **Conhecimentos dos alunos.**

(...) já têm alguns conceitos que se foram bem assimilados, se foram bem intrigados no seu sistema cognitivo já os ajuda. (...) (66)

(...) E hoje, aliás, viu-se a determinada altura um aluno sugeriu que o sangue circulava permanentemente transportando aquelas substâncias das quais estávamos a falar. Só lhe faltou nesse discurso, espontaneamente dizer que havia um destino para essas substâncias e eu tive que depois os encaminhar para lá. (...) (67)

(...) Mas repare-se aquele aluno tinha já concepções bastante adequadas ao desenvolvimento formal, objectivo formal. (...) (68)

#### **Dificuldades dos alunos.**

[*Em relação a anos anteriores quais são as principais dificuldades que os alunos trazem em relação a este tema*]- (...) já não é novo pra eles, no 1º Ciclo já o abordaram. (...) (65)

(...) Outros alunos ali estavam que ainda tinham dificuldades em recordar sequer (...) conhecimentos anteriores que eram importantíssimos para se definir conceptualmente a importância deste assunto presente, (...) por exemplo, o modo como (...) digestão e a respiração se dão, funciona, quais os objectivos que o organismo tem em relação aquelas funções (...) foi necessário trabalhar e gastar um bocado de tempo com isso (...) (69)

(...) para que depois eles tivessem necessidade (...) De compreender o sangue e aquilo que o sangue faz e importância que o sangue tem. (...) (70)

(...) Eu não podia lançar este problema sem abordar e vimos que ali havia algumas dificuldades. (...) (71)

(...) dificuldades por tudo por distanciamento do tempo (...) (72)

(...) em geral, eles até conseguiram recordar-se do mais importante. (...) (73)

(...) em princípio, não havia grandes dificuldades ali à partida. (...) (74)

[*Em relação aos desenhos sobre o coração, eles sabem que há sangue lá dentro e ponto final*] (...) se nós formos, inquirir qualquer adulto médio com uma escolarização desenvolvida vamos encontrar dificuldades que não são muito diferentes das deles, em relação a isto, a verdade é essa. (...) (81)

[*Circulação do sangue pelo corpo refere-se sempre as veias*] (...) - Não fazem a distinção entre artérias e capilares. Então essas aulas vão dar pano pra mangas. (...) (82) (...) as dificuldades que eles tem em assumir uma postura ajustada a boa ordem e a boa organização dos trabalhos, apesar da dinâmica e da participação. (...) (99)

Eles não conseguem fazer esse equilíbrio, por si mesmo, é algo que tem que ver com muita coisa com o desenvolvimento psicológico deles (...) tem a ver também, no fim de contas, com a cultura escolar que nos temos tar a desenvolver (...) (100)

#### **Abordagem da unidade temática.**

##### **Natureza**

Não se verifica.

##### **Estratégias / Actividades;**

(...) Mas, repare-se isto foi numa aula que foi organizada com um determinado critério e com determinados marcos de estimulação (...) cognitiva. (75)

(...) Mas quando eles reponderam ao inquérito que aplicou eles não tavam nessa situação. (...) naturalmente nós encontramos, de certeza, uma grande diferença. (...) (76)

(...) Provavelmente aí vamos encontrar inúmeros aspectos que contrariam todo aquilo que eu disse, tenho quase a certeza disso. Mas é isso que torna diferente, um contexto de aula de outro meio qualquer. (...) (77)

[*Actividades realizadas nas aulas*] (...) as actividades aqui nas ciências da natureza são outro problema. (...) este panorama curricular que nós temos, com os conteúdos que temos que tratar neste nível de ensino nós deveríamos de dispor de modelos (...) que estabelecessem boas analogias com a realidade, que fossem fáceis de operar e observar por parte deles e nós não temos esses recursos. (...) (93)

(...) eu acabo por fazer é escolher uma coisa simples, clássica, mas não vou dizer convencional, (...) que é o recurso a actividade de papel e lápis, bem apoiadas com uma boa preparação prévia com o apoio de discussões, imagens (...) quando eles já têm alguma capacidade, algum domínio conceptual e de operação com os conceitos (...) (95)

(...) a actividade de papel e lápis pode ser bastante interessante e supera muitos problemas relativos às condições concretas de trabalho que nós aqui temos. (...) (96)

(...) Mas é difícil com os alunos tal como eles se apresentam hoje em dia aqui desenvolver actividades com materiais manipulados (...) em turmas como nós temos o

fraccionamento da turma em dois turnos é uma contribuição importante para isso para resolver esse problema. (...) (101)

(...) Ainda em relação à questão das actividades o ano passado aconteceu uma coisa muito curiosa quando se falou na possibilidade envolvendo órgãos dos animais (...) tive reacções complicadas de alunos impressionáveis (...) Pois essas questões todas levantam-se. (...) (106)

(...) Pra já tem que ser um número muito pequeno de alunos pra aquilo dar resultado há sempre aquele que vê mal, depois há agitação depois há os comentários acções um pouco mais excitadas. É sempre um bocado complicado. Não é uma coisa que tem um resultando muito liquido. (107)

#### **Recursos e meios;**

(...) O recurso a imagem de animação, etc., é uma solução e pode fazer-se mas depois como tem uma interactividade limitada, não é? Como actividade não tem o valor ideal. (...) (94)

[*Opinião do laboratório da escola*] (...) Aquilo foi tudo pensado para uma abordagem clássica laboratorial em que (...) o trabalho é mais de natureza até química, há alguns procedimentos de natureza física, como por exemplo a verificação das características dos fluidos como água ou então o comportamento de materiais solúveis em relação à água coisas deste tipo, mais de natureza física. (...) mas estritamente laboratorial, provetas, copos de vidro (...) (102)

(...) mas isto pró conteúdos que nós temos não é ajustado. Nós precisamos mesmo é de um modelo. (...) (103)

[*Costuma utilizar o modelo do corpo humano*] (...) costumamos. (...) (104)

(...) Agora os modelos dinâmicos não temos! E não sei quando é que alguma vez conseguiremos capacidade orçamental para adquirir isso e coisas dessas, além de que é difícil mesmo de encontrá-las. (...) A oferta que existe (...) mas pronto vai-se fazendo o que se pode e vai-se pensado no que se há-de fazer a seguir. (...) (105)

#### **Analogias;**

[*Uso das analogias nas aulas*] (...) Quando falamos sobre a circulação propriamente, vamos ter que recorrer sem falta a isso, porque de outra forma não vai ser fácil para eles. (...) (83)

(...) mas eu sempre que posso evito as analogias porque também são uma armadilha porque podem depois resultar em confusões entre aquilo que se pretende explorar e o

objecto que está a ser usado dado como base para analogia e portanto não gosto de facilitar esse tipo. Mas, mas uso-as! Sempre que acho que é necessário. (...) (84)

[analogia de comparar o coração a uma bomba] (...) em relação à circulação do sangue, hoje até surgiu uma situação, houve um aluno que referiu o papel de bombagem do coração. É uma analogia óbvia comparar o coração a uma bomba. (...) (85)

(...) Simplesmente, há aqui uma coisa, é uma analogia que é enganosa porque (...) o conceito geral de bombagem, portanto, de impulsão do sangue no determinado sentido dentro de canais específicos, tudo bem, aparece logo. Mas depois o coração tem um funcionamento muito específico que é muito diferente de qualquer bomba (...) (86)

(...) e eles também não sabem como é que funcionam as bombas. Não distinguem uma bomba de êmbolo, por exemplo, de uma bomba de turbina. (...) São coisas que eles desconhecem em termos gerais (...) (87)

(...) a analogia pode não ser verdadeiramente útil mas se for bem feita aproveitando o que há de útil importante nela... (...) (88)

(...) as analogias tem que ser feitas com muita cautela e exigem também muita competência cognitiva da parte do professor, (...) (89)

(...) o professor tem que ser um a pessoa muito culto, porque as analogias, muitas vezes, saem do campo específico da sua área de formação e se ele não domina bem (...) facilmente comete erros que são mais prejudiciais que úteis. (...) (90)

(...) se prepara (...) analogia com antecedência também se corre o risco de tar a escolher logo uma analogia que por acaso não é aquela que é a mais conhecida e mais produtiva do ponto de vista deles. (...) (91)

(...) isto é tudo muito complicado (...) Acaba por ser um “pau de dois bicos”. (...) Mas é útil! E eu recorro. (...) (92)

### **Mapas conceptuais;**

[*Mapas conceptuais*] (...) são simples, têm o essencial e eles conseguem depois a partir (...) daqueles esquemas conseguem a partir de três frases conseguem resumir praticamente todo. (...) (60)

(...) eu procuro facilitar as coisas sem que com isso diminuir a estimulação e o resultado. (...) (61)

(...) Eles têm actividades em que aparecem pró esquemas conceptuais, incompletos mas já iniciados, por exemplo, e depois eles vão completá-los e após esse trabalho quando já têm o esquema completado a partir do esquema por exemplo fazem exercícios nos quais

tentam transformar aquilo numa sequência de pequenas frases (...) que transmitem depois. (...) (62)

**Preocupações / Aspirações profissionais.**

(...) Mas também é isso que é importante, que nós consigamos ao longo das aulas e ao longo do processo escolar, criar neles próprios capacidades pessoais, intrínsecas, de no quotidiano, se esperem sujeitos aqueles marcos específicos que na aula são oferecidos, eles por eles próprios serem capazes de terem uma relação problematizante, esclarecida (...) (78)

(...) e por outro lado (...) que procure esclarecimento das questões que a vida nós coloca. Nomeadamente, neste caso, concretamente em relação ao corpo humano e à saúde, à manutenção da saúde, à conservação da saúde. É isso que é importante conseguir. (...) (79)

(...) e nós nunca temos a certeza se conseguimos porque nós só os acompanhamos durante alguma parte da vida deles. (...) (80)

**ANEXO XII - Categorização das unidades de sentido de D2**

## Categorização das unidades de sentido Entrevista D2

### **Caracterização do entrevistado.**

#### **Idade;**

[*Idade*] – (...) 35 anos. (1)

#### **Habilitações Literárias;**

[*Habilitações Literárias*] – (...) licenciatura em Matemática e Ciências da Natureza (...)(2)

#### **Tempo de serviço.**

[*Tempo de serviço*]- (...) Há onze anos (...)(3)

### **Caracterização da turma.**

#### **Aspectos gerais da turma.**

[*Aspectos geral da turma*] (...) numerosa (...)(4)

(...) não ajuda, porque de uma maneira geral à exceção de poucos alunos, (...) é muito agitada, (...)(5)

(...) muito infantil (...)(6)

(...) pouco empenhada (...)(7)

(...) é uma turma que precisa de tar sempre em movimento, não pode haver momento de pausa, momentos mortos, (...) que eles aproveitam logo, para brincar, conversar, destabilizar e depois é difícil de retomar o ritmo. (...)(8)

#### **Aproveitamento da turma.**

(...) Em termos de aproveitamento, não é uma turma brilhante é razoável. (...)(9)

#### **Atitudes/Comportamento da turma.**

(...) poderiam ser melhores têm capacidades pra mais mas o comportamento destabiliza. (10)

(...) Eles não têm muito poder de concentração. E mesmo o que me parece pequeno 6 a 8 minutos, a dada altura, parece que são os dois primeiros minutos para alguns miúdos e depois começam a mexer-se muito na cadeira. (...)(30)

#### **Casos específicos:**

(...) há dois alunos a destacar, que é o B1 e o B2. Alunos repetentes, problemas sociais de alguma relevância, sociais e pessoais. (...)(11)

### **Manual escolar adoptado.**

### **Opinião geral sobre o livro adoptado.**

*[Opinião sobre o Manual adoptado]* - (...) o manual eu não conhecia (...) não tinha trabalhando com esse manual de uma maneira geral até parece bom. É claro que não acho bom em todas as matérias. (...) (18)

### **Caracterização dos textos / informações do manual.**

em relação a este tema, o livro não é muito específico, não apresenta toda a informação (...) que considero que deveria ter, por exemplo, em relação a circulação sanguínea, não me parece muito completo (...) neste tema não me identifiquei por completo com o manual. (...) (20)

### **Caracterização das imagens do manual.**

(...) Nesta em particular há um equilíbrio entre imagens reais e os desenhos, as imagens reais são sempre preferíveis aos desenhos (...) (19)

### **Utilidade do caderno de actividades.**

*[Opinião sobre o caderno de actividades]* (...) Eu uso mais o caderno de actividades como preparação para as fichas de avaliação, como trabalho de casa também. (...) (22)

### **Representações acerca dos conhecimentos já construídos pelos alunos.**

#### **Conhecimentos dos alunos.**

Não se verificam.

#### **Dificuldades dos alunos.**

*[Ideias sobre a morfologia interna do coração]* (...) O coração é uma imagem mítica em relação ao amor, que tem aquele formato habitual que se costuma desenhar e pronto ficam por ali. (...) (24)

*[Ideias sobre a circulação do sangue]* (...) Veias, para tudo é veias. O sangue anda em veias e ponto final, parágrafo. (...) (25)

*[Dificuldades sentidas por alunos em nos anteriores]* (...) fazem muita confusão em relação ao coração com o lado esquerdo e o lado direito (...) com os ventrículos e as aurículas. (...) uma imagem que aqui é o lado esquerdo para eles visualmente é o lado direito e então baralham-se muito, (...) (23)

(...) Que é uma das falhas deles, de uma geral, eles ainda não têm, ainda, muito poder de abstracção. Seja qual for o sistema que estivermos a estudar parece que não conseguem visualizar, abstrair, porque são coisas que estão no interior do organismo, não são visíveis, portanto, ainda é como se não existissem, depois depende da maturidade de cada aluno. (...) (28)

#### **Abordagem da unidade temática.**

## **Natureza**

[*Opinião sobre a temática abordada*] (...) Acho que é um tema um pouco mais complexo que os outros deste ano de escolaridade, mais vasto, com muitos termos, muitos conceitos novos, mas ao mesmo tempo pode ser mais interessante pra alguns alunos. (...) (12)

(...) Aqueles que já dizem não gostar da disciplina é indiferente (...) (13)

(...) é o sistema com mais dificuldades para eles. (...) É necessário estudar muito. (...) (14)

(...) Depois das fichas de avaliação vê-se que é (...) muito condensado, (...) (15)

(...) se não estudam esquecem metade dos termos (...) Por exemplo, a circulação sanguínea a grande e a pequena costuma ser muito complicado. (...) (16)

(...) Explicar e perceberam como é que funcionam, pra alguns, ainda são muito imaturos, é muito abstracto, não percebem (...) (17)

## **Estratégias / Actividades;**

(...) Tento preparar as aulas com outras informações que não estão no manual. (...) (21)

(...) faço fichas informativas com resumos sintetizados do que eu acho mais importante que eles devem saber (...) (31)

(...) a questão da observação dos órgãos *in loco*, abrir o coração e isso confesso que evito um bocadinho porque, tenho, sou um bocadinho fraca, suportar...por exemplo, quando foi, agora, o sistema respiratório do peixe (...) eu comentei isso com os miúdos e eles não se mostraram muito receptivos, ou porque lhe mete nojo, e em relação ao sangue e ao coração também lhe faz um bocadinho de confusão, e a professora confessa que também, não lida muito bem com o sangue. (...) (32)

## **Recursos e meios;**

(...) é importante, eles verem imagens reais, visualizarem e perder um bocadinho os bonequinhos, (...) (26)

(...) observarem (...) o real, para começarem a ter uma ideia mais verdadeira não só do coração mas do resto, (...) (27)

[*Recursos utilizados para superar dificuldades sentidas pelos alunos*] (...) Filmes que mostrem, questões do dia-a-dia fazer análises, tirar sangue, observações microscópicas (...) coisas reais. (...) filmes pequenos. (29)

## **Analogias**

*[Opinião sobre Analogias]* (...) precisamente por eles não terem grande poder de abstracção, se fizermos alguma comparação (...) com coisas do dia-a-dia que eles conhecem, às vezes, parece-me que resulta melhor. Eles compararem, talvez, não fiquem com a ideia real, não estão a ver dentro do organismo deles, mas pelo menos entendem o conceito. (33)

**Mapas conceptuais**

Não verificada.

**Preocupações / Aspirações profissionais**

Não verificada.

**ANEXO XIII** - Categorização e  
classificação das respostas do  
Questionário I

## Respostas dos Questionários I

Questão 1: Todas as células do nosso corpo precisam de oxigênio. Diz se afirmação é verdadeira ou falsa e porquê.

Transcrição das respostas dos alunos (N39)	Código atribuído /conceito	Classificação	F	%
“Verdadeira, para respirar.” (A1)	R - Para respirar	Co-Conceito cientificamente Correcto	4	10,26
“Verdadeira, porque precisam de respirar” (A17)				
“ As células precisam de oxigênio porque acho que sem oxigênio nós seres humanos não respiramos.” (A27)				
“ Verdadeira. Porque sem o oxigênio as células estavam mortas porque as células respirão o oxigênio tal como nós. (A30)				
“Verdadeiro: precisam de oxigênio para tarem vivas” (A2)	MV - Manutenção da vida	PC - Conceito Parcialmente correcto	18	46,15
“Verdadeira. Porque nós sem oxigênio não conseguimos viver porque ficamos sem ar e morremos.” (A3)				
“ Verdadeira. Para podermos viver.” (A4)				
“ Verdadeiro porque sem oxigênio as células morriam. “ (A7)				
“É verdade porque assim as nossas células morriam.” (A9)				
“Verdadeira porque as células sem gás do oxigênio nos morremos.” (A10)				
“ Verdadeira assim conseguimos ter vida.” (A13)				
“ Verdadeira. Porque sem oxigênio nós morremos. “ (A14)				
“ Verdadeira porque sem células morriam.” (A16)				
“Sim. Porque todas as células têm vida.” (A19)				
“verdadeira. Porque sem o ar nós não podíamos viver.” (A20)				
“Verdadeira. Porque sem o oxigênio não viveríamos.” (A 21)				
“É verdade porque o oxigênio é essencial.” (A22)				
“Verdadeiro, porque sem oxigênio elas morrem.” (A26)				
“ É verdadeira, porque sem oxigênio não podíamos viver. “ (A28)				
“Verdadeiro, porque se não tivéssemos oxigênio não existíamos. “ (A 31)				
“ Verdadeiro porque o oxigênio é essencial para o nosso organismo. “ (A38)				
“Todas as células precisam de oxigênio porque sem as células estavam mortas.”(A39)				
“É verdade, porque as células sem sangue não comprem a sua função.” (A 11)	F -para realizarem determinadas funções		5	12,82
“È verdadeira porque se as células não funcionam como é para funcionar”. (A12)				
“A afirmação é verdadeira, porque as células precisam de oxigênio para se reproduzirem. “ (A23)				
“Verdadeira, porque sem o oxigênio o nosso coração não funciona. “ (A 29)				
“sim. Porque para elas funcionarem têm de ter oxigênio.” (A35)	SS – Respostas	Sem	9	23,07
“É verdadeira porque elas precisam de oxigênio para elas terem defesas. “ (A5)				
“È verdadeira. Porque assim o oxigênio não? para o sangue.” (A6)				

“ Verdadeira, serve para se movimentarem.” (A8)	sem sentido	Classificação		
“verdadeira.” (A 18)				
“Verdadeira porque se uma têm e outra não é impossível. “ (A24)				
“Verdade, pois o oxigénio é a coisa mais importante. “ (A32)				
“Sim. Porque se não tivessem oxigénio não tinham capacidade de se moverem” (A33)				
“É verdade porque o nosso organismo precisa de sangue.” (A 34)				
“Sim é verdadeira.” (A36)				
“Não, deve haver algumas que não precisem de oxigénio. “ (A15)	<b>Não necessita de oxigénio</b>	<b>INC.- conceito incorrecto</b>	<b>3</b>	<b>7,7</b>
“Falso. Porque as células não precisam de respirar” (A25)				
“ Falsa porque as células não precisam de ar.” (A37)				

**Questão 2: E como é que o oxigénio chega às células?**

Transcrição das respostas dos alunos (N39)	Código atribuído/Conceito	Classificação	F	%
“O oxigénio chega às células através do sistema Respiratório nós inspiramos e o ar entra normalmente pelo nariz e entra nos pulmões dos pulmões passa para o sangue e o sangue bombeia por o corpo todo.” (A30)	A.S. – Através do sangue	Co-Conceito cientificamente Correcto	18	46,15
“O oxigénio chega às células a partir do sangue.” (A2, A4)				
“o oxigénio chega às células, através do sangue.” (A23, A39)				
“Pelo sangue.” (A6, A10, A14, A16, A17,A18 )				
“Através do sangue (A7, A9, A13,A19, A22, A26,A34,)				
“o oxigénio chega às células através do sistema circulatório apartir das artérias e das veias.” (A38)	VS - Através dos vasos sanguíneos	PC - Conceito Parcialmente correcto	8	20,52
“Com o bombeamento do coração.” (A25)				
“Chega às células pelas veias.” (A36)				
“por veias.” (A29)				
“o oxigénio chega às células pelas veias.”(A32)				
“... chega às células pelas vias sanguíneas.” (A5, A8)	R – pela respiração	PC - Conceito Parcialmente correcto	10	25,64
“O oxigénio chega às células através das veias e dos vasos sanguíneos.” (A11)				
“Talvez através do ar” (A15)				
“O oxigénio chega às células graças aos pulmões.” (A20)				
“Chega às células através do nariz.” (A21)				
“Acho que é pelo sistema respiratório.”(A24)				
“respirando pelo nariz.”(A35)				
“Ao respiramos.” (A37)				
“O oxigénio chega às células através do Dióxido de carbono.” (A3)				
“chega através do ar que respiramos «.” (A12)				
“Chega às células atravessando por o nosso corpo enquanto inspiramos.” (A28)				
“Entra pelo nariz e vai até às células.” (A33)				
“Para chegar às células passa pelo esófago e, chega às células.” (A31)				
“O oxigénio chega ás células porque eu acho que nós nas células precisamos de oxigénio.” (A27)				
Não responde (A1)	NR - Não responde		1	2,56

**Questão 3: Afinal qual é a função do coração no nosso corpo?"**

<b>Transcrição das respostas dos alunos (N39)</b>	<b>Código atribuído/ Conceito</b>	<b>Classificação</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
“A função do coração no nosso corpo é: fazer bombiar o sangue para ele poder passar pelo corpo todo.”(A30)	B.S – Bombear /circular o sangue	CC - Conceito cientificamente correcto	22	61,53
“Serve para bombear o sangue.” (A4)				
“Fazer com que o sangue circule.” (A24)				
“ É circular o sangue.” (A25)				
“A função é bombear o sangue pelo nosso corpo.” (A18, A20 )				
“É bombear o sangue (circular).”(A5, A13,A14, A22,)				
“transmitir o sangue para todas as partes do corpo.”(A7)				
“A função é bater para ir jogando o sangue pelas veias.” ( A9)				
“A função coração é o sangue mover-se. (A10)				
“A função do nosso coração é bombear o sangue para todo o lado.”(A11)				
“A função do nosso coração é bombear o sangue.” (A16)				
“A função do coração do nosso corpo é bombear o sangue.” (A17)				
“A função do coração no nosso corpo é para fazer circular o sangue. (A28)				
“ A função do coração no nosso corpo é mandar sangue para todo e corpo.” (A 38)				
“A função do coração no nosso corpo é para bombardiar para o sangue sicurlar no nosso corpo.”(A 27)				
“È circular o nosso sangue pelo corpo.”(A 39)				
“È bombear o sangue para que chegue a todo o nosso corpo.”( A36)				
“ bombear sangue para veias e artérias.” (A34)				
“Ajudar-nos para que consigamos respirar ou bombar o sangue.”(A 21)				
“R: Nós sem coração não vivíamos nem repirava-mos.” (A3)				
“ E bater porque se ele estiver parado poderemos morrer. “ (A31)				
“A função é bater e faz com que ficamos vivos.” (A35)				
“ A função do coração no nosso corpo é ajudar nos a suberviver.” (A5)				
“R: é para nos manter vivos e também dá oxigénio.” (A8)				
“A função do coração é para sobrevivermos.”(A12)				
“ A função do nosso coração é para nós conseguimos viver.” (A19)				
“A função do coração no nosso corpo é para bombear o sangue para tarmos vivos.” (A2)				

“A função do coração é dar-nos vida. (A33)				
“Nos manter vivos.” (A32)				
“É para nos vivermos.”(A 37)				
“A função do coração no nosso corpo serve para o coração parar de bater nos pessoas morremos.” (A1)				
“A função do nosso coração é devido ao bater. é para respirar melhor.” (A15)	SS – Repostas em sentido.	Sem Classificação	<b>3</b>	<b>7,70</b>
“dar sangue ao corpo.” ( A26, A29)				

**Questão 4: Agora, diz-nos porque achas que o sangue é importante?**

Transcrição das respostas dos alunos (N39)	Código atribuído	Classificação	F	%
“Porque é atrves dele que o oxigénio e os nutrientes chegam a todo o corpo.” (A36)	T – transporte de oxigénio e /ou nutrientes.		10	25,64
“O sangue é importante porque atravez do sangue passa o oxigénio para as células.” ( A9)				
“Porque leva o oxigénio às células .” ( A14)				
“Porque sem ele não podíamos respirar, aproveitar a as vitaminas da comida e não podíamos viver.” (A18)				
“Osangue é importante porque nele passa o oxigénio.” (A23)				
O sangue é importante porque serve para circular no sistema circulatório os alimentos. (nutrientes) “ (A28)				
“O sangue é importante porque é o sangue que tranporta o oxigénio.” (A 30)				
“Para receber as vitaminas e os nutriente.” (A34)				
“O sangue é importante porque sem ele não tínhamos oxigénio.”(A38)				
“Porque é através dele que o oxigénio passa para as veias. (A22)				
“O sangue é importante para o corpo porque circula e espalha o calor até aos sítios mais difíceis.”(A15)	PR – Protecção e Regulação	PC - Conceito Parcialmente correcto	5	12,82
“Para proteger o corpo .” (A26)				
“Para o regulamento do nosso organismo. (A 35)				
“Sem o sangue o nosso corpo não funciona bem.” (A12)				
“R:O sangue é importante porque é com ele que as células funcionam.” (A8)				
“ Porque é que com ele tamos vivos.” (A2)	MV -Manutenção da vida.		10	25, 64
“Porque assim não tínhamos forças para fazer as coisas e morriamos.” (A3)				
“Porque sem o sangue as partes do corpo morriam.” (A7)				
“Sem o sangue nos não poderíamos viver.” (A11)				
“Acho que é importante porque sem ele morríamos” ( A 16)				
“O sangue é importante porque sem sangue não podemos viver.” (A19, A39,A31)				
“ Porque se o sangue não tivesse no nosso corpo não podíamos viver.” (A 20 )				
“ O sangue é importante porque se não tivéssemos sangue também não vivíamos.” (A27)				
“Porque quando alejamos escorre sangue, isto quer dizer que liberta dióxido de carbono.” (A 37)				
“Porque sem o sangue não avia oxigénio no sangue.”(A6)				
2 O sangue é importante porque é ele que nos faz sangrar.” (A33)	S.- Repostas sem sentido	Sem Classificação	14	35,90
“O sangue é importante porque “ (A32)				
“para coando fizemos uma frida sair sangue” (A29)				
“porque é ele que manda.”(A 25)				
“acho que é oxigénio.” (A 24)				
“O sangue é importante, porque circula no nosso corpo e vai para o coração.” (A1)				
“Para a circulação.” (A4)				
“O sangue é importante.” (A5)				

“Sem o sangue o organismo era diferente.”(A10)				
“assim o nosso corpo tem circulação.” (A13)				
“sem o nosso corpo não trabalha.” (A17)				
“Porque sem ele não conseguiríamos doá-lo. Ou conseguir com que ele chegasse ao cérbera.” (A21)				

**Questão 5: E por onde circula o sangue no corpo humano?**

<b>Transcrição das respostas dos alunos</b>	<b>Código atribuído</b>	<b>Classificação</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
“...pelas vias sanguíneas” (A5, A17)	V.S. – Vasos sanguíneos	CC - Conceito cientificamente Correcto	<b>3</b>	<b>10,26</b>
“vazes sanguíneos” (A24)			<b>1</b>	
“Nas veias e nos vasos sanguíneos.” ( A11)	V- só veias	PC - Conceito Parcialmente correcto	<b>15</b>	<b>38,46</b>
“O sangue circula no corpo pelas veias.” (A2)			<b>1</b>	
“...pelas veias.” (A3, A4,A9, A10, A12, A13, A14, A19, A 21, A29, A32, A35, A38, A39)				
“O sangue circula nas artérias. (A33)	A – só artérias		<b>1</b>	<b>2,56</b>
“Veias ou artérias”. (A22, A26, A34)	V.A. – veias e artérias		<b>5</b>	<b>12,82</b>
“O sangue circula nas veias e nas artérias.” (A23)				
“O sangue circula pelas veias e artérias no corpo humano.” (A30)	C - por todo o corpo		<b>14</b>	<b>35,90</b>
“O sangue circula pelo corpo todo.” (A1)				
“pelo cérebro, pés mãos etc...” (A7)				
“...por todo o corpo humano.” (A8, A15, A16, A18, A27, A35, A31)				
“Nas veias, nos braços, pernas, no corpo e também na cabeça.” (A25)				
“Circula por todo o sistema circulatório.” (A28, A37)				
Pelas veias e por todo o corpo. (A6)				
“pelos braços, pernas ( Por todo o corpo humano).“ (A20)				

**ANEXO XIV - Categorização e classificação das  
respostas do Questionário I I**

## Respostas dos Questionários II

**Questão 1: Todas as células do nosso corpo precisam de oxigênio. Diz se afirmação é verdadeira ou falsa e porquê.**

Transcrição das respostas dos alunos (N39)	Código atribuído/Conceito	Classificação	F	%				
“Sim, é verdadeira porque as nossas células precisam de oxigênio para termos energia e para nós respiramos.” (A8)	R - Para respirar.	CC - Conceito cientificamente correcto	11	28,20				
“Verdadeira, porque sem oxigênio as células não produzem energia.” (A11, A14, )								
A afirmação é verdadeira, porque as células precisam de oxigênio para produzir energia. (A36)								
“Verdadeiro. As células precisam de oxigênio para produzir energia.” (A22, A36,)								
“sim, porque as células têm que respirar.” (A 25)								
“verdadeira porque precisa de energia. “ ( A37)								
“Sim é verdade. Porque elas respiram através do oxigênio tal como nós.” (A30)								
“Verdadeira porque sem o oxigênio as pessoas não viviam.” (A1, A13, )								
“ sim é verdadeira porque precisam de respirar.” (A 34)								
“Verdadeiro. Porque as células morriam sem oxigênio. (A3, A16, A20, A27)					MV - Manutenção da vida	PC - Conceito parcialmente correcto	16	41,03
“Verdadeiro porque senão morrião.” (A9)								
“Eu afirmo a frase porque sem oxigênio nas células o nosso corpo não sobrevive e ficamos sem ar. (A12)								
“Verdadeiro porque elas precisam de oxigênio.” (A17)								
“sim, porque sem o oxigênio o sangue parava de circular pelo corpo. “(A18)								
“È verdadeiro, porque sem o oxigênio o nosso sangue não circulava nem o nosso corpo trabalhava. “ ( A28)								
“è verdadeira porque se o nosso corpo não tiver oxigênio morremos. “ (A19)								
“ verdadeira. Porque sem o oxigênio não vivíamos e nós não podíamos respirar bem o suficiente para vivermos.“ ( A21)								
“verdadeira porque se não morriam. (A24)								
“Percisão de oxigênio porque se não, morrem.” (A31)								
“Verdadeira. Porque sem oxigênio não podemos viver tal como as células. “ (A38)								
“È verdadeira porque sem ele, elas não suberviviam. “ (A39)								
“É verdadeiro porque sem oxigênio ás células não trabalham.” (A2)	F -Para realizarem determinadas funções.		3	7,70				
“ Verdadeira, porque as células precisam de oxigênio para fazer o seu trabalho. “ (A26)								
“... , todas as células precisam de oxigênio porque têm de passar para o sangue nutrientes entre outros.” (A5,A15)	SS – Respostas sem sentido.	Sem Classificação	9	23,07				
“Ficamos se oxigênio. “ (A6)								
“Sim porque sem oxigênio as células não podiam circular no nosso corpo.” (A7)								
“Verdadeira, porque sem oxigênio nós ficamos sem ar. “ (A10)								
“Verdadeira, para que nos possamos mexer.” ( A29)								
“Sim, porque se não tivéssemos oxigênio em todas as células não conseguíamos respirar.” (A32)								
“È verdadeira. Porque se não assim fizesse, não teríamos ar para respirar. “ (A33)								
“È verdadeira porque para as células nos defendarem teêm que ter oxigênio.” (A35)								

**Questão 2: E como é que o oxigénio chega às células ?**

Transcrição das respostas dos alunos (N39)	Código atribuído/Conceito	Classificação	F	%
“Através do sangue” (A1, A9, A13, A18, A20, A22, A29, A33, A34,)	S – Através do sangue	CC - Conceito cientificamente correcto	17	43,60
“O oxigénio chega às células através de sangue.” (A2, A3, A7, A26,)				
“O oxigénio chega às células pelas Hemáceas,” (A12)				
“Pelo sangue que o transporta.” (A24)				
“O oxigénio é transportado por glóbulos vermelhos. “ (A28)				
“Através da circulação do sangue. “ (A37)				
“Pela artérias e veias.” (A4, A32)	VS - Através dos vasos sanguíneos	PC - Parcialmente Correcto	9	23,08
“O oxigénio chega às células a partir dos vasos sanguíneos.” (A5)				
“Através das artérias.” (A11)				
“Não sei mas acho que é pelos vasos sanguíneos. “ (A15)				
“Por veias e artérias.” (A19)				
“O oxigénio chega às células através das veias.” (A21)				
“O oxigénio chega às células através das artérias. “ (A30)	R – pela respiração		2	5,12
“Através das artérias.” (A36)				
“O oxigénio chega às células através da inspiração que nós fazemos. (A23)	SS – Respostas sem sentido	Sem Classificação	11	28,20
“O oxigénio chega às células por a nossa respiração.” (A27)				
“Por o coração e as veias.” (A6)				
“O oxigénio chega às células por as veias e por os pulmões e o coração.” (A8)				
“O oxigénio chega às células por pulmões e por veias. “ (A10)				
“Pela veia arterial.” (A14)				
“Pelos glóbulos brancos.” (A16)				
“Pelo coração e as veias.” (A17)				
“É bombeado pelo coração.” (A25)				
“O oxigénio chega às células pelo nosso corpo.” (A31)				
“Vai pelos poros.” (A35)				
“O oxigénio chega às células entrando pela boca e passando por os pulmões.” (A38)				
“Chega através dos pulmões nos alvéolos pulmonares. (A39)				

Questão 3: Diz-nos porque achas que **o sangue é importante** e por onde circula no nosso corpo.

<b>Transcrição das respostas dos alunos (N39) em relação à importância do sangue.</b>	<b>Código atribuído/Conceito</b>	<b>Classificação</b>	<b>F</b>	<b>%</b>
“O sangue é importante porque transporta nutrientes, ...” (A9)	T- Transporte	PC - Conceito parcialmente correcto	<b>9</b>	<b>23,08</b>
“O sangue é importante porque transporta as células pelo corpo todo.” (A15)				
“Porque o sangue transporta oxigénio para dar às células e levar para os pulmões CO <sub>2</sub> .”(A19)				
“Porque é ele que leva os nutrientes etc à células...” (A22)				
“O sangue é importante porque é ele que leva o oxigénio a todo o corpo...”(A23)				
“ O sangue é importante porque ele transporta O <sub>2</sub> até as células que estão no nosso corpo.”(A24)				
“O sangue leva oxigénio às células...” (A26)				
“o sangue é importante porque é ele que transporta todas as coisas que nós precisamos...”(A38)				
“... O sangue é importante porque é através dele que os nutrientes e O <sub>2</sub> chega a todo o corpo.” (A36)				
“Porque sem sangue / ele não podíamos viver...” (A2, A7, A37,A39)	M.V. – manutenção da Vida		<b>15</b>	<b>38,46</b>
“O sangue é importante porque nós dá vida...” (A6, A17)				
“Sem sangue o nosso corpo não sobreviveria...” (A11, A12, A25)				
“O sangue á importante para a nossa vida e sem ele não poderíamos viver...” (A13)				
“Porque sem ele morríamos.” (A16)				
“O sangue é importante porque necessitamos dele. ...”(A27,A34)				
“O sangue é importante porque é o que nos faz viver...” (A30)				
“O sangue é importante para que nós possamos viver...” (A31)	ADN – teste de paternidade.		<b>1</b>	<b>2,56</b>
“Eu acho que o sangue é importante porque se não tivéssemos sangue os médicos não conseguiriam saber quem nós sermos e quem são os nossos pais.” (A32)	S.S. – Repostas sem sentido	INC -Conceito incorrecto	<b>8</b>	<b>20,51</b>
“Para haver circulação...” (A4)				
“O sangue é importante porque faz circular as células...”(A5)				
“...é importante porque” (A10)				
“...é importante porque permiti-nos uma melhor circulação.” (A21)				
“Precisamos do sangue para o nosso corpo circular...” (A28)				
“porque sim.”(A29)				
“O sangue é importante porque leva o O <sub>2</sub> ao coração.”(A33)				
“Para nos podermos movimentar.”(A35)				
Não responde (A1,A3,A8,A14,A18, A20)				

Questão 3: Diz-nos porque achas que o sangue é importante **por onde circula no nosso corpo.**

Transcrição das respostas dos alunos (N39) em relação à circulação do sangue	Código atribuído/Conceito	Classificação	F	%
"...O sangue circula pelas veias." (A2, A10,A12, A13, A21)	V – Veias	PC- Parcialmente correcto	5	12,82
"...Pelas artérias." (A4)	A - Artérias		1	2,56
"...O sangue circula por o nosso corpo através de artérias e veias." (A7,A30)	V/A- Veias e artérias		7	17,95
"... O sangue circula nas artérias e nas veias que passam pelo corpo todo." (A11)				
"...Circula nas veias e artérias." (A22,A23, A36, A38,)	VS- Vasos Sanguíneos		3	7,70
"...circula nos vasos sanguíneos." (A5,A9, A27)				
"...circula pelo corpo todo." (A6, A17, A20, A25,A26,A28, A31,A34, A37)	C – Pelo corpo todo.		10	25,64
"O sangue é importante porque transposta as células pelo corpo todo."(A15)				
Não responde (A1, A3,A8,A14,A18,A16, A19,A24, A29,A32, A33,A35,A39)	NR - Não responde	Sem classificação	13	33,33

Questão 4: E o coração? Qual é a função dele no nosso corpo?

Transcrição das respostas dos alunos (N39)	Código atribuído/Conceito	Classificação	F	%
"...bombear o sangue."(A3,A4,A6,A7,A11,A14,A16,A17,A20,A22,A23,A25,A26,A34,A36,A38,A39)	B- Bombear / Circular o sangue	CC - Conceito cientificamente correcto	27	69,26
"...circular o sangue." (A1,A13,A29, A37)				
"è movimentar o sangue."(A24)				
"A função do coração no nosso corpo é impulsionar o sangue..."(A30,A32)				
"A função do coração é fazer batimentos para o sangue circular."(A5)				
" A função do coração é levar o sangue a todo o lado." (A33)				
"O coração é bombear para ajudar o sangue a passar pelos vasos sanguíneos. (A9)				
"A função do coração é expulsar o sangue com batimentos que ele faz." (A12)	MV – manutenção da vida	PC Parcialmente correcto	4	10,25
"O coração é o batimento do nosso corpo e a sua função é deitar o CO <sub>2</sub> para fora do corpo. (A21)				
"A função dele no nosso corpo é para nós vivermos porque sem ele nós não existíamos."(A27)				
"È fazer com que os órgãos trabalhem."(A28)				
"A função do coração é para nós vivermos." (A31)				
"A função do coração é bombear o sangue pelas veias do corpo." (A2)	SS- Respostas sem sentido	INC -Conceito incorrecto	2	5,12
"Faz com que nos passa vivos."(A35)				
Não responde (A8,A10, A15,A18)	NR - Não responde	Sem Classificação	4	10,25

## **ANEXO XV - Teste Wilcoxon**

### Questão 1 inicial (e final)

Todas as células precisam de oxigênio. Diz se afirmação é verdadeira ou falsa e porquê.

### Resultados

Case Processing Summary						
Cases						
Valid						
Missing						
Total						
N						
Percent						
Turma * Questão 1 inicial	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%
Turma * Questão 1 final	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%

A população das questões é 39 alunos.

Turma * Questão 1 inicial Crosstabulation							
Count							
		Questão 1 inicial					Total
		NR	SS	CE	CP	CC	
Turma	T1	1	4	1	11	1	18
	T2	0	5	2	14	0	21
Total		1	9	3	25	1	39

A questão 1 inicial foi respondida assim em relação a cada turma

Turma * Questão 1 final Crosstabulation						
Count						
		Questão 1 final				Total
		SS	CE	CP	CC	
Turma	T1	3	2	10	3	18
	T2	4	0	11	6	21
Total		7	2	21	9	39

A questão 1 final foi respondida assim em relação a cada turma

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Questão 1 final - Questão 1 inicial	Negative Ranks	4 <sup>a</sup>	8,00	32,00
	Positive Ranks	12 <sup>b</sup>	8,67	104,00
	Ties	23 <sup>c</sup>		
	Total	39		
a. Questão 1 final < Questão 1 inicial				
b. Questão 1 final > Questão 1 inicial				
c. Questão 1 final = Questão 1 inicial				

Test Statistics <sup>b</sup>	
	Questão 1 final - Questão 1 inicial
Z	-1,887 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,059
a. Based on negative ranks.	
b. Wilcoxon Signed Ranks Test	

### Leitura – Turmas não separadas:

As variações positivas são 12 e as variações negativas são 4, num total de 39.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

A variação é positiva com um nível de significância igual a 0,059.

Isto quer dizer que podemos rejeitar a hipótese nula com um nível de significância de 5,9% ou seja, com uma probabilidade de  $1 - 0,059 = 0,941$  (94,1 %) podemos aceitar que existe diferença positiva entre o questionário inicial e o final.

Nota: Normalmente exige um nível de significância < 0,05 (95%).

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks						
Turma			N	Mean Rank	Sum of Ranks	
T1	Questão 1 final Questão 1 inicial	-	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	3,75	7,50
			Positive Ranks	5 <sup>b</sup>	4,10	20,50
			Ties	11 <sup>c</sup>		
			Total	18		
T2	Questão 1 final Questão 1 inicial	-	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	5,00	10,00
			Positive Ranks	7 <sup>b</sup>	5,00	35,00
			Ties	12 <sup>c</sup>		
			Total	21		
a. Questão 1 final < Questão 1 inicial						
b. Questão 1 final > Questão 1 inicial						
c. Questão 1 final = Questão 1 inicial						

Test Statistics <sup>b</sup>		
Turma		Questão 1 final - Questão 1 inicial
T1	Z	-1,121 <sup>a</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,262
T2	Z	-1,510 <sup>a</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,131
a. Based on negative ranks.		
b. Wilcoxon Signed Ranks Test		

### Leitura – Turmas separadas:

As variações positivas não têm significado com as turmas separadas.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

A variação é positiva com um nível de significância igual a 0,262 (turma 1) e 0,131 (turma 2). Isto quer dizer que para rejeitar a hipótese nula teríamos de aceitar um nível de significância superior a 26,2 % (T1) ou 13,1 % (T2). O que não tem sentido.

## Questão 2 inicial (e final)

E como é que o oxigénio chega às células?

### Resultados

Case Processing Summary						
Cases						
Valid						
Missing						
Total						
N						
Percent						
Turma * Questão 2 inicial	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%
Turma * Questão 2 final	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%

Turma * Questão 2 inicial Crosstabulation							
Count							
Questão 2 inicial							
NR							
SS							
CE							
CP							
CC							
Total							
Turma	T1	1	0	1	5	11	18
	T2	0	2	4	8	7	21
Total		1	2	5	13	18	39

A questão 2 inicial foi respondida assim em relação a cada turma

Turma * Questão 2 final Crosstabulation						
Count						
Questão 2 final						
SS						
CE						
CP						
CC						
Total						
Turma	T1	6	0	4	8	18
	T2	3	3	6	9	21
Total		9	3	10	17	39

A questão 2 final foi respondida assim em relação a cada turma

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Questão 2 final - Questão 2 inicial	Negative Ranks	14 <sup>a</sup>	14,21	199,00
	Positive Ranks	11 <sup>b</sup>	11,45	126,00
	Ties	14 <sup>c</sup>		
	Total	39		
a. Questão 2 final < Questão 2 inicial				
b. Questão 2 final > Questão 2 inicial				
c. Questão 2 final = Questão 2 inicial				

Test Statistics <sup>b</sup>	
	Questão 2 final - Questão 2 inicial
Z	-,998 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,318
a. Based on positive ranks.	
b. Wilcoxon Signed Ranks Test	

### Leitura – Turmas não separadas:

As variações positivas são 11 e as variações negativas são 14, num total de 39.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

A variação é negativa com um nível de significância igual a 0,318.

Isto quer dizer que para rejeitar a hipótese nula tínhamos de assumir um nível de significância de 31,8% (a probabilidade de não existir diferença).

Não tem sentido rejeitar a hipótese Nula.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks					
Turma			N	Mean Rank	Sum of Ranks
T1	Questão 2 final - Questão 2 inicial	Negative Ranks	7 <sup>a</sup>	5,71	40,00
		Positive Ranks	3 <sup>b</sup>	5,00	15,00
		Ties	8 <sup>c</sup>		
		Total	18		
T2	Questão 2 final - Questão 2 inicial	Negative Ranks	7 <sup>a</sup>	7,86	55,00
		Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	8,13	65,00
		Ties	6 <sup>c</sup>		
		Total	21		
a. Questão 2 final < Questão 2 inicial					
b. Questão 2 final > Questão 2 inicial					
c. Questão 2 final = Questão 2 inicial					

Test Statistics <sup>c</sup>		
Turma		Questão 2 final - Questão 2 inicial
T1	Z	-1,293 <sup>a</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,196
T2	Z	-,295 <sup>b</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,768
a. Based on positive ranks.		
b. Based on negative ranks.		
c. Wilcoxon Signed Ranks Test		

### Leitura – Turmas separadas:

As variações negativas/positivas não têm significado com as turmas separadas.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

A variação é negativa com um nível de significância igual a 0,196 (turma 1) e positiva com 0,768 (turma 2). Aceita-se a hipótese nula.

### Questão 3 inicial e 4 final

Afinal qual é a função do coração no nosso corpo?

E o coração? Qual é a função dele?

## Resultados

Case Processing Summary						
Cases						
Valid						
Missing						
Total						
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Turma * Questão 3 inicial	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%
Turma * Questão 4 final	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%

Turma * Questão 3 inicial Crosstabulation						
Count						
Questão 3 inicial						
		SS	CE	CP	CC	Total
Turma	T1	1	1	6	10	18
	T2	2	0	8	11	21
Total		3	1	14	21	39

A questão 3 inicial foi respondida assim em relação a cada turma

Turma * Questão 4 final Crosstabulation							
Count							
Questão 4 final							
		NR	SS	CE	CP	CC	Total
Turma	T1	4	0	1	0	13	18
	T2	0	1	0	4	16	21
Total		4	1	1	4	29	39

A questão 4 final foi respondida assim em relação a cada turma

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Questão 4 final - Questão 3 inicial	Negative Ranks	8 <sup>a</sup>	12,31	98,50
	Positive Ranks	12 <sup>b</sup>	9,29	111,50
	Ties	19 <sup>c</sup>		
	Total	39		
a. Questão 4 final < Questão 3 inicial				
b. Questão 4 final > Questão 3 inicial				
c. Questão 4 final = Questão 3 inicial				

Test Statistics <sup>b</sup>	
	Questão 4 final - Questão 3 inicial
Z	-,251 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,802
a. Based on negative ranks.	
b. Wilcoxon Signed Ranks Test	

### Leitura – Turmas não separadas:

As variações positivas são 12 e as variações negativas são 8, num total de 39.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

A variação é positiva com um nível de significância igual a 0,802.

Não tem sentido rejeitar a hipótese Nula.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks						
Turma			N	Mean Rank	Sum of Ranks	
T1	Questão 4 final - Questão 3 inicial	Negative Ranks	5 <sup>a</sup>	6,80	34,00	
		Positive Ranks	5 <sup>b</sup>	4,20	21,00	
		Ties	8 <sup>c</sup>			
		Total	18			
T2	Questão 4 final - Questão 3 inicial	Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	5,33	16,00	
		Positive Ranks	7 <sup>b</sup>	5,57	39,00	
		Ties	11 <sup>c</sup>			
		Total	21			
a. Questão 4 final < Questão 3 inicial						
b. Questão 4 final > Questão 3 inicial						
c. Questão 4 final = Questão 3 inicial						

Test Statistics <sup>c</sup>		
Turma		Questão 4 final - Questão 3 inicial
T1	Z	-,679 <sup>a</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,497
T2	Z	-1,218 <sup>b</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,223
a. Based on positive ranks.		
b. Based on negative ranks.		
c. Wilcoxon Signed Ranks Test		

### Leitura – Turmas separadas:

As variações nula/positivas não têm significado com as turmas separadas.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

Aceita-se a hipótese nula.

### Questão 4 inicial e 3 final

Agora, diz-nos porque achas que o sangue é importante?

Diz-nos porque achas que o sangue é importante e por onde circula no nosso corpo.

### Resultados

Case Processing Summary						
Cases						
Valid						
Missing						
Total						
N						
Percent						
Turma * Questão 4 inicial	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%
Turma * Questão 3 final	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%

Turma * Questão 4 inicial Crosstabulation					
Count					
Questão 4 inicial					
SS					
CE					
CP					
Total					
Turma	T1	7	0	11	18
	T2	6	2	13	21
Total		13	2	24	39

A questão 4 inicial foi respondida assim em relação a cada turma

Turma * Questão 3 final Crosstabulation						
Count						
Questão 3 final						
NR						
SS						
CE						
CP						
Total						
Turma	T1	5	3	0	10	18
	T2	1	4	1	15	21
Total		6	7	1	25	39

A questão 3 final foi respondida assim em relação a cada turma

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Questão 3 final - Questão 4 inicial	Negative Ranks	8 <sup>a</sup>	11,81	94,50
	Positive Ranks	9 <sup>b</sup>	6,50	58,50
	Ties	22 <sup>c</sup>		
	Total	39		
a. Questão 3 final < Questão 4 inicial				
b. Questão 3 final > Questão 4 inicial				
c. Questão 3 final = Questão 4 inicial				

Test Statistics <sup>b</sup>	
	Questão 3 final - Questão 4 inicial
Z	-,866 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,386
a. Based on positive ranks.	
b. Wilcoxon Signed Ranks Test	

### Leitura – Turmas não separadas:

As variações positivas são 9 e as variações negativas são 8, num total de 39.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

A variação é positiva com um nível de significância igual a 0,386.

Não tem sentido rejeitar a hipótese Nula.

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks						
Turma			N	Mean Rank	Sum of Ranks	
T1	Questão 3 final - Questão 4 inicial	Negative Ranks	5 <sup>a</sup>	5,40	27,00	
		Positive Ranks	3 <sup>b</sup>	3,00	9,00	
		Ties	10 <sup>c</sup>			
		Total	18			
T2	Questão 3 final - Questão 4 inicial	Negative Ranks	3 <sup>a</sup>	7,00	21,00	
		Positive Ranks	6 <sup>b</sup>	4,00	24,00	
		Ties	12 <sup>c</sup>			
		Total	21			
a. Questão 3 final < Questão 4 inicial						
b. Questão 3 final > Questão 4 inicial						
c. Questão 3 final = Questão 4 inicial						

Test Statistics <sup>c</sup>		
Turma		Questão 3 final - Questão 4 inicial
T1	Z	-1,282 <sup>a</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,200
T2	Z	-,182 <sup>b</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,856
a. Based on positive ranks.		
b. Based on negative ranks.		
c. Wilcoxon Signed Ranks Test		

### Leitura – Turmas separadas:

As variações negativas/positivas não têm significado com as turmas separadas.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

Aceita-se a hipótese nula.

### Questão 5 inicial e 3 final

E por onde circula o sangue no corpo humano?

Diz-nos porque achas que o sangue é importante e por onde circula no nosso corpo.

### Resultados

Case Processing Summary						
Cases						
Valid						
Missing						
Total						
N						
Percent						
Turma * Questão 5 inicial	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%
Turma * Questão 3 final	39	100,0%	0	,0%	39	100,0%

Turma * Questão 5 inicial Crosstabulation					
Count					
Questão 5 inicial					
NR					
CP					
CC					
Total					
Turma	T1	0	16	2	18
	T2	1	19	1	21
Total		1	35	3	39

A questão 5 inicial foi respondida assim em relação a cada turma

Turma * Questão 3 final Crosstabulation						
Count						
Questão 3 final						
NR						
SS						
CP						
CC						
Total						
Turma	T1	6	1	9	2	18
	T2	6	0	14	1	21
Total		12	1	23	3	39

A questão 3 final foi respondida assim em relação a cada turma

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks				
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Questão 3 final - Questão 5 inicial	Negative Ranks	14 <sup>a</sup>	9,89	138,50
	Positive Ranks	3 <sup>b</sup>	4,83	14,50
	Ties	22 <sup>c</sup>		
	Total	39		
a. Questão 3 final < Questão 5 inicial				
b. Questão 3 final > Questão 5 inicial				
c. Questão 3 final = Questão 5 inicial				

Test Statistics <sup>b</sup>	
	Questão 3 final - Questão 5 inicial
Z	-3,062 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,002
a. Based on positive ranks.	
b. Wilcoxon Signed Ranks Test	

### Leitura – Turmas não separadas:

As variações positivas são 3 e as variações negativas são 14, num total de 39.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

A variação é negativa com um nível de significância igual a 0,002.

Devemos rejeitar a hipótese nula. O que quer dizer que existe uma variação negativa com 98% de certeza.

### Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks						
Turma			N	Mean Rank	Sum of Ranks	
T1	Questão 3 final - Questão 5 inicial	Negative Ranks	8 <sup>a</sup>	5,44	43,50	
		Positive Ranks	1 <sup>b</sup>	1,50	1,50	
		Ties	9 <sup>c</sup>			
		Total	18			
T2	Questão 3 final - Questão 5 inicial	Negative Ranks	6 <sup>a</sup>	5,08	30,50	
		Positive Ranks	2 <sup>b</sup>	2,75	5,50	
		Ties	13 <sup>c</sup>			
		Total	21			
a. Questão 3 final < Questão 5 inicial						
b. Questão 3 final > Questão 5 inicial						
c. Questão 3 final = Questão 5 inicial						

Test Statistics <sup>b</sup>		
Turma		Questão 3 final - Questão 5 inicial
T1	Z	-2,570 <sup>a</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,010
T2	Z	-1,831 <sup>a</sup>
	Asymp. Sig. (2-tailed)	,067
a. Based on positive ranks.		
b. Wilcoxon Signed Ranks Test		

#### Leitura – Turmas separadas:

As variações negativas têm significados diferentes com as turmas separadas.

Hipótese Nula = H0 = Não existe diferença entre os resultados iniciais e finais.

Turma 1 – Rejeita-se hipótese nula (0,010). Existe diferença negativa com 99% de certeza.

Turma 2 – Rejeita-se hipótese nula (0,067). Existe diferença negativa com 93,3% de certeza.