
AGRADECIMENTOS

Àqueles que com uma palavra, um gesto ou um simples sorriso colaboraram para a realização desta Dissertação de Mestrado, os meus mais profundos agradecimentos, em especial:

- À Professora Doutora Maria da Conceição Duarte, por aceitar orientar esta dissertação e pelo apoio dispensado. Pela competência e seriedade com que conduziu este trabalho desde o início.

- Aos professores e especialistas, do Instituto de Educação e Psicologia, que participaram na validação dos instrumentos de investigação, muito em especial à Professora Doutora Laurinda Leite, pela sua disponibilidade.

- Aos colegas da componente curricular do Mestrado, Manuela, Marisa, Maria João, Raquel e Rui, pelo alento e coragem constantemente dispensados para todo o grupo.

- Um agradecimento muito, muito especial à Maria João da Silva Passos, pela amizade, pela sua fiel presença, enfim, por inúmeros motivos...

- Aos meus pais e irmão, Manuel João, Ondina Marília e Edgar Fernando, por acreditarem em mim e no meu valor no trabalho, pela coragem sempre transmitida, pelo ânimo nas horas difíceis, enfim por mil e uma razões....

- A toda a minha família, tios e primos, muito em especial à minha afilhada Sofia Pires por valorizar sempre o meu trabalho e pela amizade existente entre ambas.

- Ao Alexandre ...

- Às colegas e amigas Ana Paula Pinto e Carla Alexandra Ventura, pela sua amizade, ajuda prestada na troca de ideias e sugestões durante o trabalho.

- À amiga Célia Costa e a todos os meus amigos do coração, de um lugar muito característico no Nordeste Transmontano (Pinelo) por me terem acolhido como só aí o sabem fazer...

**A UTILIZAÇÃO DE ANALOGIAS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA:
UM ESTUDO SOBRE O TEMA “O SANGUE E O SISTEMA CIRCULATÓRIO”,
NO 6º ANO DE ESCOLARIDADE**

RESUMO

Ao longo dos últimos anos tem havido um crescente interesse dos investigadores, da área da educação em ciências, na utilização de analogias no ensino das ciências. Tal facto deve-se à consideração de que uma das características fundamentais do pensamento humano é a sua capacidade para estabelecer correlações entre um domínio desconhecido e um domínio familiar. Este procedimento desempenha vários papéis no sistema cognitivo humano: utiliza-se em actividades de comunicação, para favorecer a compreensão; em actividades de aprendizagem, para adquirir novos conceitos; em actividades criativas, para produzir novas ideias; e em actividades de raciocínio, para resolver problemas. Esta multiplicidade de funções leva a que as analogias sejam consideradas ferramentas didácticas importantes na aprendizagem de temas científicos complexos.

Assentando nesta premissa, definiram-se como objectivos deste estudo: a) avaliar as potencialidades e limitações do uso e produção de analogias na aprendizagem do tema “o sangue e o sistema circulatório”; b) investigar possíveis dificuldades dos alunos na produção e exploração de analogias relativas ao tema em estudo; c) avaliar analogias produzidas pelos alunos.

O estudo incluiu um grupo de 24 alunos do 6º ano de escolaridade, integrados numa turma, e desenvolveu-se em três fases: (1) aplicação de um questionário inicial, a fim de recolher ideias perfilhadas pelos alunos, antes de ensino; (2) intervenção pedagógica no tema em estudo, com recurso a analogias; (3) aplicação de um questionário para avaliar a evolução conceptual e a produção de analogias dos alunos.

Dos resultados obtidos pode-se concluir:

- A eficácia da utilização de analogias na evolução conceptual dos alunos não foi perfeitamente conclusiva;
- Um grande número de alunos conseguiu produzir modelos analógicos relativos a diversos aspectos incluídos no tema; contudo, revelaram dificuldades em estabelecer correspondências analógicas adequadas entre a fonte e o alvo;
- No acto de construção da analogia os alunos parecem identificar mais facilmente aspectos semelhantes de ordem morfológica e funcional do que outras relações entre os domínios da analogia.

Estas conclusões remetem-nos para a necessidade de realizar mais estudos que nos permitam compreender de forma mais clara algumas das dificuldades sentidas pelos alunos, de modo a promover estratégias de ensino com recurso a analogias mais eficazes. E, também, para a importância que a problemática da utilização de analogias no ensino das ciências deve merecer na formação inicial e contínua de professores.

**THE USE OF ANALOGY IN NATURAL SCIENCE TEACHING:
A STUDY ON THE TOPIC “BLOOD AND THE CIRCULATORY SYSTEM”,
IN THE 6TH GRADE**

ABSTRACT

In the last few years’ science education researchers have been increasingly interested in the use of analogies in science teaching. This is due to the assumption that one of the fundamental characteristics of the human mind is its capacity to establish relationships between an unknown subject (the source domain) and a familiar one (the target domain). This process plays different roles in the human cognitive system. It is used in communication activities, to facilitate understanding; in learning activities, to acquire new concepts; in creative activities, to produce new ideas; and in reasoning activities, to solve problems. Because of this variety of functions analogies are considered to be important didactic tools to learn complex scientific themes.

Working on this premise, the following research objectives were defined: a) To evaluate the potential and limitations of the use and production of analogies in the learning process of the topic “Blood and the circulatory system”; b) To investigate learners’ possible difficulties in producing and exploring analogies within the topic under study; c) To evaluate learner-produced analogies.

The study includes a class of 24 sixth-grade learners, and was developed in three phases: (1) application of an initial questionnaire, to gather learners’ previous ideas; (2) pedagogical intervention within the topic under study, based on the use of analogies; (3) application of a questionnaire to evaluate learners’ conceptual development and analogy production.

The obtained results may lead to the following conclusions:

- The use of analogies to promote learners' conceptual development has not proved conclusively effective;
- A great number of learners were able to produce analogic models relating various aspects of the topic. However, they revealed difficulties in establishing adequate analogic connections between the source and the target;
- During the process of analogy production it seems that it was easier for the learners to identify similar morphologic and functional aspects than other relations among the analogy domains.

These conclusions highlight the need for further research, in order to better understand some of the learners' difficulties, and thus promote teaching strategies that make a more effective use of analogies. They also highlight the importance that the use of analogies in science teaching should assume in the context of both pre-service and in-service teacher education programmes.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE	xi
LISTA DE QUADROS	xiv
LISTA DE TABELAS	xiv
LISTA DE FIGURAS	xvi

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

1.1- Introdução.....	1
1.2- Contextualização do estudo.....	1
1.2.1- Definição e aplicação do termo analogia.....	1
1.2.2- Breve perspectiva histórica do uso de analogias na Ciência.....	4
1.2.3- As analogias no ensino e na aprendizagem das Ciências.....	6
1.3- Identificação do problema.....	8
1.4- Objectivos do estudo.....	8
1.5- Importância do estudo.....	9
1.6- Escolha do tema em estudo.....	10
1.7- Limitações do estudo.....	11
1.7.1- Amostra.....	11
1.7.2- Tema e ano de escolaridade em estudo.....	11
1.7.3- Tratamento de dados.....	12
1.8- Organização da dissertação.....	12

CAPÍTULO II - REVISÃO DA LITERATURA

2.1- Introdução.....	15
2.2- O Construtivismo e o Ensino das Ciências.....	15
2.2.1- O ensino das Ciências na sociedade actual.....	15
2.2.2- Construtivismo e raciocínio analógico na aprendizagem das Ciências..	16

2.2.3-	Os mecanismos do raciocínio analógico na aprendizagem do aluno....	19
2.3-	Modelos didáticos de ensino com recurso a analogias.....	23
2.3.1-	Modelos didáticos de ensino centrados no professor.....	24
2.3.2-	Modelos didáticos de ensino centrados no professor ou nos alunos....	31
2.3.3-	Modelos didáticos de ensino centrados nos alunos	33
2.4-	Investigações no âmbito da produção e exploração didáctica de analogias.....	34
2.4.1-	Investigações no âmbito do uso e exploração de analogias pelo professor.....	35
2.4.2-	Investigações no âmbito da produção e exploração de analogias pelo aluno.....	41
2.4.3-	Investigações no âmbito da presença de analogias em manuais escolares.....	44

CAPÍTULO III - METODOLOGIA

3.1-	Introdução.....	47
3.2-	Descrição do estudo.....	47
3.3-	Amostra do estudo	49
3.4-	Instrumentos de investigação.....	50
3.4.1-	Questionários	50
	A- Questionário I – Pré-teste.....	50
	B- Questionário II – Pós-teste	51
3.5-	Validação dos instrumentos de investigação	52
3.6-	Recolha de dados do estudo	52
3.7-	Tratamento e análise de dados.....	53
3.7.1-	Questões de “natureza aberta”	53
3.7.2-	Representações gráficas/Desenhos.....	55
3.7.3-	Produção de analogias.....	56

CAPÍTULO IV- APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1-	Introdução.....	59
4.2-	Análise das respostas aos questionários.....	59
4.2.1-	Conceito de sangue.....	60

4.2.2- Funções do sangue.....	62
4.2.3- Constituição do sangue	64
4.2.4- Funções dos constituintes do sangue.....	66
4.2.5- Descrição da morfologia e fisiologia do coração.....	68
4.2.6- Representação gráfica da circulação sanguínea	72
4.2.6.1- Representação gráfica da pequena circulação	79
4.2.6.2- Representação gráfica da grande circulação	81
4.2.7- Produção de analogias pelos alunos.....	86
4.2.7.1- Analogia sobre o coração.....	86
4.2.7.2- Analogia sobre o sangue	90
4.2.7.3- Analogia sobre a veia/os vasos sanguíneos	94
4.2.7.4- Analogia sobre a circulação do sangue	98

CAPÍTULO V- CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1- Introdução.....	105
5.2- Conclusões do estudo.....	105
5.3- Implicações educacionais do estudo.....	108
5.4- Sugestões para futuras investigações.....	111

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....113

ANEXOS.....121

Anexo 1- Caracterização da amostra	123
Anexo 2- Planificação da intervenção pedagógica.....	127
Anexo 3- Material de apoio à intervenção pedagógica	135
Anexo 4- Questionário I / Pré-teste	143
Anexo 5- Questionário II / Pós-teste	147
Anexo 6- Classificação das respostas dos alunos em categorias (pré-teste)	153
Anexo 7- Classificação das respostas dos alunos em categorias (pós-teste)	163
Anexo 8- Evolução nas respostas dos alunos (pré-teste/pós-teste)	175
Anexo 9- Quadro de posições sociais	179

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.2-	Elementos a considerar na resposta aceite dos questionários.....	55
Quadro 4.1-	Exemplos de respostas dos alunos na categoria C.A., na questão n.º1: Conceito de sangue.....	61
Quadro 4.2-	Exemplos de respostas dos alunos na categoria C.A., na questão n.º2: Funções do sangue	63
Quadro 4.3-	Exemplos de respostas dos alunos na categoria C.A., na questão n.º3: Constituição do sangue.....	65
Quadro 4.4-	Exemplos de respostas dos alunos na categoria C.A., na questão n.º4 (pós-teste): Funções dos constituintes do sangue.....	67
Quadro 4.5-	Exemplos de respostas dos alunos na categoria C.A., na questão n.º7 (pós-teste): Descrição da morfologia e fisiologia do coração.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1-	Caracterização sumária da amostra.	49
Tabela 4.1-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas relativamente à questão 1: Conceito de sangue	61
Tabela 4.2-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas relativamente à questão 2: Funções do sangue.....	62
Tabela 4.3-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas relativamente à questão 3: Constituição do sangue.....	64
Tabela 4.4-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas relativamente à questão 4 (pós-teste): Funções dos constituintes do sangue.....	67
Tabela 4.5-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta consideradas relativamente à questão 7 (pós-teste): Morfologia e fisiologia do coração.....	69
Tabela 4.6-	Evolução dos alunos nas categorias de resposta consideradas, da situação antes de ensino para a situação pós-ensino	71

Tabela 4.7-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 5, relativamente ao conteúdo: Representação dos órgãos do sistema circulatório.....	73
Tabela 4.8-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 5, relativamente ao conteúdo: Representação da circulação sanguínea.....	76
Tabela 4.9-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 5, relativamente ao conteúdo: Natureza dos vasos sanguíneos.....	77
Tabela 4.10-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 8, relativamente ao conteúdo: Representação dos órgãos relativos à pequena circulação.....	80
Tabela 4.11-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 8, relativamente ao conteúdo: Representação do tipo de sangue.....	81
Tabela 4.12-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 9, relativamente ao conteúdo: Representação dos órgãos relativos à grande circulação.....	82
Tabela 4.13-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 9, relativamente ao conteúdo: Natureza dos vasos sanguíneos.....	83
Tabela 4.14-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 4 (pré-teste): “O coração é como...”.....	87
Tabela 4.15-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 4, relativamente ao critério: Presença/ausência de uma fonte ou base	88
Tabela 4.16-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 4 (pré-teste), relativamente ao critério: Presença/ausência de uma correspondência entre base e alvo.....	89
Tabela 4.17-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6a), “O sangue é como...”.....	91
Tabela 4.18-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6a), relativamente ao critério: Presença/ausência de uma fonte ou base.....	92
Tabela 4.19-	Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6a), relativamente ao critério: Presença/ausência de uma correspondência entre base e alvo.....	93

Tabela 4.20- Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6b), “A/Os veia/vasos sanguíneos é/são como...”	95
Tabela 4.21- Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6b), relativamente ao critério: Presença/ausência de uma fonte ou base	95
Tabela 4.22- Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6b), relativamente ao critério: Presença/ausência de uma correspondência entre base e alvo	97
Tabela 4.23- Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6c), “A circulação do sangue é como ...”	99
Tabela 4.24- Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6c), relativamente ao critério: Presença/ausência de uma fonte ou base	100
Tabela 4.25- Distribuição dos alunos pelas categorias de resposta para a questão 6c), relativamente ao critério: Presença/ausência de uma correspondência entre base e alvo	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- Hipótese de evolução dos modelos de ensino com recurso a analogias (Oliva <i>et al</i> , 2004, pp.109)	18
Figura 4.1 - Representação dos órgãos do sistema circulatório (situação pós- ensino)	74
Figura 4.2 - Representação dos órgãos do sistema circulatório (situação antes de ensino)	75
Figura 4.3 - Representação da pequena circulação	80
Figura 4.4 - Representação da grande circulação	83