

## CAPÍTULO V

### CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

#### 5.1- Introdução

Concluindo esta dissertação, pretendemos traçar neste último capítulo as principais reflexões e conclusões sobre os resultados obtidos na investigação levada a cabo e orientada para os objectivos inicialmente traçados. Estas conclusões, embora de natureza distinta confluem todas elas para uma tentativa na promoção de um ensino e de uma aprendizagem das Ciências participativos e reflexivos quer por parte dos professores/investigadores quer por parte dos alunos, como actores principais de todo o cenário educativo.

O capítulo está, assim, dividido em quatro secções: 5.1- estrutura geral do capítulo; 5.2- conclusões sumárias do estudo; 5.3- principais implicações dos resultados desta investigação para o processo de ensino e de aprendizagem das Ciências; e, por último, 5.4- indicações, a título sugestivo, para posteriores investigações nesta mesma área.

#### 5.2- Conclusões do estudo

Ao completar este percurso investigativo inicialmente proposto, estamos cada vez mais conscientes que de forma alguma está concluído o nosso trabalho na área da problemática da analogia, como ferramenta didáctica, no ensino das Ciências (Oliva, 2003, 2004; Duarte, 2005). É talvez deveras interessante realçar que no final da investigação muitas foram ainda as dúvidas que persistiram em redor desta problemática, muitas foram as questões que se foram estruturando ao longo da mesma e que mesmo apontando para

outras direcções que não as definidas neste trabalho, não deixaram de ter a sua efectiva importância e relevância na presente investigação. Contudo, em situação de análise só são aqui deixadas as conclusões que directamente envolvem o presente estudo, remetendo tudo o mais para os sub-capítulos das implicações e das sugestões para investigações futuras.

De forma a facilitar a percepção dada ao trabalho efectuado e convergindo sempre para os objectivos definidos, as conclusões são apresentadas de forma sucinta.

Assim, a análise dos resultados relativamente às potencialidades da analogia na promoção da aprendizagem das Ciências permitiu-nos concluir que:

i) Os resultados não são conclusivos quanto à eficácia do uso e exploração de analogias na promoção da aprendizagem dos alunos no tema “O sangue e o sistema circulatório”. Ou seja, mesmo após uma intervenção pedagógica de cariz construtivista e planificada com recurso a analogias, os alunos deste grupo/turma continuaram a perfilhar algumas concepções alternativas relativamente a determinados conceitos da unidade didáctica em estudo, como por exemplo sobre “a circulação do sangue” ou sobre a “função do sangue no organismo vivo”.

ii) Os alunos usam, mesmo que inconscientemente, linguagem de origem analógica/metafórica para se exprimirem no seu quotidiano. Sander (2000:114) chega mesmo a afirmar que “A analogia está tão omnipresente na mente humana, que simplesmente “brota” desta através de um acto tão vulgar como sendo a linguagem que acompanha o ser no seu dia-a-dia.”. Esta ideia de omnipresença é defendida por vários investigadores (Salk, 1975; Jacobi, 1997; Mitchell, citado por Sander, 2000; Keller, 2000; Tijus, 2003; Ripoll, 2003), sendo mesmo reclamada a propriedade da ubiquidade para a analogia relativamente ao pensamento humano, à criatividade, à linguagem, à actividade cognitiva em geral.

iii) Grande parte dos alunos da amostra do estudo parece identificar e desenhar correctamente os órgãos do sistema circulatório humano num esquema representativo. Contudo, alguns alunos mantiveram as concepções da existência de “várias” ligações entre o coração e os respectivos vasos sanguíneos, bem com o carácter de “circuito aberto” da

circulação sanguínea. Os alunos apresentaram ainda algumas dificuldades na distinção da natureza dos vasos sanguíneos, bem como no tipo de sangue (sangue arterial ou sangue venoso) que aí circula.

No que diz respeito à produção de analogias por parte dos alunos poderemos retirar as seguintes conclusões:

i) A maioria dos alunos, em contexto de aula, e relativamente à unidade didáctica: “O sangue e o sistema circulatório” do 6º ano de escolaridade produziram analogias quando lhe foi fornecido o domínio alvo a considerar.

ii) A maioria dos alunos conseguiu constituir fontes para a produção de analogias pedidas no contexto: “O sangue e o sistema circulatório”. No entanto, o estabelecimento de correspondências analógicas adequadas revelou-se ligeiramente mais complicado. As fontes produzidas pelos alunos parecem contemplar o concreto e o familiar, característica já evidenciada pela literatura estudada.

iii) Em alguns conceitos mais abstractos, os alunos revelaram alguma dificuldade em encontrar fontes adequadas e ainda maior dificuldade em estabelecer correspondências analógicas adequadas.

iv) Os alunos, no acto da construção das analogias, parecem identificar mais facilmente aspectos semelhantes de natureza morfológica e funcional do que outras relações/atributos entre domínio fonte e domínio alvo.

v) Neste estudo propriamente dito o coração foi visto, por este grupo de alunos, em análogo com um “motor” ou uma “bomba”. O sangue foi associado com diversos líquidos extremamente familiares entre nós, como “sumo”, “água” ou “gasolina”. Os vasos sanguíneos, por sua vez, foram comparados com termos tão diversos como: “mangueiras”, “tubos” ou “corredores”. Por último, a circulação sanguínea foi vista, pelos alunos, como sendo o local onde circulam “pessoas”, “correntes de água” ou até “carros”.

vi) As principais dificuldades e limitações na produção de analogias pelos alunos, que se foram gerando ao longo da implementação pedagógica já referida, prenderam-se essencialmente com: a) existência de concepções alternativas por parte dos alunos, presentes durante o processo de construção de novos conhecimentos científicos; b) abordagem de conceitos de elevado nível de abstracção; c) dificuldades de expressão oral e/ou escrita por parte dos intervenientes; d) dificuldades na construção de correspondências analógicas adequadas entre domínio fonte e domínio alvo; e) dificuldades no reconhecimento de determinadas características limites da analogia produzida.

Pelas características próprias de cada estudo e, no caso particular desta pesquisa podemos acabar afirmando que estamos longe de ter resolvido as limitações salientes da utilização de analogias no ensino e na aprendizagem das Ciências. Todavia, estamos conscientes que abrimos portas para seguir caminho por essa importante linha de investigação na Didáctica das Ciências.

### **5.3- Implicações educacionais do estudo**

Toda a investigação estabelece, mesmo que não explicitamente, algumas implicações que merecem uma análise cuidadosa. Implicações estas que podem e devem ser tomadas como guiões de reflexão futura, de forma a incentivar e explorar todo o processo de ensino e de aprendizagem na área das Ciências.

O número pouco significativo de investigações desenvolvidas nesta área da Didáctica das Ciências, bem como as ideias e resultados contraditórios face ao uso desta ferramenta pedagógica, de alguma forma também evidenciada neste estudo, e bem revelada pela literatura específica deste campo de análise, leva a considerar como primeira implicação a motivação para posteriores trabalhos de investigação, bem como a reflexão cuidada aquando da utilização de tal recurso.

Uma importante implicação educacional que emerge dos resultados deste trabalho passa por uma sensibilização da classe docente para investigar e explorar com rigor este campo de trabalho antes de pensar recorrer a ele como auxiliar didáctico. Esta medida vem de igual modo preparar o professor aquando do aparecimento espontâneo da analogia em

espaço de aula. Conhecer e compreender a analogia, bem como os mecanismos inerentes à mesma implica, sem dúvida, repensar as estratégias pedagógicas a adoptar. Esta implicação só será possível se o próprio professor receber formação específica sobre a linguagem analógica/metafórica propriamente dita. Este ponto remete-nos directamente para a formação inicial de professores, onde é de todo urgente abordar tal temática como único recurso para o seu sucesso. Subjacentes a estas ideias está ainda o manual escolar, recurso mais frequente da aula, construído ele também com diversas analogias, muitas vezes deficientemente planificadas e sem orientação presente para o leitor (professor e aluno). Torna-se por isso inadiável avaliar e repensar os processos inerentes à génese de tais materiais didácticos como arma poderosa para influir nas capacidades do domínio da linguagem analógica por parte dos alunos. É, pois, fundamental que o professor faça uma planificação prévia e cuidada das analogias a apresentar/explorar na sala de aula, como forma de garantir o maior sucesso desta ferramenta didáctica. A prática de uma actividade interaccionista entre professor/alunos e entre alunos/alunos, onde o primeiro possa monitorar a construção de conhecimentos científicos nos segundos intervenientes obriga-o a uma reflexão aprofundada sobre as suas opções metodológicas e o seu consequente desempenho pedagógico.

A analogia deve ser vista como facilitadora do processo de aprendizagem dos alunos, motivadora e criativa para estes (Gentner, citado por Sander, 2000; Hamilton, 2003; Oliva 2004), quebrando o clima monótono e sem interesse que “habita” frequentemente as salas de aula. Tem o potencial de promover capacidades de análise e de crítica durante o processo de construção de conceitos de diferentes níveis de abstracção.

Outra implicação que resulta desta investigação vai de encontro ao currículo das Ciências agora vigente no nosso país. A sociedade tecnológica exige da nossa parte uma preparação científica, não só ao nível de “uma literacia científica, como também ao nível de um conjunto de competências no âmbito de uma educação científica especializada” (Departamento de Educação Básica, 2001:132). O currículo nacional deixa isso bem vincado, quer no que diz respeito às diferentes linguagens de comunicação a desenvolver no espaço escola quer naquilo que se refere às “ferramentas” a que o professor deva recorrer para trabalhar tais competências. É aqui que o papel das analogias e metáforas é mencionado como mais um instrumento de trabalho a usar durante o processo de ensino. Daí a implicação mais directa deste trabalho ser a necessidade de reforçar o incentivo para

a sua cuidadosa utilização, bem como a advertência para repensar as práticas pedagógicas, transformando o professor-passivo de hoje no professor-reflexivo do amanhã...

Este trabalho pretende igualmente situar as analogias como modelo de intervenção baseado na aprendizagem significativa, como processo de construção pessoal e social do indivíduo. Assim, deixar os alunos, individualmente e/ou em grupo, criarem/interpretarem as suas próprias analogias, com mais ou menos orientação (conforme a faixa etária e outros factores contextuais), averiguar as diferentes limitações e potencialidades que daí possam surgir, para além de desenvolver competências nos domínios: da afectividade, das atitudes, dos procedimentos, da criatividade, da construção da personalidade, do raciocínio analógico, da valorização da auto-estima, permite impreterivelmente levar os alunos a fazer Ciência, perceber Ciência e falar Ciência.

É também indispensável que o professor conheça as perspectivas de desenvolvimento cognitivo, bem como os conhecimentos anteriores dos alunos no domínio onde pretende apresentar/explorar a analogia como via indispensável para o sucesso deste processo. Esta ilação foi frequentemente encontrada na literatura como qualidade importante para sustentar as inferências feitas pelos alunos durante o processo de produção e exploração de analogias (Aragón *et al.*, 1999; Gentner, citado por Sander, 2000; Hamilton, 2003). A exploração da analogia em si não deve ser vista como um processo centrado apenas no professor, ou seja “unidireccional”, pois não só este mas também os alunos devem participar activamente de forma a exporem as suas ideias, usando quer a linguagem metafórica/analógica quer a linguagem científica. Essa relação permite não só detectar concepções alternativas da parte dos alunos como também limitações que vão surgindo ao nível da interpretação e exploração da própria analogia.

Por fim e não menos importante, não devemos esquecer que o contexto científico onde se pretende aplicar/explorar a analogia deve ser explorado com os alunos como aspecto essencial para a compreensão e exploração da mesma. Nesta faixa etária, onde os alunos ainda muito novos tendem a recorrer à componente do imaginário e da fantasia, o papel do professor/orientador é fulcral na ajuda ao aluno na escolha das características e atributos a fazer corresponder entre domínios.

## 5.4- Sugestões para futuras investigações

Tendo em conta o curso do presente trabalho, nomeadamente as limitações apontadas no I capítulo, os dados obtidos pela implementação dos instrumentos de investigação, bem como os resultados daí recolhidos cabe-nos agora reflectir sobre novas perspectivas para a investigação na Didáctica das Ciências. Neste contexto ninguém terá dúvidas que muito há ainda por explorar no campo da linguagem analógica e no papel da analogia no processo de ensino e de aprendizagem. Muitas são ainda as dúvidas no que diz respeito ao processamento da produção de analogias pelos alunos, bem como os mecanismos pelos quais é feita a sua própria compreensão.

A partir dos marcos traçados por esta investigação é de todo pertinente deixar algumas sugestões de investigação para posteriores estudos:

1- Investigar a produção e exploração de analogias por parte de alunos e respectivos professores, no que diz respeito a outras unidades didácticas do currículo português das Ciências, bem como em outros anos de escolaridade. Considera-se que a constituição de um “catálogo” de analogias mais frequentes, bem como uma análise detalhada das mesmas permitiria indagar estratégias mais reflectidas do uso efectivo de analogias em espaço de aula.

A comparação de manuais escolares e de currículos de outros países seria também uma experiência muito enriquecedora, do ponto de vista da troca de experiências pedagógicas e profissionais.

2- Investigar, junto do aluno, o(s) processo(s) cognitivo(s) subjacente(s) à produção e compreensão de analogias. Seria deveras relevante perceber os mecanismos internos e externos pelos quais o aluno avança ao longo das diferentes etapas da produção e compreensão da analogia.

3- Avaliar diferentes modelos de ensino assistidos por analogias, no que diz respeito à evolução conceptual dos alunos, bem como à sua influência perante a presença de concepções alternativas por parte dos alunos. Esta linha de investigação poderia realçar igualmente os pontos de destaque que permitem ultrapassar possíveis limitações das analogias em si.

4- Investigar de que maneira a formação inicial de professores contempla esta área de trabalho, incentivando os currículos do ensino superior a abordar tal temática ou até a integrá-la nos mesmos. Esta perspectiva visaria essencialmente fornecer ferramentas e reforçar as estratégias do futuro professor para o uso/exploração mais adequado e reflectido de analogias em espaço de aula.

5- Investigar a influência de contextos sócio/culturais dos alunos na compreensão e produção de analogias em espaço de aula. Provavelmente resultados muito curiosos seriam encontrados aquando do cruzamento de analogias produzidas e/ou interpretadas por grupos de alunos oriundos de diferentes classes sociais da nossa Sociedade.