

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA

#### 3.1 - Introdução

Este capítulo tem como objectivo fazer a descrição da metodologia utilizada nesta investigação de modo a alcançar os objectivos propostos, já referidos no capítulo I.

O capítulo está estruturado em sete secções, que dizem respeito respectivamente: 3.1- estrutura geral do capítulo; 3.2- descrição sumária do estudo; 3.3- selecção e caracterização da amostra de alunos que participaram no estudo; 3.4- instrumentos de recolha de dados; 3.5- validação dos instrumentos de recolha de dados; 3.6- descrição dos processos de recolha de dados; e, por fim, a secção 3.7- tratamento e análise dos dados recolhidos.

#### 3.2 - Descrição do estudo

A investigação aqui sucintamente descrita teve como objectivo principal avaliar as potencialidades e limitações do uso e produção de analogias durante uma experiência de ensino de cariz essencialmente construtivista, onde se recorreu à utilização de analogias.

Depois de seleccionada e caracterizada a amostra (anexo 1), foi aplicado um primeiro questionário, pré-teste, para recolher um conjunto de informações necessárias não só para analisar a situação inicial dos conhecimentos dos alunos, como também para planificar uma intervenção pedagógica mais adequada.

Posteriormente, planificou-se e implementou-se uma intervenção pedagógica, relacionada com o tema “O sangue e o sistema circulatório” (anexo 2) do 6º ano de escolaridade. Num primeiro momento da intervenção pedagógica foram usadas analogias

pelo professor, em ambiente de aula, e num segundo momento incentivou-se a produção de analogias por parte dos alunos.

As analogias apresentadas pelo professor seguiram o Modelo de Ensino Assistido por Analogias, proposto por Cachapuz (1989) (analogias gráficas em transparências, anexo 3), e complementado também pela estratégia de Analogia Narrativa (Dagher, 1994). Selecionou-se um conteúdo de carácter abstracto, a circulação do sangue no organismo, como sendo aquele que seria tratado através de uma história original. A autora do presente estudo, depois de seleccionar e identificar um domínio de interesse, gerador de motivação e do conhecimento geral dos alunos elaborou o texto “A Carta do João” (anexo 3). O domínio fonte foi considerado familiar para os alunos pois descrevia a profissão do pai do menino João, descrita por este, ao seu amigo Alexandre. Durante a narrativa foram incluídos pequenos pormenores cruciais para ajudar o aluno a estabelecer séries de correspondências entre o domínio fonte e o domínio alvo, as chamadas “pontes cognitivas”, como foram denominadas por Cachapuz (1989), na descrição que faz de um exemplo de modelo de ensino assistido por analogias.

Depois do grupo fazer uma leitura silenciosa, a investigadora fez uma abordagem interactiva ao texto, com vista à identificação das pistas, conexões e pontes que permitiriam ao aluno a estimulação do raciocínio analógico e a construção de várias representações e significados sequenciais em direcção ao domínio alvo. Seguiu-se, por isso, uma abordagem centrada no professor, não só porque o conteúdo era novo para o aluno, mas também pelas características da faixa etária do grupo de trabalho (Cachapuz, 1989; Brown & Clement, 1989; Nagem *et al*, 2001).

A produção de analogias pelos alunos ocorreu quer em situação de sala de aula quer como resposta a questões presentes nos questionários (pré-teste e pós-teste).

O plano de trabalho decorreu ao longo de quatro semanas, com três blocos de 45 minutos cada, totalizando doze blocos necessários para a leccionação do tema. Ao longo da intervenção pedagógica, a docente, para além de uma metodologia de vertente construtivista com recurso a analogias, facilitou a construção e a exploração as analogias geradas em sala de aula pelos alunos.

Por último, após a leccionação do tema, foi aplicado o segundo questionário, pós-teste, de forma a avaliar a influência do uso e produção de analogias na evolução conceptual dos alunos, bem como a influência destas na construção do conhecimento científico.

### 3.3 - Amostra do estudo

O estudo envolveu uma amostra de 24 alunos, integrados numa turma do 6º ano de escolaridade, de uma escola do ensino básico dos 2º e 3º ciclos, situada no Norte de Portugal.

Selecionou-se uma turma, de aproveitamento considerado “bom” no ano imediatamente anterior, de faixa etária e estrato sócio/cultural o mais homogéneo possível e sem alunos repetentes. Esta turma foi seleccionada de entre as três turmas de 6º ano de escolaridade, integradas no horário escolar atribuído à docente, para o ano lectivo 2003/2004. É de destacar que a última condição apontada constituiu um critério determinante para este estudo, de modo a assegurar a não existência de alunos a assistir pela segunda vez à leccionação do tema.

A caracterização dos aspectos fundamentais dos elementos da amostra encontra-se em anexo (anexo 1). A caracterização sócio- económica dos alunos da turma foi feita tendo em conta os critérios elaborados pelo Departamento de Sociologia da Educação e Administração Educacional da Universidade do Minho (anexo 9), que assume como critério de classificação a profissão do pai do aluno.

A tabela 3.1 apresenta sumariamente a caracterização dos alunos da turma segundo os dados recolhidos no início do ano lectivo (anexo 1).

**Tabela 3.1- Caracterização sumária da amostra**

N.º total de alunos da turma	% de alunos da turma (sexo masculino)	% de alunas da turma (sexo feminino)	Média de idades dos alunos	Nível sócio- económico do agregado familiar
24	37,5 % ( 9 )	62,5 % ( 15 )	11,2 (DP= 0,78)	PS1+PS2= 0,0 % PS3=16,7 % PS4=83,3 %

Nota: PS1+PS2 - nível sócio- económico médio- alto

PS3 - nível sócio- económico médio; PS4 - nível sócio- económico baixo

### 3.4 - Instrumentos de investigação

Com base nos objectivos definidos para este estudo foi ponderada a recolha de dados, como “um processo organizado para obter informações junto de múltiplas fontes a fim de passar de um nível de conhecimento para outro nível de conhecimento mais organizado e estruturado.” (de Ketele & Roegiers, 1993:17).

É sabido que a recolha de informações com o intuito de construir um quadro de referências varia conforme a natureza do estudo, o tempo para a investigação, a própria objectividade do estudo, entre outros factores (Bogdan & Biklen, 1994; de Ketele & Roegiers, 1993; Bardin, 1995). As várias formas de recolha de dados estão igualmente sujeitas à interpretação pessoal do próprio investigador o que implica, à partida, uma interferência mesmo que indirecta e inconsciente de quem vai tratar os dados, com a influência de uma vasta componente social e cultural inerente a cada um (Cohen & Manion, 1990; Bogdan & Biklen, 1994).

Nesta perspectiva e como forma de minimizar as limitações de cada método e retirar as vantagens possíveis optamos por construir dois inquéritos por questionário como técnica para a recolha de dados. O inquérito por questionário por si só é, segundo Cohen & Manion (1990), um instrumento com possibilidade de ser estandardizado pelo seu autor, orientando-o para os objectivos a que se destina, quer nas questões que o integram quer na sequência que estas apresentam.

#### 3.4.1 - *Questionários*

Nesta fase foram elaborados dois inquéritos por questionário, o questionário I, designado de pré-teste, e o questionário II, considerado como pós-teste.

##### A. *Questionário I- Pré-Teste*

O questionário I, pré-teste (anexo 4), foi elaborado com base na literatura existente sobre o tema em estudo “O sangue e o sistema circulatório” do 6º ano de escolaridade. Tendo em conta aspectos como, a faixa etária dos respondentes, o tempo de aplicação do questionário, a sua adequação ao tema em estudo, pretendia-se atingir os seguintes objectivos:

- Avaliar a situação dos alunos antes de ensino, ou seja diagnosticar as possíveis concepções por parte dos mesmos sobre o tema;
- Diagnosticar a capacidade dos alunos para produzir analogias simples.

O questionário construído incluía três questões de carácter aberto sobre o “conceito, a função e a constituição do sangue humano”; uma questão onde foi solicitada uma “representação gráfica dos principais órgãos do sistema circulatório”, bem como “o percurso do sangue pelo organismo humano”. As potencialidades de questões desta natureza vêm sendo referidas na bibliografia de autores como De Vecchi & Giordan (1990). Nas restantes quatro questões pedia-se aos alunos a produção de analogias escritas verbais (funcionais e estruturais, segundo a classificação de Curtis & Reigeluth, 1984) sobre os termos: “coração, sangue, veia e circulação sanguínea”.

#### ***B. Questionário II- Pós-Teste***

Tal como o questionário I este segundo inquérito (anexo 5) foi elaborado de modo a:

- avaliar a capacidade de produção de analogias por parte dos alunos após a intervenção pedagógica dirigida ao tema “O sangue e o sistema circulatório”, do 6º ano de escolaridade;
- diagnosticar as concepções relativas ao tema em estudo após a implementação de uma intervenção pedagógica, de cariz construtivista e enriquecida com analogias.

Os dois questionários têm uma base comum, tendo sido apenas acrescentadas três questões a este último. Com estas questões pretendia-se: a) averiguar as ideias perfilhadas pelos alunos relativamente à função de cada constituinte do sangue; b) obter uma descrição do coração, no que diz respeito à sua forma, localização, função, funcionamento; e, c) obter uma representação gráfica da circulação sanguínea, especificamente da “grande” e da “pequena circulação”. Estas questões justificaram-se como forma de avaliar os limites e as potencialidades das analogias usadas em situação de sala de aula exactamente sobre os conteúdos mencionados.

### 3.5 - Validação dos instrumentos de investigação

Após a estruturação dos instrumentos de investigação, os mesmos foram sujeitos a validação por um painel de avaliadores constituído por seis docentes, dos quais três eram especialistas em educação e três eram docentes a leccionar o 6º ano de escolaridade. A este painel foi pedido que se pronunciasse relativamente aos itens:

- Objectividade, pertinência e número de questões em relação ao grupo a que se destinava;
- Adequação das questões aos objectivos da investigação;
- Presença de possíveis lacunas relevantes para atingir os fins a que destinava o estudo.

Tendo havido sugestões de ajustamento em algumas questões do pré-teste, seguiram-se as indicações dadas para se proceder ao melhoramento da adequação do instrumento à amostra em causa. O pós-teste teve a concordância dos especialistas supracitados.

De seguida, passou-se à segunda fase de validação dos instrumentos de recolha de dados, sendo os mesmos (questionários I e II) aplicados em duas turmas do 6º ano de escolaridade, de aproveitamento heterogéneo, de 23 e 25 alunos respectivamente, na escola onde se desenvolveu a investigação e noutra escola da área envolvente. Pretendia-se com isto reajustar o tempo necessário para a realização de cada questionário, bem como verificar a clareza das questões. Nenhum dos alunos destes grupos fazia parte da amostra. Não foi necessário proceder a alterações.

### 3.6 - Recolha de dados do estudo

A recolha de dados foi conseguida em duas etapas distintas, correspondentes a:

- (a) aplicação do questionário I (pré-teste), feita uma semana antes da leccionação do tema;
- (b) aplicação do questionário II (pós-teste), feita sensivelmente três semanas após o final da leccionação do tema.

A mencionada recolha de dados foi efectuada sempre pela autora do estudo. A aplicação dos questionários foi antecedida por um breve esclarecimento acerca dos objectivos e aspectos relevantes para o adequado preenchimento dos inquéritos. Durante o

processo de recolha de dados também se tornou importante afastar a influência da interacção pessoal entre intervenientes (Lüdke & André, 1986; Bogdan & Biklen, 1994; de Ketele & Roegiers, 1993), uma vez que a autora do estudo era também nesse momento a docente dos alunos da amostra em causa.

Em ambos os casos os respondentes foram informados do tempo disponível para a tarefa pedida, cerca de quarenta e cinco minutos para o pré-teste e sessenta minutos para o pós-teste, e o carácter não avaliativo dos referidos instrumentos para a disciplina de Ciências da Natureza.

### 3.7 - Tratamento e análise de dados

A análise de dados é “o trabalhar todo o material obtido durante a pesquisa...organizar, dividir, relacionar e procurar neste tendências e padrões relevantes.” (Lüdke & André, 1986:45). Constitui, sem dúvida, um esforço de “interpretação que oscila entre o rigor da objectividade e a fecundidade da subjectividade” (Bardin, 1995:10). Conscientes destes constrangimentos procedeu-se ao tratamento e análise de dados. Dado as questões serem, na sua maioria, de natureza “aberta” optou-se por uma análise de conteúdo das respostas dadas pelos alunos.

Estipularam-se dois momentos importantes já denominados de “situação antes de ensino”, onde foi aplicado o pré-teste, e “situação pós-ensino”, onde se aplicou o pós-teste.

As respostas foram analisadas tendo em conta quer o seu conteúdo, quer as representações gráficas feitas pelos alunos (desenhos). Posteriormente, todas as respostas foram agrupadas em categorias de respostas, tendo em conta a presença de concepções semelhantes (de Ketele & Roegiers, 1993; Tessier, 1993; Bardin, 1995).

#### 3.7.1- Questões de natureza “aberta”

No questionário I (situação antes de ensino), as respostas às questões 1, 2 e 3 e no questionário II (situação pós-ensino), as respostas às questões 1, 2, 3, 4 e 7 foram analisadas e categorizadas de modo a incluir cada uma apenas numa das quatro categorias construídas “*a priori*”. As categorias utilizadas foram as seguintes:

- *Resposta Aceite (R.A.)*- Esta categoria inclui todas as respostas que estejam correctas, tendo em conta o exigido para o nível de escolaridade onde o presente estudo se insere.
- *Resposta Incompleta (R.I.)*- Inclui as respostas que estejam correctas, mas onde só é mencionada uma parte das ideias consideradas aceitáveis para a questão em causa.
- *Concepção Alternativa (C.A.)*- Esta categoria inclui as respostas que embora úteis sob o ponto de vista dos alunos constituem concepções/ideias que se afastam do exigido para este nível de ensino.
- *Outras Respostas (Outras)*- Esta categoria inclui os casos que não são incluídos em nenhuma categoria anterior, por exemplo: as respostas onde os alunos afirmam que não sabem, respostas incompreensíveis ou simplesmente aquelas onde não há resposta.

Neste contexto definiu-se um conjunto de elementos a constar nas respostas dos alunos como sendo o exigido para este nível de escolaridade. O quadro 3.2 apresenta os elementos a considerar nas R. A.s (resposta aceite) em cada questão de natureza “aberta” (questões 1, 2, 3, do pré-teste e pós-teste e questões 4 e 7 do pós-teste):



**Quadro 3.2- Elementos a considerar na R.A. (resposta aceite) dos questionários**

Questão	Elementos a considerar na R. A. (resposta aceite)
Q. 1- Conceito de sangue	O sangue é um composto espesso de cor vermelha; O sangue é formado por um líquido (plasma) e células sanguíneas.
Q. 2- Funções do sangue	O sangue transporta nutrientes e oxigénio para as células; O sangue transporta dióxido de carbono, vapor de água e outros resíduos tóxicos para expulsão do organismo; O sangue mantém a temperatura do corpo constante.
Q. 3- Constituição do sangue	Componente líquido: plasma; Componentes sólidos: glóbulos brancos, glóbulos vermelhos e plaquetas sanguíneas.
Q. 4- Funções dos constituintes do sangue	Plasma: transporte de nutrientes e constituintes do sangue; Glóbulos brancos: defesa do organismo e destruição de “corpos estranhos” ao organismo; Glóbulos vermelhos: transporte de oxigénio e de dióxido de carbono; Plaquetas: Coagulação do sangue em caso de hemorragia.
Q. 7- Descrição da localização, função e funcionamento do coração	O coração situa-se no centro da cavidade torácica, entre os pulmões, com a extremidade inferior direccionada para o lado esquerdo; A sua função consiste em impulsionar o sangue a todo organismo; A circulação do sangue é feita sempre das aurículas para os ventrículos, não retrocedendo devido às válvulas entre as cavidades referidas; Entre a parte direita e esquerda do coração existe um septo que impede a mistura de sangue.

### 3.7.2- Representações gráficas/Desenhos

De seguida, foram tratadas as representações gráficas da questão 5 do questionário I (situação antes de ensino) e das questões 5, 8 e 9 do questionário II (situação pós-ensino). A análise das representações foi feita através da sua classificação em categorias de conteúdo definidas “*a posteriori*”. Foram apenas trabalhados os critérios a ter em conta aquando da definição de categorias:

- Presença/ausência dos órgãos do sistema circulatório e de outros órgãos (de acordo com a natureza das questões) no esquema;
- Circulação sanguínea em circuito aberto/fechado.

Nos desenhos da situação pós-ensino tiveram-se ainda em conta os critérios:

- Distinção/não distinção do sangue arterial do sangue venoso;
- Distinção/não distinção da natureza dos diferentes vasos sanguíneos.

### 3.7.3- Produção de analogias

Por último, em relação às respostas às questões 4 e 6 do questionário I (situação antes de ensino), e da questão 6 do questionário II (situação pós-ensino), foram analisadas e categorizadas as analogias apresentadas por cada aluno. O objectivo destas questões residiu em avaliar a facilidade ou dificuldade, por parte dos alunos, em produzir analogias.

Para Sander (2000) o processo de compreensão de uma analogia não se centra no alvo em si, pelo contrário centra-se na capacidade demonstrada pelo indivíduo em estabelecer correspondências analógicas entre este e a fonte encontrada. Logo, para este investigador, no decurso de um processo analógico, o alvo poderá estar presente (como é o caso desta investigação), devendo então ser explorada(s) a(s) fonte(s) encontrada(s) pelo indivíduo bem como as correlações que este estabelece entre o domínio fonte e o domínio alvo.

Neste contexto sentiu-se necessidade de estabelecer categorias “*a priori*” e categorias “*a posteriori*”. As primeiras para avaliar as etapas do processo de produção das analogias por parte dos alunos e as segundas categorizando o produto final da produção feita pelo mesmo ou seja a analogia propriamente dita. Pretendia-se pois, avaliar a capacidade de criação de correspondências entre elementos constituintes da analogia, neste caso sendo dado o elemento *alvo* e pedido o elemento *fonte*. Após a recolha de dados, os mesmos foram analisados sendo construídas categorias “*a posteriori*”, conforme a natureza do(s) aspecto(s) considerado(s) central(ais) na analogia.

Após a recolha de dados mencionada, os mesmos foram ainda analisados tendo como base as categorias “*a priori*” definidas de acordo com a natureza das questões e tendo em conta as etapas de produção de uma analogia. Consideraram-se como factores essenciais, já mencionados na revisão da literatura (Gentner, 1989; Vosniadou, 1989; Oliveira, 1996; Sander, 2000; Lobo, 2001), os elementos da analogia:

- Fonte ou base;
- Alvo ou Tópico (fornecido pelas questões);
- Correspondência analógica.

Tentou-se, assim, delimitar a compreensão do sujeito da amostra em relação à capacidade de produzir analogias. Nesta perspectiva foram usados os critérios:

- Presença/ausência de uma fonte ou base;
- Presença/ausência de uma correspondência entre fonte e alvo, ou seja a correspondência analógica.

Neste último critério foram ainda consideradas as subcategorias:

- Presença de correspondência adequada/não adequada.

No sentido de diminuir a subjectividade da análise a realizar foram construídas, de forma separada, pela orientadora e pela investigadora desta dissertação, as categorias “*a posteriori*” para as respostas dos alunos. As classificações feitas, também separadamente, foram posteriormente confrontadas e discutidas em conjunto até se chegar a uma categorização consensual, que é a apresentada nos resultados do capítulo IV.

Os resultados foram traduzidos quer em percentagem, quer em frequência, de modo a tornar mais clara a interpretação dos mesmos. Foram igualmente construídos quadros de identificação de concepções alternativas para cada questão. De forma a explicitar as interpretações dos dados recolhidos, as tabelas e os quadros são seguidos de um comentário e acompanhados, sempre que se justifique, de exemplos de respostas recolhidas na amostra.

