



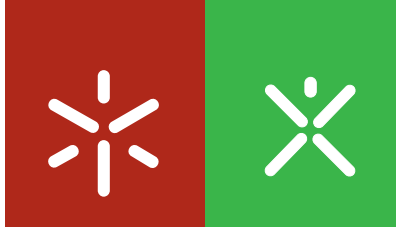
**Universidade do Minho**  
Instituto de Estudos da Criança

**Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais.**

Paulo Idalino Balça Varela

Paulo Idalino Balça Varela

**Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais.**



**Universidade do Minho**  
Instituto de Estudos da Criança

Paulo Idalino Balça Varela

**Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo  
do Ensino Básico: construção reflexiva  
de significados e promoção de  
competências transversais.**

Dissertação de Doutoramento em Estudos da Criança  
Área de Conhecimento de Estudo do Meio Físico

Trabalho efectuado sob a orientação do  
**Professor Doutor Joaquim Gomes de Sá**

---

## DECLARAÇÃO

---

Nome: Paulo Idalino Balça Varela

Endereço electrónico: [pibvarela@iec.uminho.pt](mailto:pibvarela@iec.uminho.pt).

Telefone: 258455958

Número de Bilhete de Identidade: 9294220

Título da dissertação: Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais.

Orientador: Professor Doutor Joaquim Gomes de Sá

Ano de conclusão: 2009

Designação do Doutoramento: Doutoramento em Estudos da Criança, área de conhecimento de Estudo do Meio Físico

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 19 de Novembro de 2009

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

---

## AGRADECIMENTOS

---

Este espaço é dedicado a todos aqueles que contribuíram para que esta dissertação se realizasse. É com enorme prazer que enuncio cada um deles e que manifesto o meu sincero e reconhecido agradecimento.

Ao meu orientador científico, Professor Doutor Joaquim Gomes de Sá, agradeço a forma como orientou este trabalho; o apoio, o incentivo pessoal e a disponibilidade manifestada durante a sua realização, revelaram-se decisivos nos momentos de maior dificuldade. Estou ainda grato pela utilidade das suas sucessivas sugestões e recomendações, que muito me ajudaram a dissipar dúvidas e questões que iam surgindo no decorrer do processo de investigação. Por tudo isto e pela influência marcante que o seu percurso de investigação, em prol da renovação do ensino das Ciências no 1º CEB no nosso país, tem tido no meu desenvolvimento pessoal e académico o meu muito obrigado.

Aos alunos das duas turmas participantes neste estudo, a turma experimental e a turma de controlo, do 1º ano de escolaridade do ano lectivo de 2004/05 da escola do 1º CEB de Maximinos manifesto um sentimento de profunda gratidão. Aos alunos da turma experimental, em particular, pelo empenho e interesse com que se envolveram em todo o processo de intervenção pedagógica conduzido na sua sala de aula e com quem partilhei momentos verdadeiramente agradáveis e enriquecedores.

Às professoras das respectivas turmas, à professora Cecília, à professora Susana e à professora Leonor, pela disponibilidade evidenciada e simpatia com que sempre me receberam nas suas salas de aula. Às duas primeiras, professoras da turma experimental, pela boa relação de colaboração que em conjunto construímos e que mantivemos ao longo de todo o processo de investigação e de ensino-aprendizagem realizado com os seus alunos.

Ao professor José Manuel, coordenador da escola do 1º CEB de Maximinos no ano de 2004/05, não só pela disponibilidade e interesse demonstrados na realização deste estudo naquela escola, bem como pelo apoio logístico e institucional prestado.

À Professora Doutora Fernanda Leopoldina pela ajuda prestada na selecção do teste das

---

Matrizes Progressivas Coloridas de Raven e do teste de avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas, bem como nos procedimentos a adoptar quanto às suas formas de utilização.

Ao Instituto de Estudos da Criança (IEC) e ao Centro de Estudos da Criança (CESC) por me terem facultado o apoio institucional e a oportunidade de formação pessoal e académica.

À minha esposa, Cláudia, e aos meus filhos, Catarina e Guilherme, queria expressar um agradecimento muito especial, não só pelo apoio e incentivo que me deram, mas também pelos momentos que abdicaram de estar comigo, para que eu pudesse desenvolver este estudo.

Finalmente, a Deus por me ter dado força e perseverança para superar os desafios e obstáculos encontrados durante esta caminhada.

A todos o meu muito obrigado!

### **ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO: Construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais**

O presente estudo situa-se na continuidade e aprofundamento de uma perspectiva de ensino-aprendizagem e de investigação, que vem sendo desenvolvida em contexto de sala de aula (Sá, 1996; Sá & Varela, 2007). Esse trabalho de investigação e a concomitante experiência na sala de aula têm vindo a sugerir, de forma consistente e continuada, uma estreita relação entre essa perspectiva de ensino, que designamos de Experimental Reflexivo das Ciências, e a promoção de saberes e o desenvolvimento de competências em domínios de natureza transversal. O Ensino Experimental Reflexivo das Ciências coloca grande ênfase na construção do conhecimento e na qualidade do pensamento, sendo indutor de um processo generativo de significados a partir dos factos e evidências experimentais. Caracteriza-se por uma prática reflexiva continuada, desenvolvida numa atmosfera de liberdade de comunicação e cooperação propícia a um envolvimento pessoal e intelectual dos alunos na aprendizagem

Neste estudo foi implementada uma intervenção pedagógica de 40 horas de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências numa turma de 18 alunos do 1º ano de escolaridade do 1º CEB, tendo-se comparado a turma experimental com a turma de controlo nas seguintes variáveis: i) capacidades cognitivas dos alunos; ii) desenvolvimento da compreensão da linguagem oral; iii) e competências de resolução de problemas de conteúdo não científico. Outros objectivos do estudo foram: i) descrever e compreender, no contexto dessa prática, os processos de (re)construção de significados inerentes à abordagem experimental reflexiva de tópicos científicos, com incidências nos conteúdos programáticos da área curricular de Estudo do Meio do 1º ano de escolaridade; ii) promover, através dessa prática, a qualidade das aprendizagens científicas e do pensamento dos alunos; iii) e desenvolver nos alunos atitudes favoráveis ao ensino e à aprendizagem das Ciências.

Em concordância com tais objectivos, o estudo desenvolveu-se segundo uma abordagem de investigação-acção, integrando-se no quadro teórico da investigação interpretativa, aplicada ao

---

estudo dos processos de ensino-aprendizagem. Por outro lado, teve uma dimensão metodológica *quasi-experimental*, através da qual se avaliou o efeito dessa prática nas variáveis acima referidas.

Os dados recolhidos para avaliação das hipóteses formuladas neste estudo revelam que o efeito da intervenção pedagógica de Ciências se fez sentir, de forma muito significativa: i) no desenvolvimento de processos cognitivos ligados ao raciocínio concreto e abstracto por analogia, bem como no desenvolvimento de processos que envolvem simultaneamente a organização dos estímulos perceptivos apreendidos, num todo relacionado, e o raciocínio concreto por analogia; ii) no desenvolvimento da linguagem oral, no domínio da compreensão de estruturas complexas; iii) no desenvolvimento de competências de resolução de problemas de conteúdo não científico, tendo os alunos da turma experimental revelado maior autonomia e estratégias de melhor qualidade no processo de resolução. É possível ainda afirmar que o Ensino Experimental Reflexivo das Ciências é promotor de atitudes positivas no processo de ensino-aprendizagem, tendo gerado nos alunos um impacto bastante favorável ao nível da motivação na aprendizagem e de atitudes orientadas para uma abordagem mais profunda e reflexiva dos conteúdos abordados.

Para ilustrar o processo de construção de significados científicos, apresenta-se a análise interpretativa de conteúdo de uma amostra de diários de aula elaborados na sequência da observação participante em sala de aula. Da análise dos diários é possível identificar alguns processos promotores da qualidade do pensamento e das aprendizagens. Essa análise releva ainda aprendizagens conceptuais e aquisições cognitivas realizadas pelos alunos que sugerem uma visão crítica sobre os limites impostos pela perspectiva piagetiana para a aquisição de determinados conceitos.

---

## ABSTRACT

---

### **EXPERIMENTAL SCIENCE TEACHING IN PRIMARY SCHOOL: the reflective process of meanings generation and the promotion of transversal skills**

The present study is placed in the continuity and expansion of a teaching-learning perspective and investigation, which have been developed in classroom context (Sá, 1996; Sá & Varela, 2007), for a lot of years. That work of investigation and the concomitant experience in the classroom have been suggesting a consistent and strong relationship between that teaching perspective, which we named of Experimental Reflective of Science, and the promotion of knowledge and skills in domains of transversal nature. The Reflective Experimental Science Teaching emphasizes the process of knowledge construction and the promotion of thinking quality, being inductor of a generative process of meanings emerging from experimental facts and evidences. It is characterized by a continuous reflective practice, developed in an atmosphere of free communication and cooperation, propitious to a personal and intellectual commitment of students in learning.

In this study a pedagogic intervention of 40 hours of Experimental Reflective Science Teaching was carried out in a 1<sup>st</sup> year classroom of primary school with 18 students. We compared the experimental class to the control class, considering the following variables: i) students cognitive skills; ii) comprehension of oral language; iii) and problem solving skills of non scientific content. The study had other following objectives: i) to describe and to develop comprehension of the meaning generative processes, which are inherent to the experimental reflective teaching of scientific topics of 1<sup>st</sup> year curricular area of Physical Environment; ii) to promote students quality of scientific learning outcomes as well as to promote students thinking skills; iii) to promote positive students attitudes towards science teaching and science learning.

In conformity with such objectives, the study was conducted with an investigation-action approach, following the interpretative investigation paradigm, applied to the study of teaching-learning processes. It had also a *quasi-experimental* methodological dimension in order to evaluate the experimental treatment effect on the variables above mentioned.



---

The assembled data for evaluation of the formulated hypothesis, reveals a meaningful positive effect of the pedagogic intervention of science teaching: i) in the development of cognitive skills of concrete and abstract reasoning by analogy, as well as the development of skills of organization of separated perceptive stimulus in a holistic whole; ii) in the development of oral language, specifically the comprehension of complex structures; iii) in problem solving skills of non scientific content, having experimental class students revealed more autonomy and better strategies in the resolution process. The data also sustain that the Reflective Experimental Science Teaching promotes positive attitudes towards teaching and learning, having generated high motivation and a deeper and more reflective approach to the contents being studied.

In order to illustrate the generative process of scientific meanings construction, we present the content interpretative analysis of a sample of teaching diaries, having been made after lessons on the basis of data collected by participant observation in the classroom. From the diaries analysis, it is possible to identify some processes, which are promoters of thinking quality and of high level learning outcomes. This analysis reveals that students have developed conceptual and cognitive acquisitions, which suggest a critical view of the limits imposed by the piagetian perspective of cognitive development.

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>iii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>ESTRUTURA GERAL DA TESE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO DO ESTUDO</b> .....	<b>5</b>
1.1.O ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB: DOS CURRÍCULOS À REALIDADE EM SALA DE AULA.....	5
1.2.OBSTÁCULOS E DIFICULDADES QUANTO À PROMOÇÃO DO ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB.....	21
1.3.PROJECTO ENEXP – ENSINO EXPERIMENTAL NO 1º CICLO: <i>APRENDER A PENSAR</i> .....	30
1.4.O PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO.....	32
1.4.1. Objectivos e Formulação de Hipóteses.....	33
<b>2. CAPÍTULO II – ENSINO EXPERIMENTAL REFLEXIVO DAS CIÊNCIAS: Fundamentos teóricos para uma acção didáctica no 1º CEB</b> .....	<b>35</b>
2.1.EM JEITO DE INTRODUÇÃO: PRINCIPAIS BASES TEÓRICAS PARA UMA PRÁTICA DE ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB.....	35
2.2.UMA CONCEPÇÃO CONSTRUTIVISTA DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DE ORIENTAÇÃO TEÓRICA.....	37
2.3.OS SABERES ESPONTÂNEOS DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM .....	45
2.3.1. A Origem das ideias espontâneas das crianças e formas de pensamento inerentes à sua construção .....	48

---

2.3.2. Estratégias de acesso às ideias das crianças durante o processo de ensino-aprendizagem .....	51
2.4. O DESENVOLVIMENTO DAS IDEIAS DAS CRIANÇAS .....	54
2.4.1. A Interação Conhecimento e Processos Científicos Como Factor de Evolução Conceptual .....	62
2.4.2. A Metacognição: Significado e Relevância Educacional .....	66
2.4.3. Promoção de Competências Metacognitivas na Aprendizagem das Ciências .....	67
2.4.3.1. O Papel do Professor no Desenvolvimento de Competências Metacognitivas ...	72
2.4.4. A Aprendizagem em Contexto de Cooperação.....	74
2.4.4.1. O Que é a Aprendizagem Cooperativa .....	77
2.4.4.2. Elementos Essenciais da Cooperação .....	79
2.4.4.3. Dificuldades e Obstáculos Quanto à Utilização da Aprendizagem Cooperativa .....	85
2.5. UMA PRÁTICA DE ENSINO EXPERIMENTAL REFLEXIVO DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTO SOCIAL DE APRENDIZAGEM.....	89
2.6.A TRANSVERSALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE SABERES E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NA ABORDAGEM EXPERIMENTAL REFLEXIVA DAS CIÊNCIAS.....	103
2.6.1. A Construção Reflexiva de Significados Científicos e o Uso e Desenvolvimento de Saberes e Competências Transversais.....	104
2.6.2. As Actividades Práticas e Experimentais de Ciências, o Desenvolvimento de Capacidades de Pensamento e a Atmosfera Social de Aprendizagem .....	109
<b>3. CAPÍTULO III – METODOLOGIA .....</b>	<b>117</b>
3.1.UMA ABORDAGEM DE INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO .....	117
3.2.UMA METODOLOGIA INTERPRETATIVA DE INVESTIGAÇÃO .....	119
3.2.1. Pressupostos de Natureza Interpretativa Adoptados no Estudo dos Processos de Ensino-Aprendizagem .....	122
3.3.DESENHO DE INVESTIGAÇÃO: CARACTERIZAÇÃO, OBJECTIVOS E HIPÓTESES .....	127
3.3.1. A Abordagem de Investigação-Acção .....	127
3.3.1.1. A intervenção Pedagógica: Os Planos de Ensino-Aprendizagem das Ciências .....	130
3.3.1.2. A Metodologia de Natureza Interpretativa .....	133
3.3.2. A Vertente de Investigação <i>Quasi-experimental</i> .....	134
3.4.CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE NATUREZA INTERPRETATIVA ADOPTADOS NA PRESENTE INVESTIGAÇÃO .....	138
3.5.MÉTODOS E TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS .....	148

---

---

3.5.1. Na Dimensão de Investigação-Acção .....	148
3.5.1.1. Diários de Aula .....	151
3.5.1.2. Avaliação das Aprendizagens Científicas .....	157
3.5.1.3. Questionário Dirigido aos Encarregados de Educação .....	161
3.5.2. Na Dimensão <i>Quasi-experimental</i> .....	162
3.5.2.1. Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR) .....	162
3.5.2.1.1. <i>Apresentação e Características do Teste</i> .....	164
3.5.2.1.2. <i>Condições e Procedimentos de Aplicação</i> .....	164
3.5.2.1.3. <i>Dimensões Avaliadas</i> .....	166
3.5.2.2. Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexa (ALO-CEC) .....	170
3.5.2.3. O Problema da Fotografia .....	173
3.6. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS .....	193
3.7. A ESCOLA E OS SUJEITOS PARTICIPANTES NO ESTUDO .....	199
3.7.1. Caracterização das Turmas .....	201
3.7.2. Caracterização Social dos Agregados Familiares dos Alunos .....	205
<b>4. CAPÍTULO IV – ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>209</b>
4.1. RESULTADOS DA DIMENSÃO <i>QUASI-EXPERIMENTAL</i> DO ESTUDO .....	209
4.1.1. Análise dos Resultados Globais Obtidos nas Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR) .....	209
4.1.1.1. Análise dos Resultados por Séries de Itens e por Factores .....	213
4.1.1.1.1. <i>A Análise dos Resultados de Cada Série de Itens das MPCR</i> .....	216
4.1.1.1.2. <i>Análise dos Resultados com Base na Aplicação da Solução Factorial</i> ....	220
4.1.1.2. Análise do Tempo de Resposta na Resolução das MPCR .....	221
4.1.2. Análise dos Resultados Obtidos na Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas (ALO-CEC) .....	223
4.1.3. Análise dos Resultados Obtidos na Resolução Interactiva do Problema da Fotografia .....	226
4.1.3.1. Fase de Identificação do Material .....	226
4.1.3.2. Fase de Formulação e Identificação do Problema .....	226
4.1.3.3. Fase Estratégica do Problema .....	231
4.1.3.3.1. <i>Estratégias de Resolução do Problema</i> .....	232
4.1.3.3.2. <i>Síntese Comparativa das Estratégias Identificadas na TE e TC</i> .....	237
4.1.3.3.3. <i>Avaliação que as Crianças Fazem das Estratégias Mal Sucedidas e                             Novas Possibilidades de Resolução</i> .....	241
4.1.3.3.4. <i>Níveis de Ajuda Concedidos na Fase Estratégica</i> .....	243
4.1.3.4. Fase de Recapitulação da Resolução Problema .....	245
4.1.3.5. Análise Comparativa dos Desempenhos Globais .....	247
4.1.3.6. Análise Comparativa dos Níveis de Ajuda Globais .....	249

---

---

4.1.3.7. Uma Visão Global da Resolução do Problema .....	251
4.2.RESULTADOS DA DIMENSÃO INTERPRETATIVA DA INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO .....	257
4.2.1. Processo de Construção de Significados na Aprendizagem Experimental Reflexiva das Ciências .....	257
4.2.1.1. A Dissolução de Materiais Sólidos em Água .....	257
4.2.1.2. A Conservação da Quantidade de Líquido .....	266
4.2.1.3. A Forma da Terra. O dia e a noite. Será que à noite o Sol se apaga? .....	291
4.2.1.4. O Movimento de Rotação da Terra: a alternância dia/noite.....	305
4.2.2. Sentimentos e Atitudes dos Alunos e da Professora Face à Intervenção de Ensino das Ciências .....	313
4.2.2.1. Análise dos Comentários Espontâneos dos E.E. ....	314
4.2.2.2. Análise das Respostas dos E.E. ao Questionário.....	316
4.2.2.3. Alguns Comentários e Reacções das Professoras Sobre a Intervenção de Ensino das Ciências.....	326
<b>5. CAPÍTULO V – CONCLUSÃO E ACÇÕES DE INVESTIGAÇÃO FUTURAS.....</b>	<b>331</b>
5.1.CONCLUSÕES GERAIS DO ESTUDO .....	331
5.1.1. Na Dimensão Quasi-experimental .....	331
5.1.2. Na Dimensão Interpretativa da Investigação-Acção.....	336
5.1.3. Uma Visão Holística de Credibilidade da Investigação .....	345
5.2.PROPÓSITOS NÃO CONCLUÍDOS E PERCURSOS DE INVESTIGAÇÃO PARA O FUTURO.....	349
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>351</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>383</b>
ANEXO I: Guia de ensino-aprendizagem: O dia e a noite. Será que à noite o sol se apaga? .....	384
ANEXO II: Ficha de registo do aluno .....	394
ANEXO III: Diário de aula n.º 9: realizar experiências com alguns materiais – a dissolução de materiais sólidos em água .....	398
ANEXO IV: Diário de aula n.º 16: o movimento de rotação da Terra. A alternância dia / noite. ....	404
ANEXO V: Conexões que o processo de exploração do plano de aula sobre os seres vivos permite efectuar com a Matemática, a Língua Portuguesa e a Expressão e Educação Plástica .....	409
ANEXO VI: Teste de avaliação nº1 .....	410
ANEXO VII: Teste de avaliação nº2 .....	414
ANEXO VIII: Teste de avaliação nº3 .....	418
ANEXO IX: Classificações obtidas pela TE nos testes de avaliação das aprendizagens .....	421

---

---

ANEXO X: Questionários de avaliação de significados científicos .....	422
ANEXO XI: Questionário aos encarregados de educação dos alunos da TE .....	423
ANEXO XII: Folha de registo das respostas – Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR) .....	425
ANEXO XIII: Teste de avaliação da linguagem oral: compreensão de estruturas complexas (ALO-CEC) .....	426
ANEXO XIV: Folha de registo das respostas – ALO-CEC .....	429
ANEXO XV: O problema da fotografia em forma de actividade de ensino-aprendizagem .....	430
ANEXO XVI: Protocolo de registo e suporte à condução interactiva da resolução do problema da fotografia – versão 1 aplicada em fase piloto .....	432
ANEXO XVII: Protocolo de registo e suporte à condução interactiva da resolução do problema da fotografia – versão 2 reformulada, resultante da aplicação piloto ....	438
ANEXO XVIII: Protocolo de registo e suporte à condução interactiva da resolução do problema da fotografia – versão 3 resultante do contexto de aplicação final.....	443
ANEXO XIX: Ficha do aluno – resolução do problema da fotografia .....	451
ANEXO XX: Memórias descritivas da resolução interactiva do problema – exemplos ilustrativos .....	452
ANEXO XXI: Processo de análise das memórias descritivas da resolução do problema – exemplo ilustrativo .....	455
ANEXO XXII: Matriz de construção do indicador socioprofissional individual de classe (ispi).....	456
ANEXO XXIII: Matriz de construção do indicador socioprofissional familiar de classe (ispf) .....	457

---

## LISTA DE TABELAS

---

TABELA 1: Tema das aulas, incidências curriculares, número de aulas e tempo .....	129
TABELA 2: Tempo de aplicação dos instrumentos utilizados na vertente <i>quasi-experimental</i> ..	138
TABELA 3: Item 2.2. – reconhece o quadrado de plástico como instrumento auxiliar para fazer o recorte da fotografia .....	184
TABELA 4: Diários de aula analisados, tema da aula e respectivo tempo de intervenção acumulado .....	194
TABELA 5: Distribuição por género e idade média dos alunos na TE e da TC .....	201
TABELA 6: Classes sociais do grupo doméstico de ambas as turmas: indicador socioprofissional familiar – ispf .....	206
TABELA 7: Categorias socioeducacionais dos grupos domésticos da TE e da TC .....	208
TABELA 8: Resultados globais obtidos nas MPCR nos dois momentos de avaliação, pré e pós-teste .....	210
TABELA 9: Aplicação do teste <i>t</i> para amostras independentes no pós-teste das MPCR .....	211
TABELA 10: Aplicação do teste <i>t</i> para a comparação das médias emparelhadas (pré/pós-teste) por turmas .....	211
TABELA 11: Aplicação do teste <i>t</i> para amostras independentes relativa à comparação dos incrementos da TE e da TC entre o pré e o pós-teste .....	213
TABELA 12: Resultados obtidos pela TE e pela TC em cada série de itens das MPCR em pré e em pós-teste .....	214
TABELA 13: Aplicação do teste <i>t</i> para a comparação entre turmas das médias de cada série em pós-teste .....	217
TABELA 14: Incrementos obtidos pela TE e TC em cada série das MPCR e respectivos incrementos suplementares da TE face à TC .....	218
TABELA 15: % incrementos por série face aos incrementos globais e aos incrementos expectáveis .....	219
TABELA 16: Aplicação do teste <i>t</i> para a comparação dos ganhos ocorridos nas duas turmas em cada uma das séries .....	219
TABELA 17: Resultados médios da TE e da TC por factor em pré-teste e pós-teste e respectivos ganhos .....	220
TABELA 18: Teste de <i>Mann-Whitney</i> relativo à comparação dos incrementos da TE e da TC em cada factor .....	221
TABELA 19: Parâmetros descritivos relativos ao tempo de resposta da TE e da TC nas MPCR (minutos), em pré e pós-teste .....	222
TABELA 20: Classificações obtidas na TE e na TC no teste de ALO-CEC e respectivas	

---

frequências .....	223
TABELA 21: Parâmetros descritivos dos resultados obtidos por ambas as turmas no teste de ALO-CEC .....	224
TABELA 22: Aplicação do teste <i>t</i> para a comparação da média da TE e da TC com a média normativa – teste ALO-CEC .....	225
TABELA 23: Frequências das categorias de ideias surgidas na TE e na TC face à formulação do problema .....	229
TABELA 24: Níveis de ajuda concedidos aos alunos da TE e da TC na fase de formulação e identificação do problema .....	231
TABELA 25: Comparação das estratégias identificadas na TE e TC, em termos absolutos e relativos .....	240
TABELA 26: Reconhece que a estratégia não resolve ou resolveu com êxito o problema: níveis de ajuda concedidos às crianças da TE e da TC .....	242
TABELA 27: Sugere ou executa novas tentativas de resolução do problema: níveis de ajuda concedidos aos alunos da TE e da TC .....	243
TABELA 28: Frequências absolutas e relativas, por itens, dos níveis de ajuda concedidos às crianças da TE e da TC na fase estratégica .....	244
TABELA 29: Níveis de ajuda concedidos às crianças da TE e da TC na fase de recapitulação .....	247
TABELA 30: Parâmetros descritivos referentes ao desempenho global e respectivos tempos de realização da TE e da TC na resolução do problema .....	248
TABELA 31: Estatística do teste <i>t</i> relativa à comparação entre turmas das classificações globais obtidas no problema e dos tempos de desempenho .....	249
TABELA 32: Níveis totais de ajuda concedida à TE e à TC .....	250
TABELA 33: Características descritivas relativas ao nível de ajuda global, por turma .....	251
TABELA 34: Número e percentagem de respostas correctas obtidas em dois momentos de avaliação faz aprendizagens realizadas acerca da alternância dia / noite .....	313
TABELA 35: Tipos de comentários proferidos em contexto familiar pelas crianças da TE, acerca da intervenção de ensino das ciências .....	317
TABELA 36: Atitudes e sentimentos manifestados pelas crianças da TE em contexto familiar .....	318
TABELA 37: Avaliação que os E.E. fazem da intervenção de ensino das ciências, quanto aos benefícios obtidos pelos seus educandos .....	320
TABELA 38: Agrupamento das categorias de análise que se repetem nas respostas dos E.E. às questões do inquérito .....	322



---

## LISTA DE GRÁFICOS

---

GRÁFICO 1: % global dos níveis de ajuda concedidos às crianças do 1º e 2º ano na aplicação piloto do problema da fotografia.....	189
GRÁFICO 2: Médias obtidas nas MPCR pela TE e pela TC em pré e em pós-teste .....	210
GRÁFICO 3: Ganhos médios obtidos pela TE e pela TC entre o pré e o pós-teste .....	213
GRÁFICO 4: Resultados médios da TE e da TC na série A, Ab e B nos dois momentos de avaliação .....	215
GRÁFICO 5,6 e 7: Resultados médios obtidos por ambas as turmas no pré e no pós-teste em cada série .....	217
GRÁFICO 8: Desempenhos médios obtidos pela TE e pela TC no teste de ALO-CEC .....	224
GRÁFICO 9: Desempenhos médios obtidos pela TE e pela TC e respectivos tempos de resolução do problema .....	248
GRÁFICO 10: Frequências relativas dos níveis de ajuda globais requeridos pela TE e pela TC na resolução interactiva do problema da fotografia .....	250
GRÁFICO 11: Número e percentagem de respostas assinaladas em cada item da questão sobre o fenómeno da dissolução de um sólido em água .....	265
GRÁFICO 12: Percentagem global de respostas correctas (T1º ano: M1 e M2; T2º ano).....	286
GRÁFICO 13: Percentagem de respostas correctas por itens (T1º ano: M1 e M2; T2º ano) .....	287
GRÁFICO 14: Percentagem de respostas correctas por itens (T1º ano: M1 e M2; T2º ano) .....	289

---

## LISTA DE QUADROS

---

QUADRO 1: Dimensão de investigação-acção .....	128
QUADRO 2: Dimensão <i>quasi-experimental</i> .....	137
QUADRO 3: Domínios linguísticos e respectivas capacidades contempladas no teste de avaliação da linguagem oral concebido por Sim-Sim (1997) .....	170
QUADRO 4: Esquema ilustrativo do problema da fotografia .....	176
QUADRO 5: Incremento Global da TE nas MPCR, devido à intervenção pedagógica de Ciências.....	212
QUADRO 6: Percursos de resolução do problema identificados na TE e na TC. ....	252
QUADRO 7: Tipo de registo realizado pelos alunos sobre a dissolução de materiais sólidos na água.....	264
QUADRO 8: Questão de avaliação das aprendizagens individuais dos alunos sobre a dissolução de materiais sólidos em água.....	265
QUADRO 9: Questionário de avaliação da noção da conservação da substância.....	285
QUADRO 10: Registo da aprendizagem: a analogia globo-lanterna versus Terra-Sol.....	303
QUADRO 11: Registo dos significados construídos acerca do dia e da noite .....	305
QUADRO 12: Itens de avaliação de significados acerca da alternância dia / noite.....	312



---

## INTRODUÇÃO

---

No nosso país, temo-nos limitado a acolher no programa do 1º CEB o reconhecimento internacional da importância educativa do ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, sem que isso tenha produzido alterações significativas nas práticas pedagógicas dos professores. As crianças do 1º ciclo continuam a não dispor de oportunidades para desenvolver a *atitude experimental* tão apregoada na componente de Ciências da área curricular de EM, negligenciando-se importantes domínios de construção de saberes e de desenvolvimento de competências que atravessam as diferentes áreas curriculares. No contacto com as escolas, verifica-se que são raras as vezes que os alunos realizam actividades práticas e/ou experimentais de Ciências. As actividades de memorização e repetição são sobrevalorizadas, sendo realizadas tarefas estereotipadas destituídas de sentido para os alunos (Roldão, 2003). Neste ambiente de aprendizagem, o aluno assume um papel passivo, que se restringe fundamentalmente à acumulação de saberes. As aprendizagens tornam-se pouco relevantes e o seu uso pessoal e social ineficaz. A experiência por nós adquirida, na sequência de trabalhos de investigação anteriores, envolvendo a colaboração de professores, tem-nos permitido concluir que estes necessitam de desenvolver uma base mínima de confiança ao nível científico e didáctico para se aventurarem no ensino experimental das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, (Sá, 1996; 2002a; 2004; Sá & Varela, 2007). Foi no quadro destas motivações que surgiu, em 1998, o projecto *Ensino Experimental: Aprender a Pensar* (projecto ENEXP). Trata-se de um projecto de investigação-acção cujas motivações e preocupações se alicerçam nas dificuldades identificadas a nível nacional e na experiência internacional para a promoção do ensino experimental das Ciências. O Projecto ENEXP teve como principal objectivo a produção de instrumentos de apoio aos professores e ao processo de formação, devidamente testados em contexto de sala de aula, com vista a promover o ensino da componente de Ciências Experimentais da área de EM do 1º CEB. Esses instrumentos assumem a forma de guias de apoio ao professor e veiculam uma prática de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências.

Tal prática de ensino valoriza e estimula muito os processos mentais, colocando grande

---

ênfase nos processos de (re)construção do conhecimento e na estimulação do pensamento reflexivo em contexto de cooperação e interacção social. Todo esse trabalho de investigação, que vem sendo conduzido em sala de aula há mais de uma década (Sá, 1996), e a experiência empírica acumulada vêm sugerindo, de forma consistente e continuada, uma estreita relação entre a perspectiva de ensino experimental reflexivo das Ciências e a promoção de aprendizagens e desenvolvimento de competências em domínios de natureza transversal. O presente estudo pretende, assim, implementar essa prática de ensino e de aprendizagem numa turma do 1º CEB (TE) e avaliar, por contraste com outra turma do mesmo ano de escolaridade e da mesma escola (TC), os seus efeitos no desenvolvimento:

- i) das capacidades cognitivas dos alunos;
- ii) da compreensão da linguagem oral;
- iii) de competências de resolução de problemas de conteúdo não científico;

Tem ainda como objectivo compreender e elucidar, no contexto dessa prática, os processos de (re)construção de significados inerentes à abordagem experimental reflexiva de tópicos científicos, com incidências nos conteúdos programáticos da área curricular de EM. Este conhecimento permitirá, posteriormente, promover um processo de formação de professores orientado para a construção de um saber específico acerca de como ensinar essas matérias em contexto de sala de aula.

Em concordância com tais objectivos, o estudo desenvolve-se segundo uma abordagem de investigação-acção e integra-se no quadro teórico da investigação interpretativa, aplicada ao estudo dos processos de ensino e aprendizagem em contexto de sala de aula. De investigação-acção, porque o processo de ensino é continuamente modelado pelos efeitos e resultados da acção que são objecto de investigação; de natureza interpretativa, visto que se busca a compreensão dos processos de ensino e aprendizagem promovidos por via de uma prática de ensino experimental reflexivo das Ciências, bem como os processos generativos de significados construídos pelos alunos. O estudo integra ainda uma dimensão metodológica *quasi-experimental*, através da qual se avaliará o efeito dessa prática nas variáveis acima referidas.

---

## ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO

---

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. No primeiro capítulo efectuar-se-á o enquadramento da investigação, dando especial destaque: i) à grande contradição que continua a persistir, ao longo de mais de duas décadas, entre as recomendações de natureza experimental e construtivista contidas no currículo do 1º CEB e o currículo em acção verificado nas escolas (1.1.); ii) aos obstáculos e dificuldades quanto à promoção do ensino experimental das ciências nesse nível de escolaridade (1.2.); iii) às motivações e preocupações do projecto ENEXP – ensino experimental no 1º ciclo: *aprender a pensar* (1.3.); iv) e, por último, ao problema de investigação (1.4.); definição de objectivos e formulação de hipóteses (1.4.1.).

No capítulo II, procurar-se-á rever e explicitar algumas das principais contribuições teóricas (2.1.), que fundamentam e orientam o processo de ensino-aprendizagem das Ciências, que esteve subjacente à intervenção pedagógica realizada com crianças do 1º ano de escolaridade, nomeadamente: i) a adopção de importantes contributos da concepção construtivista do ensino e da aprendizagem, que, a título de complementaridade, integra aspectos de natureza cognitiva e sociocultural (2.2.); a importância que os saberes espontâneos dos alunos desempenham no processo de ensino-aprendizagem das Ciências (2.3.); e a perspectiva de desenvolvimento e evolução conceptual a partir desses saberes (2.4.). Ao assumirmos uma perspectiva evolutiva no processo de construção de novos significados, conferimos uma importância particular: i) à interacção conhecimentos e processos científicos como factor de evolução conceptual (2.4.1.); à metacognição (2.4.2.), começando por clarificar o seu significado e a importância de se promover o desenvolvimento de competências metacognitivas na aprendizagem e ensino das ciências (2.4.3), assumindo para tal a acção do professor um papel fundamental (2.4.3.1.); e à promoção de contextos cooperativos de aprendizagem, como espaços de interacção que estimulam o pensamento e favorecem a reconstrução do conhecimento científico escolar (2.4.4.). Por último, neste capítulo, far-se-á ainda: i) uma caracterização geral da abordagem de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências, que esteve subjacente à intervenção didáctica realizada, no âmbito deste estudo, numa turma do 1º ano do 1º CEB (2.5.); ii) e fundamentar-se-

---

á a perspectiva de transversalidade na construção de saberes e o desenvolvimento de competências, inerente a tal acção didáctica (2.6.). Trata-se de abordagem congruente com um currículo orientado para o desenvolvimento de competências dos alunos e promotora do uso integrado de saberes na construção reflexiva de significados científicos, bem como do desenvolvimento de competências transversais.

No capítulo III, metodologia, começar-se-á por delimitar e fundamentar teoricamente as opções metodológicas adoptadas, que incluem: i) uma abordagem de investigação-acção (3.1.), e ii) uma metodologia interpretativa de investigação (3.2.). Seguir-se-á a apresentação: i) do desenho da investigação (3.3.), o qual integra também uma dimensão de investigação *quasi-experimental*; ii) a sequência dos critérios de qualidade de natureza interpretativa adoptados (3.4.); iii) dos métodos de recolha (3.5.) e tratamento de dados utilizados em cada uma das duas dimensões de investigação que o estudo integra (3.6.); iv) e, por último, a caracterização dos sujeitos participantes no estudo (3.7.).

No capítulo IV, proceder-se-á à análise e interpretação dos resultados obtidos nas duas dimensões de investigação que integram o presente estudo. Na dimensão *quasi-experimental* (4.1.), apresentar-se-á a análise estatística descritiva e inferencial dos resultados obtidos na turma experimental e de controlo: i) nas Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (4.1.1.); ii) na Avaliação da Linguagem Oral (4.1.2.); e iii) na resolução interactiva de um problema, que designamos de problema da fotografia (4.1.3.). Por sua vez, na dimensão de investigação-acção (4.2.), será apresentada a análise interpretativa do conteúdo: i) de uma amostra dos diários de aula, de modo a elucidar o processo de construção de significados na aprendizagem experimental reflexiva das ciências (4.1.1.); ii) e de um questionário aplicado aos encarregados de educação das crianças da turma experimental, com vista a identificar os sentimentos e atitudes dos alunos e da professora face à intervenção de ensino das ciências (4.1.2.).

Por último, no capítulo V, serão apresentadas e discutidas as conclusões gerais do estudo (5.1.). Começar-se-á por sintetizar os principais aspectos conclusivos resultantes da análise dos resultados de cada uma das dimensões de investigação que o estudo integra (5.1.1. e 5.1.2.). Situar-nos-emos posteriormente nos elementos estruturantes que se entrecruzam nos resultados dessas dimensões e que se validam mutuamente, conferindo-lhes um carácter holístico de grande credibilidade à presente investigação (5.1.3.). Serão ainda apresentados alguns objectivos não concluídos e apontadas acções de investigação futuras (5.2.).

- 1.1. O ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB: DOS CURRÍCULOS A REALIDADE EM SALA DE AULA
- 1.2. OBSTÁCULOS E DIFICULDADES QUANTO A PROMOÇÃO DO ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1º CICLO
- 1.3. PROJECTO ENEXP – ENSINO EXPERIMENTAL NO 1º CICLO: *APRENDER A PENSAR*
- 1.4. O PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO
- 1.4.1. OBJECTIVOS E FORMULAÇÃO DE HIPÓTESES

---

### 1.1. O ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB: DOS CURRÍCULOS À REALIDADE EM SALA DE AULA

A Educação Científica nos primeiros anos de escolaridade teve o seu momento de reconhecimento e expansão curricular nos finais dos anos 60 e início dos anos 70 do século passado. Em alguns países, particularmente no Reino Unido e nos EUA, foram desenvolvidos grandes projectos curriculares a favor da introdução das Ciências na escola primária<sup>1</sup> (Sá, 1996; Mintzes & Wandersee, 2000; Howe, 2002; Charpack, 2005; Dyasi, 2006; Harlen, 2007). Esses esforços de reforma e inovação curricular do ensino das ciências emergiram sob a influência teórica das novas perspectivas psicológicas quanto à natureza da criança como agente activo na

---

<sup>1</sup> No Reino Unido foram desenvolvidos vários projectos curriculares com o apoio da Fundação Nuffield, como, por exemplo, o *Nuffield Junior Science Project* (1967) e o projecto *Science 5/13* (1972), cuja ênfase residia na valorização da “descoberta” e da “investigação” a realizar pelas crianças (Silva, 1999). Estávamos nos anos da *pedagogia activa* e da *Aprendizagem por Descoberta*. Nos EUA surgem, nos finais da década de 60, com o apoio da *National Science Foundation (NSF)*, três grandes projectos: o *Science – A Process Approach (SAPA)*, sob os auspícios da Associação Americana para o Progresso da Ciência (1967); o *Elementary Science Study (ESS)*, desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento Educacional de Newton, Massachusetts (1969); e o *Science Curriculum Improvement Study (SCIS)*, dirigido pelo físico Robert Karplus da Universidade de Berkeley (1970) (ver Sá, 1996). Apesar dos projectos anteriores apresentarem diferenças ao nível do conteúdo, objectivo, sequência e estruturação das unidades, partilhavam as seguintes características: i) as crianças eram encorajadas a investigar os fenómenos naturais simples, manipulando materiais e objectos de forma a vivenciarem experiências de aprendizagem concretas; ii) as crianças aprendiam melhor ciência a fazer ciência e não a memorizar os conteúdos científicos. A aprendizagem *hands-on* era o caminho a percorrer; iii) eram fornecidos guias de apoio aos professores, de forma a minimizar as dificuldades sentidas na implementação dos projectos em sala de aula, e conjuntos de materiais a serem utilizados pelos alunos (Sá, 1996). Alguns projectos curriculares incorporaram uma abordagem de ensino das ciências que colocava maior ênfase no desenvolvimento de capacidades de processos científicos, comparativamente com a compreensão dos conceitos (Vázquez, *et al.*, 2005; Harlen, 2007). Também na França, no fim dos anos 60, foi criado um novo tempo pedagógico no horário semanal que, sob a designação de *disciplinas de despertar* (ou *actividades de despertar*), reunia os saberes de História, Geografia, Ciências, bem como Trabalhos Manuais e Artes. Enquanto o ensino tradicional, até então designado de *lições de coisas*, enfatizava a observação e o uso das “coisas”, as disciplinas de despertar pretendiam, além disso, promover a *inventividade* e o *rigor da atitude experimental* (ver Charpack, 2005).



---

construção do conhecimento – por exemplo, os trabalhos de Piaget, Bruner, Gagné, Wallon, entre outros – (Sá, 1996; Silva, 1999; Mintzes & Wandersee, 2000). A acção das crianças sobre o ambiente físico próximo tornou-se, nessa altura, a palavra-chave da inovação didáctica (Charpack, 2005). Grande parte dos projectos era enformada por uma abordagem de ensino das ciências centrada no desenvolvimento de competências de processos científicos (Millar, 1995; Weissmann, 1998, cit. por Marsulo & Silva, 2005; Harlen, 2007). Tais processos configuravam-se como o caminho adequado para a compreensão dos conceitos e a mudança nas ideias dos alunos sobre os fenómenos estudados (Marsulo & Silva, 2005). Utilizavam-se materiais e objectos didácticos simples para facilitar e ajudar os alunos a adquirir ideias científicas, através de uma compreensão prática e dos processos intelectuais de fazer ciência (Dyasi, 2006). A ideia de promover um ensino das Ciências na escola primária, com ênfase na utilização e no desenvolvimento dos processos científicos, era fácil de entender. Pretendia-se romper com o tipo de ensino em que degeneraram as *lições de coisas*: falava-se às crianças sobre as coisas, sem dar-lhes oportunidade para obter e utilizar evidências e pensar por si sobre elas (Harlen, 2007). Esta nova tendência sugeria assim uma perspectiva de um ensino mais activo, mais concordante com as teorias psicológicas cognitivo-construtivistas. Porém, conforme referem Vázquez e outros (2005), a ciência dos processos viria a dar lugar à prática de uma metodologia científica por descoberta autónoma, inspirada no empirismo indutivo.

Nos EUA, a par da ascensão das teorias psicológicas da aprendizagem, ocorreu um outro evento catalisador das reformas: o lançamento pela antiga União Soviética do primeiro satélite artificial, o *Sputnik*, no final da década de 50 (1957). Este evento teve um grande impacto na psique americana, em geral, e na comunidade científica, em particular, gerando um sentimento generalizado de atraso científico e tecnológico, bem como um estado de alarme relativamente ao ensino das Ciências e da Tecnologia no país (Sá, 1996; Mintzes & Wandersee, 2000; Charpack, 2005; Vázquez, *et al.*, 2005). A Ciência e a Tecnologia deveriam ser a coroa de glória da civilização ocidental e não havia outro lugar onde essa coroa deveria brilhar tanto como nos EUA. A América tinha adormecido e a opinião pública apontava *as escolas como os grandes culpados* (Mintzes & Wandersee (2000:48). A *National Science Foundation* (NSF) foi incumbida de delinear as estratégias e providenciar os meios necessários para a realização da reforma curricular do ensino das Ciências. O trabalho de desenvolvimento e inovação curricular inicia-se

---

pelo ensino secundário<sup>2</sup> (Mintzes & Wandersee, 2000), elaborando-se, no final dos anos 50 e início dos anos 60, programas curriculares mais rigorosos, centrados nos conteúdos e com o objectivo de seleccionar e formar mais e melhores cientistas e engenheiros, acentuando-se assim a finalidade propedêutica do Ensino das Ciências (Vázquez, *et al.*, 2005). Porém, rapidamente se reconheceu que o conhecimento científico *per se* não era suficiente, devendo o ensino incorporar também os métodos da ciência e não se restringir apenas a alguns grupos privilegiados (Vázquez, *et al.*, 2005). A renovação curricular chega alguns anos mais tarde à escola primária com o reconhecimento de que a educação científica deveria fazer parte da formação de todos os cidadãos. Numa sociedade cada vez mais dominada pela Ciência e Tecnologia, a escola deveria preparar os alunos para pensar de forma crítica e criativa e capacitá-los a tomar decisões mais informadas (Krasilchik, 2000). Este é ainda hoje um dos principais argumentos apontados para outorgar às Ciências um lugar nos currículos dos primeiros anos de escolaridade (Hart-Davis, 2006; Harlen, 2007). A familiaridade com as ideias científicas é, na sociedade dos nossos dias, tão importante como a familiaridade com os números, as percentagens e as diversas formas de linguagem (Harlen, 2007). Todavia, existem outras razões mais específicas sobre a importância que as ciências assumem na educação infantil. Harlen aponta as seguintes razões: *a) contribuir para que as crianças compreendam o mundo que as rodeia; b) desenvolver formas de descobrir coisas, comprovar ideias e utilizar as evidências; c) desenvolver ideias que, em vez de obstaculizarem, ajudem a aprendizagem posterior das ciências; d) gerar atitudes mais positivas e conscientes sobre as ciências enquanto actividade humana* (2007:22).

O movimento a favor da introdução das ciências nos currículos dos primeiros anos de escolaridade teve repercussões em diversos países (Sá & Carvalho, 1997; Vázquez, *et al.*, 2005), particularmente naqueles sob a influência britânica ou americana (Krasilchik, 2000). Também em Portugal, é sob a influência desses movimentos de inovação curricular e modelação didáctica que, em 1975, com a instauração da democracia, as Ciências da Natureza são incluídas no programa do 1º CEB, através da criação da área curricular de Meio Físico e Social. Esta área curricular continua ainda hoje a assumir um carácter globalizante, integrando

---

<sup>2</sup> Apesar de se sustentar que o movimento das reformas curriculares surge após a era *Sputnik*, de facto ele começou antes. Segundo alguns autores (Matthews, 1995; Mintzes & Wandersee (2000), em 1956, o físico Jerrold Zacharias e seus colegas do MIT, subsidiados pela NSF, iniciaram um projecto curricular de Física para o ensino secundário, o *Physical Science Study Committee* (PSSC). Seguiram-se trabalhos similares noutras áreas: Chemical Bond Approach (CBA); *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS); Chemical Education Materials (CHEMS); Earth Science Curriculum Project (ESCP); Introductory Physical Science (IPS), entre outros.

---

contributos de várias disciplinas científicas, tais como a História, a Geografia, a Etnografia, entre outras<sup>3</sup>. Nos programas do 1ºCEB, resultantes das sucessivas reformas curriculares realizadas no nosso país, assim como nas actuais prioridades de política educativa para o 1º ciclo, a componente de Ciências experimentais da área de EM vem adquirindo uma maior visibilidade, em sintonia com o crescente reconhecimento da sua importância educativa nos primeiros anos de escolaridade (Harlen, 1999, 2005, 2006, 2007; Astolfi, *et al.*, 2001; Holland & Rowan, 1996; Frost, *et al.*, 1995; Harlen & Qualter, 2005; Charpack, 2005; Howe, 2002; Gilbert, 2004; Hart-Davis, 2006, Webb & Treagust 2006; Georghiades, 2006; Partridge, 2006; entre muitos outros). Desde então, as Ciências têm vindo a estabelecer-se como uma área central do currículo do ensino primário em muitos países, de modo a garantir, como afirma Harlen (2007), que todas as crianças tenham oportunidades para aprender Ciências.

Na reforma curricular realizada em 1990, no nosso país, foram introduzidas algumas alterações que ainda hoje se mantêm: i) na designação da área curricular de Estudo do Meio Físico e Social para Estudo do Meio; ii) e na extensão e reforço da componente de Ciências, com a inclusão das Ciências Físicas num bloco com a designação de *À Descoberta dos Materiais e Objectos*. Neste bloco continua a existir grande insistência em desenvolver nos alunos uma *permanente atitude de experimentação* na abordagem dos conteúdos que o integram, tais como: *Realizar experiências com alguns materiais e objectos, realizar experiências com a água, som, ar, luz, ímanes, mecânica, etc..* No bloco *À Descoberta do Ambiente Natural*, encontram-se expressões como: *levantar questões, a procura de resposta através de experiências, pesquisas simples, observação directa, recolha de amostras, a utilização de instrumentos de observação e medida, como o termómetro, a bússola, a lupa, os binóculos...* (ME-OCP, 2004:114). Nos princípios orientadores existem recomendações que sugerem a promoção de uma prática de ensino experimental e construtivista das Ciências. No entanto, segundo Sá (2002a), a questão fundamental que se coloca aos professores é esta: *como é que tudo isto se faz?* Na ausência de uma resposta, os princípios orientadores remetem para o professor a competência de orientar

---

<sup>3</sup> A área curricular de EM assume, desde a sua criação, um carácter globalizante e integrador à semelhança do que acontece em alguns países. Por exemplo, no caso da nossa vizinha Espanha, os temas de Ciências na educação primária integram-se numa área mais ampla denominada de "Conocimiento del Medio Natural y Social". Segundo Martínez & Díaz (2005), ainda que possa parecer positivo neste nível de ensino um enfoque globalizante e integrado das Ciências da Natureza e das Ciências Sociais, na prática isso não se verifica, ocorrendo mesmo uma separação ou sobreposição de ambas as matérias. Nestas circunstâncias, os autores são de opinião de que se deveria repensar a utilidade de tal opção e sugerem a separação dos conteúdos de ciências, com a criação de uma nova área curricular que poderia denominar-se "Conocimiento del medio Natural" ou simplesmente "Ciencias de la Naturaleza". Ainda segundo os autores, tal opção permitiria dedicar mais tempo lectivo aos temas de Ciências da Natureza. No caso do nosso país, esta sugestão poderia também ser bastante positiva. Em nossa opinião, poderia transmitir aos professores uma mensagem clara acerca da importância das Ciências, como também da necessidade da sua abordagem em sala de aula. Acontece, por vezes, que, face à tradicional insegurança dos professores nos temas de Ciências, a abordagem pedagógica da área de EM tende a reduzir-se à componente de Ciências Sociais.

---

todo um processo de ensino-aprendizagem em que os alunos se devem tornar *observadores activos com capacidade para descobrir, investigar, experimentar e aprender* (ME-OCP, 2004:112).

Mais recentemente, com a entrada em vigor de alguns diplomas legais<sup>4</sup>, que estabelecem os princípios orientadores da Organização e Gestão Curriculares do Ensino Básico, bem como a publicação do documento CNEB – CE, foram introduzidas algumas alterações na *Organização Curricular e Programas* do 1.º CEB (ME-OCP, 2004). Em nossa opinião, as alterações mais significativas, produzidas por aqueles documentos oficiais, incidem nas finalidades prioritárias da escola e numa abordagem didáctica renovada das diversas áreas curriculares, congruente com tais desígnios, incluindo a componente de Ciências Físicas e Naturais da área de Estudo do Meio<sup>5</sup>:

- i) valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas do Ensino Básico, em particular, e com o carácter obrigatório no ensino das ciências (ME - Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro).
- ii) adopção de um currículo escolar orientado para o desenvolvimento de competências dos alunos<sup>6</sup>. Nele se explicita que o raciocínio, a comunicação e as atitudes constituem importantes domínios de desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica no final do Ensino Básico. As competências nestes domínios desenvolvem-se em conjunto e de uma forma transversal com as diversas formas de conhecimento (ME, CNEB:CE, 2001);
- iii) existência de referências no currículo que indiciam uma maior valorização da dimensão social na construção das aprendizagens dos alunos:

*(...) os alunos trazem para a escola um conjunto de ideias, preconceitos, representações, disposições emocionais e afectivas e modos de acção próprios. (...)*

---

<sup>4</sup> Designadamente, o Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, a Declaração de Rectificação n.º 4-A/2001, de 28 de Fevereiro e o Decreto-Lei n.º 209/2002, de 17 de Outubro.

<sup>5</sup> Os actuais programas mantêm os conteúdos de Ciências Físicas e Naturais da área de EM do programa anterior. Contudo, as alterações mais visíveis, ao nível da estrutura curricular, prendem-se com a introdução de três áreas não disciplinares: Área de Projecto, Estudo Acompanhado e Formação Cívica. Existem, ainda orientações relativas à Educação Moral e Religiosa das Confissões.

<sup>6</sup> No *Curriculo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais* (M.E., 2001a) a competência diz respeito ao processo de activar ‘recursos’ (conhecimentos, capacidades, estratégias) em diversas situações, nomeadamente situações problemáticas (ME, 2001a:9). Numa outra forma de explicitar o seu significado, afirma-se que a competência *integra conhecimentos, capacidades e atitudes e que pode ser entendida como ‘saber em acção’ ou ‘em uso’* (ME, 2001a: 9). Ao conjunto de conhecimentos não se trata de adicionar um certo número de capacidades e atitudes, mas de promover um desenvolvimento integrado que viabilize a utilização dos conhecimentos e os potencie em diversas situações. O conhecimento assume um carácter dinâmico – um saber em acção ou em uso –, ao invés de um saber inerte, apropriado de forma mecânica e desprovido de compreensão. Segundo Roldão o «saber em uso» pode assumir-se como o oposto de «saber inerte». Ou seja, ao falarmos de competência referimo-nos ao saber que se traduz na capacidade efectiva de utilização e manejo – intelectual, verbal ou prático – e não a conteúdos acumulados com os quais não sabemos nem agir no concreto, nem fazer qualquer operação mental ou resolver qualquer situação, nem pensar com eles. (...) Assim, existe competência (ou competências) quando, perante uma situação, se é capaz de mobilizar adequadamente diversos conhecimentos prévios, seleccioná-los e integrá-los adequadamente perante aquela situação (ou problema, ou questão, ou objecto cognitivo ou estético, etc.) (2003:20).

---

*Estes esquemas, quando confrontados com outros mais objectivos, socialmente partilhados e decorrentes do processo de ensino, vão sofrendo rupturas que abalam a visão sincrética da realidade, (...), dando origem a um conhecimento cada vez mais rigoroso e científico. (...).*

*Esta progressão tem origem no subjectivo (o experiencialmente vivido) e visa o objectivo (o socialmente partilhado) .... (ME: CNEB-CE, 2001:75).*

Num outro local sugere-se a realização:

*(...) de actividades de aprendizagem que incluam o uso da linguagem científica, (...) de situações de debate que permitam o desenvolvimento de capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, (...) experiências educativas que contemplem também a cooperação na partilha de informação, a apresentação de resultados ... (ME: CNEB-CE, 2001:133).*

Contudo, a experiência de mais de três décadas vem demonstrando igualmente que a introdução nos programas do 1º CEB de temas de Ciências e de novas abordagens na construção de saberes não tem produzido efeitos significativos na renovação das práticas pedagógicas e conseqüente melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos (Sá, 2002a; 2003). Não tem sido suficiente acolher no currículo inovações didácticas em ciências, que visam romper com práticas de ensino há anos enraizadas nas nossas escolas (Sá, 2002a; Rebelo, 2007). É necessário que exista uma preocupação mais cuidadosa com os problemas inerentes à sua aplicação, de modo a garantir uma transposição didáctica congruente com as finalidades e os princípios orientadores do currículo. Neste sentido, Tharp e outros salientam que:

*nenhuma reforma terá qualquer efeito na aprendizagem dos alunos se não actuar através das actividades de ensino e aprendizagem ao nível da aula. É irónico que haja tanta agitação à volta da reforma a outros níveis e que se preste tão pouca atenção a este caminho comum face à aprendizagem. Abordar a reforma a outros níveis é como mover blocos de granito de um lado para o outro de uma obra, com muito gasto e esforço, sem uma imagem clara de como deve ser o edifício (2002:1).*

Concordamos com Rebelo (2007), quando afirma que a consecução de um novo paradigma de educação científica e a implementação efectiva de inovações curriculares acontecem sempre pela acção dos professores e, portanto, as mudanças só chegam às salas de aula se os próprios professores as compreenderem, valorizarem e foram capazes de as implementar. De acordo com Watson & Manning (2008), a implementação efectiva de novas pedagogias requer um programa de formação e desenvolvimento profissional que: i) envolva os professores num processo colaborativo a longo prazo, relacionado com o seu ensino e a

---

aprendizagem dos seus alunos; ii) se direcione para as necessidades específicas dos professores nos contextos dentro dos quais trabalham e tenha em conta a implementação da nova pedagogia nesses contextos; iii) providencie apoio aos professores na implementação da nova pedagogia nas suas escolas; iv) enfatize a reflexão sobre como a nova pedagogia pode ser aplicada em contexto de conteúdos curriculares específicos, nos quais os professores a deverão implementar. Koch & Appleton (2007) consideram que a implementação de uma prática construtivista do ensino das ciências na escola primária requer um acompanhamento dos professores por académicos de reconhecido mérito na área, em contexto de aprendizagem<sup>7</sup>. Os resultados de um estudo desenvolvido pelos autores sugerem que esse acompanhamento tem implicações a curto prazo no desenvolvimento profissional dos professores: (a) ao nível do conhecimento do conteúdo científico e pedagógico; (b) e ao nível das componentes motivacionais e atitudinais. Estas são, segundo Koch & Appleton (2007), pré-condições necessárias para promover uma prática de ensino das ciências em sala de aula.

Chegámos, pois, a um nível de consciência que nos impele a questionar acerca da formação e acompanhamento que tem ou tem tido o professor para promover em sala de aula a abordagem experimental e sócio-construtivista das Ciências, orientada para o desenvolvimento de competências dos alunos, patente nas sucessivas orientações curriculares. Tal interrogação torna-se ainda mais pertinente quando a abordagem do currículo por competências, enquanto desiderato agora assumido para a educação escolar, implica, por parte do professor, *operar uma forma de revolução nas suas práticas, na sua ligação com os saberes, na sua maneira de ensinar* (Perrenoud, 2001:22). Para Perrenoud, os professores familiarizados com os métodos activos e com as teorias construtivistas *estão “como peixe na água” quando são convidados a desenvolver competências, o que já fazem, geralmente, da sua própria iniciativa. E os outros?* (2001:23).

Não será muito arriscado afirmar que o ensino das Ciências que ainda hoje se pratica no 1º CEB no nosso país se pode caracterizar pelo espírito que degenerou as *Lições de Coisas*<sup>8</sup> no

---

<sup>7</sup> Segundo os autores, os seminários de formação tradicionais, que incluem peritos externos e grupos de professores para partilharem experiências e novas práticas pedagógicas, têm tido pouco sucesso. Pois, estes requerem um elevado compromisso dos professores para os frequentarem em horário pós-lectivo. Implicam ainda uma motivação acrescida para levarem à prática a formação recebida e, geralmente, não têm em conta as concepções e necessidades individuais dos professores.

<sup>8</sup> Durante o séc. XIX, as ideias pedagógicas de Pestalozzi opunham-se a um ensino dominado pela transmissão, memorização e recitação de saberes. Considerava que o ensino naquela época violava as leis do desenvolvimento mental das crianças. Inspirado em Rousseau, Pestalozzi preconizava que as crianças fossem exercitadas a usar os sentidos para descreverem em termos simples e familiares as propriedades dos objectos naturais que tinham ao seu dispor, antes de serem informadas oralmente sobre as suas propriedades, o seu uso e a sua origem

---

Reino Unido, Estados Unidos e França durante a primeira metade do século XX. Isto é, um ensino das Ciências subsidiário e marginal, que enfatiza a transmissão e memorização da informação, e toda a retórica experimental e construtivista patenteada nos programas é sustentada pelos desenhos de objectos, animais e plantas contidos nos manuais escolares (Sá, 1996; Sá, *et al.*, 1999).

Há pois uma discrepância cada vez maior entre aquilo que os currículos desejam que os professores façam e o que realmente fazem ou estão aptos a fazer em sala de aula (Sá, 2004). Esta realidade está longe de corresponder a um problema específico do nosso país. Martínez e Díaz (2005), reportando-se ao contexto educativo espanhol, referem que as orientações curriculares para a educação primária têm proposto um ensino das ciências mais inovador, baseado no papel activo e construtivo do aluno. Porém, a realidade de sala de aula naquele país é bem diferente, conforme salientam os autores: *os estudos e sondagens realizadas demonstram que ainda predomina um ensino das ciências transmissivo, baseado em explicações magistrais no quadro, no manual escolar e na resolução de problemas fechados de aplicação dos temas tratados* (2005:243). Quando se exploram algumas actividades de ciências, elas assumem geralmente um carácter marginal, conforme refere Sanmartí:

*(...) temos constatado que, na escola primária, os estudantes do magistério “vêm” poucas aulas de ciências e que, em todo o caso, essas aulas reduzem-se a actividades complementares às que se levam a cabo para a aprendizagem da língua e da matemática. Não se ensina a pensar nem a trabalhar cientificamente: só se ensina a utilizar o vocabulário de maneira mecânica* (2002:13).

---

(Browne, 1991). A observação e o uso das coisas podiam traduzir-se num certo nível de experimentação (Mintzes & Wandersee, 2000), ou seja, as crianças deveriam viver algumas “experiências” de que poderiam retirar primeiro uma sensação de espanto e depois um saber empírico. Através da acumulação de observações pertinentes deveria nascer uma consciência clara de uma relação de causa e efeito ou de uma lei (Silva, 1999; Charpack, 2005). Na Inglaterra, as ideias de Pestalozzi foram vulgarizadas pelo termo *object lesson*; enquanto, nos Estados Unidos foi ainda difundido uma outra expressão, *object teaching*. Na França a expressão *leçon de choses* foi popularizada por Mme Pape-Carpantier a partir da Exposição Universal de 1867 (Souza, 2005). Os principais manuais de lições de coisas desempenharam um papel importante na difusão e prescrição dos princípios pedagógicos de Pestalozzi na escola primária, assumindo-se como os principais instrumentos de orientação dos professores e dos pais na prática de exercícios para o treino dos sentidos e desenvolvimento das faculdades mentais das crianças (Brown, 1986; cit. em Souza, 2005). O livro da autoria dos irmãos Mayo, Elizabeth e Charles, publicado em 1829, sob a designação *Lessons on objects: their origin, nature and uses for the school and families*, tornou-se bastante popular entre os professores primários britânicos. Nos Estados Unidos, surgiram, em 1861, outros manuais influentes, como, por exemplo, o do norte-americano Norman Allison Calkins, *Primary object lessons, for training the senses and developing the faculties of children* (Souza, 2005).

No entanto, a pedagogia de ensino, subjacente às *Lições de Coisas*, foi degenerando na simples memorização e reprodução mecânica dos conteúdos dos livros, a observação directa deu lugar à observação das imagens dos objectos inseridas nos manuais e os objectos naturais limitavam-se aos seres vivos: animais e plantas (Sá, 1996). A descrição e a observação das diferentes etapas das experiências contidas no manual eram suficientes para garantir às crianças a veracidade do que era apresentado (Charpack, 2005). Os professores conduziam tais exercícios sem terem em vista um objectivo determinado (Souza, 2005). Os projectos curriculares emergentes na década de 60-70 do século passado, pretendiam romper com este tipo de ensino tipificado por *lições de coisas*, em que as crianças deveriam falar sobre as coisas, sem dar-lhes oportunidade para obter e utilizar evidências e pensar sobre elas (Harlen, 2007).

---

As intervenções que temos vindo a realizar em salas de aula do 1º CEB (Sá, 1996; Sá & Varela, 2000; Varela, 2001; Sá, 2004; Sá & Varela, 2007) têm-nos permitido verificar que as crianças geralmente não têm oportunidades para realizar actividades práticas e experimentais de Ciências, que potenciem adequadamente o seu desenvolvimento intelectual, pessoal e social; que estimulem o pensamento e a compreensão conceptual (Zohar, 2006), a autonomia e o uso da linguagem, como instrumento de construção e partilha de saberes (Aleixandre, 2003; Rojas-Drummod, *et al.*, 2003; Rivard, 2004; Ibáñez & Alemany, 2005) e que promovam nas crianças atitudes positivas face à aprendizagem das ciências (Harlen, 2007; Pell & Jarvis, 2003). As crianças do 1ºciclo continuam a não dispor de oportunidades para desenvolver a *atitude experimental* tão apregoada na componente de Ciências da área de EM, negligenciando-se importantes domínios de construção de saberes e de desenvolvimento de competências que atravessam as diferentes áreas curriculares, tal como são preconizadas no CNEB: CE – *raciocínio, comunicação e atitudes* (ME, 2001). Esta realidade é constatada também por Costa que, reportando-se às actividades práticas de ciências, onde inclui as actividades experimentais, refere o seguinte:

*(...) a forma como têm sido utilizadas em nada têm contribuído, não só para a aprendizagem de conceitos científicos pelos alunos, muito menos para a compreensão dos processos utilizados pela ciência e ainda por em nada contribuírem para a aquisição de competências transversais.*

*(...).*

*(...) elas raramente são utilizadas no sentido de desenvolver nos alunos competências de observação, inferência, comunicação, interpretação e planeamento, mas mais para premiar os alunos se «sobrar tempo» (o que é raro), ou na melhor das hipóteses como mais uma tentativa para captar o interesse de alunos mais desmotivados (2006:33).*

Segundo o autor, neste último caso, a tentativa sai gorada, porque os alunos limitam-se, na maioria das vezes, a seguir um percurso predefinido pelo professor, uma espécie de *receita*, em que a única diferença em relação às outras aulas é a intensa actividade manipulativa realizada sobre os materiais e objectos, ou a assistir a demonstrações e ilustrações práticas do que foi transmitido pelo professor. Citando contributos de alguns autores, como Tamir, Hodson e Gardner, Costa (2006) conclui que muito do trabalho prático tem tido pouca ou nenhuma utilidade pedagógica, porque:

*- não permite aos alunos o desenvolvimento de competências de investigação, como a formulação de questões, o planeamento de experimentações;*



- 
- raramente existe uma ligação entre a teoria e a prática. Os alunos seguem orientações sem pensarem sobre a finalidade de como a experiência se relaciona com outras informações que aprenderam;
  - os alunos não são ensinados a pensar e as suas interpretações não são consideradas;
  - o conteúdo é normalmente fornecido pelo professor, não deixando espaço para o aluno construir o seu significado pessoal;
  - este trabalho é visto apenas como um meio de obtenção de informação ou dados meramente factuais;
  - os alunos não são envolvidos no projecto e na planificação das investigações experimentais (é o professor que faz), o que se traduz num trabalho pouco útil do ponto de vista pedagógico;
  - a abordagem utilizada é a do tipo «receita» para ensinar os processos da ciência, perdendo os alunos o interesse e oportunidade de aprender a aprender (2006:34).

Assim, os alunos do 1º CEB raramente são envolvidos num processo genuíno de construção de significados científicos e desenvolvimento de recursos cognitivos, que se edificam na relação directa com os objectos concretos, manipulando-os, sentindo-os, experimentando-os e reflectindo sobre as observações que efectuam e as acções que com eles realizam. Sem esses saberes e recursos faltam os alicerces para a construção de competências indispensáveis a novas aprendizagens, que atravessam as diferentes áreas do currículo, e ao exercício futuro de uma cidadania participativa e informada (Sá & Varela, 2007). Nesse processo de construção de saberes e recursos cognitivos exige-se ao professor que estimule e potencie a participação activa dos alunos, valorizando genuinamente as suas ideias, promovendo a discussão e a argumentação em torno dessas ideias, num ambiente de colaboração (Naylor, *et al.*, 2007). Deve ser capaz de formular questões estimuladoras do pensamento e acção dos alunos, levando-os ao confronto das suas próprias ideias entre si e com a evidência experimental. Em síntese, que consiga envolver a comunidade turma em que se insere num contínuo fluxo de pensamento e acção (Sá, 1996). Recorrendo a Zohar (2006), diríamos que o professor deve fazer do pensamento uma componente central da rotina diária das aulas de ciências, nos termos propostos por Tishman, Perkins e Jay:

*Falar de uma cultura de pensamento de aula é referir-se a um âmbito da aula em que várias forças (linguagem, valores, expectativas e hábitos) operam conjuntamente para expressar e reforçar a utilização do bom pensamento. Numa cultura de pensamento da aula, o espírito do bom pensamento está em todas as partes. Existe a sensação de que "todos a estão fazendo": todos – inclusive o professor – se estão esforçando para ser reflexivos, inquisidores e imaginativos; e estas condutas recebem forte apoio no âmbito da aprendizagem (1997:14).*

---

Promover uma cultura de pensamento na sala de aula permite, conforme salientam Davis e outros, *àqueles que a frequentam tirar maior proveito da experiência escolar: aprendem a controlar melhor a impulsividade; aumentam sua capacidade de reflexão e planeamento; analisam e fundamentam a escolha feita, entre as opções disponíveis* (2005:207).

É, pois, necessário e urgente promover um processo de ensino centrado no aluno e no seu papel de construtor activo, autónomo e regulador reflexivo da sua própria aprendizagem (Cleary & Zimmerman, 2004; Silva, 2004; Oliveira, 2007) que, aliado à sua natural curiosidade, interesse pessoal pelos fenómenos físico-naturais, prazer por conhecer e partilhar o conhecimento, tire partido do seu enorme potencial de desenvolvimento e aprendizagem (Sá (2002a). Estas qualidades naturais das crianças constituem o suporte prévio necessário para uma construção activa e significativa do conhecimento (Porlán, 1998; Charpack, 2005; Hart-Davis, 2006). Trata-se de promover uma perspectiva de ensino mais aberta à diversidade de interesses e aptidões, compatível com o ideal de uma escolas para todos:

*Apesar da heterogeneidade das populações e das classes, a curiosidade, o gosto por manipular e compreender encontram-se entre as qualidades mais compartilhadas. A prática das ciências proporciona um meio para combater a rejeição da escola. É fonte de mais igualdade e de uma melhor inserção na escola e no mundo* (Charpack, 2005:47).

O ensino experimental das Ciências no 1º CEB pode constituir um elemento fundamental para que a escola se converta num lugar de prazer, satisfação e realização pessoal, onde as crianças fazem coisas de que realmente gostam (Sá, 2002a; Charpack, 2005).

Infelizmente, o enorme potencial de desenvolvimento e aprendizagem das crianças, aliado à sua natural curiosidade e interesse pelos fenómenos físico-naturais, continua a não ser explorado nas nossas escolas do 1º ciclo. Recorrendo a Porlán, diríamos que a situação actual corresponde a um *processo de desumanização*, cujo resultado se traduz num condicionamento e *domesticação* das potencialidades das crianças e das estratégias de pensamento e actuação, em que: *o natural se converte em artificial, o interessante em aborrecido e o espontâneo em imposto* (1998:22). Deste modo, Fonseca (2001) considera que, com os modelos tradicionais de ensino vigentes no nosso país, o capital mais importante de uma nação, que são as crianças e jovens que frequentam a escola, está muito longe de ser aproveitado e transformado:

*Em vez de pensadores autónomos, como será exigido pelos seus postos de trabalho do século XXI, teremos meros imitadores acríticos de informação. (...)*

---

*Em vez de produzir pensadores a escola tende a produzir assimiladores, acumuladores, armazenadores e repetidores de informação, informação esta, ainda por cima, que corre o risco de se tornar obsoleta com a mudança abrupta e acelerada em que hoje estamos mergulhados (2001:20-21).*

Estão-se, assim, a negligenciar ou a não aproveitar os anos correspondentes ao 1º CEB, que não só constituem uma proporção quantitativamente importante na educação infantil, como também são anos de grande significado, porque é nesse período que se estabelecem e desenvolvem os processos, os conceitos e as atitudes básicas (Harlen, 2007). As crianças estão em fase de grande crescimento e desenvolvimento mental e, portanto, encontram-se em idade óptima para uma genuína aprendizagem de atitudes e competências de investigação e experimentação, que terão uma importância fundamental no seu desenvolvimento e nas aprendizagens ulteriores. Se esse tempo não é devidamente rentabilizado na promoção de tais competências e atitudes, resulta daí uma perda irreparável, sem possibilidade de recuperação futura. *O tempo óptimo passou e não tem retorno* (Sá, 2008).

Paradoxalmente, a escola tem sabido exigir mais as destrezas cognitivas de raciocínio do que criado oportunidades para a sua aquisição e treino (Almeida, 2002). Segundo Davis e outros (2005), tende-se geralmente a supor que os alunos já são capazes de operar cognitivamente e, por isso, os professores sentem-se libertos da tarefa de ensinar os alunos a pensar, preocupando-se exclusivamente com o ensino e a aprendizagem dos saberes básicos, como o ler, o escrever e o contar. Revemo-nos em Charpack, quando afirma que *a escola elementar (...) deve ampliar o campo de acção e não limitar os seus esforços unicamente ao «ler, escrever e contar»* (2005:10). Conforme salienta também Perrenoud, *a trilogia dos saber-fazer – ler, escrever e contar – em que assentou a escolaridade obrigatória no séc. XIX já não está à altura das exigências da nossa época* (2001:34). Os desafios que a sociedade actual coloca aos cidadãos tornam necessário e urgente, conforme Fonseca salienta, ensinar os alunos a pensar: *a*

---

\* Este pensamento encontra sustentação no conhecimento disponível acerca do funcionamento do cérebro. Jensen (2002) estabelece com esse conhecimento importantes implicações para o ensino e para a aprendizagem. Segundo o autor o nosso cérebro é altamente eficaz e adaptável. Desde o primeiro dia de vida, o cérebro em crescimento vai adaptando-se ao ambiente a que se encontra exposto. A infância é um período de enorme receptividade selectiva; pois, durante esse período de desenvolvimento o cérebro “poda” as células desnecessárias e bilhões de conexões não utilizadas, à medida que se adapta ao meio envolvente. Todavia, o nosso cérebro é também maleável e modificável, podendo não só manter as conexões existentes, bem como desenvolver novas conexões sinápticas, através da estimulação neural. A forma como um cérebro em desenvolvimento se modifica depende do tipo e quantidade de utilização. Significa isto que à medida que varia o tipo de meio ambiente, varia também o modo como o cérebro se desenvolve. Os ingredientes essenciais para estimular e enriquecer o cérebro do aluno são, segundo Jensen (2002): i) em primeiro lugar, promover uma aprendizagem desafiante, com novas informações ou experiências; ii) em segundo lugar, aprender com a experiência através de um *feedback* interactivo. O autor salienta que os primeiros anos de escolaridade constituem uma oportunidade única, que não deverá ser desperdiçada. Caso contrário, poderemos condenar os alunos a um “baldio neuronal”, com graves consequência no seu desenvolvimento ulterior. Neste sentido, o autor coloca a seguinte interrogação: *considerando que as crianças passam a maior parte do seu tempo na escola, os professores e educadores têm uma grande responsabilidade pelo aumento ou limitação do potencial das crianças. Será esse tempo passado a promover um cérebro melhor ou a adelgaçar o cérebro das crianças?* (Jensen, 2002:67)

---

*escola deve centrar-se no excelso objectivo de melhorar a qualidade do pensamento das nossas crianças e dos nossos jovens, futuros geradores de riqueza (2001:20). Este é, certamente, um dos objectivos educacionais que a escola de hoje mais deve privilegiar (Hamers & Overtoom, 1998; Fonseca, 2001; Almeida, 2002; Davis, et al., 2005; Zohar & Nemet, 2002; Zohar, 2006). Há cerca de duas décadas atrás também Valente o afirmava nos seguintes termos: o objectivo primeiro da escola e talvez o mais singular é o de promover o desenvolvimento intelectual dos alunos ensinando-os a pensar, crítica e criativamente, para que aprendam eficazmente a tomar decisões face a problemas que os confrontam... (1989:41). Trata-se de um dos objectivos do Ensino Básico consagrado na alínea a) do art.º. 7 da Lei de Bases do Sistema Educativo<sup>10</sup>: assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões, capacidade de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade,....*

Actualmente existem várias razões que apoiam a ideia de que o desenvolvimento do pensamento dos alunos deve ser uma componente central da educação científica. Zohar (2006) enumera algumas: a) desenvolver o pensamento de qualidade superior é uma das metas centrais da escolarização no séc. XXI. Pensar bem é um pré-requisito para se ser um cidadão crítico numa sociedade democrática e uma condição necessária para fazer face à vasta quantidade de informação e utilização das novas tecnologias; b) ensinar a pensar contribui para a construção significativa do conhecimento científico. c) as razões anteriores convergem para a obtenção de uma das principais metas da educação científica do séc. XXI: promover a literacia científica dos alunos<sup>11</sup>. Acrescentaríamos ainda que ensinar as crianças a pensar de forma eficaz, em contexto de conteúdos científicos, constitui, a par das disposições para usar as suas capacidades cognitivas de maneira produtiva (Tishman, et al., 1997), a resposta ao problema do conhecimento passivo ou inerte que não promove o pensamento e a aprendizagem (Nisbet, 1990ab, 1991; Bruer, 1995; Wilson, 2000; Zohar, 2006). Um conhecimento sem compreensão torna-se inerte e facilmente se esquece (Nisbet, 1991). Através da estimulação das funções cognitivas melhora-se a utilização e mobilização dos saberes disponíveis, a resolução de problemas que o aluno enfrenta e a comunicação das soluções para esses problemas (Fonseca,

---

<sup>10</sup> Lei nº 46/86 de 14 de Outubro, com alterações introduzidas pela Lei nº 115/97, de 19 de Setembro.

<sup>11</sup> Este foi um dos objectivos debatidos na Conferência Mundial Sobre a Ciência para o Século XXI, realizada em Budapeste, sob os auspícios da UNESCO (1999). Dela saíram algumas recomendações importantes para a educação científica das nossas crianças e jovens, das quais se destaca a necessidade de: *desenvolver e expandir uma alfabetização científica de base em todas as culturas e sectores da sociedade, assim como a capacidade de raciocínio e competências práticas, e uma sensibilidade para os valores éticos, de modo a melhorar a participação pública na tomada de decisões relacionadas com a aplicação do novo conhecimento. (...) Os programas de ensino relativos à ciência e à tecnologia devem encorajar uma abordagem científica na resolução de problemas.*

---

2001). Na introdução ao Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais pode ler-se: *a aquisição progressiva de conhecimentos é relevante se for integrada num conjunto mais amplo de aprendizagens e enquadrada por uma perspectiva que coloca no primeiro plano o desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes favoráveis à aprendizagem* (M.E., 2001:9).

Diríamos ainda que a escola ao não ser capaz de envolver os seus intervenientes num processo de transformação, realização pessoal e desenvolvimento psicossocial, *despersonaliza o ensino e engrossa o número de alunos que vão sentindo a escola como compulsiva, aumentando o seu abandono escolar e a sua desmotivação face às dificuldades acumuladas de aprendizagem* (Almeida, 2002:157).

O ensino que vem sendo tradicionalmente ministrado nas nossas escolas não parece assim motivar nem dotar os alunos com os recursos cognitivos necessários para fazerem face a novas aprendizagens e aos desafios da sociedade actual (Rebelo, 2007). Os resultados da avaliação comparativa internacional, que têm vindo a ser ciclicamente divulgados nos últimos anos, no âmbito do estudo PISA, são disso um bom indicador. Eles revelam baixos níveis de literacia – científica, leitora e matemática – dos nossos alunos de 15 anos no final da escolaridade obrigatória, em comparação com a média dos seus colegas dos países da OCDE (PISA, 2000; 2003; 2006)<sup>12</sup>. Tem-se tornado cada vez mais evidente a dissonância que existe entre aquilo que a escola continua a privilegiar e as exigências que a sociedade impõe aos cidadãos: conhecimentos e competências essenciais para exercerem uma intervenção crítica e informada sobre os problemas pessoais e socioculturais. Mas, para fazer face a esses problemas e desafios, torna-se necessário, conforme salienta Rivarosa e De Longhi (2006), citando Hodson (2003) e Marco-Stiefel (2004), atender a uma nova finalidade dos conteúdos científicos que recupere, desde os seus contextos de relevância social, as capacidades não só de compreensão, mas também de intervenção na realidade circundante. Existe actualmente um sério risco de que se abra e acentue a separação entre quem entende e utiliza a complexa tecnologia científica e aqueles cujas vidas são governados por ela. O ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade desempenha um papel decisivo na prevenção dessa temível dissociação (Harlen, 2007).

---

<sup>12</sup> De todos os estudos comparativos internacionais realizados nos últimos anos para avaliar as aprendizagens escolares dos alunos em ciências, leitura e matemática o projecto PISA da OCDE é talvez o mais mencionado nas diversas publicações e o mais credível (Acevedo, 2007). Os seus resultados são, portanto, independentes, à margem de qualquer suspeita manipulativa.

---

As novas exigências e finalidades educativas têm-se materializado no conceito de literacia, entendido como o conjunto de competências que se deve possuir para resolver diferentes tarefas em diversos contextos de interesse pessoal e social, assim como a compreensão de conceitos básicos necessários para o conseguir (Acevedo, 2007). No estudo PISA, o conceito de literacia remete para *a capacidade dos alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam, resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações concretas* (Gave 2007:6). Em consequência, o estudo PISA 2006 define a literacia científica como:

*(...) los conocimientos científicos de un individuo y al uso de ese conocimiento para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia. Asimismo, comporta la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como un método del conocimiento y la investigación humanas, la percepción del modo en que la ciencia y la tecnología conforman nuestro entorno material, intelectual y cultural, y la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo* (OECD, 2006:13, versão espanhola).

No nosso país, a recente adopção de um currículo orientado para o desenvolvimentos de competências surge perante a alegada ineficácia da escola e a consequente necessidade de elevação do nível de educação dos alunos, ampliando e aprofundando a literacia (linguística, matemática, científica, tecnológica, ...), no sentido de domínio funcional dos diversos instrumentos e recursos de conhecimento (Roldão, 2003)<sup>13</sup>. Todavia, segundo a autora, o que se verifica é que, ao longo do percurso escolar, os alunos “recebem” muitas matérias, mas adquirem um nível muito reduzido de competências, com graves consequências pessoais e sociais para aqueles que abandonam precocemente a escola.

Desenvolver competências a partir da escola implica que:

*em vez de «dar aulas», nos tornarmos «construtores de aulas», enquanto tempos e espaços de pensar sobre, de compreender realidades, de transformar as informações em conhecimento consistente, de ampliar o conhecimento com que se começou, de realizar tarefas exigentes que, ao envolverem novos conteúdos, ensinem e «obriguem» a pensar, a compreender, a usar, ...* (Roldão, 2003:52).

---

<sup>13</sup> A abordagem por competências contesta a ideia de que a escola se deve centrar unicamente na aquisição dos saberes, sem se preocupar com a mobilização e transferência desses saberes (Perrenoud, 2001). Todavia, a noção de competência introduzida no discurso educativo não é propriamente uma ideia nova. Segundo Roldão (2003), ainda que o conceito não fosse verbalizado, as competências estiveram sempre associadas ao currículo escolar, sendo justamente a sua finalidade: fazer com que os alunos usem adequadamente os conhecimentos que aprenderam – para aplicar, analisar, interpretar, pensar, agir ... – nos diferentes domínios do saber e na vida pessoal e social. Na perspectiva da autora, o que torna ou tem tornado menos visível a importância das competências, como finalidade agora explícita da escola, tem sido a concepção tradicional de ensino que as práticas predominantes têm acentuado ao longo de décadas. Nessa concepção, o desenvolvimento de competências tem sido preterido em favor de “*dar matérias*”, ocultando ou esbatendo a verdadeira finalidade da escola.

---

Contudo, após uma certa agitação ou resistência inicial nas escolas, parece ter-se aparentemente aceite este novo paradigma educativo. Tudo indica, pela ausência de qualquer resistência aberta, por parte dos professores, que no terreno a mudança foi operada, desenvolvendo-se e avaliando-se supostamente competências nas salas de aula do nosso país. Ora, segundo Perrenoud (2001), o conservadorismo não pode revelar-se a céu aberto, pois desqualifica-se. O autor alerta-nos para o facto de as reformas precoces e superiormente impostas pelas directrizes de política educativa não trazerem consigo o controlo das práticas que ocorrem nas salas de aula, correndo-se o risco de deixar de existir:

*uma resistência activa e explícita mas sim indiferença, deformação, empobrecimento, eufemização ou marginalização das ideias fortes da reforma. Se bem que acontece uma situação perversa: oficialmente, a reforma é feita, enquanto que, no terreno, as práticas pouco mudaram, sem sinais aparentes de dissidência ou de recusa (Perrenoud, 2001:18).*

Eisner salienta que um dos aspectos preocupantes no meio educativo é a rapidez com que vêm e vão as ideias para resolver problemas educativos não tratados com anterioridade. O autor acrescenta que:

*Quando aparecem estas panaceias se espera que os professores sigam a nova pista. De vez em quando, os professores veteranos aprendem a ignorar e capear as novas modas, e continuam actuando em grande medida como o têm vindo a fazer sempre. Ao apostar pouco naquilo que se lhes oferece e ao terem obtido pouco êxito com o que se lhes ofereceu no passado, aprenderam que a resistência passiva é uma maneira efectiva de enfrentar os caprichos cambiantes da educação (Eisner, 1998:28).*

Recordamos, a este propósito, o comentário de um grupo de alunos estagiários nossos que, quando questionados sobre as alterações ocorridas em termos de prática pedagógica pela abordagem do currículo por competências, afirmaram que a única alteração visível foi a substituição nas planificações da palavra “objectivos” pela palavra “competências”. É inquietante constatar que o conceito de competência seja apropriado e interpretado numa lógica de substituição de palavras numa grelha de planificação, mantendo-se todo o resto na mesma<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> Comentários idênticos são referidos por Roldão: *Já ouvi informalmente, muitos professores e alunos, confrontados com a tarefa de planificar em função de competências, afirmarem: «é a mesma coisa, são os objectivos que agora se chamam competências» ou «definimos os objectivos e juntamos (noutra coluna...) uma ou duas das competências que vêm no currículo nacional (2003:26).*

---

## 1.2. OBSTÁCULOS E DIFICULDADES QUANTO À PROMOÇÃO DO ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1º CICLO

Alguns obstáculos e dificuldades têm sido apontados para que a abordagem experimental e construtivista das Ciências no 1º CEB continue a ter uma expressão muito reduzida nesse nível de ensino. Segundo Sá (2002a), a inclusão de temas de ciências no programa do 1ºCEB não foi acompanhada de uma política de educação em ciências que visasse: i) a produção de instrumentos de apoio para os professores, de modo a minorar a tradicional insegurança em relação às ciências; ii) o fornecimento às escolas de materiais adequados para o desenvolvimento das actividades de ciências; iii) a formação e acompanhamento dos professores. Trata-se de vectores essenciais que retratam dificuldades que não são específicas do nosso contexto educativo, ao nível do 1º CEB. Também Ramos e Rosa (2008), no contexto educativo Brasileiro, investigaram quais os factores que levam o professor dos primeiros anos de escolaridade a não utilizar actividades experimentais, como componente regular do seu fazer pedagógico. Os resultados do estudo mostram que a falta de apoio, a falta de orientação pedagógica e a falta de formação são os principais responsáveis pelo facto de o professor não utilizar a experimentação de forma sistemática.

Face à ausência de uma formação adequada e à escassez de outros recursos e instrumentos de apoio aos professores, os manuais escolares têm sido o factor que mais tem influenciado o ensino das Ciências nas nossas escolas do 1º Ciclo (Sá, 1996; Sá, *et al.*, 1999). Uma breve análise dos manuais escolares de EM permite verificar a ocorrência de graves erros científicos; por outro lado, de um modo geral, pode facilmente deduzir-se que as ditas “experiências” dos manuais não foram sequer realizadas pelo autor e não é suposto serem realizadas pelos professores, nem pelos alunos – figuram lá como “prova” de que cumprem o programa oficial. A título de exemplo, a imagem de um circuito eléctrico, com a lâmpada acesa, contudo sem bateria, demonstra isso mesmo.

Levinson (2002) refere que, nos Estados Unidos e na Europa Ocidental, entre 75 e 90% do tempo da aula os alunos encontram-se envolvidos em algum tipo de actividade incluída no manual. Os manuais escolares têm exercido um efeito poderoso na modelação das práticas docentes e das estratégias de aprendizagem dos alunos (Campanario, 2001), constituindo



---

mesmo, segundo Estrada (2000), um obstáculo ao desenvolvimento de práticas educativas inovadoras. O papel do professor tende a reduzir-se a um mero executor e transmissor de informação, que se rege por uma prática instrumentalizada pela política editorial, e o aluno, ao invés de assumir um papel activo na construção do conhecimento, é visto como um assimilador acrítico da informação contida no manual (Estrada, 2000)<sup>15</sup>. De acordo com Campanario (2001), o manual de ciências é geralmente utilizado como: a) fonte de informação, tanto para o aluno como para o professor; b) fonte de exercícios e de actividades para serem realizados na sala de aula; c) fonte de perguntas e exercícios de avaliação. Porém, eles não só orientam o que é ensinado e a forma de ensinar (Yager, 1992, cit. por Levinson, 2002), como também transmitem às crianças uma visão distorcida e enganosa da natureza da Ciência. Segundo Levinson (2002), nos manuais escolares tende a predominar um modelo de Ciência realista e empírico-indutiva, ou seja, a existência de uma verdade científica preexistente à descoberta e as teorias explicativas surgem naturalmente por meio da análise de dados. Esta concepção de Ciência traduz-se, segundo Yager (1992, cit. por Levinson, 2002) numa *retórica de conclusões* que promove pouco ou nenhum envolvimento intelectual dos alunos. Face a estas circunstâncias, tem-se sugerido a necessidade de reconceptualizar o papel do manual nas práticas e na formação dos professores (Levinson, 2002; Hebrard, 2002). Para Levinson, o manual deveria ser um instrumento que auxiliasse:

*as crianças a entender o mundo natural e material por meio de tarefas simples, porém envolventes, que as encorajem a associar a evidência às explicações adjacentes. Os critérios para esse tipo de texto incluem a exposição para o professor, em linguagem simples e clara, das metas de cada unidade, das concepções erróneas que os alunos provavelmente trarão para o tópico, da forma pela qual essas concepções erróneas devem ser sistematicamente abordadas, além do fornecimento de exemplos de fenómenos quotidianos que façam parte da vida das crianças – o que acontece com o ar que é bombeado no pneu de uma bicicleta e para onde vai a água quando as roupas molhadas são colocadas para secar em um varal (Budiansky, 2001). O problema dos exemplos citados é que o professor, e não o livro didáctico, é imprescindível para expor as evidências e orientar os alunos a alcançar os objectivos.*  
(...)

*(...) poderia ser interpretado como um guia para o professor, uma fonte de ideias, e não algo a ser colocado à frente dos alunos como um texto oficial e definitivo (2002:161).*

---

<sup>15</sup> À semelhança do que acontece em alguns países, como a Inglaterra ou o País de Gales (Levinson, 2002), seria desejável que, também no nosso, existisse uma entidade responsável pelo controlo de qualidade científica e pedagógica dos manuais escolares. Também Leite (1999), numa análise das actividades laboratoriais propostas por manuais escolares de Física do 8º ano de escolaridade, sobre o tema “O Som e a Audição”, sugere como recomendação a urgência de se implementarem no nosso país mecanismos que promovam e garantam a qualidade e a actualidade científica e didáctica dos manuais disponíveis no mercado.

---

Na formação de professores não se tem dado a devida atenção às concepções sobre o ensino e a aprendizagem que cada um foi construindo durante o seu percurso profissional (Freire, 2004; Koch & Appleton, 2007). Com efeito, estas concepções desempenham um papel relevante não só sobre aquilo que os professores aprendem nas experiências de formação proporcionadas (Freire, 2004; Watson & Manning, 2008), como também condicionam a interpretação que fazem das novas propostas curriculares, sendo estas muitas vezes dirigidas para finalidades distintas (Rebelo, 2007). As concepções sobre o ensino e a aprendizagem constituem, deste modo, tanto alvo de mudança como factor influenciador da mudança. Assim, o sucesso da implementação de práticas lectivas inovadoras, preconizadas no currículo, passa necessariamente por um processo de formação inicial e contínua de professores que promova a aquisição e desenvolvimento de novas concepções de ensino (Freire, 2004) e que acolha a receptividade à mudança e à inovação por parte dos professores (Valente, 1988, cit. por Freire, 2004).

Um dos mais graves problemas que continuamos a enfrentar para a renovação das práticas e elevação da qualidade de ensino no 1º CEB é, de acordo com Sá (2004), o incontornável poder de socialização dos professores recém-formados em práticas e concepções tradicionais fortemente enraizadas nas escolas. Segundo aquele autor, esse poder de socialização assenta na combinação dos seguintes factores:

- a) as profundas raízes históricas, culturais e ideológicas das concepções e práticas que continuam a ter uma expressão dominante nas escolas;*
- b) importantes fragilidades do sistema de formação que não tem sido capaz de habilitar os novos professores com um sólido perfil de competências para práticas renovadas em contexto de sala de aula;*
- c) uma cultura e perfil de competências dos novos professores, para a acção na sala de aula, ao nível do saber, do ser e do saber fazer, que se caracteriza mais pela insegurança do que por um sólida perspectiva alternativa da função docente, o que faz com que tais jovens sejam facilmente moldados pelo processo de socialização, em vez de se tornarem agentes de renovação;*
- d) a adopção de políticas educativas que parecem ter acreditado que a melhoria da qualidade de ensino do 1º ciclo era basicamente uma questão de elevação do estatuto socioeconómico dos professores, por via do grau académico de Licenciatura ou “equiparação” ao referido grau. Tem-se vindo a conceder tais graus académicos, mas a forma desregulada como se generalizaram e banalizaram, em muitas instituições sem qualquer credibilidade científico-pedagógica, deixa antever que a licenciatura é cada vez mais um processo de certificação formal que não equivale a uma melhor qualidade da formação;*

---

e) *o desenvolvimento no campo das Ciências da Educação, ao longo das últimas duas décadas, de uma perspectiva de análise educacional de raiz generalista e macrossistêmica que, tendo se tornado hegemônica, aborda a problemática da formação de professores com negligência da docência propriamente dita* (Sá, 2004:9-10).

Como formadores de professores para o ensino das ciências naquele nível de ensino, temos verificado uma forte adesão e motivação por parte dos estudantes para uma abordagem experimental das Ciências no 1º CEB. A experiência vem-nos também dizendo que a maioria dos estudantes em formação ou os professores recém-formados, quando procuram pôr em prática aquilo que aprenderam, acabam por não encontrar nas escolas o estímulo e o apoio necessário para enveredarem por um processo de ensino-aprendizagem verdadeiramente inovador. Desiludidos com a realidade onde se inserem, muitos dos jovens recém-formados acabam por se deixar socializar nas práticas tradicionais já instaladas nas escolas. Este processo de socialização profissional corresponde, segundo Ponte (1999:59), a *um segundo momento de formação, normalmente de "sinal contrário" ao da formação inicial, com força mais do que suficiente para exercer um efeito dominante nas suas concepções e práticas profissionais.*

Na formação contínua de professores tem-se assumido geralmente o pressuposto de que o conhecimento da matéria a ensinar é um dado adquirido e toda a ênfase formativa deve ser dirigida para a problemática do *como* ensinar melhor. Esta suposição é inadequada à formação de professores do 1º ciclo no domínio das Ciências experimentais, pois a cultura científica desses professores é muito incipiente. Segundo Perrenoud,

*(...) nem todos os professores primários possuem competências incisivas em cada disciplina que devem ensinar, em particular na matemática e nas ciências. Podemos, então, facilmente duvidar da sua capacidade para desenvolver nos seus alunos uma relação activa com o saber, de os iniciar numa procura epistemológica, numa curiosidade fundamental, visto que eles mesmos manifestam uma relação 'escolar', pouco crítica e pouco autónoma, relativamente aos saberes que aprendem* (2001:54).

Países como o Reino Unido, Estados Unidos e França, por exemplo, que, no início da década de 60, iniciaram um esforço de educação científica na escola elementar, depararam-se com o mesmo problema e continuam ainda hoje a conviver com ele, apesar dos progressos alcançados. Recuando a essa altura, os avultados esforços realizados nesses países a favor do ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade ficaram aquém das expectativas, tendo

---

sido muito reduzidos os seus efeitos na renovação das práticas pedagógicas dos professores (Matthews, 1994; Sá, 2002a; Charpack, 2005; Harlen, 2007). Várias causas foram apontadas, entre as quais a constatação de que os professores deste nível de ensino não possuíam somente os conhecimentos didáticos exigidos pela aprendizagem dos alunos, como também os conhecimentos científicos (Matthews, 1994)<sup>16</sup>. Passados estes anos, tal deficiência formativa ao nível científico e pedagógico continua, ainda na actualidade, a ser referida por vários autores como um dos principais obstáculos quanto à implementação efectiva do ensino das ciências nos primeiros níveis de escolaridade (Harlen, 1999, 2007; Palmer, 2001; Appleton, 2002; 2003; Koch & Appleton, 2007)<sup>17</sup>. Os limitados conhecimentos nesses domínios geram nos professores um sentimento de insegurança ou de falta de autoconfiança para ensinar ciências (Appleton, 2002, 2003; Charpack, 2005). Face a essas limitações, Appleton, num estudo realizado com professores primários australianos, refere que eles usam geralmente duas estratégias: evitam o ensino da ciência ou usam actividades que dominam e sabem à partida que funcionam bem na sala de aula, de acordo com as suas preconcepções de ensino. Estas actividades têm pouco conteúdo científico associado e, normalmente, realizadas a título de demonstração permite-lhes manter o controlo do conhecimento transmitido na sala de aula (Appleton, 2003).

Numa recente reflexão sobre a formação de professores para a educação básica, a propósito do processo de Bolonha, Sim-Sim, Vasconcelos e Serrazina (2004), escrevem que:

*A exigência de um título de bacharel e mais recentemente de licenciatura são passos significativos que, contudo, carecem ainda de alterações estruturais internas aos conteúdos formativos, na medida em que foi ganhando peso, erradamente quanto a nós, a ideia de que para educar e ensinar crianças o importante era ter essencialmente conhecimentos sobre educação. Foi assim que a formação de professores para os ciclos mais baixos de ensino e educação deu particular enfoque aos domínios educativos, originando profissionais que entraram no sistema educativo com limitados conhecimentos em língua portuguesa, matemática e ciências. A agravar esta situação, a rápida massificação do ensino básico e secundário faz chegar actualmente ao ensino superior estudantes com um baixo nível de conhecimentos nestas áreas (Sim-Sim, Vasconcelos e Serrazina, 2004; cit. Sá & Varela, 2007:15).*

---

<sup>16</sup> Para além destas, Matthews (1994) faz referência ainda à deficiente formação em serviço que era proporcionada aos professores, bem como a falhas logísticas e de implementação, quer ao nível dos materiais e equipamentos necessários quer ainda no apoio e acompanhamento dos professores nas escolas.

<sup>17</sup> Harlen (1999), reportando-se a vários estudos realizados em diversos países na década de 90, refere que todos eles demonstram que os professores primários possuem limitados conhecimentos de ciência e evidenciam, inclusive, concepções alternativas semelhantes às que os alunos manifestam em diversos temas científicos. A autora salienta que tradicionalmente os alunos, candidatos a futuros professores primários, provêm de áreas não científicas, com atitudes negativas face à ciência e ao seu ensino. As experiências de formação e de ensino têm tido um impacto reduzido no aumento do nível de realização pessoal desses alunos no domínio dos conhecimentos científicos e atitudes positivas face à ciência. Kapuscinski (1996, cit. por Harlen, 1999) refere que as próprias experiências de formação tendem geralmente a transmitir a ideia de que a ciência é algo difícil e complicado, gerando sentimentos de repugna ou de insegurança.

---

Para além de um conhecimento sólido nas áreas científicas de docência, importa também dar a devida relevância às didácticas específicas na formação dos professores, para se promover as aprendizagens curriculares dos alunos (Appleton, 2003; Sá & Varela, 2007). A finalidade última da didáctica consiste em habilitar os professores com as competências de um *saber fazer* de elevada qualidade, no acto de ensinar, em contexto de sala de aula (Sá & Varela, 2007). Também neste caso, a cultura dominante tem sido um obstáculo aos progressos desejados. Esta ideia é expressa por Ponte, nos seguintes termos:

*Nos últimos anos, nas Ciências da Educação, tem-se afirmado a importância do papel do professor como educador, permanentemente atento às necessidades e ao desenvolvimento dos seus alunos e, como membro da comunidade escolar, empenhado na construção do projecto educativo da escola. Em contrapartida, (...) preocupar-se com o ensino de disciplinas específicas chega a ser visto com desconfiança, como se tratasse de algo do passado que nada de importante teria a trazer à formação de professores (1999:59).*

Ponte acrescenta ainda que:

*Os professores não podem exercer o seu papel com competência e qualidade sem uma formação adequada para leccionar as disciplinas ou saberes de que estão incumbidos, sem um conjunto básico de conhecimentos e capacidades profissionais orientados para a sua prática lectiva. Sem negar a importância de outras vertentes da formação, há que continuar a valorizar a formação didáctica, que apoia o ensino de saberes específicos (1999:59).*

Chegámos, pois, a um patamar de consciência que recomenda vivamente um reforço de investimento numa formação científica sólida nas áreas de docência e no desenvolvimento de competências de ensino das matérias curriculares dos professores do 1º CEB (Sá, 2003). No entanto, em estreita relação com o anterior, verifica-se também que a investigação predominante em Educação em Ciências e a prática pedagógica continuam a coexistir como duas entidades separadas, sendo reduzido o número de investigações com repercussões concretas na melhoria da qualidade das práticas educativas (Silva, 1999). Segundo o autor, não basta realizar investigações envolvendo a colaboração dos professores. A questão é mais profunda e complexa e diz respeito à natureza daquilo que se investiga, para quê e para quem. Esta é uma questão que faz parte de um problema mais amplo no nosso país: *a falta de tradição e escassez de investigação sobre os processos de ensino-aprendizagem das crianças nos primeiros anos de escolaridade* (Sá, 2003:51). A este propósito citamos Shön (1992:5), que caracteriza a situação

---

da investigação em educação recorrendo a uma analogia que põe em evidência o dilema entre o rigor e a relevância:

*(...) há um dilema entre rigor ou relevância, que recai especialmente sobre aqueles que se consideram investigadores. Uma imagem topográfica ajuda a transmitir o significado deste dilema. Podemos imaginar uma falésia do cimo da qual se avista um pântano lá em baixo. Os investigadores podem escolher ficar no alto, em solo firme, onde podem realizar um tipo de investigação academicamente considerada rigorosa, incidindo contudo em problemas de cuja importância duvidam cada vez mais. Ou podem optar por descer ao pântano onde se podem dedicar a problemas que consideram realmente importantes, mas seguindo caminhos não rigorosos e que não sabem como descrever. Eles podem escolher entre o rigor em solo firme ou a relevância no pântano.*

Do nosso ponto de vista é necessário criar uma Didáctica que, de acordo com Silva (1999), *mergulhe nas realidades dos ambientes naturais de aula; (...) que trate efectivamente, na teoria e na prática, os processos de ensino-aprendizagem em aula, (...); que procure a frutuosidade prática, a intervenção e a transformação de situações vividas; (...)* (1999:96). A teoria e a prática didáctica necessitam de um corpo de conhecimentos específicos sobre os processos de ensino e aprendizagem que, na opinião de Pérez Gómez, cumpra as seguintes condições:

*- Abarcar de forma integral e com tendência holística, as distintas manifestações, processos e tipos ou classes de aprendizagem. - Manter-se apegado ao real, sendo capaz de explicar não só os fenómenos isolados produzidos em laboratório, em condições especiais, mas também a complexidade dos fenómenos e processos da aprendizagem em sala de aula, em condições normais da vida quotidiana* (2005:57).

Talvez por isso não seja de estranhar que, apesar da grande influência do construtivismo na comunidade académica e nas reformas curriculares que têm vindo a ser realizadas na maioria dos países (Fosnot, 2007), continuamos a saber muito pouco sobre como promover nos professores as competências exigidas para uma tal abordagem das matérias curriculares (Sá, 2003). Também Giordan (1994; cit. por Silva, 1999:88) destaca que *sabemos poucas coisas sobre as tarefas didácticas, e é necessário desenvolver a investigação neste sentido*. A escassez de conhecimento sobre os processos de ensino-aprendizagem em sala de aula vem motivando algumas críticas à teoria construtivista pela reduzida influência no ensino das ciências. Matthews (2000) questiona a sua utilidade prática para os professores em sala de aula, referindo que, *apesar de todo o tempo e dinheiro empregues na investigação construtivista, esta postura teórica*

---

oferece muito pouca orientação para os professores que estão em sala de aula procurando ensinar o conteúdo de ciências (2000:270). Matthews alicerça esta visão crítica em autores construtivistas, recorrendo às seguintes citações:

*(...) é decepcionante que o trabalho recente sobre as ideias intuitivas da criança acerca do mundo natural tenha sido, até então, pouco compensador em termos de melhoria da prática em sala de aula (Black & Lucas, 1993; cit. em Matthews, 2000:285-286).*

*(...) embora a pesquisa sobre concepções alternativas tenha gerado interesse no conteúdo, ela não produziu nenhuma recomendação clara sobre como se ensinarem diferentes tópicos (Fensham, Gunstone & White, 1994; cit. em Matthews, 2000:285).*

Continuamos a ter, paradoxalmente, um processo de ensino que tende a ignorar as ideias dos alunos e uma investigação que tem dado grande ênfase a essas ideias, materializadas num vasto catálogo de muitos domínios conceptuais específicos, mas sem influenciar as práticas de ensino.

Sendo o ensino experimental das Ciências no 1º CEB um novo domínio do saber educacional, torna-se indispensável a oferta de uma formação de qualidade, enformada pelo conhecimento teórico e prático emergente da compreensão holística dos processos de ensino-aprendizagem em contexto de sala de aula (Sá, 2003). A insuficiente formação científica e pedagógica, neste domínio, gera nos professores baixa autoconfiança ou um sentimento de insegurança e ansiedade, que tem conduzido à ausência das Ciências da Natureza das suas práticas lectivas (Charpack, 2005; Appleton, 2003; Koch & Appleton, 2007).

Contudo, as actuais prioridades de política educativa indiciam um renovado olhar para o ensino das Ciências no 1º ciclo, reconhecendo-se: (i) a importância do ensino experimental nos primeiros anos de escolaridade, como veículo de promoção da literacia científica; (ii) e a necessidade de formação, através do lançamento de um programa de formação contínua em ensino experimental das ciências destinado aos professores do 1.º CEB, que se encontra actualmente em curso<sup>18</sup>. Apesar destes esforços, que muito saudamos, continuam a persistir opções de política educativa que transmitem aos professores uma imagem inconsistente com tais prioridades. Acreditamos, porém, que a melhoria da qualidade do ensino e das

---

<sup>18</sup> Seria desejável que se viesse a avaliar o real impacto do programa de formação contínua em Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo ao nível das práticas lectivas dos professores participantes e da qualidade das aprendizagens realizadas pelos alunos, por via dessa prática de ensino. Ao contrário do que tem acontecido, por exemplo, com o programa "Ciência Viva" do Ministério da Ciência e Tecnologia, que se desconhece, até ao momento, qualquer avaliação do seu efeito sobre a melhoria da qualidade da educação científica nas escolas onde foi implementado.

---

aprendizagens dos alunos não passa pelo incremento de mais momentos de avaliação ou alteração dos momentos de avaliação existentes a nível nacional. É até legítimo que nos interroguemos sobre a utilidade de alguns, designadamente as provas de aferição existentes no final do 1º CEB: para que servem ou têm servido? De acordo com o Despacho Normativo 98-A/92, a avaliação aferida visa *a recolha de informação relevante sobre as aprendizagens dos alunos, com o propósito de contribuir para a tomada de decisões no sentido de melhorar a qualidade de ensino e aumentar a confiança social no sistema escolar*. Porém, a realidade dá-nos uma resposta bem diferente para aquela questão, conforme se pode ler nas declarações ao Jornal Público, de 4 de Maio de 2004, de um responsável pela elaboração do relatório da avaliação aferida<sup>19</sup>:

*as provas poderiam mostrar muito mas estão a servir para pouco. As provas de aferição fornecem alguns elementos quanto à avaliação dos alunos e ajudam a construir bancos de itens. Mas não fornecem dados sobre o desenvolvimento do currículo; não fornecem elementos significativos sobre a avaliação das aprendizagens ao longo do tempo; não permitem conhecer as dificuldades dos estudantes; não contribuem para a formação dos professores.*

Todavia, a ausência de uma prova de aferição no domínio das Ciências no final do 1º CEB poderá contribuir para que os professores se sintam de certa forma legitimados a não valorizar essa componente curricular. Por outro lado, poderá transmitir-se ainda a ideia de que as actuais prioridades políticas para a promoção da educação científica naquele nível de ensino não passam de mais uma moda pedagógica, em que não valerá a pena investir e levar muito a sério. Recorde-se que uma das razões geralmente não manifestada para a ausência das Ciências na escola primária é, segundo Harlen, o facto de os professores, as autoridades educativas, as instituições de formação e os próprios pais não compreendem o valioso papel das ciências como parte da educação primária (1994).

As dificuldades e obstáculos anteriormente enumerados são determinantes e minimizam o impacto de avultados investimentos no apetrechamento das escolas com materiais e equipamentos.

---

<sup>19</sup> Teresa Santos Cristo, do Departamento de Educação Básica, entrevistada pelo Jornal público em 4 de Março de 2004.



---

### 1.3. PROJECTO ENEXP – ENSINO EXPERIMENTAL NO 1º CICLO: *APRENDER A PENSAR*

É no quadro das preocupações anteriores que, em 1998, surgiu um projecto de investigação orientado para a compreensão dos processos de ensino-aprendizagem das Ciências e para a produção de materiais de apoio aos professores e ao processo de formação, com vista à renovação das práticas de ensino das Ciências no 1º CEB – projecto Ensino Experimental no 1º Ciclo: *Aprender a Pensar* (projecto ENEXP) (Sá, 1998a; Sá, 2004; Sá & Varela, 2007). A concepção e desenvolvimento do projecto anterior teve subjacente o reconhecimento de que: i) a efectiva renovação e elevação da qualidade da educação das nossas crianças assentam na refundação do modo de abordagem das áreas curriculares disciplinares<sup>20</sup>; ii) é por infusão no currículo de actualizados saberes práticos e teóricos, capazes de enriquecer e renovar os processos de abordagem das áreas disciplinares, que novas vertentes da formação e desenvolvimento dos alunos podem ser eficazmente promovidas (Sá, 2004).

O projecto ENEXP desenvolveu-se segundo uma metodologia de investigação-acção e teve como objectivos gerais:

- a) Promover um processo de ensino-aprendizagem experimental reflexivo das Ciências no 1º CEB, segundo uma abordagem transversal do currículo, com particular incidência na mobilização e desenvolvimento de saberes e competências da área curricular da Matemática e da Língua Portuguesa.
- b) Promover a qualidade do pensamento dos alunos em contexto de conteúdos de Ciências do programa do 1º CEB.

---

<sup>20</sup> Num artigo de opinião, Valente reconhece a necessidade de canalizar todos (?) os esforços e recursos para a requalificação do 1º ciclo e para o alargamento do pré-escolar. É aí que, segundo a autora, se desenvolvem todos os alicerces para o sucesso das aprendizagens nos níveis de escolaridade seguintes. Refere-se a esse processo de requalificação nos seguintes termos: *o que faz falta para requalificar a educação que oferecemos às nossas crianças são instrumentos para uma acção pedagógica fecunda, instrumentos dados à família e às escolas do 1º ciclo que permitam proporcionar a “todas as crianças” o “tempo” e o “espaço”, o ambiente enriquecido e diversificado, para que se entreguem às tarefas com interesse e empenhamento, de modo a ultrapassarem as suas dificuldades* (2004:11)

- 
- c) Desenvolver conhecimentos sobre os processos de ensino e aprendizagem experimental reflexivo e sobre os processos de desenvolvimento da qualidade do pensamento dos alunos.
  - d) Produzir instrumentos de apoio, sob a forma de guias do professor, devidamente testados em contexto de sala de aula, para o ensino experimental reflexivo das Ciências no 1º CEB (Sá, 2004).

Os instrumentos de apoio ao professor pretendem promover uma prática renovada de ensino das Ciências no 1º CEB, compatível com os seguintes objectivos gerais de aprendizagem e atitudes dos alunos:

- a) desenvolver a capacidade de exprimir, fundamentar e discutir ideias pessoais sobre fenómenos e problemas do meio físico-natural, numa perspectiva social e construtivista da aprendizagem;
- b) promover competências de processos científicos na realização de actividades experimentais, sujeitando as suas ideias à prova da evidência;
- c) promover a evolução de ideias pessoais em direcção a uma melhor compreensão científica do meio envolvente;
- d) desenvolver competências de pensamento, por via de um questionamento reflexivo nas discussões de diferentes pontos de vista e na realização das investigações;
- e) promover aprendizagens significativas na Matemática e na Língua Portuguesa no contexto das actividades científicas;
- f) promover a dimensão lúdica da investigação e descoberta por forma a desenvolver uma atmosfera de prazer e alegria na aprendizagem;
- g) promover atitudes mais positivas face à escola, especialmente em crianças de perfil menos académico, provenientes de estratos socioeconómicos mais desfavorecidos (Sá & Varela, 2007).

Na sequência deste projecto vem a realizar-se o presente estudo de que se enuncia em seguida o problema de investigação.

---

#### 1.4. O PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Ao longo de mais de uma década, tem-se vindo a desenvolver todo um trabalho de investigação e intervenção em turmas do 1º CEB, com vista a contribuir para a promoção do ensino experimental das Ciências nos primeiros anos de escolaridade (Sá, 1996, 2002a, 2003, 2004; Sá & Varela, 2007). Este é um objectivo que agora se vê consagrado nas actuais prioridades de política educativa. Nelas se reconhece a importância e a necessidade de generalização do ensino experimental das Ciências no Ensino Básico, como contexto favorável à promoção e elevação dos níveis de literacia científica dos nossos alunos. No artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 6/2001 de 18 de Janeiro, pode ler-se que um dos princípios orientadores a que a organização e a gestão do currículo se deve subordinar é a *valorização das aprendizagens experimentais nas diferentes áreas e disciplinas, em particular, e com carácter obrigatório, no ensino das ciências, promovendo a integração das dimensões teórica e prática*; (ME, 2004:17).

O presente estudo dá continuidade a esse trabalho, correspondendo a um novo patamar de desenvolvimento e aprofundamento de uma perspectiva de investigação, conduzida em sala de aula, orientada para uma abordagem experimental e reflexiva das Ciências no 1º CEB.

A experiência empírica de sala de aula vem sugerindo, de forma consistente e continuada, múltiplas hipóteses, que agora se tornaram objecto de estudo de uma estreita relação entre a perspectiva de ensino experimental reflexivo das Ciências e a promoção de aprendizagens e desenvolvimento de competências em domínios de natureza transversal, ligados ao raciocínio, à comunicação e às atitudes<sup>21</sup>. Trata-se de domínios de desenvolvimento de competências – essenciais e transversais – preconizadas pelo Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001), para a literacia científica dos alunos no final do Ensino Básico. O ensino experimental, tal como o caracterizamos anteriormente, constitui um veículo promotor de uma melhor aprendizagem das Ciências e um contexto favorável à aquisição e mobilização de outros saberes curriculares, bem como ao desenvolvimento de competências que os alunos poderão colocar ao serviço da aprendizagem de outras áreas disciplinares do currículo.

---

<sup>21</sup> Tal facto tem vindo também a ser regularmente referido quer por alunos da formação inicial, nas reflexões escritas que incluem nos projectos de actividades experimentais de Ciências desenvolvidos com crianças do 1º ciclo, no âmbito de cadeiras leccionadas pelo investigador, quer por professores que conosco têm colaborado em projectos de investigação. Estes últimos, não só valorizam a perspectiva de ensino-aprendizagem das Ciências, como também assumem frequentemente que conhecem mal as capacidades dos seus alunos.

---

### 1.4.1. Objectivos e formulação de hipóteses

São objectivos do presente estudo:

- a) contribuir para a promoção e desenvolvimento de uma prática de ensino experimental reflexiva das Ciências no 1º CEB;
- b) promover, através dessa prática, a qualidade das aprendizagens e do pensamento dos alunos, em contexto de conteúdos de ciências com incidências na área curricular de Estudo do Meio do 1º ano de escolaridade;
- c) promover atitudes favoráveis ao ensino e à aprendizagem das Ciências;
- d) desenvolver conhecimentos acerca dos processos de ensino-aprendizagem, promovidos e vivenciados em sala de aula, de forma a que os processos de formação de professores possam ser enformados por esses novos saberes práticos e teóricos;
- e) avaliar a fecundidade da prática de ensino experimental reflexivo das Ciências em domínios cognitivos de natureza transversal, por comparação com uma turma de controlo.

Em concordância com o objectivo anterior, o estudo compreende uma dimensão de investigação *quasi-experimental*, que confere especial relevância às seguintes hipóteses de investigação: *um processo de ensino experimental reflexivo das ciências promove nos alunos incrementos ao nível do desenvolvimento:*

- a) *das capacidades cognitivas, ligadas ao raciocínio dos alunos;*
- b) *da compreensão da linguagem oral;*
- c) *das competências de resolução de problemas de conteúdo não científico.*

Conforme se aludiu anteriormente, o ensino das Ciências no 1º ciclo continua a ser alvo de resistência ou negligência por razões múltiplas e variadas. Uma das principais razões, geralmente oculta, prende-se com o facto dos diversos intervenientes educativos não estarem suficientemente convencidos da relevância educativa das ciências nos primeiros anos de escolaridade. Também, neste sentido, se pretende encontrar fundamentos sólidos de credibilidade e plausibilidade para as hipóteses de investigação que agora se submetem a estudo, de modo a conferirem argumentos revigorados a favor da relevância educativa do ensino experimental reflexivo das Ciências nos primeiros anos de escolaridade.



## **ENSINO EXPERIMENTAL REFLEXIVO DAS CIÊNCIAS: Fundamentos teóricos para uma acção didáctica no 1ºCEB**

---

- 2.1. EM JEITO DE INTRODUÇÃO: PRINCIPAIS BASES TEÓRICAS PARA UMA PRÁTICA DE ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB.
- 2.2. UMA CONCEPÇÃO CONSTRUTIVISTA DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DE ORIENTAÇÃO TEÓRICA.
- 2.3. OS SABERES ESPONTÂNEOS DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.
  - 2.3.1. ORIGEM DAS IDEIAS ESPONTÂNEAS DAS CRIANÇAS E FORMAS DE PENSAMENTO INERENTES A SUA CONSTRUÇÃO.
  - 2.3.2. ESTRATÉGIAS DE ACESSO ÀS IDEIAS DAS CRIANÇAS DURANTE O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.
- 2.4. O DESENVOLVIMENTO DAS IDEIAS DAS CRIANÇAS.
  - 2.4.1. A INTERACÇÃO CONHECIMENTO E PROCESSOS CIENTÍFICOS COMO FACTOR DE EVOLUÇÃO CONCEPTUAL.
  - 2.4.2. A METACOGNIÇÃO: SIGNIFICADO E RELEVÂNCIA EDUCACIONAL.
- 2.4.3. PROMOÇÃO DE COMPETÊNCIAS METACOGNITIVAS NA APRENDIZAGEM E ENSINO DAS CIÊNCIAS.
  - 2.4.3.1. O PAPEL DO PROFESSOR NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS METACOGNITIVAS.
- 2.4.4. A APRENDIZAGEM EM CONTEXTO DE COOPERAÇÃO.
  - 2.4.4.1. O QUE É A APRENDIZAGEM COOPERATIVA?
  - 2.4.4.2. ELEMENTOS ESSENCIAIS DA COOPERAÇÃO.
  - 2.4.4.3. DIFICULDADES E OBSTÁCULOS QUANTO À UTILIZAÇÃO DA APRENDIZAGEM COOPERATIVA.
- 2.5. UMA PRÁTICA DE ENSINO EXPERIMENTAL REFLEXIVA DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTO SOCIAL DE APRENDIZAGEM.
- 2.6. A TRANSVERSALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE SABERES E O DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NA ABORDAGEM EXPERIMENTAL REFLEXIVA DAS CIÊNCIAS.
  - 2.6.1. A CONSTRUÇÃO REFLEXIVA DE SIGNIFICADOS CIENTÍFICOS E O USO E DESENVOLVIMENTO DE SABERES E COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS.
  - 2.6.2. AS ACTIVIDADES PRÁTICAS E EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS, O DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADES DO PENSAMENTO E A ATMOSFERA SOCIAL DE APRENDIZAGEM.

---

### **2.1. EM JEITO DE INTRODUÇÃO: PRINCIPAIS BASES TEÓRICAS PARA UMA PRÁTICA DE ENSINO DAS CIÊNCIAS NO 1ºCEB**

Uma prática de ensino intencional deve incorporar a reflexão sobre o que se faz e por que se faz. Por isso, necessita de apoiar-se em determinados referenciais teóricos que a oriente, fundamente e a justifique (Solé & Coll, 2001), ao invés de utilizarmos como alternativa palpites, suposições e tradições, as quais têm informado a acção didáctica durante muitos anos (Mintzes & Wandersee, 2000). Importa, no entanto, sublinhar que uma coisa são os quadros explicativos e teóricos de que se dispõem e outra é a funcionalidade prática desses referentes. Todavia,

---

necessitamos deles para interpretar, analisar e intervir na sala de aula ou, por outras palavras, que nos ajudem a contextualizar e tornar prioritárias metas e finalidades, a planificar a actuação, a analisar o seu desenvolvimento, modificando-a em função dos acontecimentos, e a tomar decisões informadas acerca da sua adequação (Solé & Coll, 2001). Neste sentido, esses referenciais teóricos assumem um carácter instrumental de análise e reflexão sobre o ensino, a aprendizagem e as diversas variáveis intervenientes que influenciam ambos os processos. Ora, aprender ciências é um processo complexo onde intervêm muitos factores e, portanto, não existe um marco teórico que possibilite a prescrição de um método de ensino ou a adopção de um *livro de receitas* (Solé & Coll, 2001). Todavia, podemos conhecer e intervir em alguns dos múltiplos factores que favorecem e estimulam a construção do conhecimento científico escolar (Sanmartí, 2002).

Partindo destas ideias, procurar-se-á neste capítulo explicitar e rever algumas das principais contribuições teóricas, que fundamentam e orientam o processo de ensino-aprendizagem das Ciências que esteve subjacente à intervenção didáctica realizada, no âmbito deste estudo, com crianças do 1º CEB, designadamente:

- a) A adopção de importantes contributos da concepção construtivista do ensino e da aprendizagem, integrando, a título de complementaridade, aspectos da perspectiva cognitivista e sociocultural;
- b) A infusão nos conteúdos curriculares de Ciências de estratégias de ensinar a pensar;
- c) A importância que os saberes espontâneos dos alunos desempenham no processo de ensino-aprendizagem das ciências;
- d) A perspectiva de evolução conceptual a partir desses saberes;
- e) A aprendizagem das ciências centrada nos processos científicos;
- f) A linguagem como veículo de comunicação e construção de significados científicos;
- g) A promoção de contextos cooperativos e colaborativos, como espaços de interacção que estimulam o pensamento e favorecem a reconstrução do conhecimento científico escolar.

---

## 2.2.UMA CONCEPÇÃO CONSTRUTIVISTA DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES DE ORIENTAÇÃO TEÓRICA

Uma crença muito comum sobre a forma como os alunos adquirem os conhecimentos é a de que aprender consiste em saber reproduzir fielmente a informação que lhes é transmitida. Neste caso, a aprendizagem é entendida como cópia daquilo que se recebe e o conhecimento é concebido como uma réplica interna da informação externa (Mauri, 2001). Este modelo de transmissão verbal baseia-se no pressuposto de que: a) o conhecimento científico é um conhecimento acabado, objectivo, absoluto e verdadeiro; b) aprender é apropriar-se formalmente desse conhecimento através de um processo de atenção, captação, retenção e fixação do seu conteúdo; durante este processo não se produzem interpretações, alterações ou modificações de nenhum tipo; c) aprender é um processo individual e homogéneo, susceptível de ser estandardizado; d) os conteúdos escolares devem seleccionar-se a partir dos conceitos científicos, determinando os mais apropriados para cada nível; e) a explicação directa dos conteúdos é a maneira de ensinar e não uma opção entre várias alternativas possíveis; f) a avaliação consiste em medir o grau de reprodução exacta dos conteúdos por parte dos alunos (Porlán, 1999).

Como consequência deste modelo, o processo de ensino-aprendizagem é centrado no professor e pautado por uma prática rotineira e estereotipada, cuja finalidade é facilitar a assimilação do conhecimento transmitido aos alunos. Nesta concepção, existe uma relação mecânica entre o ensino e a aprendizagem ou, por outras palavras, entre transmissão e assimilação (Moreno & Waldegg, 1998; Neves & Damiani, 2006). Ao professor compete organizar a informação que deverá ser internalizada pelo aluno, sobrevalorizando essencialmente dois processos básicos de aprendizagem: a realização de actividades individuais de memorização e repetição e a realização de tarefas estereotipadas, como os exercícios (Mauri, 2001). O aluno é visto como um sujeito receptor passivo de saberes transmitidos, um *recipiente vazio, uma folha de papel em branco* onde é necessário despejar ou impregnar o conhecimento (Driver *et al.*, 1999; Porlán, 1998; Campanario, 2000; Neves & Damiani, 2006).

Esta concepção de ensino e aprendizagem escolar foi posta em causa pelo movimento construtivista da aprendizagem<sup>22</sup>. Para a concepção construtivista, aprender é construir e não

---

<sup>22</sup> Por exemplo, Piaget e Ausubel, considerados os precursores da corrente de investigação das *concepções alternativas*, descredibilizaram tal modelo, mas por razões diferentes: o primeiro demonstrou que as crianças constroem espontaneamente representações do mundo ao longo do



---

copiar ou reproduzir a realidade ou o conteúdo que se ensina (Richardson, 1997, Shepardson, 1999; Solé & Coll, 2001; Mauri, 2001; Pozo & Crespo, 2006; Fosnot, 2007). Aquilo que permite afirmar que a aprendizagem é um processo construtivo e não uma cópia é, precisamente, a ideia de que *aprender algo equivale a elaborar uma representação pessoal do conteúdo objecto de aprendizagem* (Mauri, 2001:82). Esta construção implica um envolvimento pessoal e intelectualmente activo, em que o sujeito é possuidor de um conjunto de ideias e experiências que lhe permitem interagir com o objecto ou conteúdo de conhecimento, atribuindo-lhe um determinado nível de significação. Esta actividade mental construtiva caracteriza-se pelo facto de o aluno estabelecer relações significativas entre o que pessoalmente conhece e aquilo que pretende aprender. É este processo de elaboração pessoal, de que ninguém o pode fazer por ele, que lhe *permite obter uma representação individual de um conteúdo social...* (Mauri, 2001:85).

Nesta perspectiva, a aprendizagem é um processo de construção do conhecimento a nível individual (Carretero, 1997; Alemany, 2000), que resulta das conexões que os alunos estabelecem ao integrarem a nova informação com o conhecimento anterior que possuem nas suas estruturas cognitivas (Hewson, 2001; Rivard e Straw, 2000). A atribuição de significado à nova informação, por parte dos alunos, implica necessariamente a sua mobilização a nível cognitivo, o que os leva a rever e a apelar aos seus esquemas de conhecimento, a fim de darem conta da nova situação, tarefa ou conteúdo de aprendizagem. Em resultado do confronto entre o que para eles é já um dado adquirido e o que lhes é proposto de novo, esses esquemas podem sofrer modificações leves ou mesmo drásticas, devido ao estabelecimento de novos esquemas, conexões e relações na sua estrutura cognitiva (Solé, 2001). Assim, para a concepção construtivista, nós aprendemos quando somos capazes de:

*elaborar uma representação pessoal sobre um objecto da realidade ou sobre um conteúdo que pretendemos aprender. Essa elaboração implica uma aproximação a esse objecto ou conteúdo com a finalidade de o apreender, não se trata de uma aproximação vazia, a partir do nada, pois parte-se de experiências, interesses e conhecimentos prévios que, presumivelmente, possam resolver a nova situação. Pode dizer-se que, com os nossos significados, nos aproximamos de um novo aspecto que por vezes apenas é novo na aparência, mas que, na realidade, se pode interpretar perfeitamente com os significados que já possuímos, enquanto outras vezes constituirá um desafio a que procuraremos responder modificando os significados de*

---

seu desenvolvimento mental; o segundo põe ênfase no papel determinante que assume na aprendizagem a *estrutura cognitiva*, enquanto conjunto de ideias desenvolvidas pelas crianças para determinadas áreas particulares do conhecimento, considerando-a como factor decisivo e ao mesmo tempo limitante para a aprendizagem de novas ideias e novos conceitos (Santos, 1998).

---

*que já estávamos providos, de forma a poder dar conta do novo conteúdo ou situação. Neste processo, não só modificamos o que já possuímos como também interpretamos o novo de uma forma muito peculiar, de modo a poder integrá-lo e torná-lo nosso (Solé & Coll, 2001:19).*

Quando este processo ocorre, dizemos que o sujeito está a aprender significativamente, a construir um significado próprio e pessoal para um objecto de conhecimento. Entendido desta forma, fica claro que este processo não leva à acumulação de novos conhecimentos, mas antes à *integração, modificação e estabelecimento de relações e coordenação entre esquemas de conhecimento que já possuímos, dotados de determinada estrutura e organização que varia, em vínculos e relações, em cada aprendizagem realizada (Solé & Coll, 2001:19)*. Assim, a ideia básica da concepção construtivista do conhecimento escolar *é que aprender e ensinar, longe de serem meros processos de repetição e acumulação de conhecimentos, implicam transformar a mente de quem aprende, que deve reconstruir a nível pessoal os produtos e processos culturais com o fim de apropriar-se deles (Pozo & Crespo, 2006:23)*. Torna-se desta forma evidente que a acção cognitiva do sujeito é determinante para a organização e estruturação do seu próprio conhecimento.

*A actividade mental do aluno joga um papel mediador na construção do conhecimento em contexto escolar. O conhecimento construído pelo aluno não é pura repetição ou reprodução do elaborado disciplinar, mas (é) sim uma reconstrução de forma pessoal, um uso e elaboração específicos segundo as características de cada aluno ou aluna, os esquemas de conhecimento de que dispõe, o contexto social, as experiências educativas anteriores, as vivências pessoais, os hábitos adquiridos, as atitudes face à aprendizagem. Esta reconstrução está mediada por representações pessoais que evoluem progressivamente à medida que avança a escolarização (Alemany, 2000:19).*

Parte-se, assim, de um consenso já bastante alargado em relação ao carácter activo e interpretativo da aprendizagem, em que o sujeito *não é o único a intervir; os "outros" significantes, os agentes culturais, são peças imprescindíveis para a construção pessoal...* (Solé, 2001:18). Neste sentido, o processo de construção do conhecimento é também resultado da influência de factores de natureza sociocultural presentes no contexto onde o indivíduo se encontra inserido (Richardson, 1997; Alemany, 2000; Mason, 2007), através das relações que este estabelece com os grupos sociais (Hodson & Hodson, 1998) e do uso de diversos instrumentos e artefactos culturais (Rogoff, 1990, cit. por Rojas-Drummod, *et al.*, 2003; Daniels, 2003; Vosniadou, *et al.*, 2005). Assim, enquanto algumas abordagens construtivistas enfatizam

---

a construção pessoal de conhecimento, nas quais as representações mentais ou experiências idiossincráticas do indivíduo no ambiente de aprendizagem são primordiais, outras têm sublinhado a importância dos processos sociais e culturais na mediação da cognição (Rivard & Straw, 2000; Daniels, 2003; Mason, 2007)<sup>23</sup>.

Ora, segundo Alemany, o factor que mobiliza a construção do conhecimento em contexto escolar é a interacção com os outros, que se concretiza através de diferentes modalidades: *a imitação, o intercâmbio e o contraste, a colaboração, o conflito sociocognitivo e a controvérsia* (2000:19). A autora acrescenta que:

*Se esta parece uma tarefa cognitiva individual – as interpretações são pessoais, diferentes de pessoa para pessoa – as construções e reconstruções levam-se a cabo por influência dos outros, (...) com perspectivas, ideias, teorias e formas de ver que nos proporcionam os outros, (...) as pessoas que exercem influência sobre nós. A pretensão da escola é, precisamente, exercer este tipo de influência para aproximar o conhecimento elaborado pelo aluno ao conhecimento científico* (Alemany, 2000:19).

A visão sociocultural da aprendizagem e do ensino, inspirada no trabalho de Vygotsky, proporciona uma determinada perspectiva e maneira de entender o ensino, a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo como processos que ocorrem conjuntamente e de forma inter-relacionada, configurando o processo socializador dos indivíduos (Alemany, 2000). A socialização é vista como um processo de inculturação, que consiste na integração activa dos sujeitos numa comunidade e cultura concretas (Alemany, 2000; Daniels, 2003; Mason, 2007). Esta integração pode explicar-se como a interiorização e apropriação de uma ampla gama de instrumentos e conteúdos culturais (Alemany, 2000), que se reflecte nos vários processos de participação na comunidade de discurso, de prática e de pensamento (Mason, 2007). A apropriação cultural não consiste somente na aquisição, por parte do indivíduo, do objecto cultural, mas também das operações cognitivas implicadas no seu uso em contexto de actividades sociais específicas – operações de discriminação, comparação, dedução, síntese, etc. (Alemany, 2000). O desenvolvimento de habilidades concretas e as aprendizagens específicas são, de acordo com Vygotsky (1998), processos paralelos e interdependentes, dado

---

<sup>23</sup> Nas últimas décadas o construtivismo tem servido de suporte a um grande número de trabalhos no âmbito da didáctica das Ciências. O termo *construtivismo* surge na Psicologia com a obra de Jean Piaget, no contexto de sua Epistemologia Genética, para significar o papel activo do sujeito na construção de suas estruturas cognitivas (Castañón, 2005). Desde então, têm-se observado diversas abordagens teóricas que, em diferentes áreas do conhecimento, se abrigam sob o rótulo de construtivismo, tornando o significado do termo *construtivismo* cada vez mais obscurecido e impreciso (Martín, 2003; Castañón, 2005). O termo construtivismo pode assim significar diferentes coisas para diferentes autores. Matthews (2000) refere-se à existência de três principais tradições construtivistas: o construtivismo educacional, o construtivismo filosófico e o construtivismo sociológico. Considerando, em particular, o construtivismo educacional, este, por sua vez, divide-se em construtivismo pessoal ou cognitivo e construtivismo sociocultural. O primeiro tem as suas origens em Piaget, e actualmente, é mais claramente professado por Ernst von Glasersfeld; enquanto o construtivismo sociocultural tem as suas origens em Lev Vygotsky.

---

que a apropriação cultural, ou aprendizagem, constitui o motor de desenvolvimento do indivíduo. Este, por sua vez, permite-lhe novas possibilidades de interpretação e de acção sobre o mundo exterior. Por outras palavras, pode-se afirmar que o desenvolvimento do pensamento é uma consequência da aprendizagem: a aprendizagem promove o desenvolvimento, mas o desenvolvimento do pensamento promove, também, melhores níveis de aprendizagem. Nesta sinergia de reciprocidade, a interacção com outras crianças mais desenvolvidas, ou com o professor, e o domínio da linguagem são factores determinantes para o desenvolvimento do pensamento (Vygotsky, 1987, 1998). Um conceito chave, proposto por Vygotsky, para compreender a importância da interacção social no desenvolvimento da criança, é o conceito de *zona de desenvolvimento proximal*. Este conceito refere-se à distância entre o *nível de desenvolvimento real* da criança, determinado através da capacidade para resolver problemas de forma independente, e o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado através da capacidade para resolver problemas em cooperação com a ajuda de um adulto ou de um colega mais capacitado (Vygotsky, 1987, 1998). Segundo este psicólogo,

*O que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação será capaz de fazer sozinha amanhã. Portanto, o único tipo positivo de aprendizagem é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento.* (Vygotsky, 1987:89)

A aprendizagem, como factor de desenvolvimento, é, nesta perspectiva, resultado das interacções que ocorrem no ambiente social da sala de aula (Daniels, 2003), a qual parte do plano interpsicológico para o plano intrapsicológico. Desta forma, "*o verdadeiro curso do desenvolvimento do pensamento não vai do individual para o social, mas do social para o individual*" (Vygotsky, 1987:18).

A apropriação ou aprendizagem ocorre, assim, em situação interactiva, em que os outros – colegas mais competentes e o professor – lhes mostram e facilitam gradualmente o uso e a compreensão de determinados instrumentos e conteúdos culturais, com vista ao seu progressivo domínio. Todavia, não se trata de um processo directo de transmissão cultural, pois a apropriação dos processos sociais, por parte da criança, requer uma transformação activa, através de um processo de transformação dialéctica entre aquilo que acontece na interacção social e aquilo que já é interno (Vygotsky, 1998). A este propósito, Vosniadou e outros (2005) salientam que a aprendizagem, por parte das crianças, de um artefacto cultural externo, como,

---

por exemplo, um globo terrestre, não é um acto de transmissão cultural simples e directa, mas sim um acto construtivo, através do qual a interpretação do modelo externo pode ser torcida e entrar em conflito com o que já é conhecido.

A aprendizagem, conforme temos vindo a fazer referência, envolve, assim, não só processos pessoais como também sociais, sendo, portanto, essenciais a mediação do professor e a negociação com os colegas de significados relativos aos conceitos científicos (Marsulo, 2003, cit. por Marsulo & Silva, 2005). Essa acção mediadora do professor, entendida como ajuda aos alunos durante o próprio processo de elaboração pessoal do conhecimento (Newman, *et al.*, 1998; Onrubia, 2001; Harlen, 2007; González & Escudero, 2007), garante *que as relações que eles estabelecem com o conhecimento e o conteúdo a aprender sejam realmente relevantes e não arbitrarias; isto é, que tenham não apenas um valor individual-particular, mas também sociocultural* (Mauri, 2001:89). Assim, a intensa actividade mental construtiva dos alunos não pode ficar entregue ao acaso, nem acontecer na ausência de uma actuação externa, planificada e sistemática, que a oriente e a conduza na direcção prevista pelas intenções educativas que constam no currículo (Onrubia, 2001). Convém, no entanto, recordar que essa actividade mental, conforme salientam Solé & Coll (2001), assume no âmbito escolar características muito peculiares. Por um lado, porque os alunos aprendem conteúdos escolares que correspondem a uma selecção de saberes histórico-culturais que se consideram relevantes para o seu desenvolvimento. Por outro lado, esses conteúdos fazem parte da cultura e do conhecimento e, portanto, as construções dos alunos tomam como objecto algo que já se encontra elaborado (Mauri, 2001). Essa construção tendo embora um significado pessoal, orienta-se desejavelmente no sentido de uma aproximação ao culturalmente estabelecido, em relação a um determinado conteúdo concreto, compreendendo-o e usando-o de múltiplas e variadas formas (Solé & Coll, 2001; Mauri, 2001). Segundo Mauri (2001), acresce ainda que esses conhecimentos são de natureza simbólica, ou seja, exprimem-se através de símbolos e signos verbais<sup>24</sup>, o que permite que estes sejam conhecidos e partilhados por todos aqueles que pertencem a um mesmo grupo social e cultural. Esta é uma das razões, evocadas por Solé e Coll (2001), pelas quais a construção dos alunos não pode ser realizada de forma solitária, pois nada nos garantiria que

---

<sup>24</sup> Os signos – produto especificamente humano – desempenham a função de representação, ou substituição da realidade por significantes que permitem a manipulação mental dos dados da realidade, e que, por sua vez, a possibilitam. Eles servem para realizar determinadas actividades mentais, como classificar, comparar, distinguir, recordar, etc., e estão dirigidos ao interior. A diferença em relação ao outro tipo de instrumento humano, a ferramenta (por exemplo, martelo, bisturi, etc.), é que esta orienta-se para o exterior, modificando as condições e as propriedades do objecto da actividade prática (Alemany, 2000).

---

essa construção ou o progresso verificado se aproximasse do significado socialmente convencionado. Outra razão é que desta forma solitária é a própria construção a não ficar assegurada.

Para a perspectiva sociocultural, o conhecimento é adquirido através da participação e comunicação que se estabelece entre os diversos indivíduos de uma comunidade (Alemany, 2000; Daniels, 2003; Mason, 2007). Assim, a relação do indivíduo com o mundo externo está mediada por instrumentos e signos que fazem parte da cultura dessa comunidade, sendo a linguagem verbal o principal sistema de signos e o mais generalizado meio de comunicação e interação social<sup>25</sup>:

*O uso e o domínio progressivo dos signos ou dos códigos e linguagens humanas permitem a transformação do mundo interno, ou seja, a formação e o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores (atenção consciente, memória voluntária e estratégica, raciocínio, linguagem...), ao mesmo tempo que permite operar mentalmente com os dados da realidade e suas representações para fazer construções novas de pensamento (Alemany, 2000:21).*

Isto remete-nos, por um lado, para a importância que constitui no processo de ensino-aprendizagem o uso da linguagem na apropriação do mundo externo, sua representação e compreensão, por parte dos alunos. A linguagem assume uma importante dimensão constitutiva do pensamento, isto é, faz parte do processo de desenvolvimento conceptual. Pressupõe-se que é através do discurso e do contraste de diferentes pontos de vista que os significados são construídos, negociados e compartilhados entre os diversos sujeitos da turma (Mercer, 1998; Sanmartí, 2002; Rojas-Drummod, *et al.*, 2003; Aleixandre & Bustamante, 2003; Camapaner & Di Longhi, 2007; Pessoa & Alves, 2008). É precisamente através da linguagem, usada na interação e na comunicação, que o indivíduo toma consciência de si próprio e dos outros, tornando-se possível a formação e o desenvolvimento de todos os processos mentais que nos distinguem enquanto seres humanos (Tomillo, sem data; Alemany, 2000; Daniels, 2003).

A linguagem não é, assim, somente o principal meio de comunicação entre professores e alunos, mas também é um meio vital, através do qual representamos, para nós mesmos, nossos pensamentos (Mercer, 1998). Vygotsky (1998) descreveu a linguagem como uma *ferramenta*

---

<sup>25</sup> Pérez Gómez (2005) salienta um importante argumento a favor da cognição socialmente mediada. Para o autor, as trocas que as crianças estabelecem com o seu meio físico não são trocas puramente físicas. Os objectos que fazem parte do seu contexto de experiência espontânea ou individual respondem a uma intencionalidade social ou cultural mais ou menos explícita, conforme refere Pérez Gómez: *quando a criança entra em contacto e os experimenta, não só interage com as características físicas dos mesmos, mais ou menos isoladamente consideradas, mas também com o objecto em seu conjunto e com sua funcionalidade social. (...) Deste modo, seu desenvolvimento, ainda que pudesse ser abandonado de modo exclusivo às trocas com o meio físico, já se encontraria profunda e subtilmente condicionado pelo significado da cultura presente no sentido, na estrutura e funcionalidade dos objectos e sistemas físicos que configuram o cenário das suas trocas (2005:65).*

---

*psicológica*, algo que é utilizado por cada um de nós para atribuir sentido à experiência. A linguagem é também a nossa principal ferramenta cultural, usada para compartilhar a experiência e dar-lhe sentido de modo colectivo e conjunto. É através da linguagem falada e escrita que as sucessivas gerações, de uma sociedade se beneficiam da experiência dos seus antepassados, e é também através da linguagem que cada nova geração compartilha, discute, resolve e aperfeiçoa a sua própria experiência. Neste sentido, a actividade discursiva na sala de aula não é meramente a *representação do pensamento na linguagem: é mais uma maneira social de pensar* (Mercer, 1998:14). Desta forma, para a perspectiva sociocultural, a educação em sala de aula é um processo discursivo sócio-histórico no qual os resultados, do ponto de vista da aprendizagem, são determinados conjuntamente pelos esforços de professores e alunos.

Apesar das diferenças existentes entre a concepção cognitivista e a sociocultural, cada vez mais se vem reclamando a necessidade de uma integração ou complementaridade entre as duas para uma melhor compreensão da aprendizagem (Mason, 2007; Greeno & Van de Sande, 2007; Alexander, 2007). Em função do que havemos dito, concebemos, tal como Alemany, o processo de aprendizagem *como uma construção pessoal mediada por signos e o processo de ensino-aprendizagem como um processo comunicativo, uma construção conjunta que implica a negociação de significados* (2000:25). Assim, o quadro explicativo que se acaba de expor permite, tal como sustenta Solé & Coll:

*integrar posições por vezes perfeitamente opostas; não põe em oposição o acesso à cultura e o desenvolvimento individual. Pelo contrário, entende que este, possuindo uma dinâmica interna (como Piaget demonstrou), percorre vias e assume formas que dependem do contexto cultural em que vive a pessoa em desenvolvimento; entende que este desenvolvimento é inseparável da realização de determinadas aprendizagens específicas. Pela mesma razão, não opõe construção individual a interacção social; constrói-se, mas ensina-se e aprende-se a construir* (2001:18).

Também Marin defende que *não é incoerente admitir que toda a construção do sujeito é individual e que esta está fortemente determinada pelas condições sociais externas ao sujeito. Estas duas afirmações são complementares e não opostas* (2003:52).

---

### 2.3.OS SABERES ESPONTÂNEOS DOS ALUNOS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

As mentes dos nossos alunos estão muito longe de se parecerem com *recipientes vazios*, e a concepção construtivista assume este facto como um elemento central na explicação dos processos de aprendizagem e ensino em contexto escolar. Aprender um determinado conteúdo supõe, do ponto de vista da concepção construtivista, atribuir um sentido e construir os significados implicados nesse conteúdo. Segundo Miras (2001), é, precisamente, graças a esta base prévia que é possível continuar a aprender, continuar a construir novos significados, tal como observa Coll:

*(...) quando o aluno depara com um novo conteúdo a aprender, fá-lo sempre munido de uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos adquiridos no decurso de experiências anteriores, que utiliza como instrumentos de leitura e interpretação e que, em boa parte, vão determinar as informações a seleccionar, a forma de as organizar e o tipo de relações que vai estabelecer entre elas. Assim, graças ao que já sabe, o aluno pode fazer uma primeira leitura do novo conteúdo, atribuindo-lhe um primeiro nível de significado e sentido, e iniciar o processo de aprendizagem do mesmo (cit. por Miras, 2001:57-58)*

O reconhecimento de que os alunos chegam à escola já portadores de experiências e saberes anteriores, resultantes das relações que estabelecem com o meio físico e social que os rodeia, está também bem patente no programa da área curricular de E.M do 1ºCEB:

*Todas as crianças possuem um conjunto de experiências e saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio que as rodeia. 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 (M.E., 2004:101).*

Os alunos possuem então um conjunto de experiências e ideias bem estabelecidas sobre os mais diversos fenómenos científicos – biológicos, físicos, geológicos, químicos, etc. (Carretero, 1997; Martins & Veiga, 1999; Mintzes & Wandersee, 2000), que, no seu dia-a-dia, lhes confere uma melhor adaptabilidade à compreensão do mundo (Pozo & Crespo, 2006), tendo, por isso, sentido e utilidade para eles (Mintzes & Wandersee, 2000; Harlen, 2007). As ideias assim construídas são, segundo Pozo & Crespo, o resultado de uma mente que *intenta dar sentido a um mundo definido não só por relações entre os objectos físicos que povoam o mundo, mas também por relações sociais e culturais que se estabelecem em torno desses*



---

*objectos* (2006:103). Antes e paralelamente à escola, a criança constrói um conhecimento de carácter espontâneo ou informal, isto é, não é produto de nenhuma instrução específica, sendo independente do ensino formal (Carratero, 1997; Mason, 2007; Harlen, 2007). O resultado é um conjunto de ideias e teorias de carácter idiossincrático, construídas de forma intuitiva e acrítica (Pérez Gómez, 2005), em função das suas experiências de vida, do seu nível de conhecimentos e do domínio da linguagem (Osborne & Freyberg, 1991; Driver, 1995; Driver *et al.*, 1999). Em muitos casos, são ideias e teorias explicativas que conferem uma explicação limitada dos fenómenos (Carretero, 1997); enquanto outras diferem profundamente do significado científico aceite, mas funcionam para o aluno como alternativa aos conceitos científicos correspondentes ensinados na aula (Carretero, 1997; Santos 1998; Driver *et al.*, 1999; Mintzes & Wandersee, 2000; Vosniadou, *et al.*, 2005; Mason, 2007). Por isso, são vulgarmente conhecidas por concepções alternativas, apesar de existirem outras designações<sup>26</sup>:

*(...) falamos de "concepção" quando nos referimos a representações pessoais, mais ou menos espontâneas, mais ou menos dependentes do contexto, mais ou menos solidárias de uma estrutura e que são compartilhadas por grupos de alunos. Adjectivamos o termo concepção com o termo alternativa para reforçarmos a ideia de que tais concepções não têm estatuto de conceitos científicos, que diferem significativamente destes, quer a nível de produto quer a nível de processo de construção e que funcionam, para o aluno, como alternativa aos conceitos científicos correspondentes (Santos, 1998:96).*

Uma contribuição importante à compreensão das concepções alternativas é exposta por Carrascosa (2005), que distingue erro conceitual de concepções alternativas. Para o autor, *erros conceituais* são respostas rápidas, seguras, contraditórias aos conhecimentos científicos vigentes, amplamente dominadas pelos estudantes e que se repetem insistentemente. Por seu lado, concepções *alternativas* são ideias que levam os alunos a cometer tais erros conceptuais. Isto significa que, quando os estudantes cometem erros científicos, estes não são exactamente as suas concepções alternativas, mas sim uma forma delas se manifestarem. Estes erros conceptuais, como são designados por Carrascosa (2005), têm em comum algumas das seguintes características: i) repetem-se insistentemente ao longo dos diferentes níveis educativos, mantendo-se resistentes ao ensino de conhecimentos que os contradizem; ii) estão

---

<sup>26</sup> Giordan e De Vecchi (1996) referem que inicialmente as concepções alternativas foram chamadas de pré-concepções, erros conceptuais, concepções erróneas, atribuindo-lhes uma conotação negativa. Há também autores que usam o termo ideias prévias (denominação geral), outros usam teorias espontâneas, ciências dos estudantes e concepções espontâneas. Chamam de ideias prévias aquelas que o sujeito constrói para interpretar e explicar eventos naturais quotidianos; são construções que os estudantes elaboram para dar resposta às necessidades pessoais para interpretar os fenómenos naturais.

---

frequentemente associados a determinadas interpretações de diversos conceitos científicos diferentes do conceito aceite pela comunidade científica; iii) são respostas que se tendem a dar rapidamente sem reflectir, com a convicção de que estão certas; iv) são equívocos cometidos por um grande número de alunos de diferentes lugares e também, inclusive, por alguns professores.

Estas ideias, ou erros conceptuais (Carrascosa (2005), constituem um dos principais factores a ter em conta no ensino das Ciências. Como são muitas vezes incompatíveis com o conhecimento científico que é objecto de ensino, elas condicionam de forma decisiva o sucesso das aprendizagens escolares, constituindo um sério obstáculo para a aprendizagem das Ciências (Mintzes & Wandersee, 2000; Driver *et al.*, 1999; Martins & Veiga, 1999; Carrascosa, 2005; Harlen, 2007). Este facto é utilizado por Harlen (2007) como argumento a favor do ensino das ciências no início da escolaridade. Pois, se não se intervém precocemente para introduzir uma abordagem científica na sua exploração do mundo, é fácil que essas ideias normalmente acientíficas permaneçam na mente do aluno e dificultem as aprendizagens futuras dos conceitos científicos. Por outro lado, porque são ideias que conferem uma melhor adaptabilidade á compreensão dos fenómenos com os quais se deparam no dia-a-dia e, pelo seu uso e significação contínua, tornam-se bastantes persistentes e resistentes à mudança (Pozo & Crespo, 2006), podendo persistir durante toda a vida do indivíduo (Porlán, 1998). Assim, a existência de concepções alternativas profundamente arraigadas e difíceis de mudar não afecta de igual modo todos os domínios do conhecimento científico. Existem evidências de que as mais persistentes são aquelas que estão mais intensamente relacionadas com as experiências pessoais quotidianas, com as *evidências de sentido comum* que não necessitam de ser questionadas (Carrascosa, 2005). Pozo & Crespo salientam, no entanto, que não podemos assumir que toda a representação activada pelos sujeitos em resposta a uma tarefa ou a um problema escolar é uma concepção alternativa:

*algumas delas têm um carácter contextual, situacional, enquanto outras, pela sua maior funcionalidade, pelo seu uso reiterado (face a) em contextos bem diferentes, têm um carácter estrutural (...). Estas últimas são as que, para a sua modificação, requerem um verdadeiro câmbio conceptual (2006:105).*

De acordo com Driver e outros (1999), as ideias e interpretações que as crianças constroem a partir das experiências do quotidiano e que se assumem como alternativas aos conceitos científicos são: a) *pessoais* – cada criança interioriza de uma forma muito própria

---

aquilo que observa e interpreta, construindo os seus próprios significados; b) *incoerentes* – a criança pode possuir diferentes ideias e interpretações para um determinado tipo de fenómeno, mas, por vezes, recorre a argumentos diferentes para explicar situações que, do ponto de vista científico, são equivalentes. No entanto, para a criança estas ideias são *sensatas* e *coerentes* (Osborne & Freyberg, 1991). De igual forma, Carrascosa (2005), considera que as concepções alternativas existentes num determinado domínio científico não parecem ser umas quantas ideias isoladas, mas guardam entre si uma certa coerência interna que as reforça; c) “*estáveis*” – mesmo depois do ensino formal muitas destas ideias permanecem sem sofrer alteração, apesar de serem contrariadas pela evidência científica em contexto escolar. As crianças ignoram frequentemente as evidências que contrariam as suas ideias e tendem a interpretá-las de acordo com as suas ideias iniciais (Harlen, 1993, 2007).

Contrariando a perspectiva de que as ideias intuitivas são dotadas de coerência e consistência interna, diSessa (1983, cit. por Mason, 2007) sustenta que essas explicações iniciais assumem-se como *conhecimento em pedaços*, quer dizer, conhecimento fragmentado que precisa de atingir coerência e sistematicidade interna.

Curiosamente, algumas dessas ideias são muito similares a outras que fazem parte da história da ciência (Mintzes & Wandersee, 2000; Carrascosa, 2005). Esta similitude é um dado que convém ter em conta no processo de ensino-aprendizagem, dadas as suas implicações na elaboração e selecção de estratégias de ensino adequadas para as afrontar e contrariar (Carrascosa, 2005).

### **2.3.1. Origem das ideias espontâneas das crianças e formas de pensamento inerentes à sua construção**

Segundo Pozo & Crespo (2006), a génese das ideias espontâneas está radicada em três domínios: a) *sensorial* – grande parte dessas ideias é construída com o objectivo de dar significado às experiências físicas do quotidiano e baseia-se, essencialmente, em regras de inferência causal aplicadas aos dados recolhidos mediante processos sensoriais e perceptivos. Tais regras limitam o espaço de busca de explicações, simplificando as situações de incerteza. Trata-se de regras heurísticas que, normalmente, funcionam de forma repetitiva, inconsciente e têm uma natureza implícita; b) *cultural* – determinadas ideias dos alunos resultam da interacção com o contexto social e cultural onde vivem, impregnando nas suas mentes um conjunto de

---

crenças partilhadas pelo grupo social a que pertencem. Dado que a escola não é o único veículo de transmissão cultural, os alunos chegam às aulas com crenças socialmente induzidas sobre os mais diversos factos e fenómenos. Certas ideias surgem de modo recorrente na nossa cultura quer por transmissão oral quer pela sua apresentação através dos meios de comunicação social, os quais desempenham na nossa sociedade um importante meio de difusão de certas concepções alternativas. Existem também conceitos que são utilizados na linguagem do quotidiano e cujo significado difere do científico. Por exemplo, os conceitos de calor e temperatura são utilizados frequentemente na linguagem corrente como sinónimos, quando o seu significado na linguagem científica é bem diferente; c) *escolar* – algumas ideias têm a sua génese no próprio processo de ensino, através de apresentações deformadas ou simplificadas de certos conceitos, quer pelo professor quer pelo livro escolar. Por vezes, estas ideias reflectem também “erros” didácticos na forma como se abordam os saberes científicos<sup>27</sup>.

O interesse pelo levantamento das ideias espontâneas dos alunos traduziu-se, a partir dos finais dos anos 70, numa forte linha de investigação em didáctica das ciências – o movimento das concepções alternativas (Carrascosa, 2005). Essas investigações confirmam a existência de ideias gerais para conceitos particulares de Ciências, com características similares e largamente partilhadas pelas crianças de diferentes países e culturas (Harlen, 1993; 2007; Harlen & Qualter, 2005; Sanmartí, 2002; Vosniadou, *et al.*, 2005; Carrascosa, 2005; Pozo & Crespo, 2006). Isto significa que, na sua origem, principalmente as ideias formadas com base em processos sensoriais e perceptivos (Pozo & Crespo (2006), estão experiências similares que reflectem formas de pensar com características comuns (Driver *et al.*, 1999; Harlen, 1993). São tendências espontâneas do pensar que, de acordo com diversos autores (Sá, 1996, 2002; Santos, 1998; Driver *et al.*, 1999; Sá, 2004; Carrascosa, 2005; Harlen, 2007), põem em evidência, entre outras, uma ou mais das seguintes características:

- As crianças tendem a focalizar o seu pensamento em aspectos que são directamente observáveis de uma determinada situação, particularmente salientes em termos perceptivos.

---

<sup>27</sup> Também Pérez Gómez (2005) salienta que a origem das ideias alternativas, assim como a sua grande persistência, se explica em grande parte pelo papel determinante que nelas têm as experiências físicas e a linguagem quotidiana, os poderosos e atractivos meios de comunicação, que oferecem abundante informação normalmente assimilada de forma fragmentada e acrítica, a existência de erros conceptuais em alguns livros de texto e outros aspectos de carácter metodológico.

- 
- Ao prestarem uma maior atenção aos aspectos óbvios da percepção, tendem a limitar o seu pensamento a aspectos parciais de uma situação. Assim, as suas estratégias de raciocínio tendem a ser simplificadoras e, em consequência, as provas de que dispõem são parciais.
  - Existe a propensão para interpretar os fenómenos com base nas propriedades ou qualidades absolutas dos objectos, em vez de fazê-lo em termos da interacção entre elementos de um sistema.
  - As crianças tendem a focalizar mais o seu interesse e atenção nos estados de transição de um sistema do que nos estados de equilíbrio. Do seu ponto de vista, os estados de transição requerem uma explicação enquanto as situações de equilíbrio ou estáticas, onde não ocorrem modificações, não sugerem aparentemente nada para explicar.
  - O seu raciocínio tende a seguir uma sequência temporal de causalidade linear, isto é, uma causa produz um efeito com um sentido único, da causa para o efeito. Esta tendência de não considerar a reversibilidade dificulta a compreensão da simetria das interacções entre sistemas. As crianças, ao focalizarem-se numa possível causa para um efeito particular, não tendem a considerar outros factores como possíveis causas desse efeito.
  - Tendem a construir diferentes explicações com base na covariância de dois factores que são facilmente percepcionáveis. A cada par de factores covariado fazem corresponder uma explicação diferente para o mesmo fenómeno.
  - As ideias das crianças tendem a considerar uma maior amplitude de significados diferentes para explicarem um determinado fenómeno. As explicações reúnem propriedades de diferentes conceitos científicos e facilmente transitam de um significado para outro de forma inconsciente. Tendem a atribuir explicações diferentes para situações ou fenómenos que exigem a mesma explicação e a mesma explicação para situações que requerem explicações diferentes.
  - Tendem a pensar por analogias. Quando um fenómeno é novo, procuram na sua memória algo que aparentemente se lhe assemelhe para gerar a explicação. A maior amplitude de aplicação das ideias não científicas leva a um reforço de tais ideias. No processo de formação de analogias as crianças são influenciadas pela semelhança dos contextos onde se verificam tais fenómenos. Deste facto, resulta a utilização de diferentes ideias para explicar situações que ocorrem em contextos diferentes, mas que, do ponto de vista científico, requerem a

---

mesma explicação. O contrário é menos comum, dado que é menos frequente que situações científicas distintas ocorram em contextos preceptivos idênticos.

- Recorrem a termos utilizados na linguagem corrente, com uma conotação diferente ao nível científico, para explicarem determinados fenómenos. Usam indiscriminadamente palavras sem compreenderem o seu significado, sendo este um factor de dificuldade a ter em conta na compreensão de determinados conceitos e fenómenos científicos.

### **2.3.2. Estratégias de acesso às ideias das crianças durante o processo de ensino-aprendizagem**

Existe um amplo consenso sobre o reconhecimento de que as ideias que as crianças constroem ao longo das suas experiências de vida devem ser tidas em conta no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que estas influenciam a aprendizagem dos conceitos científicos (Osborne & Freyberg, 1991; Harlen, 1993, 1999, 2007; Harlen & Qualter, 2005; Sá, 1996; Carretero, 1997; Porlán, 1998; Driver *et al.*, 1999; Miras, 2001; Charpack, 2005; Carrascosa, 2005; Pozo & Crespo, 2006). Ignorá-las significa negar oportunidade às crianças para pensarem sobre elas, de modo a desenvolverem e organizarem uma melhor relação com o mundo (Charpack, 2005). Para tal, é necessário conhecermos tais ideias. Caso contrário, temos poucas possibilidades, por muito hábil que seja o processo de ensino, de as fazer evoluir para ideias de melhor qualidade (Sá, 1996, 2002a, 2004; Bell & Freyberg; 1999; 2002; Harlen, 2007).

Do nosso ponto de vista, a identificação das ideias das crianças, por parte do professor, deve ser parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Assim, tal pretensão não corresponde a um momento específico da aula, nem tão pouco à utilização de métodos formais concebidos deliberadamente para esse efeito, por duas razões: a) a identificação dessas ideias e as estratégias utilizadas para promover a reconstrução e evolução para ideias mais “científicas” não são compartimentáveis (Sá, 1996, 2002a). Não é uma necessidade que se coloca simplesmente no início da aula, mas ao longo do desenvolvimento das actividades, sempre que o professor tenha necessidade de auscultar o que os alunos pensam acerca de determinada questão, situação ou assunto, para, a partir delas, poder modelar, regular e realimentar de forma continua o processo de ensino-aprendizagem, em função das necessidades sentidas a cada momento (Sá, 1996, 2004; Ibáñez & Alemany, 2005). Por outro lado, uma excessiva distância

---

temporal entre a exploração das ideias dos alunos e o seu uso efectivo no processo de aprendizagem reduz de forma considerável a utilidade desta exploração (Miras, 2001); b) a identificação das ideias de um modo formal e num momento particular do processo de ensino-aprendizagem impede a espontaneidade e estimula o medo de errar, porque poderá ser entendido pelos alunos como um momento de avaliação (Sá, 1996; Miras, 2001).

É grande a diversidade de instrumentos e estratégias para levar a cabo a exploração e identificação das ideias dos alunos. Instrumentos esses que vão desde provas de carácter mais ou menos estandardizadas e fechadas até instrumentos e procedimentos de carácter mais aberto e flexível. Segundo Miras (2001), a adopção da concepção construtivista do ensino e da aprendizagem proporciona-nos alguns indicadores que nos permitem avaliar a pertinência dos diversos tipos de instrumentos, sem que isso suponha a exclusão dos restantes. Assim, de acordo com a autora:

*(...) dadas as características dos processo de ensino e aprendizagem, parece mais adequado utilizar instrumentos de tipo aberto, sempre que isso seja possível. O diálogo entre professor e alunos (a partir de perguntas mais ou menos abertas, de problemas ou situações a resolver, exemplos, etc.) permite uma exploração mais flexível, e por isso mais rica, mas permite, além disso, preservar a dinâmica da aula e evita o risco de que os alunos (e professores) vivam a exploração dos conhecimentos prévios como algo mais parecido com um "exame" do que como uma ajuda ou uma preparação para nova aprendizagem (Miras, 2001:70).*

De acordo com Sá (1996, 2002a), sintetizamos um conjunto de estratégias que, no decurso do processo de ensino-aprendizagem, o professor poderá utilizar para identificar e explorar as ideias dos alunos, designadamente: a) interpelar os alunos com questões; b) ouvir os alunos nas discussões de grupo e nas discussões inter-grupos; c) observar os alunos durante as suas acções; d) ouvir os alunos quando confrontados com as evidências; e) pedir aos alunos que desenhem ou escrevam o que pensam. Tais estratégias não são mutuamente exclusivas, podendo ser utilizadas mais do que uma no processo de identificação das ideias das crianças sobre uma determinada situação ou conteúdo de ensino.

Um outro elemento importante a ter em consideração diz respeito à natureza das actividades que são propostas às crianças. A esse propósito, Carrascosa salienta que:

*(...) em general, todas aquelas actividades problemáticas em que os alunos tenham que explicitar e utilizar as suas ideias iniciais (correctas ou não) para tratar de resolvê-las, constituem um excelente instrumento para a detecção e tratamento de possíveis concepções alternativas (2005:191).*

---

Ora, se a nossa intencionalidade educativa é promover aprendizagens realmente significativas, então necessitamos, conforme salienta Carrascosa (2005), de nos apoiar em actividades e situações problemáticas mediante as quais os alunos e, principalmente, o professor possam questionar essas ideias e pô-las à prova, em diferentes contextos, assim como os novos conhecimentos que se vão desenvolvendo. Neste sentido, as questões colocadas pelo professor constituem um poderoso instrumento para a *deteccão funcional* das ideias ou concepções alternativas dos alunos. Por outro lado, as situações problemáticas estimulam os alunos a explicitar e utilizar as suas ideias de partida para tentar resolvê-las. Podem ser utilizadas não só com a finalidade de diagnóstico, mas também, e sobretudo, como actividades de aprendizagem e avaliação. Assim, as situações problemáticas desempenham um papel importante na identificação dos erros conceptuais dos alunos, subjacentes às suas concepções alternativas, e na melhoria da aprendizagem das ciências em geral (Carrascosa, 2005).

Existem, no entanto, outros critérios adicionais para se avaliar a pertinência de um determinado instrumento ou procedimento de identificação dos conhecimentos iniciais dos alunos, como as características do contexto, os próprios alunos e a natureza dos conteúdos (Miras, 2001). Contudo, segundo a autora, parece mais conveniente o uso de instrumentos do tipo mais aberto para os primeiros níveis de escolaridade. Quanto ao nível do conteúdo, por exemplo, os conhecimentos prévios do tipo processual exigem tarefas em que seja possível observar a sequência de acções realizadas pelos alunos relacionadas com o procedimento que pretendemos explorar. Em todo o caso, seja qual for o procedimento de avaliação utilizado, será conveniente que seja *inserido da forma mais clara possível, no processo de ensino e aprendizagem com o qual ele se encontra relacionado* (Miras, 2001:71).

Por último, salienta-se ainda que os instrumentos e as estratégias que permitem conservar o registo escrito podem ser úteis para se promover uma reflexão conjunta sobre o processo de aprendizagem em desenvolvimento. Pois, segundo Miras, *na perspectiva dos alunos, voltar a debruçar-se, em determinados momentos, sobre as suas respostas iniciais pode ajudá-los a tomar consciência das mudanças que ocorreram* (2001:72).



---

## 2.4.O DESENVOLVIMENTO DAS IDEIAS DAS CRIANÇAS

Uma das finalidades educativas da escola é promover e facilitar a (re)construção do conhecimento, atitudes e condutas que os alunos aprendem directa e acriticamente das práticas sociais anteriores e paralelas à escola (Pérez Gómez, 2005; Werner da Rosa, *et al.*, 2007). O reconhecimento de que tais saberes influenciam a aquisição dos conceitos científicos conduziu, a partir da década de 80, ao aparecimento de propostas de ensino que contemplam a aprendizagem como um processo de mudança conceptual (Gil Pérez & Ozámiz, 1993; Mintzes & Wandersee, 2000; Gunstone & Mitchell, 2000; Carrascosa, 2005). A expressão *mudança conceptual* assume, no entanto, significados diferentes na literatura: um de *transformação* ou *reconstrução* outro de *substituição* dessas ideias e teorias por outras mais científicas, que expliquem uma maior gama de fenómenos. Em sala de aula, estas propostas reflectem a visão de que as mudanças conceptuais são análogas às mudanças ocorridas na história das ideias científicas, ou seja, a mudança conceptual como um processo “evolutivo” ou como um processo “revolucionário” (Mortimer, 1992). Os pressupostos epistemológicos de cada pólo envolvem *continuidade* ou *ruptura* entre os conhecimentos informais ou espontâneos e os formais ou científicos. A visão *revolucionária* ou *rupturista* tende a propor a substituição do conhecimento espontâneo do aluno pelo conhecimento científico, tratando como central as questões referentes às concepções *resistentes* que devem ser confrontadas de maneira a promover-se a *mudança por substituição* das ideias alternativas. Um dos modelos de mudança conceptual mais difundido é o de Posner, Strike, Hewson e Gertzog (1982), que propõe duas fases para que ocorra a mudança conceptual: a) “*a assimilação*”, que corresponde à utilização das ideias existentes na criança para explicarem e darem sentido quando confrontadas com novos fenómenos; b) “*a acomodação*”, que corresponde a uma fase de mudança conceptual radical de substituição ou reorganização das suas ideias, quando aquelas se revelam inadequadas perante os novos fenómenos com que se confrontam. Para que ocorra a acomodação deveriam verificar-se as seguintes condições: a) insatisfação com as ideias existentes (geralmente através de conflitos cognitivos); b) a nova ideia deve ser inteligível, plausível e frutuosa.

Em oposição a este modelo, surgem alguns autores que defendem a mudança conceptual como um processo evolutivo, gradual e contínuo (Smith, *et al.*, 1993; Mortimer, 1992; Sá, 1996; 2002; Mauri, 2001; Porlán & Harres, 2002). Por exemplo, Smith e outros (1993) argumentam

---

que as investigações no domínio das concepções alternativas são, na sua maioria, inconsistentes com uma posição construtivista, visto que, por um lado, assumem a existência de *concepções prévias* e, por outro, a partir delas, nada constroem. Pelo contrário, rejeitam-nas, substituindo-as pelo novo conhecimento. Ora, de acordo com o referido anteriormente (no ponto 2.3.) e com Mauri (2001), tais concepções são usadas pelos alunos para aprender, isto é, eles não podem prescindir delas na realização de novas aprendizagens. Por outro lado, é desses conhecimentos que dependem as relações que os alunos conseguem estabelecer, de forma a atribuírem significado à nova informação que é objecto de aprendizagem. Quer dizer que: *os conhecimentos que o aluno possui sobre determinado tema permitem o estabelecimento de relações substantivas e, em consequência, possibilitam também a atribuição de significado ao novo conteúdo* (Mauri, 2001:93). O nível de elaboração do novo significado é determinado pela qualidade, diferenciação e coordenação dos esquemas de conhecimento que possuímos e pela sua pertinência e relevância em estabelecer vínculos com a nova informação. Acresce ainda que estes conhecimentos actuam conferindo à nova informação diferentes níveis de significado, de modo que este não se constrói de uma só vez e para sempre, mas pode ser objecto de contínuo aprofundamento e enriquecimento (Mauri, 2001).

Também Sá (1996) defende que o modelo anterior supõe uma visão dicotómica, cujo objectivo é promover um "*salto*" descontínuo entre as ideias das crianças e os conceitos científicos. Em termos de aprendizagem em sala de aula, este modelo tem-se revelado insustentável, porque não basta fornecer às crianças evidências que contrariem as suas ideias para que outras mais concordantes com a evidência ocupem o seu lugar (Osborne & Freyberg, 1991; Harlen, 1993, 2007; Sá, 1996, 2002a). A modificação das ideias das crianças não depende somente da evidência com que é confrontada, mas também do seu pensamento face à evidência, da natureza das suas ideias e da sua predisposição para modificá-las por outras mais concordantes com a evidência (Harlen, 2007). Nesse processo intervêm também aspectos motivacionais, afectivos e relacionais que são criados e entram em jogo a propósito das interacções que se estabelecem em torno das tarefas de aprendizagem (Solé & Coll, 2001; Solé, 2001; Pozo & Crespo, 2006; Harlen, 2007).

Para Pozo & Crespo (2006), a mudança conceptual não é suficiente, se não for acompanhada também de um processo de mudança ao nível metodológico e atitudinal. Desta

---

forma, a aprendizagem da Ciência é concebida, conforme refere Santos, *não como simples mudança conceptual, mas sim como mudança ao mesmo tempo conceptual, metodológica e atitudinal. Trata-se de uma estratégia radicalmente construtivista em que existe a participação activa do aluno na construção dos conhecimentos...* (2002:59).

Salienta-se ainda que as ideias que os alunos constroem espontaneamente nem sempre são conflituais com as ideias científicas ou obstáculos que devem ser superados (Límón & Carretero, 1997; Marín, 2003), sendo, nestes casos, o mais adequado enriquecê-las, precisá-las ou conceptualizá-las (Marín, 2003). Por vezes, existe mesmo uma linha de continuidade entre as ideias expressas pelas crianças para determinados aspectos de natureza científica e o significado cientificamente aceite (Sá, 2002a; 2004; 2008; Marín, 2003). Assim, falar em mudança conceptual sugere com facilidade substituir uma coisa por outra ou eliminar para inserir algo novo. Trata-se de uma visão reducionista, pois a construção cognitiva do sujeito pode ser um processo de enriquecimento de esquemas de conhecimento, de reestruturação para se ajustar às resistências reais, de coordenação ou diferenciação de esquemas, de abstracção reflexiva ou de tomada de consciência de um conteúdo cognitivo implícito (Marín, 2003). Todavia, alguns autores, como, por exemplo, Duit & Treagust (2004), utilizam a expressão mudança conceptual para significar que o conhecimento espontâneo do aluno, em determinados domínios, deve sofrer um processo de reestruturação e não de substituição, de modo a permitir compreender o conhecimento intencional, ou seja, os conceitos científicos. Segundo Mintzes & Wandersee (2000), as mudanças são um produto de tentativas deliberadas e conscientes para interpretar, avaliar, comparar e contrastar o novo conhecimento com o conhecimento existente, e estabelecer conexões entre os dois. Tal como referem Pozo & Crespo (2006), a construção do conhecimento científico, em contexto escolar, implica um processo metacognitivo de *explicitação progressiva das ideias intuitivas*, para que os alunos, em contexto de interacção social, possam tornar explícitas as suas ideias e tomar consciência das suas limitações. Nesta perspectiva, a metacognição é indissociável dos processos de construção e desenvolvimento das aprendizagens (Gunstone, 1995; Gunstone & Mitchell, 2000). Para descrever estes processos, parece ser mais adequado, segundo o Marín (2001:52), a utilização de termos *como transformação, modificação ou evolução, mas nunca como mudança*.

---

De acordo com Gustone e Mitchell (2000), a mudança conceptual raramente é uma substituição drástica da concepção X pela concepção Y. Em vez disso, é mais frequente ocorrer um aumento da informação para discriminar os contextos onde é mais vantajoso aplicar uma ou outra concepção. Assim, os autores salientam que a mudança conceptual é mais evolutiva do que revolucionária e apoiam a sua opinião em Hewson e Hewson (1992), que afirmam que a mudança conceptual envolve *uma mudança no estatuto das ideias competitivas. As novas ideias parecem carecer de um número de episódios de aula bem sucedidos para ganharem o estatuto de superioridade inquestionável*. Assim, é mais adequado considerar o processo como uma *adição conceptual*, em vez de uma *mudança conceptual* (Gustone & Mitchell, 2000).

Pode-se ainda argumentar que a formação de novos conceitos é um processo complexo, evolutivo, relacional, realizado em contexto de interacção social e que envolve determinadas competências e diferentes contextos (Vygotsky, 1987, 1998; Santos, 1998; Silva 1999; Toulmin, Vergnaud, Taber & Watts revistos por Silva, 1999). Segundo Silva, a evolução de um conceito processa-se através de *um processo psicossocial numa hélice sem fim, ao longo do qual o conceito adquire níveis de formulação cada vez mais elevados e progressivos, por meio de sucessivos refinamentos contextualizados*. (1999:173). Isto significa, em concordância com alguns autores (Porlán, 1998; Mauri, 2001; Porlán & Harres, 2002; Charpack, 2005; Harlen & Qualter, 2005; Harlen, 2007), que o processo de evolução conceptual admite diferentes níveis de cientificidade, que se vão aproximando cada vez mais do conceito científico: *o processo de compreensão é gradual: é praticamente impossível obter uma compreensão óptima (...) na primeira vez que enfrentamos um problema* (Pozo & Crespo, 2006:91). A compreensão da realidade é, conforme salienta Mauri (2001), um processo gradual, que ocorre em simultâneo com o enriquecimento dos conhecimentos prévios, pois não se trata de os suprimir mas de os usar, analisar e enriquecer progressivamente.

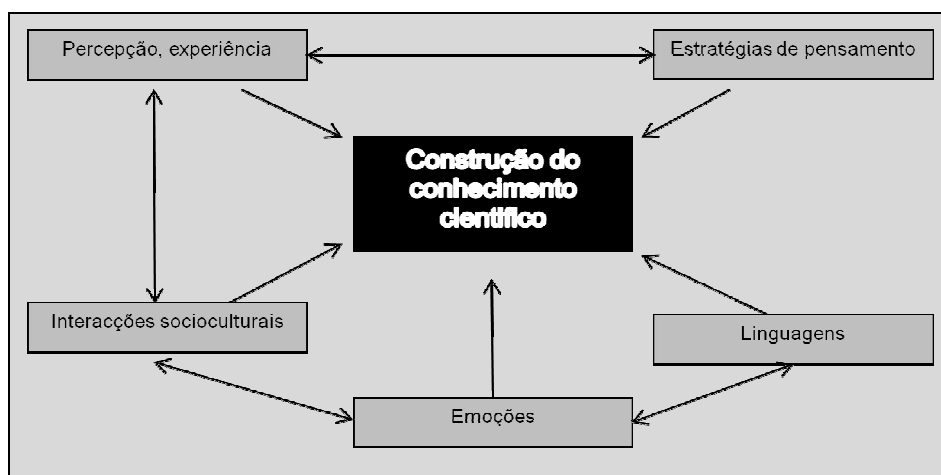
Em função do exposto anteriormente, o modelo de *mudança conceptual*, emergente na década de 80, tem vindo a dar lugar a uma perspectiva que passa a entender a aprendizagem como um processo de evolução das ideias dos alunos para ideias progressivamente mais “científicas”, em conformidade com uma maior gama de fenómenos. Neste processo, assumem,

---

do nosso ponto de vista, particular importância, para a aprendizagem dos alunos, as seguintes dimensões estratégicas:

- a) Promover, em interação com o conteúdo, o desenvolvimento de competências de processos científicos, como estratégia de evolução conceptual e promoção do pensamento;
- b) Promover o desenvolvimento de competências metacognitivas e de auto-regulação das aprendizagens dos alunos;
- c) Promover o uso da linguagem, como veículo de comunicação e construção conjunta de significados científicos;
- d) Promover contextos cooperativos e colaborativos de aprendizagem, como espaços de interação que estimulam o pensamento e favorecem a reconstrução do conhecimento científico escolar.

Segundo Sanmartí (2002), a (re)construção e desenvolvimento de significados científicos, em contexto escolar, é um processo complexo, onde intervêm múltiplos factores que o estimulam e o favorecem, tal como sugere o esquema seguinte proposto pela autora:



In Sanmartí (2002:19).

Numa breve leitura do esquema anterior e de acordo com a autora, podemos dizer que:

- a) Na percepção, experiência – toda a ideia deve correlacionar-se com a experiência, podendo-se afirmar que sem observação, sem manipulação, não há possibilidade de aprender ciência. O problema é que os modelos teóricos explicativos gerados a partir do “sentido comum” são

---

geralmente diferentes dos gerados pela ciência. *Aprender ciência implica modificar as maneiras de ver os factos, aprender a observá-los desde outros pontos de vista* (Sanmartí, 2002:20). A actividade experimental em ciência tem interesse didáctico porque conduz à representação de diferentes interpretações do que se observa, de modo a que os alunos possam discuti-las conjuntamente. As experiências escolares devem caracterizar-se por colocar em evidência diferentes observações de um mesmo fenómeno e as diversas formas de explicá-los. *As explicações apropriadas provêm mais de interacções socioculturais geradas ao constatar e contrastar esta diversidade do que directamente da experimentação* (Sanmartí, 2002:21). Assim, é necessário dedicar espaço e tempo para que os alunos possam experimentar, manipular e observar, sempre que através destas actividades se promova a colocação de perguntas e a génese de ideias para lhes dar resposta. *Sem perguntas a propósito dos factos não há possibilidade de construir ciência. Sem dar via livre à imaginação e à criatividade, tão pouco.*

- b) As estratégias de raciocínio – boa parte destas estratégias, características do sistema cognitivo, são comuns a toda a espécie humana e condicionam a forma de observar os fenómenos e de gerar explicações para eles. Este facto explica que as chamadas concepções alternativas sejam tão gerais que crianças de países muito distantes e de culturas muito diversas manifestem explicações similares. As estratégias de raciocínio próprias do senso comum tendem, em geral, a ser simplificadoras e a levar à construção de concepções alternativas. Assim, há que ensinar os alunos a usar estratégias com um maior grau de complexidade do que as utilizadas no quotidiano. É necessário promover-se um pensamento profundo que tenha em conta várias causas, que reconheça causas e efeitos e que estabeleça relações inversas na interacção entre as causas e os efeitos. Para isso é essencial também diversificar o tipo de actividades, de modo a favorecer o estilo cognitivo dos alunos, desde o mais intuitivo até ao mais analítico.
- c) As interacções socioculturais – o reconhecimento de que existem diversas maneiras de observar os fenómenos e de explicá-los provém, conforme refere Sanmartí (2002:22), *essencialmente da interacção com as outras pessoas (...). O contraste de pontos de vista é um dos factores que favorecem a mudança.* Ao professor compete estimular e favorecer o aparecimento da diversidade em sala de aula, ou seja, as diferentes maneiras de perceber os

---

fenómenos e de explicá-los. As intervenções dos alunos devem, assim, ser valorizadas; caso contrário, poderão desmotivar-se ou inibir-se de expor as suas ideias e de pensar sobre elas. As ideias alternativas ou os erros conceptuais que lhe estão subjacentes (Carrascosa (2005) são úteis e necessários para aprender, já que se progride a partir deles. Para ensinar ciências será importante: i) estimular o aluno a expressar as suas ideias, a contrastá-las e a valorizá-las como algo importante no processo de aprender; isto é, dar um sentido totalmente diferente ao erro; ii) colocar perguntas significativas em relação aos significados teóricos que se pretende que os alunos construam; iii) promover o debate e recolher as ideias interessantes que vão surgindo, a fim de favorecer o seu desenvolvimento.

- d) A linguagem – é o instrumento mediador por excelência de toda a interacção social e, portanto, nas aulas de ciências há que favorecer a aprendizagem de diferentes tipos de linguagem: oral, escrita, gráfica, gestual, matemática... Para aprender ciências, há que aprender uma nova maneira de falar e de escrever, diferente da utilizada na linguagem do quotidiano. Paralelamente, o facto de falar ou de escrever para comunicar ideias favorece a sua estruturação e ajuda a detectar as incoerências das nossas próprias ideias. Os alunos quando expõem oralmente ou escrevem as suas ideias reestruturam-nas e interiorizam-nas. Por conseguinte, para ensinar ciências há que: i) ensinar a escrever, a falar, a representar as ideias através da linguagem. Neste sentido, as aulas de ciências são também aulas de língua; ii) promover a utilização de uma grande diversidade de linguagens para expressar o pensamento; falar, expor oralmente, escrever as suas ideias, desenhar o que imaginam...
- e) As emoções – na aprendizagem das Ciências assumem particular importância as emoções e os sentimentos; a imagem que cada pessoa tem de si próprio e como os outros a vêem, o grau de auto-estima, os seus valores pessoais, a sua motivação e os seus interesses. Estas variáveis afectivas e emocionais são especialmente significativas quando se pretende explicar porque razão os alunos não aprendem todos de igual forma. Não existem dúvidas de que aqueles que não gostam das Ciências dificilmente as aprenderão. Nos primeiros anos de escolaridade, as crianças manifestam um grande interesse e curiosidade por conhecer os materiais e objectos, por ver como funcionam e porque ocorrem determinados fenómenos. Todavia, todos os estudos demonstram que este interesse, face à ciência escolar, decresce progressivamente com a idade, como o salientam também outros autores (Pell & Jarvis

---

2001; Osborne, *et al.*, 2003; Vázquez & Manassero, 2007). Em alguns países como o Reino Unido e os Estados Unidos, o declínio do interesse dos alunos pela ciência tem-se verificado essencialmente a partir do momento em que os alunos entram para a escola secundária, à medida que aumenta a percepção da sua dificuldade (Vázquez & Manassero, 2007; Osborne, *et al.*, 2003). Contudo, o mais preocupante é que esse declínio, pelo menos no Reino Unido, começa a verificar-se também em crianças da escola primária (Pell & Jarvis 2001; 2003). Esta é uma preocupação séria para qualquer país que tenta elevar os seus padrões de alfabetização científica (Osborne, *et al.*, 2003). Nos estudos revistos por Osborne e outros (2003), os autores salientam vários factores que influenciam as atitudes dos alunos para com a ciência como: o género; as variáveis estruturais, ligadas ao nível socioeconómico dos alunos e ao suporte parental; o ambiente de sala de aula e a qualidade do ensino praticada pelos professores; as variáveis curriculares; a percepção de dificuldade das áreas científicas; a inclusão de novas áreas nos currículos aumenta as possibilidades de escolha dos alunos. Uma explicação possível para a falta de interesse, sugerida por Sanmartí (2002), é que os professores, geralmente, não concedem oportunidade às crianças de colocarem as suas perguntas, pretendendo unicamente que respondam às suas ou às do manual escolar. Desenvolver uma atitude positiva face à aprendizagem das ciências implica poder experimentar o prazer e a satisfação de *aprender a olhar os factos desde pontos de vista diferentes, aplicar estratégias de raciocínio mais custosas que as do senso comum, trabalhar em grupo e reconhecer as próprias incoerências, falar e escrever uma linguagem nova...* Para tal, é necessário estimular o aluno a reconhecer as suas aprendizagens e a valorizar o potencial das suas ideias e daquelas que progressivamente vai aprendendo para explicar os factos; ensinar-lhe a pensar por si próprio e a ver o lado positivo dos erros. Planificar actividades de aprendizagem bem sequenciadas e que sejam estimulantes e relevantes para o aluno. Numa forma mais directa de encarar o problema, Pell & Jarvis (2001) sugerem que a inversão do declínio do interesse e entusiasmo dos alunos passa necessariamente pela mudança de abordagem pedagógica das ciências na escola primária.



---

### 2.4.1. A interacção conhecimento e processos científicos como factor de evolução conceptual

O ensino das ciências deve ajudar os alunos a aprender ciência. Porém, a perspectiva de aprender ciência não deve dar somente prioridade à compreensão de conceitos e modelos científicos, mas também deve incluir a prática do trabalho científico na sala de aula, através da realização de pequenas investigações (Bustamante & Aleixandre, 2002). Por outras palavras, significa dizer que aos alunos se deve ensinar os procedimentos para a aprendizagem do conhecimento científico, pois a ciência não se pode ensinar e compreender sem essa dimensão processual (Sanmartí, 2002; Pozo & Crespo, 2006). Este é um objectivo congruente com uma das metas actualmente essenciais da educação – *o aprender a aprender*, o qual deve ser desenvolvido em todas as áreas e níveis de escolaridade. Contudo, a pretensão de ensinar os processos, como conteúdos de aprendizagem, não é nova. O movimento curricular da década de 60 e 70 do século passado, a favor do ensino das Ciências nos primeiros anos de escolaridade, sugeria uma abordagem pedagógica com ênfase nos processos científicos (Harlen, 2007). Essa abordagem sustentava-se no argumento de que a principal característica da educação científica deveria ser a utilização do método científico por parte das crianças. O método científico era sugerido como uma série de etapas que começava com a observação, que conduzia, por via da classificação, à extracção de inferências e formulação de hipóteses e culminava no teste experimental (Millar, 1995; Bustamante & Aleixandre, 2002). Era patente uma certa visão empírico-dedutiva (Vázquez, *et al.*, 2005), que presumia *que um conjunto de experiências sensoriais organizadas de forma algorítmica daria acesso ao conhecimento, por via puramente indutiva* e que (...) *devidamente treinados dariam acesso a todo e qualquer sujeito a um conhecimento impessoal e universal* (Sá & Valente, 1998:166). Tal abordagem pedagógica não esteve isenta de críticas, pois nela estava implícita a noção de que os processos científicos são: a) competências gerais de aquisição do conhecimento independentes do conteúdo, do contexto e das ideias que as crianças transportam para a sala de aula; b) competências fragmentáveis, mas que pela sua natureza não são compartimentáveis (Sá, 1996).

Em oposição a esta perspectiva parece hoje evidente a interdependência mútua que existe entre as competências de processos científicos e os conhecimentos. Harlen (2007) considera que não se podem desenvolver nem utilizar os processos científicos com independência dos

---

conceitos e conhecimentos e, a inversa, que os conceitos e conhecimentos não se podem aprender, compreendendo-os, sem utilizar os processos. A autora argumenta que efectuar uma observação, planear uma investigação, interpretar os resultados, redigir um relatório, comunicar ou participar nas discussões de grupo implicam sempre a existência de algum conteúdo. A qualidade do conteúdo e, sobretudo, o que já se conhece marca a diferença entre as diversas contribuições dos alunos. Por exemplo, as observações que eles efectuam são influenciadas pelos seus conhecimentos prévios, que lhes indicam o que vale a pena observar. Assim, o desempenho ao nível dos processos científicos depende das ideias e formas de pensamento espontâneas das crianças, os quais têm repercussões na maneira como elas observam e interpretam uma determinada situação, visto que tentam explicá-la com base nessas ideias (Sá & Valente, 1998; Santos, 1998; Harlen & Qualter, 2005; Harlen, 1993, 2007). Porém, não só a observação está conceptualmente orientada, como é mais provável que controlem de forma mais adequada uma investigação planeada sobre algo que conhecem do que outra sobre algo de que nada sabem (Harlen, 2007). Neste sentido, o desenvolvimento de competências de processos científicos não ocorre de forma independente dos conceitos e dos conhecimentos e estes não podem ser compreendidos sem a utilização de processos científicos. Um ensino efectivo das ciências necessita, assim, conforme refere Santos (2002), de uma abordagem holística, que integre e potencie de forma interactiva o conhecimento e os processos. A interacção conteúdos e processos nas actividades experimentais de ciências permite ao aluno *relacionar a teoria com a prática, compreender a natureza da actividade científica e compreender melhor os conceitos científicos. Permite ainda a mobilização e treino de competências científicas, o que acabará por se traduzir no seu desenvolvimento* (Santos, 2002:61). Desta forma, a eventual oposição entre conhecimento conceptual e processos científicos é uma falsa dicotomia:

*processos científicos, por um lado, e conhecimento e compreensão, por outro, potenciam-se mutuamente numa interdependência geradora de mais elevados níveis de competências de processos e mais elevados níveis de conhecimento e compreensão* (Sá 2002a:58-59).

As competências de processos científicos assumem, desta forma, um importante papel no processo de evolução e desenvolvimento conceptual, as quais devem ser desenvolvidas em situações problemáticas que suscitem interesse aos alunos, como são as actividades experimentais e investigativas (Bustamente & Aleixandre, 2002; Santos, 2002). Compreender e

---

fazer ciência implica, segundo Santos, que o aluno: a) aprenda os principais conceitos, o que requer tempo de aula e, conseqüentemente, a redução da gama de conceitos a aprender; b) seja capaz de usar de modo produtivo as principais competências científicas, tais como observar, medir, fazer generalizações, formular hipóteses, planejar experiências, analisar dados e interpretar resultados. *Todas estas competências devem ser incluídas, mas não é possível a compreensão isolada de uma ou outra* (2002:59); c) e integre de forma interdependente os conceitos e competências, para formular questões e hipótese, planejar, realizar e interpretar as experiências que efectua.

Por seu lado, Harlen salienta que a compreensão e o desenvolvimento conceptual exigem uma interacção estreita entre as ideias das crianças – o conteúdo – e os processos:

*as ideias que se compreendem são aquelas que os alunos formaram por sua conta utilizando as suas próprias ideias ou as que se lhe sugeriram, e as colocaram à prova da experiência. Em consequência as ideias iniciais podem-se modificar, eliminar ou fortalecer à luz das evidências. O resultado depende do modo como as ideias se relacionam com as evidências, (...), de maneira que o desenvolvimento das técnicas de selecção, aplicação e comprovação de ideias é fundamental para a evolução das mesmas* (2007:11-12).

O desenvolvimento das ideias dos alunos resulta, assim, da forma como se relacionam com a evidência, ou seja, de um processo de coordenação entre as ideias espontâneas das crianças e a evidência experimental. (Kuhn, 1988, revisto em Sá, 1996; Harlen, 2007; Sá, 1996; 2002a; Sá & Valente, 1998; Tytler & Peterson, 2003). Um elevado nível de coordenação entre a teoria e a evidência implica que as ideias das crianças e a evidência sejam percebidas como entidades distintas. No cerne desse processo de coordenação está o nível de competências em processos científicos (Sá, 1996, 2002a; Harlen, 2007) e do uso de competências metacognitivas que levem o aluno a reconhecer, avaliar, reconstruir e rever as suas ideias (Gunstone & Mitchell, 2000).

Os processos científicos podem ser definidos *como sendo as formas de pensamento e procedimentos práticos que pomos em acção na tentativa de compreensão e conhecimento das situações do mundo físico-natural que nos rodeia* (Sá, 2002a:56). Uma definição muito similar é apresentada pela OCDE, nos seguintes termos: *os processos são acções mentais usadas para conceber, obter, interpretar e usar evidências ou dados de modo a adquirir-se conhecimento ou compreensão* (2004:42). Harlen (2007) propõe um conjunto de 6 processos científicos a serem

---

desenvolvidos na escola primária, designadamente: *observar; formular hipóteses, elaborar previsões; investigar; interpretar resultados e tirar conclusões; comunicar*. Por sua vez, Sá (2002a), nas actividades experimentais que planificou e implementou no 1º CEB, propõe um conjunto de processos mais extenso e específico, nomeadamente: *observar; inferir; prever; classificar; comunicar; medir; interpretar informação; levantar questões; formular hipóteses; identificar variáveis; operacionalizar variáveis; planejar e realizar investigações*.

Segundo Caamaño (2003), estes processos, tais como observar, classificar, interpretar, elaborar hipóteses, contrastar hipóteses, extrair conclusões, etc. são processos cognitivos implicados na construção do conhecimento. Nesse processo construtivo eles surgem de forma integrada e, portanto, não devem ser vistos nem treinados, em contexto de sala de aula, como processos isolados. A este propósito, Sá argumenta que:

- a) O treino de processos científicos isolados contraria a verdadeira natureza da actividade científica.
- b) Os processos científicos não aparecem separados de modo a poderem ser vistos como adicionáveis e sequenciais. Eles integram-se e interpenetram-se, formando conglomerados de vários processos<sup>28</sup>.
- c) O treino dos processos científicos separados conduz a "*exercícios científicos estereotipados*" destituídos de qualquer significado pessoal para os alunos. Argumenta, ainda, que estes só devem ser (...) *realmente desenvolvidos no contexto de actividades que têm um sentido global e um significado pessoal para o aluno* (1996:358-359).

Igualmente Millar (1995) refere que os processos científicos não devem ser vistos como processos discretos e não podem ser separados do conteúdo e do contexto. A natureza da actividade científica deve ser encarada numa perspectiva holística em que os processos científicos só fazem sentido quando treinados enquanto elementos que constituem parte integrante de uma actividade científica genuína, que valoriza as ideias dos alunos e com um profundo significado pessoal para eles. Eles devem ser entendidos como formas de pensamento e acção que se integram e interpenetram, como um todo, no desenvolvimento da actividade científica, interagindo de forma combinada na criação de procedimentos e estratégias de

---

<sup>28</sup> No quadro das investigações realizadas por Sá (1996), sobre a promoção do pensamento científico em crianças do ensino básico, exceptuam-se alguns processos para os quais foi possível planificar actividades focalizadas num só processo científico, designadamente: "*observar e medir*". Os processos são "*modos de pensar e agir integrados, com sequências variáveis (...)*".

---

pensamento mais complexos para resolver determinadas situações problemáticas (Bruer, 1995; Sá & Valente, 1998; Santos, 2002, Sá, 2002a; Pozo & Crespo, 2006; Harlen, 1993, 2007).

#### **2.4.2. A Metacognição: significado e relevância educacional**

Durante algumas décadas, as investigações no âmbito da aprendizagem centraram-se nos processos cognitivos e nos factores motivacionais como principais determinantes da realização escolar. A partir da década de setenta, uma terceira categoria de variáveis tem vindo a ser fortemente estudada, a dos processos metacognitivos (Ribeiro, 2003). De uma forma geral, a metacognição *é a actividade mental por meio da qual outros processos mentais se tornam alvo de reflexão* (Davis, *et al*, 2005:211). A metacognição refere-se essencialmente ao conhecimento dos processos e produtos da cognição. Engloba ainda actividades de monitorização activa e a consequente regulação desses processos, em relação aos objectivos cognitivos (Flavell, 1976). Desta forma, o uso da metacognição pelo sujeito torna-o um espectador de seus próprios modos de pensar e das estratégias utilizadas nos seus esforços individuais para aprender (Tishman, 1997; Davis, *et al*, 2005). Numa outra formulação Kuhn & Dean (2004) referem-se à metacognição como a consciência e a gestão do pensamento da própria pessoa ou “thinking about thinking”. Na definição clássica de Flavell, a metacognição diz respeito:

*(...) aos conhecimentos que um indivíduo possui sobre os seus próprios processos e produtos cognitivos ou aspectos relacionados com eles. Refere-se também ao controlo activo e consequente regulação e orquestração desses processos (...), com vista a atingir um fim ou objectivo concreto (1976:232).*

Nesta definição estão presentes duas componentes fundamentais que caracterizam a metacognição: o conhecimento da cognição e o controlo ou auto-regulação dos processos cognitivos. Para Flavell (1976), o conhecimento sobre a cognição (*conhecimento metacognitivo*) refere-se ao conhecimento sobre os produtos (saber que eu sei) e processos da cognição (saber como funcionam os processos mentais). Trata-se de conhecimentos que incidem sobre o conhecimento – *metaconhecimentos* – que nós temos acerca do mundo, dos outros, de nós próprios enquanto sujeitos aprendizes, das tarefas, estratégias a utilizar para fazer face a uma determinada situação. Por sua vez, o controlo activo e a consequente regulação da cognição é, segundo Flavell (1976), realizada através de *experiências metacognitivas*, que são tomadas de consciência do sujeito sobre o desenrolar da sua actividade. Estas experiências podem ser tanto

---

de natureza afectiva como cognitiva e permitem ter a *sensação* de saber, compreender, relembrar ou resolver. Manifestam-se particularmente em situações de novas aprendizagens, de dificuldade, de tomada de decisões e também por solicitação do professor. Elas podem evocar, a qualquer momento, os metaconhecimentos armazenados na memória (Doly, 1999).

O conhecimento da cognição refere-se à componente *estática* ou declarativa da metacognição, enquanto a regulação da cognição se refere à componente *dinâmica* ou processual (Brown, 1987; Doly, 1999; Kuhn & Dean, 2004). A formulação da metacognição nestas duas dimensões não significa que elas sejam estanques, pelo contrário, elas são complementares e intimamente relacionadas (Brown, 1987; Burón, 2002; Ribeiro, 2003). Porém, elas manifestam características diferentes. Enquanto o conhecimento da cognição é caracterizado por ser verbalizável, estável, falível e desenvolvido mais tarde (*late-developing*), a regulação da cognição é relativamente instável, raramente verbalizável e relativamente independente da idade (Brown & DeLoache 1985). De acordo com os autores, as dificuldades de auto-regulação da actividade cognitiva podem ocorrer tanto em crianças como em adultos. Estas dificuldades “(...) *não têm necessariamente a ver com a idade mas com a inexperiência face a novas situações problemáticas*” (Brown & DeLoache, 1985:280).

#### **2.4.3. Promoção de competências metacognitivas na aprendizagem e ensino das ciências**

Deficientes desempenhos ao nível das competências metacognitivas têm vindo a ser apontados como um dos principais factores que afectam o rendimento escolar (Brown & DeLoache, 1985; Doly, 1999; Burón, 2002; Annevirta, *et al.*, 2007). Wong (1985), conforme citado por Doly (1999), refere que os alunos com fraco rendimento escolar não sabem colocar em acção os processos de controlo por via dos quais regulam a sua actividade cognitiva em direcção ao fim pretendido. Segundo Brown & DeLoache (1985), as dificuldades de aprendizagem, face a novas situações ou novos problemas, não têm a ver com a ausência de competências cognitivas mas com *deficiências em termos de uma participação auto-consciente e uma auto-regulação inteligente das suas acções*. Também Bouffard-Bouchard (1994, citado em Doly, 1999) refere que a diferença entre criança com sucesso e sem sucesso escolar deve-se mais a deficiências do tipo metacognitivo do que cognitivo. Os resultados do estudo *Programme for International Student Assessment (PISA 2000)* apontam nesse sentido e permitem concluir

---

que os alunos portugueses melhor preparados, do ponto de vista metacognitivo, obtêm classificações claramente superiores nos testes de avaliação de literacia. No relatório português desse estudo internacional pode ler-se o seguinte:

*(...) há a assinalar a grande distância a que se encontram os dois grupos quanto às estratégias de estudo que utilizam: os alunos com melhor desempenho usam mais estratégias de controlo (por exemplo, definição prévia do que precisa de estudar antes de começar, verificação final do que aprendeu, verificação de que aprendeu o que era mais importante)... (ME, 2001b:9).*

O desenvolvimento de competências metacognitivas na escola constitui um desafio educativo e, ao mesmo tempo, uma forma eficaz de promover o sucesso escolar dos alunos, visto que, de acordo com alguns autores (Doly, 1999; Burón, 2002): i) permite estimular e desenvolver competências de pensamento e fomentar, conseqüentemente, aprendizagens de melhor qualidade; ii) i) promove a transferência de competências de pensamento para novas situações de aprendizagem; iii) permite aos alunos utilizarem estratégias de forma consciente e regularem de forma autónoma os seus próprios processos de aprendizagem. Os alunos com sucesso escolar são simultaneamente *autónomos* e *transferidores* (Doly, 1999); iv) permite desenvolver nos alunos um conceito positivo de si próprios<sup>29</sup>. Segundo Guterman (2003), as competências metacognitivas são fundamentais na aprendizagem, na compreensão, na construção de novos significados, na resolução de problemas e na activação e mobilização do conhecimento.

As competências metacognitivas são, segundo Brown & DeLoache (1985), competências de auto-regulação e de auto-questionamento. O desenvolvimento destas competências requer, por parte do aluno, a tomada de consciência de que elas são úteis e aplicáveis a novas situações. Esta tomada de consciência é fundamental para que essas competências possam ser

---

<sup>29</sup> Este aspecto é, de acordo com alguns autores (Doly, 1999; Burón, 2002; Isabel Sá, 2004), particularmente relevante, porque influencia a conduta dos alunos, as suas atitudes e as suas próprias expectativas de sucesso na aprendizagem. Muitas vezes, os alunos não têm um bom conceito de si, não se conhecem, não confiam neles, não estabelecem objectivos e prioridades, desistem depressa e ficam à espera de ajuda externa. Se o aluno tem um bom conceito de si, uma auto-estima positiva e objectivos pessoais claros e realizáveis, então sente-se mais motivado, é mais perseverante e, conseqüentemente, este estado reflecte-se positivamente no rendimento escolar. O sucesso do aluno depende igualmente das expectativas que este tem sobre os resultados das suas acções: *expectativas de ser bem-sucedido conduzem a reacções afectivas positivas e a um maior empenho nas tarefas e maior persistência face aos obstáculos. Expectativas de fracassar conduzirão a sentimentos de vergonha e ansiedade inibitória que se podem manifestar em comportamentos de evitamento das tarefas e falta de perseverança* (Isabel Sá, 2004:71). Todas estas convicções pessoais determinam um maior ou menor envolvimento do aluno nas tarefas escolares. O conjunto de crenças que o aluno constrói acerca de si afecta a sua motivação para a aprendizagem e o desempenho subsequente (Isabel Sá, 2004). Experiências de insucesso tendem normalmente a gerar no aluno sentimentos negativos face à escola, e o insucesso tem maiores probabilidades de ocorrer. Um aluno metacognitivo é, em si mesmo, um aluno motivado, um aluno persistente (Burón, 2002). Segundo Davis e outros (2005), é por via do desenvolvimento de competências metacognitivas que se torna possível a elaboração de conhecimentos e formas de pensar que asseguram uma maior possibilidade de sucesso e generalização das aprendizagens, bem como a aquisição da autonomia na gestão da aprendizagem e na construção de uma auto-imagem de aprendiz competente.

---

reutilizadas noutros contextos (Doly, 1999). Para tal, é necessário que se verifiquem algumas condições, designadamente que:

- a) *o sujeito disponha de conhecimentos metacognitivos sobre ele próprio, a tarefa e a estratégia e que os possa utilizar para controlar a sua actividade;*
- b) *o sujeito seja ajudado a antecipar, planificar a tarefa e, sobretudo, a operar tomadas de consciência durante a sua gestão para compreender o que faz (...);*
- c) *o sujeito efectue ele próprio um trabalho de avaliação e de reelaboração da estratégia utilizada;*
- d) *(...) em vez de dar a estratégia ao sujeito e de o treinar nela, (...), se faça com que ele a construa a partir da tomada de consciência das suas próprias estratégias, da sua utilização em situações-problema e da sua eficácia. (Doly, 1999:42)*

O aluno deve tornar-se conscientes dos seus próprios processos cognitivos, traduzir essa consciência em estratégias funcionais que lhes permitam alcançar o objectivo pretendido, aplicar estratégias de controlo e regulação do seu pensamento na resolução dos problemas com que se depara; e aplicar essas competências desenvolvidas a novas situações de aprendizagem (Tishman, 1997; Doly, 1999; Cleary & Zimmerman, 2004; Jou & Sperb, 2006; Zohar, 2006). Essas estratégias implicam uma planificação e a tomada de decisões sobre um conjunto de acções a realizar. O uso intencional de uma estratégia envolve, para além de recursos cognitivos, como conhecimentos conceptuais específicos, técnica e processos científicos, recursos de natureza metacognitiva: a) selecção e planificação dos procedimentos mais eficazes, consoante o caso; b) controlo da sua execução; c) e avaliação do êxito ou fracasso obtido através da execução da estratégia (Pozo & Crespo, 2006; Larkin, 2006).

A metacognição é vista como a chave para ensinar os alunos a pensar (Nisbet (1991), para promover na sala de aula uma cultura de pensamento (Tishman, 1997) e é *uma componente essencial da resolução de problemas e da investigação como actividade educativa* (Pozo & Crespo, 2006:68).

Se entendermos a aprendizagem como um processo activo de (re)construção de conhecimentos, então tal processo exige do aluno o domínio de uma série de competências metacognitivas e motivacionais que lhes permitam garantir o controlo pessoal dos seus conhecimentos e dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem (Mauri, 2001; Zimmerman, 2002). Nesta perspectiva, a metacognição é indissociável dos processos superiores



---

de construção e desenvolvimento do conhecimento (Gunstone, 1995; Gunstone & Mitchell, 2000).

Conforme referido anteriormente, o desenvolvimento de ideias científicas, por parte do aluno, resulta de um processo de coordenação entre as suas ideias espontâneas e a evidência experimental. O desenvolvimento de melhores ideias requer que todo o processo experimental e/ou investigativo seja objecto de uma permanente e sistemática reflexão X sobre as suas próprias ideias, estratégias, acções práticas realizadas e sobre os resultados obtidos em função do objectivo inicialmente definido (Harlen, 1999; 2007; Sá, 1996; 2002a; Sá & Valente, 1998; García & Tuñón, 2004). Requer ainda que os alunos manifestem predisposição para abandonar ou modificar as suas ideias face a outras alternativas conceptuais com que são confrontados (Gunstone & Mitchell, 2000; Harlen, 2007).

No processo de reconstrução e desenvolvimento de melhores ideias, o ensino das Ciências deve, segundo Harlen, (2007), privilegiar os seguintes aspectos:

- a) *ajudar as crianças a tornarem-se conscientes das suas próprias ideias e terem acesso às ideias dos outros para poderem compará-las;*
- b) *ajudar a criança a aplicar ideias (suas ou de outros) a um problema ou situação, e a comprovar a sua utilidade em situações particulares;*
- c) *ajudar as crianças a reflectir criticamente sobre como as ideias devem ser utilizadas e comprovadas, e a procurar formas mais eficazes de realizar essas tarefas.* (Harlen, 2007:50).

Nesta perspectiva, o processo de conformidade entre a teoria e a evidência implica, da parte dos alunos a tomada de consciência sobre os seus conhecimentos e o controlo ou regulação permanente dos processos mentais implicados em vários momentos do acto de aprender:

- I. num primeiro momento, os alunos devem ser estimulados a reflectir sobre as suas ideias (Blank, 2000), de modo a poderem eliminar ou reestruturar as incoerências e contradições eventualmente existentes. Pela via do confronto e discussão conjunta dos seus pontos de vista, as crianças melhoram a qualidade das suas ideias ainda antes de qualquer evidência experimental (Sá, 1996). Segundo Català e Vilà (2002), as verbalizações do pensamento, em qualquer actividade escolar, obrigam a uma planificação mental que elabora o pensamento "selvagem" e o transforma em formas linguísticas organizadas para que sejam formuladas oralmente ou por escrito. A explicitação do pensamento, por parte da criança, clarifica e melhora as suas ideias e, conseqüentemente, a qualidade do seu pensamento; por outro lado

---

o esforço de expor e argumentar obriga a aluno a uma acção consciente de estruturar a linguagem e a rever as suas ideias face a outras mais desenvolvidas que possam surgir na sala de aula (Sá, 1996; 2002a; Sanmartí, 2002; Harlen, 2007). Neste sentido, o professor deve conceder aos alunos oportunidades para pensarem explicitamente sobre as suas ideias e valorizarem as razões que estão por detrás dessas concepções (Blank, 2000). Pretende-se que os alunos explicitem os metaconhecimentos que estão disponíveis na memória. Os alunos começam também a desenvolver hábitos de questionamento do seu próprio conhecimento e a consciencializarem-se da subjectividade do seu pensamento (Santos, 1998). Esta tomada de consciência face a pensamentos divergentes de outras crianças implica uma auto-interrogação, semelhante aos diálogos internos de Vygotsky (1998). Esta auto-interrogação é promotora da mudança e do desenvolvimento conceptual (Gunstone, 1995; Gunstone & Mitchell, 2000; Santos, 1998; Kuhn & Dean, 2004), porque um erro de que se tem consciência é fonte de aprendizagem. A tomada de consciência das suas próprias ideias e estratégias permite ainda às crianças permanecer num estado de maior alerta sobre o curso das acções subsequentes que irá realizar, de modo a poder *reflectir e exercer um determinado controlo sobre o que fazem, durante o exercício das suas próprias actividades* (Rué, 2002:36).

A elaboração fundamentada de previsões é um contributo importante para que o professor possa identificar as ideias dos alunos e estes tomem consciência de que a sua teoria e a evidência experimental são duas entidades distintas e não confundíveis (Sá, 1996; 2002a). Segundo o autor, existe um conjunto de importantes razões para se incentivar as crianças a elaborarem previsões: i) ajuda as crianças a tratar a evidência e a teoria como entidades distintas; ii) reforça o processo de contraste entre a evidência e a teoria; iii) facilita que a evidência tenha maior impacto na estrutura mental da criança, favorecendo a revisão de ideias e teorias, nos casos em que a evidência as contraria;

II. num segundo momento, o processo de coordenação entre a teoria e a evidência requer também consciência deliberada (Vygotsky (1987, 1998) para exercer o controlo da utilização dos processos científicos, no contexto de uma estratégia global para fazer face a uma determinada actividade experimental e para ir monitorizando e avaliando os efeitos das acções realizadas;

- 
- III. num terceiro momento, os alunos devem pensar criticamente sobre como a estratégia foi conduzida e, se necessário, devem ser estimulados a gerar novas acções alternativas, de modo a tomarem consciência dos processos que necessitam de melhorar. Assim, mediante os resultados alcançados, eles devem reconhecer, avaliar e decidir se as suas ideias devem ser ou não reconstruídas ou melhoradas (Gunstone, 1995; Gunstone & Mitchell, 2000), em função da evidência experimental. Os alunos devem também visitar as suas ideias iniciais e reflectir sobre as mudanças conceptuais ocorridas no decurso do processo de aprendizagem (Blank, 2000; Miras, 2001).
- IV. e, por último, num quarto momento, os alunos devem ser confrontados com outras situações e contextos cuja explicação e compreensão requer o uso ou a aplicação das novas ideias construídas durante o processo de aprendizagem.

Os momentos anteriores formam um ciclo de aprendizagem que, em termos gerais, é designado por alguns autores de *Ciclo de Aprendizagem Metacognitiva* (Blank, 2000) ou *Ciclo Reflexivo Cooperativo* (García & Tuñón, 2004). Esses momentos integram alguns processos científicos que, articulados intencionalmente numa estratégia, contribuem para o desenvolvimento de competências metacognitivas, designadamente: i) planear mentalmente os processos a realizar, que inclui a elaboração de hipóteses, previsões e a selecção de estratégias; ii) supervisionar mentalmente os processos colocados em acção; iii) e avaliar o resultado dos processos utilizados (Brown & DeLoache, 1985). Estas competências, uma vez aprendidas em matérias específicas, podem ser aplicadas a diversas situações e contextos de aprendizagem, logo com grande poder de aplicabilidade (Georghiades, 2006). Por outro lado, os alunos vão desenvolvendo competências de auto-regulação e de controlo sobre a sua própria aprendizagem (Slavin, 1992) e, conseqüentemente, vão diminuindo o seu grau de dependência do professor, o que corresponde ao desenvolvimento de uma maior autonomia pessoal (Rué, 2002; Davis, *et al.*, 2005; Maloney & Simon, 2006; González & Escudero, 2007).

#### 2.4.3.1. O papel do professor no desenvolvimento de competências metacognitivas

As competências metacognitivas não são algo que se adquire espontaneamente. Como vimos anteriormente, os alunos não têm consciência daquilo que sabem nem de como devem

---

fazer. Esta tomada de consciência tem uma origem social, em contexto de interacção social, que ocorre em situações de cooperação com outros colegas mais desenvolvidos (mais metacognitivos) ou com o professor (Brown & DeLoache, 1985; Vygotsky, 1998). As situações de interacção social reguladas por um mediador desempenham um papel fundamental. O professor deve ajudar o aluno a tornar-se consciente da sua actividade cognitiva, para gerir, regular, seleccionar estratégias funcionais e conscientes e avaliar o resultado dessa actividade em função do fim pretendido (Brown & DeLoache, 1985; Doly, 1999). Brown & DeLoache (1985) referem que a criança tende a ser inicialmente passiva não só por desconhecer os objectivos pretendidos como também por ter dificuldades em auto-questionar-se, de modo a determinar e monitorizar os passos que deve dar para alcançar esses objectivos.

Ao professor cabe promover o estímulo necessário à verbalização, à reflexão, à regulação e realimentação contínua das aprendizagens em contexto de interacção social (García & Tuñón, 2004; Kuhn & Dean, 2004; Zohar, 2006; Larkin, 2006). A regulação é vista no sentido de adequação dos procedimentos utilizados pelo professor às necessidades e dificuldades que o aluno encontra no seu processo de aprendizagem, mas também de autorregulação pelo próprio aluno, de modo a que este vá construindo uma forma pessoal de aprender e a melhorar progressivamente (González & Escudero, 2007).

As questões do professor devem ser estimuladoras do pensamento e acção (Sá, 2002a; Harlen & Qualter, 2005). O professor, ao observar as acções do aluno ou analisar o seu discurso, pode utilizá-los como elementos potenciadores da reflexão que, por sua vez, possibilitam a construção de novos conceitos e representações (Davis, *et al.*, 2005; Harlen & Qualter, 2005). A aprendizagem realiza-se pela construção de modelos mentais e pela sua negociação; as suas propriedades são verificadas ou corrigidas por meio da interacção social (Davis, *et al.*, 2005). A reflexão sobre as suas próprias ideias iniciais, em contraste com os diferentes níveis de desenvolvimento conceptual alcançado na turma, permite também aos alunos tomarem consciência das mudanças cognitivas ocorridas (Miras, 2001).

Conceder um tempo de resposta suficiente aos alunos é também importante (Harlen & Qualter, 2005). Segundo as autoras, as questões que incitam o pensamento e a acção requerem tempo para os alunos possam pensar sobre as suas respostas. Normalmente eles tendem a ser impulsivos nas suas respostas (Santos, 1998; Doly, 1999) ou a manifestar uma abordagem

---

superficial perante as tarefas de aprendizagem (Gunstone & Mitchell, 2000). Segundo Duarte (2004:47), esta abordagem à aprendizagem parece estar relacionada com a ausência de regulação ou de *reflexão sobre os objectivos pessoais e sobre as estratégias de aprendizagem empregues*. Os alunos adquirem com muita frequência rotinas sem reflectir na efectividade do seu pensamento (Tishman, 1997; Duarte, 2004). Para inverter tal tendência, o professor deverá promover a reflexão, o que implica, por parte da criança, um esforço de pensamento sobre aquilo que vai dizer ou de planificação mental daquilo que vai realizar (Català e Vilà, (2002). Por outro lado, para poder controlar, gerir e regular as estratégias de pensamento face a uma determinada tarefa é também necessário tempo. Mas conceder tempo não significa somente antes da resposta ou tarefa; significa também depois da resposta e das acções realizadas, porque este segundo tempo permite melhorar a explicitação e a reformulação (se for este o caso) da resposta ou das acções realizadas (Santos, 1998).

#### **2.4.4. A aprendizagem em contexto de cooperação**

A aprendizagem cooperativa (CA) tem, sobretudo a partir da década de 70 do século passado, merecido uma atenção crescente por parte da investigação e do pensamento educacional em diversos contextos geográficos (Bessa & Fontaine, 2002). O reconhecimento do seu potencial educativo, quer em termos de rendimento e sucesso escolar dos alunos, quer noutros domínios bastante diversificados (Johnson, *et al.*, 2000), tem-lhe conferido o estatuto de uma das maiores histórias de sucesso da inovação educacional (Slavin, 1995; 1999; Bessa & Fontaine, 2002) e, certamente, uma das áreas mais difundidas e férteis em termos de teoria, investigação e prática de ensino (Johnson, *et al.*, 2000)<sup>30</sup>. O interesse pela AC resulta também das insuficiências do modelo tradicional de ensino (Overejo, 1990; Bessa & Fontaine, 2002), em que a aprendizagem *é um processo individual, realizado de forma isolada, baseado em experiências e acções pessoais, em interacção com um interlocutor (o professor), a partir de situações de aprendizagem que este vai criando e doseando* (Rué, 2002:28)<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> São várias as revistas internacionais que nos últimos anos lhe têm dedicado edições completas. Veja-se, a título de exemplo, a edição 39 de 2003 do *Internacional Journal of Educational Research* e a *Theory into Practice* que no curto espaço de 3 anos, em 1999 e 2002, publicou duas edições sobre esta temática.

<sup>31</sup> A AC tem vindo a assumir-se como uma alternativa credível à visão tradicional de ensino (Overejo, 1990; Bessa & Fontaine, 2002). Esta, pela sua natureza selectiva (Rué, 2002), promove e acentua a competição, impedindo o sucesso generalizado de todos os alunos e contribuindo para acentuar as desigualdades sociais. (Bessa & Fontaine, 2002). Os efeitos da competição na sala de aula tendem geralmente a serem de natureza negativa (Slavin, 1992; Freitas & Freitas, 2002). Mas, quando bem estruturada, pode constituir um meio saudável e eficaz para promover a motivação e a participação dos alunos (Slavin, 1992). Segundo este autor, a competição na sala de aula tem várias consequências negativas para os alunos: a) ao longo do tempo permitem desenvolver normas ou valores que se opõem dentro da sala de aula. Aqueles que mais se

---

*Aos alunos, ela poderá proporcionar claros benefícios ao nível da realização escolar, do desenvolvimento pessoal e do bem-estar psicossocial. Para os docentes, ela poderá constituir um poderoso método de trabalho para todos aqueles que sentem esgotado o modelo tradicional de ensinar e se sentem pressionados para a procura de estratégias alternativas de ensino-aprendizagem (Bessa & Fontaine, 2002:10).*

Por outro lado, os aspectos sociais têm tido um papel crescente na aprendizagem escolar. O actual interesse pelos contextos cooperativos e colaborativos de aprendizagem não é alheio a este entusiasmo (Palincsar & Herrenkohl, 2002). As interacções que ocorrem nesses contextos jogam um papel decisivo no desempenho e aprendizagem escolar. Recorde-se que as principais críticas apontadas ao modelo tradicional de ensino, que em grande medida estão na origem do seu fracasso, residem no facto de ignorar as influências dos contextos de aprendizagem, a dimensão social e cultural da sala de aula (Gutiérrez, *et. al*, 1999) e a influência que as interacções sociais e a linguagem desempenham no desenvolvimento cognitivo e na aprendizagem dos alunos (Overejo, 1990, Daniels, 2003). Mas, para além das interacções de natureza social-cultural, ignora também as relações intraindividuais de natureza metacognitiva – o autoconhecimento e os processos de autoregulação – que cada aluno estabelece consigo próprio (Castelló, 2002).

Apesar de tudo, a AC não é uma ideia recente. Os seus principais antecedentes históricos e pedagógicos remontam ao final do século XIX e início do século XX. De entre os mais conhecidos, destacam-se os contributos de importantes pedagogos europeus, como Décroly, Cousinet e Freinet (Rué, 2002), os quais salientaram a importância de promover situações comunicativas e de favorecer a interacção interpessoal no processo de aprendizagem. Nos Estados Unidos, as ideias progressistas de Dewey (2002) concebiam também, no início do século passado, novas formas de estruturar e organizar a prática escolar. A sala de aula deveria reflectir uma espécie de sociedade em miniatura, organizada em pequenos grupos com vista a resolver importantes problemas interpessoais e sociais. As actividades de cooperação e discussão eram privilegiadas e a regulação das interacções no grupo deveriam assentar em princípios democráticos e pluralistas. No entanto, seria no campo da psicologia social que, durante a primeira metade do século passado, surgiriam os principais desenvolvimentos teóricos

---

empenham e que obtêm melhores rendimentos são normalmente criticados pelos seus colegas. Encontram-se, assim, perante o seguinte dilema: *a) os seus professores premeiam o rendimento elevado, mas o seu grupo de companheiros premeia a mediocridade (Slavin, 1992: 249); b) para os alunos de baixo rendimento, a competição torna-se um elemento pouco motivador e muitas vezes uma espécie de tortura psicológica constante. Os seus erros ou as suas respostas incorrectas tornam-se o foco de atenção da turma inteira e sujeitam-se à crítica pública.*

---

da AC (Overejo, 1990; Bodner, *et al.*, 1997; Freitas & Freitas, 2002). Seria sob a influência da teoria de campo desenvolvido pelo psicólogo social Kurt Lewin<sup>32</sup> que Deutsch (1949), atendendo à forma como os sistemas de motivação e os objectivos de diferentes pessoas se relacionavam, conceptualizou três tipos de interdependência social: cooperativa (interdependência positiva), competitiva (interdependência negativa) e individualista (ausência de interdependência) (Johnson & Johnson, 1995, 1999; Bodner, *et al.*, 1997)<sup>33</sup>. As contribuições de Deutsch viriam a tornar-se numa estrutura conceptual fundamental nesta área nos últimos 40 anos. Na sua área de influência destacam-se os irmãos David e Roger Johnson da Universidade de Minnesota nos Estados Unidos. Para eles, a interdependência social constitui o elemento chave para uma efectiva cooperação e somente existe quando os resultados individuais são afectados pelas acções dos outros elementos do grupo (Johnson & Johnson, 1995; 1999; Johnson, *et al.*, 2000).

Outros importantes fundamentos teóricos são também encontrados em autores como Piaget, Vygotsky ou Mead, conforme refere Overejo:

*(...) a aprendizagem cooperativa é uma linha de investigação que, ainda que tenha importantes antecedentes no campo da pedagogia, é realmente na Psicologia, e particularmente na Psicologia Social, donde emergem suas raízes. Mais concretamente, é a partir das teorias de Piaget, Vygotsky ou Mead, donde se deduz que a aprendizagem cooperativa é uma técnica privilegiada para melhorar não só o rendimento académico dos alunos, mas inclusive para potenciar suas capacidades tanto intelectuais como sociais, devido principalmente ao papel crucial que a interacção com as outras pessoas desempenha no desenvolvimento não só da inteligência académica, mas também da chamada inteligência ou competência social, ... (1990:77).*

Johnson e outros (2000), por sua vez, fazem ainda referência a outras influências teóricas no seio da AC, como, por exemplo, as teorias *behavioristas* ou *comportamentalistas* da aprendizagem. Face a raízes teóricas tão diversificadas, não é de estranhar que no seu seio tenham surgido diferentes perspectivas em função do posicionamento e orientações teóricas dos diferentes investigadores que a ela aderiram<sup>34</sup>.

---

<sup>32</sup> Kurt Lewin concebia o grupo como um todo dinâmico, baseado na interdependência dos seus membros e num estado intrínseco de tensão que os motivava a realizarem objectivos comuns (Overejo, 1990; Johnson & Johnson, 1995).

<sup>33</sup> O tipo de interdependência que ocorre nestas estruturas determina a forma como os estudantes interactivam com vista a alcançarem objectivos comuns (Johnson & Johnson, 1999). Nas situações cooperativas, os indivíduos só conseguem alcançar os seus objectivos se os outros membros do grupo alcançarem também os seus. As interacções que ocorrem entre os estudantes promovem o sucesso de cada aluno. Nas estruturas competitivas, as interacções dos alunos têm efeitos antagónicos, o sucesso de uns opõe-se ao sucesso de outros. As relações interpessoais competitivas são caracterizadas pela existência de uma interdependência negativa entre os objectivos de cada aluno, isto é, quando um ganha os outros perdem (Bonals, 2000). Por último, nas situações de aprendizagem individual não existe interacção entre os alunos. Os alunos são independentes, o sucesso não depende daquilo que os outros fazem mas do seu próprio rendimento (Johnson & Johnson, 1999; Bonals, 2000).

<sup>34</sup> Alguns autores (Salvin, 1995; Bessa & Fontaine, 2002) classificam a investigação que tem vindo a ser desenvolvida no âmbito da AC de acordo com três grandes racionais teóricos: o *motivacional*, a *coesão social* e o *cognitivo*. Os principais aspectos que diferenciam estas perspectivas são,

---

#### 2.4.4.1. O que é a aprendizagem cooperativa?

A importância da cooperação é reconhecida no actual CNEB-CE, no qual se propõe esta estratégia de trabalho na aula, com vista a desenvolver, nos três ciclos do ensino básico, uma das dez competências essenciais aí preconizadas: *cooperar com outros em tarefas e projectos comuns* (ME, 2001). Sabemos, no entanto, que a cultura escolar dominante não se situa na tradição da cooperação, da discussão e do conflito positivo, seja ao nível da sala de aula seja ao nível da escola (Bessa & Fontaine, 2002). Tal situação implica necessariamente mudar essa forma de estar e de actuar, ultrapassando resistências e ser persistente quanto à introdução e desenvolvimento desta metodologia mais activa e responsabilizadora da aprendizagem dos alunos. Em primeiro lugar, a AC, para se tornar efectiva na sala de aula, requer, acima de tudo, conhecermos o seu significado, ou seja, o que é e quais as características que definem o trabalho cooperativo (Johnson & Johnson, 1999; Freitas & Freitas, 2002). A AC pode ser entendida como *o uso instrutivo de pequenos grupos em que os alunos trabalham juntos para maximizar a sua própria aprendizagem e a dos outros* (Johnson & Johnson, 1999:73). Para Rué a AC, *parte da organização da sala de aula em pequenos grupos mistos e heterogéneos donde os alunos e alunas trabalham conjuntamente de forma cooperativa para resolver tarefas académicas* (2002:20). Convém, no entanto, ter presente que a AC é uma expressão muito genérica, que se refere a um amplo e diversificado conjunto de procedimentos ou métodos<sup>35</sup> para organizar e conduzir o ensino na sala de aula (Berrocal & Zabal, 1995; Johnson, *et al.*, 2000;

---

de acordo com os contributos daqueles autores, os seguintes: a) na corrente motivacional assume particular importância as estruturas de recompensas ou de objectivos na criação de uma situação de interdependência entre os membros do grupo. Este racional teórico incorpora as perspectivas da *interdependência social* e a perspectiva *comportamentalista da aprendizagem*. Enquanto a *interdependência social* assume que a cooperação entre os membros do grupo se deve a factores de natureza intrínsecos (motivação intrínseca), a corrente *comportamentalista* valoriza a utilização e distribuição de reforços externos entre os membros do grupo, o que constitui um elemento de motivação extrínseca, para melhorar a qualidade da interacção e cooperação (Berrocal & Zabal, 1995). b) O racional teórico da coesão social utiliza factores de natureza interpessoal e afectiva como argumentos para uma cooperação eficaz entre os indivíduos. A coesão do grupo resulta essencialmente do facto dos alunos se ajudarem entre si, não porque seja do seu próprio interesse em o fazer, tendo em conta os seus objectivos pessoais e do grupo, mas porque se importam ou preocupam com a aprendizagem dos outros. Trata-se de uma perspectiva muito similar à perspectiva motivacional, uma vez que utilizam argumentos mais de carácter motivacional e interpessoal do que propriamente cognitivos. c) Enquanto a corrente motivacional se preocupa mais com aquilo que se passa entre os indivíduos – o *interpessoal* – a corrente cognitiva dirige o seu interesse noutra direcção: o *intrapessoal*. Este diferente foco de interesse está bem patente em O'Donnell (2002) que, afastando-se do constructo da psicologia social sobre a interdependência entre os membros do grupo e do uso de recompensas para obterem sucesso juntos, refere que as perspectivas motivacionais sobre a aprendizagem cooperativa têm providenciado pouca informação sobre como promover e controlar os processos de pensamento através da aprendizagem de pares. A corrente cognitiva inclui ainda duas perspectivas diferentes: a *reestruturação cognitiva* e a *desenvolvimental*. A primeira defende que a informação é retida na memória e pronta para ser reestruturada ou elaborada. Os alunos devem-se envolver de alguma maneira no processo de reestruturação desse material. Um dos meios mais eficazes de o conseguirem é através da explicação desse material a alguém. Para a perspectiva desenvolvimental o aspecto central é a interacção entre os membros do grupo como factor de desenvolvimento e aprendizagem. A natureza da tarefa assume particular importância, como forma de aumentar a necessidade para a interacção. As tarefas que exigem elevados níveis de pensamento, como, por exemplo, a resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos, induzem a discussão, a argumentação e a apresentação de pontos de vista alternativos por parte dos alunos. Esta perspectiva encontra os seus principais fundamentos teóricos em conceitos de origem Piagetiana, Neopiagetiana e Vygotskiana, como o conflito cognitivo, o conflito sócio-cognitivo e a zona de desenvolvimento proximal.

<sup>35</sup> Ver a este propósito em Johnson, Johnson & Stanne (2000), Bessa & Fontaine (2002) e Freitas & Freitas (2002) os principais métodos de aprendizagem cooperativa.



---

Rué, 2002). O conjunto de métodos cooperativos disponíveis varia desde o muito concreto e prescritivo – técnicas muito específicas e bem definidas para situações concretas – ao muito conceptual e flexível – estruturas conceptuais usadas pelos professores para reestruturar as actividades de aprendizagem ou as aulas e uma vez dominadas podem ser integradas no seu reportório de ensino e usadas durante toda a sua carreira (Johnson, *et al.*, 2000). Trata-se, também, segundo Johnson & Johnson (1999), de um conjunto de métodos de ensino e aprendizagem bastante versátil, que pode ser usado com diferentes propósitos: ensinar conceitos específicos; assegurar um processamento cognitivo activo da informação; fornecer suporte, encorajamento e ajuda para que os alunos possam realizar progressos académicos, cognitivos e sociais. Contudo, todos os métodos de AC partilham a ideia de que os alunos devem trabalhar juntos e devem ser responsáveis pela sua aprendizagem e pela dos outros membros do grupo (Slavin, 1992; Johnson & Johnson, 1999).

A expressão *aprendizagem cooperativa* é, por vezes, utilizada quer no discurso educacional, quer na prática dos professores, com o mesmo significado de *trabalho de grupo*. Overejo faz referência àquelas expressões, nos seguintes termos: (...), *toda a aprendizagem cooperativa é aprendizagem em grupo, mas nem toda a aprendizagem em grupo é aprendizagem cooperativa* (1990:57). Também Johnson & Johnson (1999) referem que nem todos os grupos são cooperativos, pois alguns facilitam a aprendizagem e aumentam a qualidade do ambiente da sala de aula; enquanto outros grupos criam desarmonia e insatisfação nos alunos. Para a AC é condição necessária que os alunos trabalhem em grupo, mas trabalhar em grupo não significa que os membros desse grupo estejam a cooperar entre si, para assegurarem a sua própria aprendizagem e a aprendizagem de cada um dos colegas de grupo (Johnson, *et al.*, 1993; Freitas & Freitas, 2002). A ênfase que a AC coloca no sucesso da aprendizagem para todos os elementos dos grupos é, segundo Slavin (1991), a característica que a distingue de outras formas de trabalhar em grupo.

O que caracteriza um grupo cooperativo<sup>36</sup> é, segundo Bonals (2000), a existência de um objectivo comum partilhado pelos membros do grupo e a interacção activa, trabalhando todos em equipa, com vista a alcançarem esse objectivo:

---

<sup>36</sup> O autor, sustentando-se em Bleger e Pichon-Rivière, utiliza a expressão *grupo operativo* e define-a como *um conjunto de pessoas com um objectivo comum que intentam abordar trabalhando em equipa* (Bonals, 2000:28). Ora, tendo em conta esta definição e a definição proposta por Johnson & Johnson (ver acima), não nos parece que existem diferenças entre o significado da expressão *grupo operativo* e *grupo cooperativo*. O próprio autor refere explicitamente que trabalhar num grupo operativo implica, *por um lado, cooperar na consecução de uns objectivos fixados, existe uma tarefa para levar a cabo; mas por outro lado está a tarefa de aprender a trabalhar em equipa, a cooperar. Bleger e Pichon-Rivière outorgam uma importância considerável à aprendizagem cooperativa* (Bonals, 2000:29).

---

*Não se trata, nem de trabalhar de maneira individual, para alcançar uns objectivos sem ter em conta os companheiros, nem de competir para ver quem é o “melhor”, mas sim de interactuar para conseguir uns objectivos como grupo (Bonals, 2000:14).*

Portanto, dispor dos alunos em grupo não é uma característica que determine a cooperação. Os alunos podem estar sentados em grupos e cada um realizar o seu trabalho individualmente, isto é, não partilham de um objectivo comum e nem se implicam para trabalhar e aprender em equipa. Também Gillies (2004) salienta que colocar os alunos em grupo e dizer-lhes que trabalhem juntos não promove necessariamente a cooperação e a aprendizagem. A composição, o tamanho da turma e a organização da sala de aula não têm influência directa na aprendizagem dos alunos (Wilkinson, *et. al*, 2002; Hattie, 2002). Dispor os alunos em grupos aumenta apenas a probabilidade desse contexto ser utilizado para capitalizar as influências dos seus pares na aprendizagem (Wilkinson, *et. al*, 2002). Hattie (2002) salienta que a alteração da estrutura da sala de aula não conduz necessariamente a qualquer mudança na forma como os professores configuravam as interacções entre os alunos, nem nas estratégias usadas.

#### 2.4.4.2. Elementos essenciais da cooperação

A cooperação entre os membros do grupo não ocorre em qualquer circunstância. É necessário assegurar a existência de alguns elementos essenciais para tornar a cooperação efectiva na sala de aula. Johnson & Johnson (1999) referem 5 elementos básicos para promover a cooperação:

1- A interdependência positiva. Esta existe quando os membros do grupo têm a percepção de que estão de tal maneira ligados com os outros, quer em termos de objectivos, meios, papéis e tarefas, que não podem ser bem sucedidos a não ser que os outros também o sejam<sup>37</sup>.

2- A responsabilidade individual. O grupo deve ser responsável para conseguir os seus objectivos e cada membro do grupo deve ser individualmente responsável em contribuir com a sua parte para que os objectivos do grupo sejam alcançados. Os alunos devem ajudar-se individualmente e responsabilizar-se por partilhar o seu trabalho e não podem estar a espera ou “aproveitar-se” do trabalho dos outros. A responsabilidade individual pode ser frequentemente realçada, através da:

- 1) identificação das contribuições de cada membro do grupo;
- b) avaliação de quem necessita de

---

<sup>37</sup> Na competição, por exemplo, existe uma interdependência negativa na realização do objectivo, ou seja, os alunos só podem alcançar os seus objectivos se os outros alunos não alcançarem os seus (Johnson & Johnson, 1989). O sucesso de uns é o insucesso de outros. Nas situações individualistas, os alunos trabalham sozinhos para alcançar os seus objectos, que são independentes dos objectivos dos seus colegas.

---

mais suporte, auxílio e encorajamento para cumprir com as suas responsabilidades (Johnson & Johnson, 1995).

3- A interacção cara-a-cara. Os alunos trabalham juntos para promover o sucesso de cada um. Para isso, é necessário que interactuem uns com os outros através de ajudas, apoio, incentivo, elogio dos esforços realizados por cada um. Promover a interacção cara-a-cara inclui explicações orais acerca da resolução de problemas, discussão de alguns conceitos, estabelecer conexões entre a aprendizagem presente e a anterior, etc..

4- As competências sociais. Trabalhar em grupo de forma eficaz não ocorre espontaneamente. É necessário que os alunos aprendam e desenvolvam determinadas capacidades sociais e de pequeno grupo, como, por exemplo: sentido de liderança, tomada de decisões, comunicação, resolução de conflitos, etc..

5- A avaliação do trabalho do grupo. O grupo deve reflectir e avaliar o seu funcionamento, efectuando as mudanças e os ajustes necessários para aumentar a sua efectividade e melhorar a sua eficácia.

Para Slavin (1992), os elementos comuns a todos os métodos de AC são as recompensas de grupo ou objectivos de grupo, a responsabilidade individual e a igualdade de oportunidades. Os grupos obtêm recompensas quando atingem determinados níveis de rendimento ou objectivos. A responsabilidade individual significa que o êxito do grupo depende da aprendizagem individual de cada um dos seus membros. Isto implica que todos os membros devem ser activos e ajudarem-se uns aos outros, para que todos estejam preparados para enfrentarem qualquer tipo de avaliação sem a ajuda do grupo. A igualdade de oportunidades de êxito significa que os alunos, ao contribuírem para o sucesso do grupo, melhoram a sua própria actuação.

O trabalho de grupo consiste em aprender algo como equipa, assegurando-se de que todos aprenderam ou, em caso de necessidade, dedicar algum tempo a ajudar aqueles que necessitam. Os objectivos de grupo e a responsabilidade individual permitem motivar os alunos para que possam oferecer e dar explicações e a ter em conta o rendimento dos outros membros do grupo (Slavin, 1992).

Para além dos elementos anteriores acerca do bom funcionamento do grupo, existem outros aspectos importantes a ter em consideração no momento da formação dos grupos, uma

---

vez que afectam a quantidade e a qualidade das interacções que aí ocorrem e, conseqüentemente, o rendimento do grupo, designadamente:

a) O tamanho dos grupos. Segundo Bonals (2000), com o aumento ou com a diminuição dos grupos podem existir ganhos e perdas. Assim, o aumento do tamanho do grupo diminui o tempo que cada um dispõe para participar, fazer com que todos participem torna-se mais difícil de assegurar, há maior tendência para o monopólio da participação, há maiores dificuldades de se estabelecerem acordos e, nalguns casos, o rendimento dos alunos diminui. Para Gavilán (1999), quanto maior for o número de elementos que compõem o grupo mais complexo se torna controlar o fluxo de comunicação que se estabelece no seu interior. Por seu lado, diminuir o número de elementos do grupo proporciona a todos maiores possibilidades de participação, um maior equilíbrio na quantidade de participação e maior facilidade de obtenção de consensos. Porém, diminui a diversidade e a riqueza de ideias, de formas de pensar e de agir dentro do grupo para enfrentar uma determinada tarefa (Bonals (2000). Para o autor, o número de elementos do grupo relaciona-se com o tipo de tarefa e o objectivo que se pretende alcançar com ela. Esta relação entre o tamanho do grupo e a natureza da tarefa não é normalmente considerada pelos professores da escola primária (Baines, *et al.*, 2003). Contudo, os grupos com 4/5 elementos são aqueles que se utilizam com maior frequência e são mais adequados para garantir o êxito de grande parte das tarefas – resolver problemas, elaborar textos, fazer resumos, promover discussões, etc. – (Bonals, 2000)<sup>38</sup>;

b) Heterogeneidade versus homogeneidade. Os benefícios da AC estão geralmente subjacentes à constituição de grupos heterogêneos, designadamente quanto às competências cognitivas, sexo, etnias, etc.. Segundo Slavin (1992), todos os estudos efectuados têm apontado vantagens específicas para todas as crianças: de rendimento alto, médio ou baixo; de diferente género; e de diferentes etnias. Não existem, segundo o autor, investigações cujos resultados apoiem a tese de que a AC possa prejudicar as crianças de rendimento escolar mais elevado. Todos os alunos obtêm melhores resultados do que quando estão dispostos na forma tradicional de organização (individualizada) e progridem em proporção tanto os alunos de capacidades médias como baixas. Os resultados obtidos são mais evidentes para aqueles que possuem capacidades médias e baixas do que altas. Porém, estes últimos não obtêm prejuízos pelo facto

---

<sup>38</sup> As investigações realizadas no âmbito da AC têm utilizado, na sua grande maioria, grupos de trabalho pequenos, variando os seus tamanhos entre 3 e 6 elementos (Gavilán, 1999). Lou e outros (1996, cit. por Gillies, 2004), numa meta-análise de estudos realizados sobre a AC, salientam que os seus benefícios educativos podem ser potenciados quando o tamanho do grupo não excede os quatro elementos.

---

de estarem incluídos nos grupos. Estes progrediram mais do que os alunos de capacidades idênticas em condição individual (Slavin, 1992; Webb, 1995; Johnson & Johnson, 1999).

Webb (1995) refere que os alunos que mais beneficiam com o trabalho de grupo são aqueles que oferecem e recebem explicações detalhadas. A necessidade de pedir ajuda, receber uma ajuda adequada e a sua adequada aplicação na resolução de uma situação problemática são factores importantes que contribuem para o sucesso da aprendizagem em grupo. Afirma, também, que nos grupos heterogéneos ocorrem mutuamente explicações com maior frequência do que nos grupos homogéneos. Deste modo, não são só os alunos com dificuldades que retiram benefícios educativos do trabalho cooperativo; beneficiam igualmente aqueles que mais ajudas prestam aos outros. Prestar ajuda e orientação requer um pensamento mais profundo acerca das relações e do significado de um conteúdo particular (Arends, 1999).

Mais recentemente Webb & Mastergeorge (2003) descrevem estratégias específicas para promover comportamentos de ajudas eficazes, quando os alunos trabalham em pequenos grupos heterogéneos. Assim, quem solicita a ajuda deve: a) colocar questões precisas; b) ser persistente na procura de ajuda; c) aplicar as explicações recebidas. Aqueles que oferecem a ajuda devem: a) fornecer explicações detalhadas; b) dar oportunidade aos que recebem a ajuda de a aplicar; c) monitorizar a compreensão daquele que recebe a ajuda. Porém, as ajudas ou explicações para serem eficazes devem cumprir alguns requisitos: serem relevantes para as necessidades daquele que necessita de ajuda, oportunas, correctas e suficientemente elaboradas para corrigirem ideias erradas ou a falta de compreensão (Webb, 1989; cit por Webb & Mastergeorge, 2003). O professor deve incentivar e facilitar os alunos a serem activos a procurar e a dar ajuda (Webb & Mastergeorge, 2003).

Os grupos homogéneos ou heterogéneos representam duas formas diferentes do professor lidar com a diversidade dentro da sala de aula. Segundo Wilkinson & Fung (2002), os grupos homogéneos permitem, teoricamente, reduzir essa diversidade, perdendo-se a possibilidade de os alunos confrontarem diferentes ideias, hipóteses e estratégias de diferente nível de complexidade (Bonals, 2000). Os grupos heterogéneos permitem ao professor capitalizar a diversidade como um importante recurso de aprendizagem (Wilkinson & Fung, 2002). Nestes grupos, o repertório dos alunos – capacidades, conhecimentos, estratégias, ... - tende a ser mais rico e variado (Cohen, *et al.*, 1999). É na diversidade e heterogeneidade de

---

aptidões que assenta a principal razão que justifica os benefícios educativos que se conseguem alcançar com esta estratégia de ensino-aprendizagem.

Para alguns autores, a homogeneidade é difícil de conseguir, pois os alunos podem ser homogêneos relativamente a uma determinada capacidade mas muito diferentes em relação a outras capacidades (Sanches, 1994; López, 2002). Se adoptarmos uma visão componencial da inteligência (Sternberg, 1977; 1997) ou uma visão multifacetada (Gardner, 1993), então a formação de grupos homogêneos torna-se difícil e complexa, se não impossível. No grupo existem sempre alunos com diferentes capacidades, mas todos têm algo para oferecer e algo para receber.

Contudo, alguns autores assumem um certo relativismo face à questão da heterogeneidade e homogeneidade dos grupos. Veja-se, por exemplo, os irmãos Johnson & Johnson quando afirmam que:

*não há tipo de grupo ideal. O que determina a produtividade de um grupo não é quem são os seus membros mas em que medida trabalham bem juntos. Pode haver ocasiões em que se formam grupos homogêneos para ensinar determinados skills ou para atingir certos objectivos de aprendizagem. Contudo, há geralmente vantagem na constituição de grupos heterogêneos, aos quais os estudantes chegam de diversos contextos e têm competências, experiências e interesses diferentes (1999:21; cit. por Freitas & Freitas, 2002:19).*

Bonals (2000), apesar de assumir uma posição favorável à heterogeneidade dos grupos, em detrimento da homogeneidade, sugere também que esta questão depende de determinadas condições ou circunstâncias, tais como o objectivo da aprendizagem ou a natureza da própria tarefa de aprendizagem. Para o autor, aquilo que enriquece ou empobrece o trabalho do grupo são *as condições em que se realiza a tarefa e o tipo de vínculo ou relação interpessoal* que se estabelece enquanto os membros trabalham em equipa. Todavia, Bonals (2000) salienta a necessidade de se ter previamente em consideração os seguintes aspectos: i) a flexibilidade do critério de heterogeneidade dos grupos. Em determinadas circunstâncias da aula poder-se-á realizar tarefas com diferentes níveis de dificuldade. Os alunos com ritmos de aprendizagem rápidos ou mais evoluídos podem ser agrupados para executar tarefas mais difíceis e alunos com ritmos de aprendizagem mais lentos e menos evoluídos para tarefas mais fáceis; ii) a distância conceptual ou procedimental entre alunos. A heterogeneidade não deve ser demasiado acentuada, para que os alunos com menor domínio conceptual ou procedimental possam compreender aquilo que os seus colegas mais evoluídos fazem e dizem e as ajudas que lhes

---

prestam. Se a distância for muito acentuada tende-se a reproduzir o modelo daquele que sabe e daquele que deve ouvir e aprender através de uma situação passiva. Segundo Sá (2004), as zonas de desenvolvimento proximal dos alunos da turma, ainda que não sejam coincidentes, devem desejavelmente apresentar uma zona de intercepção larga. As contribuições e as ajudas dos colegas mais evoluídos devem ocorrer nessa zona de intercepção.

c) A natureza das actividades. A natureza das actividades propostas para trabalho de grupo tem sido considerada por alguns autores como um factor de mediação muito importante para o sucesso das aprendizagens dos alunos. Alguns sustentam que a cooperação constitui uma situação de aprendizagem eficaz para a resolução de problemas (Sanchez, 1994; Bershon, 1995) e para a aprendizagem de conceitos exigentes (Slavin, 1995). Neste sentido, Hertz-Lazarowitz (1995) refere que o uso de competências académicas mais complexas ocorre frequentemente em contexto de uma aprendizagem interactiva. Segundo King (2002), a interacção de pares promove a resolução de situações problemáticas que exigem elevados níveis de processamento cognitivo, tais com elaborar inferências, retirar conclusões, sintetizar ideias, gerar hipóteses, comparar e contrastar, encontrar e articular problemas, analisar e avaliar as alternativas, monitorizar o pensamento, etc.. Também Cohen (1999) salienta que as situações problemáticas incrementam as necessidades de interacção, uma vez que elas estimulam os alunos a utilizar as suas capacidades e o repertório de estratégias para resolver o problema. Durante este tipo de actividades, os professores devem estimular e encorajar os alunos a encontrar estratégias e soluções alternativas, comunicar aquilo que pensam, justificar os seus argumentos e avaliá-los de diferentes perspectivas. Estes são, segundo Cohen e outros, *os processos que contribuem para o desenvolvimento do pensamento de ordem superior* (1999: 83).

Rué propõe alguns aspectos que as actividades devem conter para poderem ser desenvolvidas de forma cooperativa:

*a) recolher e tratar diversos tipos de informação; b) coordenar, comparar e analisar, estabelecer relações e chegar a sínteses; c) resolver problemas; d) confrontar pontos de vista e valores; e) desenvolver e demonstrar modelos conceptuais, de procedimentos e de processos; f) organizar e elaborar esquemas de actuação, explicações e princípios; g) abstrair, fazer previsões e avaliar* (2002:40).

d) O papel do professor. A cooperação em trabalho de grupo não é algo que acontece espontaneamente de forma a obterem-se resultados positivos na aprendizagem (Gavilán, 1999;

---

Johnson & Johnson, 1999; Bonals, 2000; Rué, 2002; López, 2002). Salomon & Globerson (1989), citados em Berrocal & Zabal (1995), referem que é necessário dar algumas orientações concretas sobre como os elementos do grupo devem interagir entre si. Trata-se de promover a qualidade das interações, a gestão do trabalho de grupo, os comportamentos e atitudes que estimulem a cooperação entre as crianças e manter o grupo no caminho dos objectivos que lhes foram propostos (Rué, 2002). Neste sentido, o professor deve promover deliberadamente os comportamentos e atitudes necessárias, para que os alunos adquiram as competências de trabalho cooperativo (Gavilán, 1999). Isto não acontece de um momento para o outro. Requer arte e engenho por parte do professor, mas requer também algum tempo, esforço e uma atenção constante por parte do professor. Sá caracteriza o papel que o professor deverá desempenhar em relação ao trabalho de grupo da seguinte forma:

- a) *O propósito de cada actividade de grupo deve ser tornado muito claro para todos os alunos em discussão plenária da turma;*
- b) *frequentemente os grupos sentem uma certa inércia no início do seu trabalho, ficando sem saber o que fazer, apesar do esforço de clarificação que tenha sido feito. O professor precisa de estar atento para identificar os grupos que precisam de ajuda e aproximar-se no sentido de, por via de questões potenciadoras da reflexão/acção, desencadear a actividade;*
- c) *no desenvolvimento das actividades, há que observar e ouvir, focalizando a atenção ora num ora noutra grupo, por forma a poder decidir quando e como intervir junto de um deles, ora para reorientar a tarefa no rumo correspondente ao propósito inicial, ora para ajudar os alunos a avançar e aprofundar as suas investigações;*
- d) *o professor tem a responsabilidade de decidir do momento em que o trabalho de grupo deve ser terminado. O momento adequado será aquele em que globalmente os alunos tiverem concluído a tarefa, ou então quando considerar que há sinais generalizados de cansaço, desinteresse e falta de atenção (2002a:81).*

#### 2.4.4.3. Dificuldades e obstáculos quanto à utilização da aprendizagem cooperativa

A utilização efectiva e generalizada da AC, em contextos educativos, não está imune a algumas dificuldades e obstáculos; nem tão-pouco poderá ser vista como a *solução milagrosa* que garante resultados imediatos (Bessa & Fontaine, 2002). Estão, sobretudo, em jogo atitudes de mudança relativamente às práticas de ensino e ao clima da sala de aula. A nossa experiência como investigadores e formadores de professores do 1º CEB diz-nos que a aprendizagem cooperativa, apesar de o seu valor ser reconhecido pelos professores, não é implementada de



---

forma sistemática na sala de aula. Houve-se falar de vez em quando em trabalho de grupo, mas este não assume as características de um verdadeiro trabalho cooperativo. Esta não é uma situação particular do nosso país. Rué (2002), reportando-se ao contexto educativo espanhol, refere que a cooperação entre os alunos é pouco promovida pelos professores e, quando a utilizam, não é entendida como uma estratégia de aprendizagem activa, interactiva e intencionalmente implementada e regulada. Mais recentemente, na Inglaterra, Baines e outros (2003) inqueriram os professores da escola primária e secundária sobre as práticas de agrupar os alunos na sala de aula. Entre várias conclusões, os autores referem que na escola primária as crianças estão geralmente colocadas em pequenos grupos. No entanto, as interacções que aí ocorrem são escassas, acabando a maior parte das vezes por trabalharem de forma individual. Os resultados de Baines e outros (2003) evidenciam também que o trabalho de grupo varia consoante a área curricular. As crianças trabalham juntas com maior frequência em Ciências do que, por exemplo, na Língua e na Matemática. Nesta última área, os professores adoptam um trabalho mais individualizado e as interacções ocorrem geralmente entre o professor e a turma inteira. Segundo Howe & Tolmie (2003), as razões para o uso mais extensivo do “trabalho de grupo” em Ciências não são inteiramente claras e tanto podem ser de natureza prática, como forma de fazer face à necessidade de partilhar recursos materiais, como pedagógica.

As dificuldades e obstáculos à AC residem, segundo alguns autores, principalmente nos seus próprios intervenientes, professores e alunos – as suas dúvidas e incertezas acerca do funcionamento do grupo (Bonals, 2000; Bessa & Fontaine, 2002; Blatchford & Kutnick, 2003). Em primeiro lugar, o trabalho cooperativo de pequenos grupos não deve ser visto como uma estratégia de ensino-aprendizagem realizada de forma esporádica, mas antes como uma parte integral do trabalho diário da sala de aula. De acordo com Slavin (1995), a AC, quando realizada de forma esporádica ou durante curtos períodos de tempo, pode ser geradora de fenómenos negativos para a aprendizagem dos alunos, porque a difusão da responsabilidade e as normas de grupo levam tempo a construírem-se. Assim, garantir o bom funcionamento do grupo e a participação activa dos seus membros são processos que requerem um treino prolongado e contínuo (Bonals, 2000). A acção do professor é determinante, não só em proporcionar situações que requerem uma participação activa e cooperativa, mas também no estímulo que poderá dar para que o pensar e o trabalhar em conjunto sejam eficazes para construção do conhecimento (Bonals, 2000).

---

Porém, a maioria dos professores considera que a cooperação é um processo em que as interacções ocorridas originam disfunções, argumentando-se muitas vezes que (...) *se perde (ou não há) tempo; há pouco controlo sobre o grupo, ou sobre o que trabalha cada um; os alunos não sabem trabalhar em grupo; faltam materiais adequados; é difícil avaliar os trabalhos de cada aluno* (Rué, 2002:22-23). No mesmo sentido, Freitas & Freitas referem que muitos teóricos da AC chamam a atenção para alguns aspectos geralmente referidos pelos professores:

*num grupo há sempre a possibilidade de haver quem trabalhe e quem se aproveite desse trabalho; os grupos podem ser responsáveis por existir mais perturbação nas aulas, ocasionando, mesmo, por vezes, o aumento da indisciplina; e nem sempre a produtividade dos grupos (...) é significativamente diferente da que isoladamente cada aluno obterá em condições habituais de trabalho* (2002:7).

Muitos destes argumentos e dificuldades sugeridos pelos professores resultam, em grande parte, de um certo *vazio académico* sobre o tema, nos processos de formação (Bonals, 2000). Rué (2002) refere, também, que as práticas educativas que favorecem a interacção interpessoal e o trabalho de grupo, como estratégias de promoção da qualidade das aprendizagens dos alunos, têm ocupado pouco espaço na formação dos professores. Por outro lado, enveredar por novas metodologias de ensino é factor gerador de resistências, insegurança profissional e fonte de ansiedade, conforme salienta Bonals:

*Deixar o conhecido para aventurarmo-nos naquilo que é menos, gera ansiedade. Abandonar, ainda que seja de forma parcial, as formas tradicionais de ensino para assumir outras novas pode gerar (...) a causa de situações confusas ou temores ao próprio fracasso profissional* (2000:11).

Por seu lado, os alunos devem desenvolver a *capacidade para aceitar algumas renúncias pessoais, em benefício do grupo*, isto é, conter o impulso de participar ou decidir de modo a que os outros também o possam fazer. Este deve estar disposto a ajudar e a ser ajudado, deve aceitar as diferenças, os interesses e os ritmos pessoais de cada aluno, etc. (Bonals, 2000).

Os métodos de AC carecem essencialmente, na opinião de Salvin (1999), de dois aspectos: os objectivos do grupo e a responsabilidade individual por parte de todos os intervenientes implicados no acto de cooperar. Na ausência destes dois elementos, pode acontecer que alguns alunos realizem todo o trabalho no interior do grupo, dominem o pensamento durante as actividades, enquanto outros podem assumir papéis mais passivos. Alguns podem ainda ser ignorados ou deixados de fora das actividades do grupo, como, por

---

exemplo, os que manifestam dificuldades de aprendizagem ou baixo nível de realização escolar. Há ainda a ter em conta a possibilidade de existirem alunos tímidos e com dificuldades de linguagem, os quais se inibem de participar activamente nas interacções de grupo. Esta desigualdade de papéis, de participação e interacção no interior dos grupos é, segundo Cohen e outros (1999), um sério dilema da AC: em vez de incrementar a equidade poderá potenciar e reforçar problemas educacionais e sociais graves. Salienta-se, ainda, que a AC, ao desincentivar a competição entre os alunos, promove, sobretudo, nos melhores a ideia de que o trabalho de grupo os pode prejudicar e esta ideia é, porventura, mais acentuada até nos próprios pais (Freitas & Freitas, 2002).

Assegurar um bom funcionamento do grupo implica a atenção do professor ao fluxo de comunicação e participação que ocorre no interior de cada grupo. Na fase inicial do trabalho do grupo, os alunos poderão sentir-se confusos, desorientados ou sem saber o que fazer. Nestas situações de inércia, o professor deverá intervir, clarificando os objectivos e estimulando a participação de todos na sua consecução (Sá, 2002a; Bonals, 2000). Por exemplo, Bonals (2000) refere que alguns elementos do grupo poderão facilitar a comunicação entre si; enquanto outros poderão bloquear, controlar, distorcer não só a comunicação como também a participação de outros. Nestas situações, degrada-se a qualidade das aprendizagens, o grupo debilita-se, desorganiza-se e, conseqüentemente, diminui a eficácia do grupo ou deterioram-se as condições que permitem o desenvolvimento e enriquecimento pessoal de cada aluno. O professor deverá procurar evitar participações repetitivas ou evasivas de alguns. Deve, sobretudo, facilitar e centrar o diálogo e a comunicação em todos os elementos do grupo, para que todos contribuam activa e equitativamente para os objectivos comuns (Cohen, *et al.*, 1999; Bonals, 2000).

Em jeito de síntese, apresentam-se as razões invocadas por Ted Panitz (1997) para o facto de os professores geralmente não usarem a AC na sala de aula: a) sentimento de perda de controlo da turma; b) falta de confiança dos professores em si próprios e nas capacidades dos alunos. A AC implica transferir aos alunos alguma responsabilidade na aprendizagem e pode expor os professores a situações potencialmente mais difíceis, como, por exemplo, perguntas que os alunos possam colocar ou comportamentos sociais inaceitáveis; c) medo de perder a cobertura dos conteúdos curriculares, porque os alunos necessitam de tempo para que possam discutir, alcançar consensos e apresentar as opiniões à turma inteira; d) falta de materiais

---

preparados para os professores usarem na sala de aula. Os manuais escolares geralmente não contêm actividades ou questões para serem realizadas em grupo nem indicações acerca de como as desenvolver em grupo. Normalmente, as perguntas são colocadas no final do texto ou capítulo, para que sejam respondidas individualmente pelos alunos; e) o ego de muitos professores faz com que eles sejam o centro de toda a atenção na sala de aula, impedindo que os alunos se envolvam activamente na aprendizagem; f) falta de familiaridade com formas alternativas de avaliação. A avaliação que normalmente realizam – testes e fichas – é para os professores a única forma plausível de avaliar o desempenho individual dos alunos; g) interesse com a sua própria avaliação e progressão pessoal<sup>39</sup>; h) alguma resistência dos alunos. Isto ocorre normalmente numa fase preliminar, em alunos que ainda não estão habituados a trabalhar desta forma; i) a falta de formação dos professores para promover na sala de aula a AC; g) turmas com muitos alunos e condições de aula inapropriadas.

## **2.5.UMA PRÁTICA DE ENSINO EXPERIMENTAL REFLEXIVO DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTO SOCIAL DE APRENDIZAGEM**

A expressão *Ensino Experimental das Ciências* comporta um sério risco de ser entendida como todo o ensino em que as actividades de aprendizagem envolvem a mera manipulação de materiais, objectos e equipamentos realizada pelos alunos ou professores. Harlen (2007) salienta que a perspectiva de ensino das ciências inerente aos projectos curriculares emergentes nas décadas de 60 e 70 do séc. passado centrava-se, na maioria dos casos, no desenvolvimento de processos científicos dissociado das ideias dos alunos e da aprendizagem dos conceitos, gerando muita actividade física e pouca actividade mental. Como resultado, o trabalho de aula acabava por se tornar numa sucessão de actividades práticas sem sentido e desprovidas de compreensão (Mintzes & Wandersee, 2000)<sup>40</sup>. Desta forma, um processo de ensino-

---

<sup>39</sup> Este aspecto é, do nosso ponto de vista, muito importante quando se trata particularmente de professores estagiários. Durante a fase de estágio, os alunos, futuros professores, carregam a “síndrome” da avaliação. Ora, como refere Panitz (1997) para que esses alunos possam ser avaliados de forma correcta os professores supervisores e fundamentalmente os professores cooperantes (o professor da turma) devem compreender a natureza da AC e aceitá-la como uma nova forma de ensinar. Aprender em contextos cooperativos implica um certo nível de ruído na sala de aula, pois as crianças necessitam de comunicar uns com os outros, discutir, agir sobre os materiais e objectos que têm à sua disposição, etc. Para muitos professores estas situações são caóticas e representam um ensino ineficaz (Panitz, 1997), os alunos parecem que não estão a aprender (Varela, 2001), o que pode conduzir a uma fraca avaliação do estudante, futuro professor. Perante esta situação acabam por não realizar actividades de grupo, uma vez que podem prejudicar a sua avaliação final.

<sup>40</sup> Por exemplo, uma das principais críticas apontadas ao projecto *Science AAAS – Process Approach*, concebido sob a influência teórica de Gagné e inteiramente dedicado ao desenvolvimento das capacidades inerentes aos processos científicos, era a sua incapacidade de introduzir e ajudar as crianças a construir estruturas de conceitos científicos interligados (Mintzes & Wandersee, 2000). Também Harlen (2007) se refere ao

---

aprendizagem que envolva muita actividade física não promove necessariamente uma melhor compreensão do que outros métodos de ensino (Ridgeway & Padilla, 1998, Harlen, 2007). Segundo Bennett & Dunne (1994), estas situações geram muita fala directamente relacionada com a acção e pouca fala abstracta. Em contrapartida, esta última ocorre com maior frequência em tarefas que exigem discussão e reflexão. Diríamos que a aprendizagem surge das acções e da reflexão do sujeito sobre essas mesmas acções (Glaserfeld, 2007), isto é, quando os alunos forem estimulados a reflectir num processo de interacção que envolve as acções físicas e a mente (Blatchford & Brudenell, 1999), processo esse que deve ser dotado de intencionalidade cognitiva e desencadeado por aspectos de carácter emocional e afectivo. Uma aprendizagem relevante e significativa só poderá ocorrer quando, associado a tais manipulações, houver um envolvimento intelectual e afectivo por parte dos alunos (Sá, 2002a; 2003; Solé, 2001). Tal como salienta Solé (2001), a atribuição de significado às tarefas de aprendizagem supõe uma mobilização cognitiva por parte do aluno e esta, por sua vez, é desencadeada por um interesse ou disponibilidade para levar a cabo um tratamento profundo, reflexivo, da aprendizagem<sup>41</sup>.

Neste sentido, temos vindo a ligar o termo *reflexivo* à expressão *ensino experimental das Ciências* (Sá, 2002a; 2004; Sá & Varela, 2007). Com ele pretendemos significar que esse processo de ensino coloca grande ênfase na estimulação explícita de competências de pensamento reflexivo do aluno, integrando e potenciando de forma interdependente o desenvolvimento de processos cognitivos e a compreensão conceptual (Miras, 2001; Santos, 2002; Sá 2002a; Harlen & Qualter, 2005; Zohar, 2006; Harlen, 2007). Na aprendizagem experimental reflexiva das ciências, as crianças são estimuladas e envolvidas numa permanente reflexão sobre aquilo que dizem e fazem, de modo a tomarem consciência das suas próprias ideias, dos procedimentos realizados e das estratégias implementadas face às situações de aprendizagem (García & Tuñón, 2004), potenciando-se, desta forma, o desenvolvimento de competências metacognitivas (Kuhn & Dean, 2004; Zohar, 2006; Larkin, 2006). Trata-se de uma abordagem de ensino das Ciências, onde

---

projecto *Nuffield Junior Science* (1967) nos mesmos termos, o qual partia da ideia de que não importava o que as crianças investigavam, mas sim como o faziam. Os conhecimentos e conceitos eram tratados como se fossem produtos marginais dos procedimentos científicos e não como parte integrantes dos mesmos.

<sup>41</sup> Solé (2001), apoiando-se em Entwistle (1988), resume as diferentes abordagens à aprendizagem do seguinte modo: a) na abordagem profunda a intenção do aluno é compreender o significado da aprendizagem; existe forte interacção com o conteúdo; relação de novas ideias com os conhecimentos anteriores; relação de conceitos com a experiência quotidiana; relação de dados com conclusões; verificação da lógica da argumentação; b) na abordagem superficial existe apenas a intenção de compreender os requisitos formais da tarefa, memorização da informação, encarar a tarefa como uma imposição externa, ausência de reflexão sobre finalidades ou estratégias; atenção concentrada em elementos soltos, sem integração; não há distinção de princípios a partir de exemplos.

---

*(...) as actividades experimentais não são simples manipulações, executadas de forma mecânica por imitação ou seguindo instruções fornecidas pelo professor ou contidas num manual. Pelo contrário, são acções com uma forte intencionalidade, fortemente associadas aos processos mentais do aluno. É essa combinação de pensamento e acção que conduz a aprendizagens de superior qualidade. (Sá, 1998b:1)*

Ainda que o trabalho prático e experimental seja uma componente importante na aprendizagem das ciências, por si só não é suficiente para que os alunos construam novos significados mais concordantes com os significados científicos actualmente aceites. Revemo-nos em Silva, quando refere que *é necessário promover o trabalho experimental; mas tão importante ou mesmo mais importante do que isso é que os alunos interactuem cada vez mais com ideias* (1999:79). O discurso construído em torno das actividades experimentais é fundamental para a aprendizagem dos alunos e, na sala de aula, assume particular importância a comunicação que se estabelece entre os alunos e entre estes e o professor (Harlen & Qualter, 2005). Segundo Tough (1979), conforme citado por Català e Vilà (2002:92):

*Na interacção com outras pessoas, a conversação estimula e confere valor às acções das crianças; estas acções proporcionam a base essencial para que os significados se associem à linguagem; participar numa conversação acerca de suas experiências leva a criança a discernir o significado da conversação em que participa. Desta forma aumenta a compreensão da criança, apoiada e estimulada, por sua vez, pela conversação, as experiências e a acção.*

Para que o aluno participe e interactue cada vez mais com ideias, opiniões e argumentos, torna-se fundamental, na nossa perspectiva: i) valorizar as intervenções dos alunos, caso contrário este inibir-se-á de dar a conhecer os seus raciocínios e de pensar sobre eles (Sanmartí, 2002); ii) promover actividades de ensino-aprendizagem significativas para os alunos. Conforme salientam Català e Vilà (2002), quando na aula o processo de ensino-aprendizagem parte de pressupostos significativos, o clima criado favorece o processo de construção de conhecimento e o raciocínio e a compreensão ocupam um lugar preponderante; iii) e criar uma atmosfera de sala de aula baseada nos princípios de colaboração, de liberdade de expressão e de respeito pelas opiniões dos outros, condições fundamentais para que haja um efectivo compromisso pessoal e intelectual dos alunos nas tarefas de aprendizagem, bem como um espaço favorável à expressão da sua criatividade. Como nos diz Cortizas:

*A escola deve caracterizar-se como o lugar por excelência que potencie e promova o desenvolvimento óptimo da criatividade em todas as suas dimensões. A criança*

---

*por natureza tende a actuar criativamente, de forma original, em liberdade e com abertura mental se o meio em que se move lhe permite expressar-se espontaneamente (2000:112).*

Estamos assim em sintonia com Porlán (1998) que, enfatizando a ecologia conceptual de Toulmin, sustenta:

*Quando se gera interesse e a estrutura de poder está relativamente partilhada, as possibilidades de criação conceptual e de crítica reflexiva dos alunos face a determinados problemas aumentam extraordinariamente. A negociação explícita de problemas interessantes, significativos e relevantes (...), a expressão da diversidade de ideias e crenças prévias dos alunos (...) e a selecção crítica de algumas delas para as contrastar com outras fontes de informação e submetê-las a um processo de ecologia conceptual tal como descreve Toulmin (1972), põe em marcha um processo colectivo de investigação reflexiva, natural e cooperativo na escola... (Porlán, 1998:101).*

A aprendizagem experimental reflexiva das Ciências assume um carácter dinâmico e evolutivo de (re)construção de significados socialmente construídos (Marín, 2003), que toma como ponto de partida as ideias e modos de pensar dos alunos para ideias com maior poder explicativo de determinados problemas ou fenómenos físico-naturais (Silva, 1999; Sá, 2002a; Harlen & Qualter, 2005; Harlen, 2007). A aprendizagem parte de *problemas relevantes e de ideias pessoais que os descrevem e os interpretam para ir construindo, através de um processo de contraste crítico com outras ideias e com fenómenos da realidade, um conhecimento escolar socializado e partilhado através de processos de mudança e evolução conceptual* (Porlán, 1998:101).

A construção do conhecimento na aula implica, conforme salienta Mauri & Sanmartí, que:

*(...) professores e alunos elaborem uma representação inicial compartida para implicar-se conjuntamente e de maneira pessoal. Esta representação ir-se-á aprofundando ao longo do processo, como consequência do trabalho na aula e a partir da regulação conjunta da interacção (2000:121).*

No processo de ensino-aprendizagem, o aluno confronta as suas ideias, conhecimentos e expectativas com as evidências (Harlen & Qualter, 2005; Harlen, 2007), de uma forma metódica, organizada e intencional. Desse modo, o aluno vai-se tornando competente no processo de coordenação das teorias pessoais com as evidências (Khun, 1988), buscando uma progressiva harmonização e conformidade de novas teorias com o mundo físico-natural. Todavia, a perspectiva de conformidade das teorias com as evidências experimentais difere de sujeito

---

para sujeito, isto é, *uma mesma experiência ou uma mesma observação são vividas, vistas e compreendidas de maneira muito diversa por crianças diferentes* (Charpack, 2005:29). Neste sentido, torna-se fundamental, na aprendizagem dos alunos, que os significados construídos por via da interacção física com os materiais e objectos se submetam à discussão, argumentação e reflexão conjunta em contexto de interacção social (Newton, *et al.*, 1999; Alenamy, 2000; Ibáñez & Alemany, 2005; Larkin, 2006; Zohar, 2006; Naylor, *et al.*, 2007; Henao & Stipcich, 2008; Domínguez & Stipcich, 2009). Segundo Edward & Mercer (1987), conforme citados por Candela (1998), para aprender ciência não basta a experiência perceptiva. É necessário também aprender como essa experiência se reconstrói no discurso científico escolar. Pode-se dizer que, nesse processo dialéctico, o discurso exige diversas reconstruções da experiência física (Candela, 1998), em função das intenções educativas do professor. Para compreenderem a experiência física, os alunos devem ter oportunidades de pensar, de falar e de escrever sobre ela e, portanto, tanto a actividade prática como a actividade verbal desempenham funções importantes na educação científica (Rivard & Straw, 2000; Rojas-Drummod, *et al.*, 2003; Roth, 2005; Yore & Treagust, 2006; Harlen, 2007). Conforme refere Harlen, *passar de uma actividade a outra sem parar para pensar e reflectir não constitui uma experiência eficaz de aprendizagem* (2007:99). Também Lemke salienta que:

*“Falar Ciência” não significa simplesmente falar acerca da ciência. Significa fazer ciência através da linguagem. “Falar ciência” significa observar, descrever, comparar, classificar, analisar, discutir, formular hipóteses, teorizar, questionar, desafiar, argumentar, desenhar experiências, seguir procedimentos, ajuizar, avaliar, decidir, concluir, generalizar, informar, escrever, ler e ensinar em e através da linguagem da ciência* (1997:11-12).

É no processo de interacção social que as diferentes interpretações da experiência física são confrontadas, negociadas e reconstruídas e é nesse processo interactivo que vão sendo definidos e depurados os diversos significados (Candela, 1998; 1999). É também nesse processo que, por via da participação dos alunos nas tarefas de aprendizagem, ocorre a tomada de consciência das suas próprias ideias e dos significados que vão sendo construídos e, portanto, a aprendizagem depende, sobretudo, do discurso construído em torno das actividades experimentais (Mercer, 1998; Aguiar & Mortimer, 2005).

No ensino experimental reflexivo das ciências assume particular importância a criação de contextos cooperativos e colaborativos de aprendizagem, facilitadores do aparecimento e



---

intercâmbio de diferentes significados e interpretações explicativas para as diversas situações de aprendizagem (Larkin, 2006) e que incrementam a construção conjunta de significados científicos (Palincsar & Herrenkohl, 2002). Reconhecemos, assim, a importância de se promoverem espaços de mediação e negociação conjunta de significados, para que os alunos possam partilhar opiniões entre eles e com o professor, propiciando-se, desta forma, a exposição e a defesa de pontos de vista, a necessidade de justificar e/ou refutar os argumentos apresentados (Henao & Stipcich, 2008; Domínguez & Stipcich, 2009). A discussão possibilita *a tomada de consciência sobre o limite das próprias razões e das dos oponentes e obriga as partes a interagirem a rever e/ou modificar os seus argumentos; destacando-se um mecanismo de regulação* (Domínguez & Stipcich, 2009:544). A acção do professor é determinante, não só em proporcionar situações que requerem uma participação activa e cooperativa, mas também no estímulo que poderá dar para que o pensar e o trabalhar em conjunto sejam eficazes para construção do conhecimento (Bonals, 2000).

A actividade sociocognitiva é dirigida pela resolução de questões e problemas, inerentes às actividades práticas e experimentais, que requerem habilidades, tais como a tomada de decisão e a negociação sobre determinadas acções e possíveis soluções (Munneke, *et al.*, 2003). Nesse contexto, o pensamento metacognitivo torna-se público pela influência conjunta dos seus pares e da acção do professor. As crianças tomam consciência das suas ideias, da necessidade de reflectir sobre elas e das diferentes ideias e modos de pensar existentes no grupo (Larkin, 2006; Harlen & Qualter, 2005; Harlen, 2007). Tomam decisões sobre as diversas explicações e justificações surgidas no interior dos grupos ou na comunidade turma sobre as evidências experimentais. Para isso, avaliam criticamente os argumentos expostos pelos seus colegas. O processo de argumentação é dialógico e, portanto, os argumentos são co-construídos. Porque trabalham juntos, os argumentos individuais têm em conta os fundamentos apresentados pelas outras crianças (Maloney & Simon, 2006). A natureza colaborativa da aprendizagem tem impactos importantes no pensamento individual das crianças: torna-as mais atentas ao seu próprio pensamento e ao pensamento dos outros; e estimula a necessidade de clarificar ou de modificar o seu próprio pensamento, em função dos comentários e reacções dos seus pares. Elas não só partilham com os outros as suas ideias, mas também aprendem, pela acção dos outros, a monitorizar e a autoregular o seu próprio pensamento (Larkin, 2006). O

---

papel do professor é particularmente importante no desenvolvimento metacognitivo dos alunos, fornecendo o estímulo necessário à verbalização e à reflexão dos alunos e promovendo a regulação e a realimentação das discussões de grupo (Larkin, 2006). Nesse contexto de aprendizagem não são somente os alunos com dificuldades que tiram benefícios educativos; beneficiam igualmente aqueles que mais ajudas prestam aos outros. Os alunos que fornecem explicações detalhadas reorganizam e clarificam o seu pensamento e compreensão, desenvolvem novas perspectivas e alcançam níveis intelectuais superiores (Bennet & Dunne, 1994; Wittrock, 1990, cit. por Gillies, 2004; Webb, 1995; Webb & Mastergeorge, 2003; Harlen, 2007). A verbalização do conhecimento é uma estratégia metacognitiva que promove a elevação da qualidade do próprio conhecimento (Rojas-Drummod & Mercer, 2003).

Esta intensa actividade sócio-cognitiva e colaborativa torna-se assim parte integrante do processo de aprendizagem (Rojas-Drummod, *et al.*, 2003; Ibáñez, & Alemany, 2005; Webb & Treagust, 2006; Larkin, 2006; Maloney & Simon, 2006; Naylor *et al.*, 2007). Deste modo, o processo de ensino-aprendizagem orienta-se para que os alunos possam atingir o limite superior do seu potencial (Sá, 2000b), ou seja, da sua *zona de desenvolvimento proximal*, proposta por Vygotsky (1987), permitindo o despertar de *uma variedade de processos internos de desenvolvimento que apenas podem operar quando a criança está em interacção com as pessoas do seu meio e em cooperação com os seus pares* (Vygotsky, 1978:90).

Da actividade sóciocognitiva, que se processa com alternâncias entre o pequeno grupo e o grande grupo, conforme sugere Bonals (2000), emerge a necessidade de observações mais apuradas das evidências, bem como de repetição de procedimentos experimentais, que se fazem acompanhar de uma atitude mais reflexiva por parte do aluno. Esta atitude faz emergir novas ideias, projectando a discussão para patamares de pensamento de qualidade superior, induzindo nos alunos competências metacognitivas e de auto-regulação da aprendizagem (Larkin, 2006), que favorecem elevado grau de transferência das aprendizagens realizadas para novos contextos (Georghades, 2006). De individuais e idiossincráticos, os significados explicitados, reflectidos, contraditados e negociados dão origem a um menor número de significados, agora enriquecidos e partilhados por grande número de alunos (Sá, 2004).

Em estreita relação com o anterior, conferimos um reconhecimento especial ao papel da linguagem no processo de construção conjunta de diversos significados científicos (Candela,

---

1998; Coll & Onrubia, 1998; Izquierdo & Sanmartí, 2000; Aleixandre, 2003; Maloney & Simon, 2006; Naylor, *et al.*, 2007). A aprendizagem em torno da evidência experimental começa por ser um processo de construção de significados/teorias pessoais (Izquierdo & Sanmartí, 2000), que compete ao professor estimular. Porém, tais significados ficariam a um nível rudimentar se sobre eles não operasse a linguagem: *o desenvolvimento do pensamento é determinado pela linguagem (...) e pela experiência sociocultural da criança* (Vygotsky, 1987:44).

A linguagem é o instrumento mediador por excelência de toda a interacção social e, portanto, constitui o principal meio de comunicação de ideias, de contraste, argumentação e negociação conjunta de significados entre os diversos sujeitos da turma (Mercer, 1998; Wellington & Osborne, 2001; Sanmartí, 2002; Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Rojas-Drummond, *et al.*, 2003; Ibáñez & Alemany, 2005; Camapaner & De Longhi, 2007). Concordamos inteiramente com Tamayo & Sanmartí quando referem que, para além da comunicação oral dos significados, a linguagem permite:

*pôr à prova as nossas ideias, conjecturar hipóteses e interpretar e dar sentido às diferentes situações em que participamos. Nesta perspectiva a linguagem é, além de gramática, um sistema de recursos para criar significados e para criar visões do mundo. Graças à linguagem é possível abstrair as características isoladas das coisas e captar os profundos enlacs e relações em que estas se encontram. A linguagem permite-nos distanciar dos limites da influência sensorial imediata e formarmos conceitos abstractos que nos permitam aprofundar a essência das coisas* (Tamayo & Sanmartí, 2001:179).

Falar ou escrever para comunicar ideias promove a clarificação dessas ideias (Larkin, 2006; Harlen, 2007), a sua (re)estruturação e interiorização:

*(...) o diálogo matiza o pensamento e o reformula, se introduz a discussão de diferentes pontos de vista, surge a argumentação e a justificação, e o conhecimento adquirido ou em vias de aquisição se reafirma ou se modifica, (...)* (Català & Vilà, 2002:91-92).

A linguagem é vista por Vygotsky como um elemento chave de mediação entre o plano interpsicológico e o plano intrapsicológico. A actividade comunicativa na aula é crucial para que os alunos possam interactuar e progredir dentro das suas zonas de desenvolvimento proximal. É nessa zona que, graças às ajudas prestados pelo professor, bem como dos colegas mais competentes ou mais bem preparados em determinado assunto ou tarefa, se torna possível desencadear o processo de construção, modificação, enriquecimento e diversificação dos

---

esquemas de conhecimento relativamente aos diversos conteúdos escolares (Onrubia, 2001). A comunicação social é gradualmente reconstruída como fala interior ou *vozes da mente*, como refere Wertsch (1998, cit. por Rojas-Drummod, *et al.*, 2003), contribuindo de forma decisiva para a formação e desenvolvimento de importantes funções psicológicas – a atenção consciente, o raciocínio, a resolução de problemas e a construção e auto-regulação do conhecimento (Rojas-Drummod, *et al.*, 2003), os quais permitem operar com os dados da realidade e suas representações para fazer novas construções de pensamento (Alemany, 2000).

Por outro lado, a linguagem é um instrumento de primordial importância na procura da relevância pessoal das Ciências para o aluno. É por via da linguagem oral que se estabelecem as pontes entre o conhecimento do quotidiano – que explica os fenómenos na linguagem informal das crianças – e o conhecimento científico (Dyasi, 2006; Sá, 2008), para que se caminha, no processo de exploração intencional dos fenómenos, conhecimento esse expresso numa linguagem específica e mais elaborada<sup>42</sup>.

*As palavras usam-se para dar sentido às experiências. O importante é que haja a possibilidade de relacionar situações experimentais com a aquisição de vocabulário específico, estabelecendo semelhanças e diferenças entre as palavras que os alunos podem utilizar no seu quotidiano e a linguagem mais científica que representa um conhecimento mais elaborado (Vários:137).*

A linguagem escrita é uma dimensão importante do ensino experimental reflexivo das Ciências. Segundo Vygotsky (1987), a linguagem escrita desempenha um papel diferente da linguagem oral, no desenvolvimento do pensamento. A escrita exige uma maior consciência das operações mentais que se executa, desenvolvendo-se um processo de fala interior do sujeito consigo mesmo. Escrever implica pensar sobre o que é objecto da escrita, organizar as ideias, estabelecer relações entre elas, seleccionar as melhores palavras e articulá-las adequadamente (Bruer, 1995). Criar nos alunos o hábito regular de uma escrita, pessoalmente construída, a propósito das actividades experimentais, é dar continuidade ao processo reflexivo e é promover no aluno o mais elevado grau de aprendizagem que está ao seu alcance, em cada tópico em estudo.

---

<sup>42</sup> Os alunos têm modelos interpretativos ou descritivos, resultantes das suas experiências de vida, para diferenciar os líquidos dos sólidos. Algumas das ideias que os alunos podem apresentar são: *os líquidos bebem-se e os sólidos não; os líquidos fogem; os líquidos metem-se em garrafas e os sólidos em sacos*. Note que é possível estabelecer uma grande aproximação entre estes conhecimentos do quotidiano e o conhecimento expresso em linguagem mais elaborada: os líquidos fluem e tomam a forma do recipiente em que são introduzidos.

---

Coerentes com o reconhecimento do papel da linguagem nos processos de ensino-aprendizagem, partilhamos o pressuposto básico de que a argumentação é uma importante tarefa de natureza epistémica e um processo discursivo por excelência no ensino das ciências (Driver, *et al.*, 2000; Aleixandre, 2003; Naylor, *et al.*, 2007; Domínguez & Stipcich, 2009). A argumentação na sala de aula estimula o raciocínio dos alunos, ao mesmo tempo que os seus argumentos, como forma de exteriorização do pensamento permitem a avaliação e o melhoramento permanente dos mesmos (Driver, *et al.*, 2000; Erduran, *et al.*, 2004; Osborne, *et al.*, 2004; Simon, *et al.*, 2006; Naylor, *et al.*, 2007; Cross, *et al.*, 2008; Henao & Stipcich, 2008; Domínguez & Stipcich, 2009). Uma prática reflexiva continuada em sala de aula é condição fundamental para a melhoria da qualidade do pensamento e dos argumentos (Kuhn, 1993, cit. por Santos, Mortimer & Scott, 2001; Zohar, 2006), que os alunos elaboram face às situações problemáticas de aprendizagem com que são confrontados. Revemo-nos nas seguintes palavras de Álvares-Mendez:

*Para assegurar a aprendizagem reflexiva de conteúdos concretos, quem aprende necessita explicar, argumentar, perguntar, deliberar, discriminar, defender suas ideias e crenças e, simultaneamente, aprender a avaliar. A chave do entendimento reside na qualidade das tarefas de aprendizagem, mediatizadas pela qualidade das relações e das interações que ocorrem em sala de aula, entre os alunos e entre o aluno e o professor (...)* (Álvarez Mendez, 2002).

Trata-se de promover um processo de negociação colectiva de significados, sustentado e regulado pela acção do professor, em que os significados emergentes se manipulam e modificam através de sucessivas interpretações contextualizadas (Domínguez & Stipcich, 2009), cada vez mais enriquecidas e compartilhadas por um maior número de sujeitos (Sá, 2004).

A acção do professor assume um papel de fundamental importância na estimulação e regulação das interações dos alunos com as situações experimentais, dos alunos entre si, bem como de renovadas interações do aluno com as evidências e com os seus pares. Por outro lado, a acção do professor é fundamental para que os alunos aprendam a auto-regularem as suas próprias aprendizagens, de modo a que se tornem progressivamente mais autónomos no acto de aprender (González & Escudero, 2007). Assim, a natureza interactiva e colaborativa da aprendizagem é sustentada e estimulada pelas questões do professor (Palincsar & Herrenkohl, 2002; Harlen & Qualter, 2005). Estas vão introduzindo não só os desafios e reptos educativos iniciadores do processo de aprendizagem, bem como fornecendo, em cada momento, a ajuda

---

adequada à situação e às necessidades sentidas pelos alunos na sua actividade mental construtiva (Onrubia, 2001; González & Escudero, 2007). A abordagem prática e experimental das Ciências é entendida como um processo que:

*interpela a mente das crianças, fazendo emergir o pensamento reflexivo e regulando a utilização da linguagem em interacções recorrentes sujeito-objectos e sujeito-sujeitos, agindo o professor como mediador das interacções, imbuído de forte intencionalidade pedagógica (Sá, 2002c:8).*

Nesta perspectiva, a aprendizagem dos alunos não fica entregue ao acaso, nem acontece desligada de uma actuação externa, planificada e sistemática que a oriente e a conduza no sentido previsto pelos objectivos educativos definidos pelo professor, conforme salienta Onrubia (2001). Isto conduz a uma visão de ensino entendida como ajuda ao processo de aprendizagem do aluno (Mauri, 2001; Onrubia, 2001). Durante esse processo, os alunos carecem de grande ajuda para escalarem progressivamente elevados níveis de pensamento e aprendizagem (Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Sá 2004; Chin, 2006), o que requer da parte do professor um bom desempenho ao nível das competências de *questionamento reflexivo* (Sá, 2004). O *questionamento reflexivo* fornece em cada momento o estímulo intelectual e o grau de dificuldade adequados, capazes de captar na mente do aluno a zona de actividade cognitiva mais produtiva (Newman, *et al.*, 1998; Perrenoud, 2001; Sá, 1996, 2004), orientando assim a aprendizagem *não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento* (Vygotsky, 1987:89). O questionamento reflexivo ajuda as crianças a evoluírem para níveis de conhecimento e compreensão conceptual cada vez mais elevados (Sá, 2004), bem como a desencadearem as discussões de diferentes pontos de vista de modo a atingirem melhores desempenhos ao nível do grupo (Rojas-Drummond & Mercer, 2003).

As actividades de ensino-aprendizagem são introduzidas sob a forma de questões, que começam por ser abertas de forma a ampliar-se o espaço de expressão da criatividade das crianças e a proporcionar-se o maior grau de autonomia possível. À medida das necessidades das crianças, tais questões vão dando lugar a questões mais focalizadas, ou seja, são reformuladas de modo a serem continuamente remetidas para a zona de desenvolvimento proximal, proposta por Vygotsky (Sá, 2004). Segundo Perrenoud trata-se de:

*Diferenciar e organizar as actividades e as interacções de maneira a que cada aluno seja constantemente, ou pelo menos frequentemente, confrontado com as situações didácticas mais fecundas para ele. [...] Para isso, é preciso “agarrá-lo”*

---

*numa zona que permita uma progressão ao mesmo tempo necessária e possível* (2001:58).

As questões do professor desempenham um papel fundamental no processo de monitorização da actividade cognitiva, por parte da criança, ajudando-a a fazer aquilo que não é capaz de realizar sozinha, permitindo que adquira a consciência daquilo que sabe, do que não sabe e do que deve fazer (Doly, 1999). Esse questionamento, por parte do professor, permite ainda regular e realimentar as discussões que ocorrem em pequeno e grande grupo. Para cumprirem essas funções, ou seja, estimularem o diálogo, a discussão e a construção conjunta do conhecimento, as questões devem, segundo Rojas-Drummond & Mercer (2003): i) encorajar as crianças a tornar explícito os seus pensamentos, razões e conhecimentos e compartilhá-los com a turma; ii) modelar formas úteis de usar a linguagem, que podem ser apropriadas pelas crianças durante as discussões ou utilizadas noutras circunstâncias; iii) dar oportunidades às crianças para produzirem contribuições mais longas, de modo a poderem expressar o seu estado actual de compreensão ou de dificuldade (Rojas-Drummond & Mercer, 2003). As questões podem assim desempenhar objectivos diferenciados, tais como: a) conhecer o pensamento dos alunos; b) ajudar os alunos a clarificar as suas próprias ideias; c) explorar vários pontos de vista que possam surgir; d) e monitorizar o pensamento dos alunos e as discussões desencadeadas em sala de aula (van Zee, *et al.*, 2001). Para Harlen & Qualter (2005) podem ter como propósito: i) identificar as ideias das crianças; ii) desenvolver ideias; iii) encorajar o uso de processos científicos, tais como, observar, prever, planear e interpretar. Também Sá (1996) num estudo levado a cabo em contexto de sala de aula no 1º ciclo, propõe uma tipologia de questões tendo em conta as suas diferentes finalidades: a) de identificação e clarificação das ideias dos alunos; b) de reflexão dos alunos sobre as suas próprias ideias; c) de incitamento à acção; d) de consideração de novas possibilidades; e) de observação e reflexão sobre a evidência experimental; f) de evocação de situações familiares para introduzir novas ideias; g) de mobilização de ideias já adquiridas para aplicação a novas situações; h) de estímulo à procura de relações entre os dados da evidência, dos dados da evidência com as ideias iniciais, das acções com os seus efeitos, das ideias com outras ideias.

No processo de ensino-aprendizagem, as questões do professor vão fornecendo à criança o estímulo necessário para falar, explicar, argumentar, experimentar, interpretar, comunicar, registar e discutir com os colegas os seus pontos de vista (Charpack, 2005).

---

No ensino experimental reflexivo das ciências, a actividade reflexiva dos alunos é estimulada e desenvolvida em contexto de conteúdos curriculares ensinados na sala de aula, através de actividades genuínas, apelativas e significativas (Valente, *et al.*, 1987, 1991; Nisbet, 1991; Fogarty & MsTighe, 1993; Maclure & Davies, 1994; Berrocal & Almaraz, 1995; Bruer, 1995; Fisher, 1998; Wilson, 2000; Zohar & Nemet, 2002; Zohar, 2006). Deste modo, as actividades assumem a relevância pessoal para o aluno, indutora de envolvimento intelectual e socio-afectivo na resolução de problemas inéditos com que são confrontados.

Berrocal & Almaraz argumentam que:

*(...) se queremos garantir que nossos esforços para melhorar as formas de pensar de nossos alunos sejam reais, se generalizem e perdurem no tempo, devemos incidir em que sua aprendizagem das competências de pensamento se realize a partir da prática escolar e em cada uma das disciplinas que constituem seus currículos (1995: 243).*

Também Zohar considera que:

*(...) ensinar a pensar e ensinar o conteúdo não são dois objectivos educativos separados que competem com o nosso recurso educativo mais valioso: o tempo. Mas, se organizarmos o ensino adequadamente, estes dois objectivos podem e devem apoiar-se mutuamente (2006:163).*

A natureza reflexiva da aprendizagem experimental das ciências é inteiramente convergente com uma abordagem do currículo orientada para o desenvolvimento de competências dos alunos. Segundo Perrenoud (2001), desenvolver competências implica: a) construir os saberes a partir de problemas em vez de apresentar o texto do saber; b) confrontar os alunos com situações inéditas que os estimulem a pensar autonomamente; c) uma prática reflexiva tendente à mobilização e combinação de saberes, bem como a construção de estratégias para fazer face a novas situações.

No processo de construção reflexiva de significados científicos, os alunos desenvolvem e fazem uso de saberes de outras áreas curriculares (ver páginas 104-109). Para Perrenoud (2001), a mobilização de saberes não ocorre de forma automática, ela é adquirida *pele exercício de uma prática reflexiva, nas situações que permitem mobilizar, transpor e combinar os saberes*. É essa acção reflexiva contextualizada em situações concretas que imprime significado e



---

relevância aos saberes curriculares<sup>43</sup> e, portanto, o desenvolvimento e uso da competência depende na perspectiva de Rey (1999, cit. por Hamido, 2006:85) do sentido atribuído à situação: *é esta atribuição de sentido que faz com que a competência, nesse momento em acção, actualize/revele generatividade criadora, sentido em que é transversal, sendo também essa característica que lhe confere transferibilidade/mobilidade/plasticidade...*

Em jeito de síntese e caracterização global, no ensino experimental reflexivo das ciências os alunos:

- a) explicitam as suas ideias e modos de pensar sobre questões, problemas e fenómenos;
- b) argumentam e contra-argumentam entre si e com o professor quanto ao fundamento das suas ideias e das suas estratégias;
- c) constroem mentalmente com os seus pares planos de investigação simplificados;
- d) executam os planos e estratégias de resolução para situações-problema com que são confrontados;
- e) submetem as ideias e teorias pessoais ao confronto crítico dos seus pares e à prova da evidência com recurso aos processos científicos;
- f) realizam registos escritos das suas observações e dados da evidência, como parte integrante da exploração das situações práticas e experimentais;
- g) avaliam criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões com as ideias dos outros e com as evidências experimentais que produzem;
- h) negociam as diferentes perspectivas pessoais sobre as evidências, questões ou problemas, tendo em vista a construção de significados enriquecidos e socialmente partilhados (Sá, 2002a; 2003).

---

<sup>43</sup> É neste sentido que Pozo & Crespo (2006) se referem à *crise da educação científica*, que resulta, precisamente, da perda de sentido do conhecimento científico, como factor limitativo não só da sua utilidade ou aplicabilidade por parte dos alunos, como também do seu interesse e relevância.

---

## 2.6.A TRANSVERSALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE SABERES E DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NA ABORDAGEM EXPERIMENTAL REFLEXIVA DAS CIÊNCIAS

O paradigma da transversalidade na construção de saberes e competências pode ser entendido *como uma forma de conceber e gerir o currículo em que a disposição tradicional da dispersão curricular por disciplinas é substituída por uma dispersão de saberes e competências que atravessa na perpendicular ou diagonal todo o currículo* (Marques, 2006: 15). Reclama-se, assim, que a tradicional lógica de segmentação dos saberes disciplinares, artificialmente compartimentados, deve ser substituída por uma lógica de articulação global, que faça uso integrador dos diferentes saberes, própria da ciência, e que confira mais sentido às diversas aprendizagens realizadas pelos alunos (Hamido, *et al.*, 2006). No 1º ciclo, esta lógica de articulação curricular torna-se mais fácil de implementar, devido ao regime de monodocência que o caracteriza.

Nos últimos tempos têm vindo a ser efectuadas algumas tentativas no sentido de reforçar a perspectiva transversal na abordagem do currículo, com a criação de espaços não disciplinares, como é o caso da *área de projecto*, da *área de estudo acompanhado* e da *área da formação cívica*. Contudo, Marques (2006) salienta que essas inovações curriculares parecem ter mantido inalterada a natureza do *core curriculum*, tendo produzido efeitos nulos nas práticas pedagógicas dos professores que continuam a leccionar as outras áreas curriculares disciplinares como já o faziam. O autor questiona-se: *se a introdução dessas áreas curriculares não disciplinares, mais vocacionadas para a transversalidade, não tem servido como uma forma de criar guetos de transversalidade, que dêem boa consciência aos decisores educacionais, deixando a estrutura curricular das escolas intocável* (Marques, 2006:15). Na mesma linha de pensamento, Sá (2004) salienta que não se pretende que o exíguo espaço das novas áreas curriculares não disciplinares seja a *varinha de condão* para o desiderato do desenvolvimento de competências, mantendo-se tudo na mesma no que toca à abordagem das áreas disciplinares curriculares. Questionamo-nos também se a criação de tais *guetos curriculares* não disciplinares não promovem uma certa desresponsabilização das áreas disciplinares, tomadas isoladamente, pela aquisição e desenvolvimento de saberes e competências transversais, como parte

---

integrante dos seus próprios processos de ensino-aprendizagem. Concordamos com Sá, quando sustenta:

*As disciplinas ou áreas disciplinares são o repositório do capital científico, cultural e tecnológico a partir do qual é possível a construção dos contextos educativos propícios ao desenvolvimento de competências, pessoal e socialmente relevantes para o aluno. (...), uma orientação que não procure enraizar-se profundamente em novas abordagens das áreas disciplinares curriculares, facilmente irá degenerar na falácia de uma retórica generalista e inconsequente (...)* (2004:45).

### **2.6.1. A construção reflexiva de significados científicos e o uso e desenvolvimento de saberes e competências transversais**

A falta de tempo para o cumprimento dos programas tem sido, por vezes, utilizada como argumento justificativo para o reduzido empenho em relação ao ensino das Ciências nas nossas escolas do 1º CEB. Subjacente a este argumento permanece a ideia de que existem competências prioritárias, como a leitura, a escrita e o cálculo, que ficam prejudicadas quando são abordadas na sala de aula outras áreas curriculares (Sá, 2002a)<sup>44</sup>. Numa outra maneira de ver o problema, Costa (2006) salienta que a forma como as actividades práticas, onde inclui as actividades experimentais de ciências, tem sido levada a cabo na sala de aula constitui efectivamente um desperdício de tempo. Argumenta que, na maioria das vezes, são utilizadas como recurso ilustrativo do que foi transmitido pelo professor. Neste caso, perde-se *todo o potencial de desenvolvimento de competências transversais e específicas da disciplina. Daí os professores dizerem que com estas actividades se «perde muito tempo», o que efectivamente é verdade pela forma como são usadas* (2006:34).

Na aprendizagem experimental reflexiva das Ciências os alunos constroem significados científicos fazendo uso de saberes de outras áreas curriculares<sup>45</sup>. Parte-se de um enfoque nas Ciências Experimentais para uma abordagem que procura promover aprendizagens relevantes nas áreas da Língua Portuguesa, da Matemática e da Educação Plástica (Sá & Varela, 2007). As

---

<sup>44</sup> A continuada "ausência" de uma prova de avaliação aferida no final do 1º CEB reforça ainda mais esta ideia e faz com que haja uma prática de ensino legitimada a privilegiar a abordagem das áreas curriculares que vão ser objecto de avaliação final, em detrimento do ensino das Ciências. No final do 1º CEB, as salas de aula tendem a transformar-se em locais de labor intensivo para a preparação das provas (Roldão, 2003; Valente, 2004). Isto acarreta inevitavelmente consequências negativas não só na formação científica dos nossos alunos, como também no desenvolvimento de atitudes positivas face ao ensino da ciência. Tais consequências poderão contribuir para o engrossar das preocupações actuais, em relação aos fracos níveis de desempenho dos nossos alunos em literacia científica.

<sup>45</sup> A intervenção de ensino das ciências realizada no âmbito deste estudo teve como suporte e orientação um conjunto de planos de ensino-aprendizagem que aborda tópicos com incidências na área curricular de Estudo do Meio do 1º ano de escolaridade (ver Sá & Varela, 2007). Esses planos contêm no final uma série de conexões que a sua exploração em sala de aula permite estabelecer com as outras áreas curriculares. A título de exemplo apresenta-se em anexo (ver anexo V) as conexões que o plano de ensino-aprendizagem, sobre o tópico "Os seres vivos", permite estabelecer com as áreas curriculares da Língua portuguesa, da Matemática e da Expressão e Educação Plástica.

---

actividades práticas e experimentais de Ciências fornecem um contexto privilegiado para o uso e o desenvolvimento integrado de saberes dessas áreas curriculares (Harlen, 2007; Hammerman & Musial, 2008). Segundo vários autores, as competências básicas de leitura, escrita e cálculo desenvolvem-se melhor quando contextualizadas noutras áreas disciplinares curriculares e quando usadas como instrumentos ao serviço delas (Sá, 2002a; Harlen, 2007; Charpack, 2005; Dyasi, 2006; Winokur & Worth, 2006; Partridge, 2006). As recomendações resultantes de um encontro de especialistas sobre o ensino das Ciências na escola primária, promovido sob os auspícios da UNESCO, já em 1983, referiam que: *as ciências podem ajudar positivamente as crianças noutras áreas curriculares, especificamente na linguagem e na matemática* (Harlen, 1994:28).

A compreensão dos números, das ordens de grandeza, dos processos de medição, etc., é consideravelmente desenvolvida e reforçada quando as crianças aplicam tais noções matemáticas à resolução de problemas reais que emergem das actividades de Ciências. Da mesma forma, estas actividades, quando realizadas num clima de liberdade de comunicação e de respeito pelas opiniões dos outros, suscitam situações que estimulam as crianças a falar, para comunicar e discutir ideias, a descrever, a interpretar, a apresentar e a discutir o resultado das observações; aprendem e utilizam palavras novas que melhor se adaptam para explicar e ordenar as suas próprias ideias, elaboram registos escritos, etc. (Harlen, 1999; 2007; Sá, 2002a; Worth, 2006; Partridge, 2006). Sá (2002a) refere que se desenvolve um impulso natural para a comunicação quando as crianças vivenciam experiências de aprendizagem verdadeiramente significativas para si, como podem ser as actividades de Ciências. Crianças geralmente apagadas e/ou desinteressadas mostram-se bastante activas e comunicativas durante o desenvolvimento deste tipo de actividades. No mesmo sentido, Worth (2006) salienta que as competências linguísticas dos alunos são claramente desenvolvidas quando praticadas em contextos atractivos e significativos. Um tal contexto é oferecido por uma prática de ensino experimental e investigativo das Ciências, o qual promove amplas oportunidades para que os alunos se envolvam no uso significativo da linguagem (Worth, 2006; Partridge, 2006).

Nos últimos anos temos assistido a um reconhecimento crescente da importância do papel da linguagem, oral e escrita, na construção de significados científicos, em contexto escolar (Lemke, 1997; Catalá & Vilá, 2002; Sanmartí, 2002; Aleixandre, 2003; Dyasi, 2006; Worth, 2006; Winokur & Worth, 2006). Segundo Worth (2006), na origem de uma compreensão

---

profunda dos conceitos e processos científicos está a habilidade de usar a linguagem para formar ideias, teorias, reflectir, partilhar e debater com os outros e para comunicar com clareza para diferentes audiências. Reconhece-se igualmente a importância dos contextos colaborativos e argumentativos na aprendizagem das ciências (Larkin, 2006; Maloney & Simon, 2006; Naylor, *et al.*, 2007; Henao & Stipcich, 2008), pois estes potenciam o uso e o desenvolvimento da linguagem no processo interactivo de (re)construção e regulação conjunta de significados científicos (Alemany, 2000; Aleixandre, 2003; Dyasi, 2006; Ibáñez & Alemany, 2005; Larkin, 2006; Maloney & Simon, 2006). A comunicação entre colegas favorece e estimula a aprendizagem. Segundo Harlen (2007), a comunicação, verbal e não verbal, constitui uma extensão do pensamento ao exterior, permitindo às crianças reconstruírem o seu próprio pensamento, relacionando as suas ideias com outras e colmatando assim algumas lacunas de aprendizagem. A comunicação proporciona o acesso a informação ou a outras ideias alternativas que ajudam a compreensão. Noutras ocasiões, o acto comunicativo por si só ajuda a clarificar o próprio pensamento e, conseqüentemente, a superar dificuldades de compreensão. Assim, Harlen (2007) considera que o pensamento é muito importante para a aprendizagem das ciências e a comunicação é, por sua vez, essencial para o pensamento. Dyasi (2006) salienta que um ambiente colaborativo de aprendizagem providencia excelentes oportunidades para os alunos desenvolverem competências de compreensão e expressão oral e escrita.

No contexto de ensino experimental reflexivo das Ciências os alunos partilham responsabilidades para falar, ler, escrever e utilizam outros tipos de representações para comunicar ideias e resultados, como a pictórica e a numérica (Dyasi, 2006). Eles constroem gráficos, diagramas, realizam desenhos e elaboram tabelas para registar e comunicar os dados das suas observações ao grupo turma (Harlen, 2007). No processo de exploração das actividades práticas e experimentais emerge também um acervo de significados (conceitos) e significantes (palavras) que são transformados em objecto de escrita, com o carácter de criação pessoal da criança. Todas estas formas de registo escrito e pictórico surgem como consequência de um impulso para a comunicação, o que permite que esse processo reflexivo e complexo se desenvolva com maior naturalidade. O desenvolvimento da comunicação escrita deverá ser sentido pela criança como uma necessidade interior em contexto de actividades significativas e relevantes para a sua vida (Vygotsky, 1987).

---

Os alunos, em grupo, falam entre si e com o professor para comunicarem e exporem ideias, questões e explicações; elaboram mentalmente planos que passam à escrita, registam dados das observações e das explicações que constroem colectivamente sobre a evidência experimental. Com a aprendizagem de novos significados os alunos precisam de novas palavras e um renovado discurso, o que lhes permite falar, escrever e comunicar com maior clareza e precisão (Dyasi, 2006). A utilização de termos “científicos” permite-lhes comunicar, com maior economia e rigor, aspectos que, segundo Mauri (2001), caracterizam a linguagem científica. Para Dyasi (2006), a linguagem oral e escrita assume um papel central na aprendizagem e desenvolve-se simultaneamente com a compreensão dos fenómenos científicos. Harlen (2007) refere que as crianças, ao discutirem entre elas, no contexto das actividades de ciências, utilizam uma linguagem mais elaborada do que em situações intencionais que o professor propõe para a desenvolver.

Rivard & Straw (2000) investigaram o papel da fala e da escrita na aprendizagem das ciências. De acordo com os autores, o recurso à escrita no ensino e na aprendizagem das ciências é uma importante ferramenta de mediação para transformar ideias rudimentares em conhecimento mais coerente e estruturado. Além disso, a fala combinada com a escrita parecem aumentar a retenção das aprendizagens com o passar do tempo.

Neste estudo, o uso da linguagem, oral e escrita, é parte integrante do processo de construção de significados científicos, sendo, por sua vez, particularmente desenvolvida na aprendizagem experimental e reflexiva das Ciências. Neste sentido, as actividades científicas, para além de promoverem o desenvolvimento dos saberes científicos e matemáticos, promovem também o desenvolvimento da compreensão e expressão oral e escrita dos alunos (Rivard & Straw, 2000; Dyasi, 2006; Winokur & Worth, 2006; Harlen, 1999; 2007). Concordamos com Sanmartí, quando refere que para aprender ciências é necessário que as crianças:

*(...) desfrutem aprendendo a pensar, a criar teorias, a relacionar factos com estas teorias .... E aprendam a falar, a ler, a escrever, a fazer gráficos e esquemas... Dito de outro modo, aprender ciências aprendem a utilizar a língua e as matemáticas (2002:14).*

A abordagem experimental reflexiva das Ciências enfatiza, assim, o estabelecimento de conexões com saberes de outros domínios curriculares. Esta ênfase está em consonância com o inquérito filosófico do currículo sustentado por Fisher:

---

*A abordagem filosófica pode ser enriquecedora para a ciência não só nos processos de planificação e avaliação das actividades, mas também no estabelecimento de relações das actividades científicas com outros domínios do currículo e com as experiências da vida quotidiana. Sem estas pontes e relações com experiências pessoalmente significativas para as crianças a ciência torna-se pouco relevante para elas e, em vez de as ajudar a dar sentido ao mundo que as rodeia torna-se um corpo de conhecimentos que lhes é imposto. (1998:215)*

Nesta perspectiva, a abordagem das ciências promove a aprendizagem e a mobilização de saberes de outras áreas curriculares, aspecto que é convergente com uma abordagem do currículo orientada para o desenvolvimento de competências. Segundo Perrenoud (2001), a mobilização de saberes não ocorre de forma automática, ela é adquirida *pele exercício de uma prática reflexiva, nas situações que permitem mobilizar, transpor e combinar os saberes*. De acordo com autor:

*Os exercícios escolares clássicos permitem a consolidação da noção e dos algoritmos de cálculo; não trabalham a transferência.*

*(...)*

*Frequentemente as noções fundamentais foram estudadas na escola, mas fora de qualquer contexto. Elas são então "letra morta", como capitais imobilizados que não sabemos investir com conhecimento de causa.*

*É por este motivo (...) que interessa desenvolver competências na escola, ou seja, ligar constantemente os saberes e a sua aplicação perante situações complexas. E isto é válido tanto dentro de cada disciplina como no cruzamento entre disciplinas (Perrenoud, 2001:32-33).*

Gardner (1993) defende que o mais importante, do ponto de vista estratégico, é que os estudantes possuam uma compreensão autêntica das diversas áreas do conhecimento. Segundo o autor, argumenta-se, por vezes, que à medida que os alunos avançam na escolaridade vão perdendo as capacidades de escrita, leitura e cálculo. Gardner (1993) torna claro que os alunos não perdem aquelas capacidades, mas sim a capacidade de ler para compreender e o desejo ou gosto de ler. O mesmo se passa com as outras capacidades. Aquilo que em sua opinião está ausente é o desenvolvimento e aplicação daquelas capacidades em contextos com sentido para os alunos.

*Demasiados estudantes não têm possibilidades do uso produtivo das três capacidades básicas em casa, nem tão pouco sua utilidade na escola. São muito poucos os alunos a quem se lhes colocam problemas, reptos, projectos e oportunidades que atraiam de um modo natural e produtivo estas capacidades (Gardner, 1993:188).*

---

Conforme salienta Partridge (2006), as actividades experimentais de ciências na escola primária permitem às crianças realizar importantes aprendizagens que atravessam o currículo: ao nível da compreensão e expressão oral e escrita, da matemática e do pensamento. A língua materna e, em certa medida, a matemática constituem, segundo Marques (2006), áreas do conhecimento que são transversais. Os saberes dessas áreas atravessam as outras áreas do conhecimento e o seu acesso e aplicação exigem o desenvolvimento de competências transversais<sup>46</sup>. O processo de exploração das actividades de ciências, tal como o temos vindo a caracterizar, suscita o concurso desses saberes curriculares. Quando assim é, obtém-se no final um enriquecimento curricular evidente manifesto nos ganhos em competências transversais (Marques, 2006). No mesmo sentido, Hamido sustenta que:

*Só uma construção curricular que sublinhe a necessária concorrência e interactividade das disciplinas para a solução de situações (...) concretas poderá ser potenciadora ou geradora de competências que atravessem essas disciplinas (2006:82).*

### **2.6.2. As actividades práticas e experimentais de ciências, o desenvolvimento de capacidades de pensamento e a atmosfera social de aprendizagem**

O ensino das ciências deve colocar grande ênfase na promoção e desenvolvimento do pensamento (Santos, 2002; Gilbert, 2004; Barak, *et al.*, 2007), de modo a que os alunos possam desenvolver compreensões mais profundas dos conceitos científicos e, conseqüentemente, obter elevados níveis de literacia científica (Zohar, 2006). As competências de pensamento são aquelas que os alunos mais necessitam de desenvolver para operarem de forma efectiva num mundo cada vez mais complexo e desafiante (Tytler & Symington, 2006; Barak, *et al.*, 2007). Os factores relevantes que tornam necessário o ensino do pensamento são, sobretudo: *o rápido crescimento do conhecimento disponível, o desenvolvimento da aprendizagem ao longo da vida, e de competências de pensamento necessárias para adquirir, seleccionar e processar informação dentro de um maior campo de conhecimento* (Santos, 2002:69). Neste sentido, reclama-se uma educação científica que vá mais além do conhecimento, que permita aos alunos desenvolver o *pensamento de ordem superior*<sup>47</sup>, como o

---

<sup>46</sup> Hamido utiliza a expressão “transversal” em referência a uma metacompetência que agrega o uso de saberes de várias naturezas anteriormente apreendidos e entende por competência transversal *simplesmente qualquer coisa de comum que é ou pode ser desenvolvido pelas várias disciplinas...* (2006:79)

<sup>47</sup> A expressão pensamento de ordem superior – *higher order thinking* – não reúne consenso quanto a uma definição precisa do seu significado (Lewis & Smith, 1993; Zohar & Nemet, 2002; Zohar, 2006). Ela é, por vezes, utilizada com o mesmo significado conferido a outras expressões,



---

pensamento crítico, criativo, metacognitivo, tomada de decisões e a resolução de problemas (Zohar, 2006; Barak, *et al.*, 2007).

Em 1983, num encontro de especialistas sobre o ensino das ciências na escola primária, argumentava-se:

- *as ciências podem ajudar as crianças a pensar de forma lógica sobre os factos acontecimentos do quotidiano e a resolver problemas práticos simples. Tais competências intelectuais ser-lhes-ão muito valiosas em qualquer lugar onde vivam e em todo o trabalho que venham a desenvolver;*
- *as ciências, enquanto pensamento, podem promover o desenvolvimento intelectual das crianças;*
- (...) (Harlen, 1994:28).

O ensino experimental das Ciências pode constituir um veículo privilegiado para o desenvolvimento de competências de pensamento, pois oferece oportunidades para se desenvolver um processo de ensino-aprendizagem centrado na acção e na reflexão sobre a acção (Sá, 2002a; Partridge, 2006). Segundo Zohar (2006), os conteúdos curriculares de ciências permitem a criação de um contexto excelente para o desenvolvimento do pensamento de ordem superior, o que contribui para a construção de um conhecimento mais profundo e significativo, pois os alunos aprendem a ser pensadores activos e reflexivos. Nas actividades experimentais de ciências, os alunos, ao reflectirem e discutirem entre si e com o professor, aprendem a identificar informação relevante, a estabelecer relações entre ideias e entre conceitos, a avaliar a pertinência dessas relações e a construir novas ideias ou representações mentais mais coerentes: tornam-se construtores de significados progressivamente mais enriquecidos e elaborados e, conseqüentemente, a aprendizagem torna-se mais desafiante, interessante e motivadora (Zohar, 2006).

---

tais como: pensamento crítico, resolução de problemas, pensamento racional, raciocínio, etc. (Lewis & Smith, 1993). Zohar (2006), sustentando-se em Resnick (1987), refere, no entanto, que algumas características do pensamento de ordem superior podem ser reconhecidas quando ocorrem. O pensamento de ordem superior apresenta geralmente as seguintes características: *não é algoritmo, tende a ser complexo, por vezes produz soluções múltiplas e envolve a aplicação de critérios múltiplos, incerteza e auto-regulação* (cit. por Zohar, 2006:158). A expressão «pensamento de ordem superior» é também usada para significar qualquer operação cognitiva que está para além da compreensão (Zohar, 2006). A autora critica a visão da aprendizagem como um processo linear, sequencial e hierarquizado, fortemente influenciada pela *Taxonomia de Objectivos Educacionais de Bloom*, a qual tem tido sérias conseqüências na promoção e desenvolvimento dos processos de pensamento de nível elevado. Com base nessa taxonomia, a memorização e a recuperação da informação são classificadas como processos de pensamento de ordem inferior; enquanto analisar, sintetizar e avaliar são considerados processos cognitivos de ordem superior. A aprendizagem tende normalmente a centrar-se nos processos cognitivos de baixo nível. Desta forma, os alunos têm poucas oportunidades para se envolverem em tarefas de aprendizagem que exijam elevados níveis de pensamento. Por outro lado, pode também introduzir uma visão dicotómica entre conhecimento e pensamento. Assim, o pensamento de ordem superior envolve mais do que a memorização e a aplicação rotineira do conhecimento. Ele envolve utilizar activamente o conhecimento para ser aplicado a diversas situações com que nos confrontamos (Zohar & Nemet, 2002). Outros autores (Maier, 1933, 1937 e Newman, 1990), conforme citados por Lewis & Smith (1993) fazem a distinção entre pensamento de ordem superior e pensamento de ordem inferior em termos de um pensamento produtivo em contraste com um pensamento reprodutivo, rotineiro e de aplicação mecânica do que foi previamente adquirido.

---

Zoller e outros (1997, citado por Santos, 2002) afirmam que a Educação em Ciência segue duas direcções, em termos de objectivos de aprendizagem: a necessidade de desenvolver nos alunos competências cognitivas de “ordem elevada” e a necessidade de obterem uma compreensão profunda de qualquer conteúdo científico estudado. Porém, a construção de significados científicos pelos alunos, conforme foi já referido, não é um processo que ocorre de forma independente do desenvolvimento das capacidades de pensar. Ambos são essenciais para um pensamento hábil e produtivo (Shepardson, 1997, cit. por Santos 2002; Zohar, 2006). Concordamos com Martins e Veiga quando referem que o ensino das ciências deve partir de determinadas questões/problemas, cuja resolução envolvem o recurso à actividade experimental. Estas situações problemáticas potenciam:

*não só o conhecimento conceptual, mas também conhecimento processual e competências que, muitas vezes, os cidadãos têm que mobilizar quando enfrentam problemas no seu quotidiano (seleccionar, prever, recolher informação, planear, formular hipóteses, controlar variáveis... (Martins & Veiga, 1999:15).*

O projecto *Thinking in Science Classrooms* (TSC), desenvolvido por Zohar (2006), integra o ensino explícito de estratégias de pensamento, através da aplicação de estratégias metacognitivas na abordagem de temas curriculares de ciências. Os resultados evidenciam que os alunos participantes no projecto TSC obtiveram melhorias significativas nas capacidades de raciocínio e nos seus conhecimentos científicos. Os benefícios estendem-se a todos os alunos, sendo as melhorias mais evidentes nos alunos de baixo rendimento académico. Resultados idênticos foram obtidos por Boddy e outros, (2003), através da implementação de uma abordagem sócio-construtivista de ensino-aprendizagem das ciências, com crianças de uma escola primária, a que os autores designam de *Five Es - Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration and Evaluation*. Tal modelo de ensino-aprendizagem revelou-se, comparativamente com o modelo tradicional, mais efectivo não só na promoção de melhores aprendizagens científicas, como também no pensamento de nível superior e na motivação dos alunos.

A importância do trabalho prático e experimental é hoje amplamente reconhecido como componente essencial da educação em ciências na escolaridade básica. As razões apontadas são inúmeras e tendem a enfatizar as suas potencialidades em termos de capacidades e processos de construção do conhecimento que os alunos poderão desenvolver. Trowbridge & Bybee (1990, cit. por Valadares, 2006) apresentam uma listagem extensa dessas capacidades, tais como:

---

A – CAPACIDADES AQUISITIVAS:

1. *Ouvir* – ser atento, estar alerta, questionar.
2. *Observar* – ser preciso, atento, sistemático.
3. *Pesquisar* – localizar fontes, utilizar variadas fontes, ser auto-confiante, adquirir capacidades de consulta bibliográfica.
4. *Inquirir* – perguntar, intervir, corresponder.
5. *Investigar* – ler informação de «*background*», formular problemas.
6. *Recolher dados* – tabular, organizar, classificar, registar.
7. *Pesquisar* – localizar um problema, assimilar o «*background*» necessário, estabelecer experiências, conceber conclusões.

B – CAPACIDADES ORGANIZACIONAIS:

1. *Registar* – construir tábuas e mapas, trabalhar com regularidades, efectuar registos completos.
2. *Comparar* – verificar em que as coisas se assemelham, procurar similaridades, notar aspectos idênticos.
3. *Contrastar* – verificar em que as coisas diferem, procurar diferenças, notar aspectos distintos.
4. *Classificar* – colocar as coisas em grupos e sub-grupos, identificar categorias, decidir entre alternativas.
5. *Organizar* – pôr os itens em ordem, estabelecer sistemas, preencher, rotular, arranjar.
6. *Planificar* – empregar títulos e subtítulos, usar sequências e organização lógica.
7. *Rever* – destacar itens importantes, memorizar, associar.
8. *Avaliar* – reconhecer aspectos bons e maus, conhecer como melhorar.
9. *Analisar* – ver implicações e relações, destacar causas e efeitos, localizar novos problemas.

C – CAPACIDADES CRIATIVAS:

1. *Desenvolver planos* – ver saídas possíveis, modos de ataque, estabelecer hipóteses.
2. *Arquitectar* - *conceber novos problemas, novas abordagens, novos utensílios ou sistemas.*
3. *Inventar* – criar um método, utensílio ou sistema.
4. *Sintetizar* – juntar as coisas similares em novos arranjos, hibridizar, associar.

D – CAPACIDADES MANIPULATIVAS:

1. *Usar instrumentos* – conhecer as partes dos instrumentos, como funcionam, como se ajustam, o seu uso adequado a dadas tarefas, as suas limitações.
2. *Cuidar dos instrumentos* – saber como se guardam, usar as montagens adequadas, mantê-los limpos, manejá-los de modo adequado, respeitar as suas capacidades, transportá-los.
3. *Demonstrar* – montar aparelhos, fazê-los funcionar, descrever as suas partes e funções, ilustrar princípios científicos.
4. *Experimentar* – reconhecer um problema, planificar um procedimento, recolher dados, registar dados, analisar dados, formular conclusões.
5. *Reparar* – consertar e manter os equipamentos e instrumentos.
6. *Construir* – produzir equipamentos simples para demonstração e experimentação.
7. *Calibrar* – aprender a informação básica acerca da calibração, calibrar termómetros, balanças, cronómetros ou outros instrumentos.

E – CAPACIDADES DE COMUNICAÇÃO:

1. *Questionar* – aprender a formular boas questões, ser selectivo no perguntar.
  2. *Discutir* – aprender a contribuir com ideias próprias, escutar as ideias dos outros, sustentar os tópicos, partilhar o tempo disponível de modo equitativo, atingir conclusões.
  3. *Explicar* – descrever para os outros com clareza, clarificar os aspectos principais, mostrar paciência, estar disposto a repetir.
  4. *Relatar* – descrever oralmente para a turma ou para o professor, de uma forma sintética, o material significativo nos diversos tópicos.
  5. *Escrever* – escrever relatórios das experiências ou demonstrações, não só preenchendo espaços mas concebendo os relatórios de princípio, descrevendo o problema, o modo de o atacar, a recolha de dados, o método de análise de dados, as conclusões e as implicações para futuros trabalhos.
  6. *Criticar* – criticar construtivamente ou avaliar trabalhos, procedimentos realizados ou conclusões.
-

- 
7. *Construir gráficos* – pôr em forma gráfica os resultados de estudos experimentais, ser capaz de interpretar os gráficos para outras pessoas.
  8. *Ensinar* – após a familiarização com um tópico, ser capaz de ensinar aos colegas de modo a não ter de ser novamente ensinado pelo professor.
- 

Uma boa aprendizagem exige a criação de um bom ambiente de sala de aula, a que Valadares (2006), baseando-se em alguns autores, designa de *ambientes construtivistas*. O autor sumariza algumas das principais ideias subjacentes a esse ambiente de aprendizagem:

#### **Ambientes construtivistas**

- 1ª - Põem a ênfase na construção activa e significativa do conhecimento e não na sua interiorização passiva e reprodução de memória.
- 2ª - Privilegiam as tarefas dos alunos em contextos que para eles sejam significativos, em vez das preleções abstractas do professor fora dos contextos adequados.
- 3ª - Privilegiam as situações do mundo real e do dia-a-dia, em vez das sequências de ensino academicamente rígidas e pré-determinadas.
- 4ª - Propiciam múltiplas representações dos mesmos objectos/fenómenos e não uma só (representações icónicas, verbais, formais, qualitativas, semiquantitativas, quantitativas, etc.).
- 5ª - Encorajam a reflexão crítica constante dos alunos durante as suas actividades, a análise do que dizem e fazem, bem como o que dizem e fazem os seus colegas, ou seja no fundo a metaprendizagem.
- 6ª - Propiciam actividades dependentes do contexto e do conteúdo e têm em conta os estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos.
- 7ª - Estimulam a construção colaborativa do conhecimento através da negociação social e não a competição individual pela classificação.
- 8ª - Privilegiam a avaliação formadora que, tal como a encaramos, deve estar voltada não só para a regulação da aprendizagem de cada aluno pelo professor, como também para a reflexão pessoal, auto-avaliação e autocorreção da aprendizagem.
- 9ª - São agradáveis e propiciadores de boas relações interpessoais dentro e fora das aulas.
- 10ª - São motivadores e responsabilizadores dos alunos pelas suas próprias aprendizagens.

Woolnough (1994), citado por Santos (2002), salienta que o trabalho experimental propicia o desenvolvimento da originalidade, da criatividade, da autonomia; e ajuda a desenvolver nos alunos aspectos de natureza afectiva e emocional, como a autoconfiança, a perseverança e a responsabilidade, que são elementos importantes na aprendizagem em geral. Outros autores enfatizam a importância do trabalho prático e experimental: na aprendizagem do conhecimento conceptual; no desenvolvimento de competências procedimentais; na promoção da aprendizagem dos processos científicos, que envolve de forma integrada o conhecimento conceptual, bem como o conhecimento procedimental; no desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico e criativo; e no desenvolvimento de atitudes como, por exemplo, a abertura de espírito, a objectividade e a flexibilidade de pensamento (Hodson, 2000; Wellington, 2000).

---

As estratégias de colaboração, discussão e argumentação, que temos já referido, na aprendizagem das ciências nos primeiros anos de escolaridade (Larkin, 2006; Maloney & Simon, 2006; Naylor *et al.*, 2007), bem como noutros níveis de ensino (Erduran, *et al.*, 2004; Aleixandre & Bustamante, 2003; Osborne, *et al.*, 2004; Simon, *et al.*, 2006; Cross, *et al.* 2008; Henao & Stipcich, 2008) são importantes sob diversos aspectos, designadamente na promoção: i) da reflexão, da apropriação e do desenvolvimento do conhecimento e valores (Erduran, *et al.*, 2006); ii) do pensamento científico (Tytler & Peterson, 2003); iii) do pensamento crítico (Gokhale, 1995; Barak, *et al.*, 2007); iv) das competências de resolução de problemas e de raciocínio (Rojas-Drummod, *et al.*, 2003; Webb & Treagust, 2006); iii) v) e do desenvolvimento de competências metacognitivas (Larkin, 2006) e de autoregulação da aprendizagem (Schunk & Zimmerman, 1997; Schraw, *et al.*, 2006), permitindo estas a transferência e o uso do conhecimento em diferentes contextos (Georghiades, 2006).

Na aprendizagem experimental reflexiva das Ciências as situações de interacção social não ocorrem apenas no interior do pequeno grupo, elas ocorrem também nos momentos de comunicação à turma do trabalho desenvolvido por cada grupo em particular. Estes permitem desencadear na sala de aula discussões mais alargadas. As observações, as interpretações e os significados e estratégias que emergem no grupo submetem-se ao confronto dos outros grupos ou comunidade turma, criando-se oportunidades para a comunicação, discussão e reflexão de diferentes pontos de vista. Trata-se de um contexto de grande grupo alicerçado numa dinâmica inter-grupos dentro dos quais foram amadurecidas as condições para uma discussão mais alargada (Sá, 1996, 2002a). Os momentos de discussão e argumentação em grande grupo constituem também oportunidades para que todos os alunos beneficiem em particular do trabalho desenvolvido por cada grupo. A responsabilidade de cada grupo apresentar o seu trabalho perante a turma promove o amadurecimento do trabalho cooperativo intra-grupo (Sá, 1996, 2002a).

A aprendizagem experimental reflexiva das Ciências confere, deste modo, amplas oportunidades às crianças para se envolverem em discussões de pequeno e grande grupo, estimulando o processo generativo de ideias e a reflexão crítica sobre essas ideias. Segundo Tytler & Peterson (2003), a actividade científica na escola primária deve ser fundamentalmente guiada pela geração e exploração de ideias. As discussões constituem momentos de

---

aprendizagem que permitem às crianças partilhar, explicar e defender as suas ideias perante outras expressas pelos seus pares e perante a evidência experimental – o pensamento crítico. A interacção social mobiliza o desenvolvimento de competências críticas e a criação de novas ideias ou novas possibilidades que se sujeitam à apreciação crítica por parte dos outros (Nickerson *et al.*, 1990; Porlán, 1998), constituindo um importante factor de regulação conjunta do pensamento (Ibáñez & Alemany, 2005).

Nessas situações de interacção social, a linguagem é factor de estruturação e regulação do pensamento e da acção própria e conjunta dos alunos, constituindo-se simultaneamente um meio de comunicação e aprendizagem (Català & Vilà, 2002; Sanmartí, 2002; Ibáñez & Alemany, 2005). O seu uso permite planificar, controlar e regular o próprio pensamento, traduzindo-o em acções conscientes e adequadas para atingir um determinado objectivo (Alemany, 2000). Segundo Winokur & Worth (2006), as teorias sociais construtivistas, baseadas no trabalho de Vygotsky, sugerem que a aprendizagem e o pensamento de nível superior são melhorados quando os alunos têm oportunidade de falar com os seus pares e com o professor sobre as suas ideias. Falar, escrever, desenhar ou representar não permitem somente conhecer o pensamento das crianças; mas também permitem às crianças organizar e clarificar o seu pensamento e a sua compreensão (Harlen, 2007).

No processo de ensino experimental das ciências, as actividades envolvem a utilização de diversos processos implicados na construção do conhecimento, tais como: observar; inferir; prever; classificar; comunicar; medir; interpretar informação; levantar questões; formular hipóteses; identificar variáveis; operacionalizar variáveis; planear e realizar investigações (Sá, 1996; 2002a). Estes processos, designados de científicos, são entendidos como formas de pensamento e acção que se integram e interpenetram no desenvolvimento da actividade científica (Harlen, 1993, 2007; Sá, 2002a). Eles interagem de forma combinada na criação de procedimentos e estratégias de pensamento mais complexos para resolver determinadas situações problemáticas (Bruer, 1995; Santos, 2002, Sá, 2002a). Todavia, tais processos são dependentes do conteúdo, do contexto e das ideias que as crianças transportam para a sala de aula (Millar (1995, Sá, 1996, Harlen, 1999, 2007). Millar (1995) sustenta, no entanto, que alguns dos processos anteriormente referidos não têm uma especial ligação com a Ciência. Eles são processos de pensamento comuns a todas as disciplinas formais, são competências gerais

---

da cognição humana de que nos socorremos diariamente. Por sua vez, Harlen (1993) argumenta, também, que as competências de pensamento científico não são exclusivas de uma determinada área curricular. Todavia, sustenta que, da mesma forma que existem processos científicos que implicam competências de pensamento mais gerais, também existem processos científicos que implicam competências de pensamento que se utilizam particularmente em actividades científicas. Para Millar (1995) muitos dos processos usados em ciência, tais como planejar, formular hipóteses, observar, medir, inferir, comunicar, etc., são competências gerais da vida, muito dependentes do contexto, e só se transformam em processos científicos quando situados no contexto de uma actividade científica e interpretados à luz do conhecimento científico. Desta forma, as actividades experimentais promovem, para além de competências específicas ligadas à ciência, competências de natureza global (Oliveira, 1999) ou, conforme designa Santos (2002), competências de natureza transversal, como:

*O desenvolvimento de competências cognitivas de resolução de problemas, de pensamento crítico, de criatividade, de tomada de decisões, de análise e de aplicação de conhecimentos e procedimentos situações novas e de atitudes como a curiosidade, o interesse, o rigor, a perseverança, a autonomia, a responsabilidade, a autoconfiança, a negociação e a colaboração* (Oliveira, 1999; cit. por Santos, 2002:67).

Durante as actividades experimentais de Ciências, as crianças são estimuladas a pensar de forma a adquirirem consciência e controlo dos processos de pensamento utilizados. Um instrumento poderoso para atingir esse designio é estimular *o pensar sobre o pensar*, ou seja, a metacognição. As competências metacognitivas podem ser desenvolvidas através de um conjunto de estratégias que se aplicam a diversas situações e a diversos contextos, logo com grande poder de aplicabilidade (Georghiades, 2006). Nas actividades experimentais de Ciências, em particular, o desenvolvimento de competências metacognitivas pode ser estimulado, através das seguintes estratégias que integram alguns dos processos utilizados em ciência: planejar mentalmente os processos a realizar, que inclui a elaboração de hipóteses, previsões e a selecção de estratégias; supervisionar mentalmente os processos colocados em acção; avaliar o resultado dos processos utilizados (Brown & DeLoache, 1985). Os autores chamam a estas competências *“as características básicas do pensamento eficiente”*. Uma vez aprendidas em matérias específicas, estas competências podem ser aplicadas a outras situações de aprendizagem.



3.1. UMA ABORDAGEM DE INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO.
3.2. UMA METODOLOGIA INTERPRETATIVA DE INVESTIGAÇÃO.
3.2.1. PRESSUPOSTOS DE NATUREZA INTERPRETATIVA ADOPTADOS NO ESTUDO DOS PROCESSOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM.
3.3. DESENHO DE INVESTIGAÇÃO: CARACTERIZAÇÃO, OBJECTIVOS E HIPÓTESES.
3.3.1. A ABORDAGEM DE INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO.
3.3.1.1. <i>A INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA: OS PLANOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS.</i>
3.3.1.2. <i>A METODOLOGIA DE NATUREZA INTERPRETATIVA.</i>
3.3.2. A VERTENTE DE INVESTIGAÇÃO <i>QUASI-EXPERIMENTAL</i> .
3.4. CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE NATUREZA INTERPRETATIVA ADOPTADOS NA PRESENTE INVESTIGAÇÃO.
3.5. MÉTODOS E TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS.
3.5.1. NA DIMENSÃO DE INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO.
3.5.1.1. <i>DIÁRIOS DE AULA.</i>
3.5.1.2. <i>AValiação das aprendizagens científicas.</i>
3.5.1.3. <i>QUESTIONÁRIO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO.</i>
3.5.2. NA DIMENSÃO <i>QUASI-EXPERIMENTAL</i> .
3.5.2.1. <i>MATRIZES PROGRESSIVAS COLORIDAS DE RAVEN (MPCR).</i>
3.5.2.2. <i>AValiação da linguagem oral – compreensão de estruturas complexas (ALO-CEC).</i>
3.5.2.3. <i>O PROBLEMA DA FOTOGRAFIA.</i>
3.6. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.
3.7. A ESCOLA E OS SUJEITOS.
3.7.1. CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS.
3.7.2. CARACTERIZAÇÃO SOCIAL DOS AGREGADOS FAMILIARES DOS ALUNOS.

---

### 3.1. UMA ABORDAGEM DE INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO

Através da investigação-acção, pretende-se implementar uma prática de ensino experimental reflexivo das Ciências numa turma do 1º ano de escolaridade, com vista a melhorar a qualidade do pensamento e das aprendizagens dos alunos, bem como compreender os processos generativos e reconstitutivos de significados científicos promovidos na sala de aula, em contexto social de aprendizagem. É característico das diferentes variantes da investigação-acção



---

a prática como investigação (Newman, 2000; Latorre, 2004). Segundo Kemmis & McTaggart, a investigação-acção constitui:

*(...) uma forma de indagação introspectiva colectiva empreendida por participantes em situações sociais com o objectivo de melhorar a racionalidade e a justiça das suas práticas sociais ou educativas, assim como a compreensão dessas práticas e das situações em que têm lugar (1992:9).*

É assumida a acção deliberada de transformação de uma realidade existente e de conhecimento dessa realidade, mediante a análise das consequências dessa prática (Pazos, 2002; Bogdan & Biklen, 2006). Deste modo, os objectivos de investigação e de acção combinam-se numa interdependência geradora de conhecimento e compreensão da realidade a estudar, sendo tais conhecimentos desenvolvidos na e pela acção transformadora dessa realidade, numa relação circular e retroactiva entre investigação e acção (Latorre, 2004). Para além da componente de *investigação* e de *acção*, é também assumida uma componente de *formação*, a qual completa o terceiro vértice do triângulo proposto por Lewin<sup>48</sup> (Latorre, 2004). O investigador, ao desempenhar, em sala de aula, simultaneamente o papel de professor, torna-se parte integrante da comunidade-turma, actuando nela para a compreender e transformar, transformando-se ele próprio com ela. Nessa dinâmica de investigação e acção, o investigador-professor<sup>49</sup>, o professor da turma e os alunos, actuando de forma participativa e colaborativa, durante um longo período de tempo, sujeitam-se a um processo continuado de formação e desenvolvimento de competências (Sá, 2004).

Pretende-se, assim, desenvolver um processo de investigação dotado de intencionalidade, nos termos conferidos por Pérez Gómez:

*A intencionalidade e sentido de toda a investigação educativa é a transformação e aperfeiçoamento da prática. A dissociação habitual entre a teoria e a prática desvirtua o carácter educativo da investigação, já que impede ou dificulta o vínculo enriquecedor entre o conhecimento e a acção, para desenvolver uma acção informada e reflexiva ao mesmo tempo que um conhecimento educativo, comprometido com opções de valor e depurado nas tensões e resistências da prática.*

---

<sup>48</sup> Kurt Lewin, psicólogo social a quem se deve o desenvolvimento e a aplicação do conceito de investigação-acção (Kemmis & McTaggart, 1992; Arnal, *et al.*, 1994).

<sup>49</sup> Utilizamos a expressão *investigador-professor* com o sentido conferido por Sá (2004), para designar o investigador que assume, simultaneamente, a função de professor, num contexto exterior ao seu próprio contexto profissional, para fins de investigação. Do nosso ponto de vista, o professor-investigador é o investigador que, sendo professor, realiza investigação sobre o ensino-aprendizagem, assumindo a docência no seu próprio contexto profissional. Não nos identificamos com a tendência, que se vem afirmando, segundo a qual o professor-reflexivo vem sendo tomado como sinónimo de professor-investigador da sua prática docente. Entendemos que a investigação é bastante mais ampla, complexa e estruturada do que um processo de reflexão como estratégia de desenvolvimento profissional. A este propósito Latorre, ao centrar a investigação-acção na figura do professor-investigador que investiga a sua própria prática profissional, refere o seguinte: *(...) alguém poderia argumentar que é algo normal e de sentido comum, que cada pessoa prática, o professor, planifique, actue, observe e reflecta; este processo na investigação-acção se faz de maneira mais cuidadosa, sistemática e com maior rigor do que na vida quotidiana (2004:39).*

---

*Se se utiliza o qualificativo de educativa é, como afirma Elliot (1990b), porque pretende ser uma investigação não apenas sobre a educação, mas também que eduque, que o próprio processo de investigação e o conhecimento que produz sirva para a transformação da prática. Quer dizer, que o próprio processo de investigação se converta em processo de aprendizagem dos modos, conteúdos, resistências e possibilidades da inovação da prática na aula conforme os valores que se consideram educativos (2005:117).*

Nesta intervenção o processo de ensino é continuamente modelado pelos efeitos e resultados da acção, tornando-se a acção de ensinar uma procura permanente para melhor ensinar, tendo em vista os maiores benefícios para todos os sujeitos.

### **3.2. UMA METODOLOGIA INTERPRETATIVA DE INVESTIGAÇÃO**

As críticas e limitações sentidas na obtenção de conhecimentos válidos para a prática educativa, no quadro da investigação positivista, provocaram o surgimento e desenvolvimento de uma abordagem metodológica alternativa, que procura *indagar o significado dos fenómenos educativos na complexidade da realidade natural na qual se produzem* (Pérez Gómez, 2005:118). Erickson (1989) qualifica-a de *interpretativa*, para se referir ao conjunto de abordagens da investigação observacional participante: *etnográficas, qualitativas, observação participante, estudo de casos, interaccionismo simbólico, fenomenológica, construtivista e interpretativa*. O autor fundamenta a adopção do termo *interpretativo* com base em três argumentos: a) é mais inclusivo do que algumas das abordagens anteriores; b) evita confundir estas abordagens como essencialmente não quantitativas, uma vez que a quantificação é possível no âmbito da investigação interpretativa; c) aponta para o aspecto chave que partilham as diferentes abordagens: *os significados imediatos das acções do ponto de vista dos actores*.

O foco de interesse da investigação interpretativa centra-se no significado humano, na vida social e na sua elucidação e exposição por parte do investigador. Estes significados podem ser diferentes para objectos e comportamentos aparentemente similares. Assim, o autor considera fundamental estabelecer a distinção entre comportamento e acção:

*(...) uma distinção analítica crucial para a investigação interpretativa é a distinção entre comportamento, ou seja, o acto físico, e a acção, que é o comportamento físico mais as interpretações de significado do actor e daqueles com quem este interactua (Erickson, 1989:214).*

---

O objecto de análise e interpretação é a *acção* situada e contextualizada no marco da interacção ecológica e social que se constrói pelas acções conjuntas dos sujeitos (*significado-em-acção*) e não o *comportamento* físico isolado e destituído de seu significado latente (Erickson, 1989). Idêntica distinção entre acção e comportamento é assumida por Graue & Walsh, nos seguintes termos:

*O objectivo da investigação interpretativa é compreender o significado que as crianças constroem nas suas acções situadas de todos os dias, isto é, acções "situadas num contexto cultural e nos estados mutuamente intencionais de interacção dos participantes (Bruner, 1990, p.19). (...) A acção é situada em práticas histórico-culturais específicas e num tempo histórico-cultural específico. É povoada por significados e intenções e referenciada a comunidades e indivíduos particulares. O comportamento, pelo contrário, é a acção desprovida destas características locais; é uma descrição mecânica sem narração. Para desenvolvermos descrições densas das acções das crianças devemos fazer algo mais do que simplesmente descrever detalhadamente o que as pessoas estão a fazer. E este algo mais envolve explorar o significado e a intenção (2003:59).*

Graue & Walsh (2003) criticam o tipo de investigação na qual as crianças têm sido vistas como janelas de observação unidireccional, partindo-se do princípio de que a sua actividade é exactamente como aparece à superfície e não se presta atenção ao significado que lhe está subjacente nem ao contexto em que tais comportamentos têm origem. A preocupação com a estandardização e a objectividade, que exige o distanciamento metodológico entre o investigador e a criança, têm permitido apenas captar o *comportamento*.

Guba & Lincoln (2000) adoptam a expressão *paradigma construtivista*, embora reconheçam que outras designações têm sido atribuídas, nomeadamente *paradigma interpretativo* ou *hermenêutico*. Os autores definem *paradigma* como *o sistema básico de crenças ou a visão do mundo que guia o investigador, não apenas na escolha do método, mas também nos princípios ontológicos e epistemológicos fundamentais (2000:105)*. As crenças básicas que definem o paradigma de investigação podem ser sintetizadas através das respostas dadas a três grupos de questões fundamentais: i) ontológicas – qual é a forma e a natureza da realidade e o que se pode saber acerca dessa mesma realidade? ii) epistemológicas – qual é a natureza da relação entre o investigador e a realidade a conhecer?; iii) metodológicas – como deve o investigador proceder para conhecer aquilo que ele acredita que pode ser conhecido?<sup>50</sup>

---

<sup>50</sup> Com base naqueles três grupos de questões, Guba & Lincoln (2000) elaboram uma análise comparativa entre diferentes paradigmas de investigação: i) Positivismo; ii) Pós-positivismo; iii) Teoria Crítica, iv) Construtivismo. Os dois primeiros correspondem aos tradicionais paradigmas

---

Segundo os autores, estas questões encontram-se de tal maneira interrelacionadas que a resposta que se dá a uma questão influencia o modo como as outras questões são respondidas. Por exemplo, se é assumida a existência de um mundo “real” (corrente realista), único e objectivo, então, o que se pode conhecer sobre essa realidade é como as coisas realmente são e como elas realmente funcionam (ontológica). Para conhecer esta realidade, o investigador deve ter uma postura distanciada e depurada de valores, de forma a evitar contaminá-la e contaminar-se a si próprio (epistemológica). Essa realidade única que é procurada pelo investigador “objectivo” implica, quer se utilizem métodos qualitativos ou quantitativos, o controlo de todas as variáveis consideradas perturbadoras do fenómeno em estudo, de modo a aceder-se a essa realidade (metodológica).

Assim, a forma como se perspectiva a realidade tem necessariamente implicações ao nível epistemológico e metodológico<sup>51</sup>. Nesta perspectiva, as questões relativas aos métodos, quer sejam qualitativos ou quantitativos, são questões menores à definição dos paradigmas de investigação. Ambos os métodos podem ser apropriadamente utilizados dentro de um mesmo paradigma de investigação (Guba & Lincoln, 2000) e, portanto, a habitual discussão entre as abordagens “qualitativas” e “quantitativas” assenta apenas no tipo de tratamento dos dados (Santos, 2002).

Segundo Guba & Lincoln (2000), o paradigma construtivista (interpretativo) assume, quanto às questões de natureza ontológica, epistemológica e metodológica, a seguinte matriz conceptual:

a) do ponto de vista ontológico baseia-se numa perspectiva *relativista (Relativist)*, que contesta a existência de uma realidade objectiva e contrapõe a existência de múltiplas realidades locais e específicas que são construções sociais da mente. Tais construções, sendo individuais, podem ser partilhadas por diferentes sujeitos e até mesmo por diferentes culturas – intersubjectividades. Estas construções são modificáveis como o são as próprias realidades a elas associadas;

b) em termos epistemológicos é *transaccional e subjectivo (Transactional and subjectivist)*. O investigador e o objecto investigado encontram-se de tal forma interactivamente ligados que os resultados de um estudo são uma criação desse processo interactivo;

---

da metodologia quantitativa; enquanto que os dois últimos se identificam habitualmente com a metodologia qualitativa que tem sido definida como hermenéutica e interpretativa (Olabuénaga, 2003).

<sup>51</sup> Nesse sentido, outros autores sugerem que é a natureza dos fenómenos a investigar que determina a opções metodológicas que se façam, ou seja, se elas adequadas para os descrever, explicar e compreender (Kelle, 2001; Flick, 2004; Pérez Gómez, 2005).

---

c) do ponto de vista metodológico é *hermenêutico* e *dialéctico* (*Hermeneutical and dialectical*). A natureza variável e pessoal das construções sociais somente se exprime e refina através da interacção entre o investigador e o objecto de investigação. As várias construções são interpretadas usando técnicas hermenêuticas e são comparadas e contrastadas por via de um intercâmbio dialéctico entre o investigador e o investigado, de forma a construir-se uma realidade suficientemente legitimada e credível.

### **3.2.1. Pressupostos de natureza interpretativa adoptados no estudo dos processos de ensino-aprendizagem**

A dimensão de investigação-acção, que o presente estudo compreende, integra os pressupostos teóricos da investigação interpretativa, aplicada ao estudo dos processos de ensino-aprendizagem em sala de aula.

O aluno e o grupo-turma são concebidos como múltiplas realidades inacabadas que se transformam e reconstróem no processo de desenvolvimento e intervenção (Pérez Gómez, 2005). A atenção do investigador-professor está especialmente centrada nos significados construídos pelos alunos nos processos de comunicação e acção, em contexto de actividades científicas, e no modo como esses significados são reconstruídos e negociados no seio da turma (Sá, 2002b; Sá, 2004).

A prática de ensino experimental reflexivo das ciências, implementada numa turma do 1º CEB no âmbito deste estudo, toma como ponto de partida para a aprendizagem os diferentes significados subjectivos que os alunos constroem nas suas vivências pessoais e socioculturais e que, explicitados na sala de aula, são sujeitos a um processo generativo e (re)construtivo de novos significados, em contexto social de aprendizagem (Sá, 2004). Na sala de aula, são múltiplas as perspectivas individuais com que as crianças abordam determinadas questões, problemas e evidências experimentais com que são confrontados. Esta diversidade de saberes (subjectivos e intersubjectivos) individuais e colectivos, anteriores ou paralelos à escola, ao serem objecto de comunicação, discussão e reflexão conjunta na sala de aula, competem e cooperam entre si. A construção colectiva de significados em sala de aula ocorre mediante processos de inovação e selecção crítica da diversidade de significados emergentes, como consequência do seu maior poder de adaptação às exigências do contexto e da capacidade dos

---

novos significados resistirem à crítica dos outros, apresentando-se como soluções mais plausíveis para os problemas conceptuais colocados (Porlán, 1997; Silva, 1999, reportando-se ao pensamento de Toulmin e citados por Sá, 2004).

É no processo de interacção social que as diferentes versões e níveis de evolução conceptual são confrontados, negociados e reconstruídos e é nesse processo interactivo que vão sendo definidos e depurados os diversos significados (Candela, 1998; 1999; Sá, 2004). No entanto, conforme salienta Candela (1998; 1999), mais do que um processo de construção de conhecimento compartilhado no singular, a construção de significados é um processo complexo que tanto pode evoluir para a construção de significados enriquecidos e compartilhados, como de outros complementares e até alternativos. Idêntica perspectiva é apresentada por Erickson:

*Cada indivíduo do conjunto tem um ponto de vista particular desde o interior da acção, à medida que esta muda para a seguinte. (...) algumas destas perspectivas individuais passam a ser intersubjectivamente compartilhadas pelos membros do conjunto interactuante. Cada membro vai-se aproximando às perspectivas dos demais, proporcionando-se uma relativa correspondência entre os diferentes pontos de vista individuais, ainda que estes não seja idênticos. (1989:220).*

Assim, os fenómenos educativos que pretendemos compreender configuram múltiplas realidades locais, subjectivas e intersubjectivas, que tanto se podem complementar como competirem entre si. Trata-se de realidades dinâmicas e inacabadas, sujeitas à mudança intencional, em continuo processo de criação e desenvolvimento (Pérez Gómez, 2005)<sup>52</sup>. Para compreender estas múltiplas realidades, torna-se imprescindível aceder aos significados que emergem, se reconstroem e se compartilham, por via do consenso, no contexto social e ecológico da sala de aula. Segundo Pérez Gómez (2005), a complexidade da investigação educativa reside precisamente na necessidade de aceder aos significados, dado que só podem ser captados no contexto dos indivíduos que os produzem e trocam. Para isso torna-se necessário adoptar um conjunto de pressupostos epistemológicos e metodológicos concordantes com a complexidade da “realidade” objecto de estudo (Guba & Lincoln, 2000).

Em conformidade com outras investigações anteriormente conduzidas em sala de aula (Sá, 1996; Sá & Varela, 2000; Varela, 2001; Sá, 2004; Sá & Varela, 2007), adoptámos os seguintes pressupostos epistemológicos e metodológicos de natureza interpretativa:

---

<sup>52</sup> O conceito de “ecologia conceptual”, introduzido por Toulmin na sua perspectiva epistemológica, abandona a suposição de que o conhecimento se organiza em sistemas proposicionais estáticos e reconhece que a diversidade de ideias, num determinado domínio, constitui populações de conceitos em desenvolvimento histórico, tanto no plano colectivo, como no plano individual (Porlán, 1997, cit. por Sá, 2004).

---

1. Contrariamente a outras perspectivas de investigação, que assumem como pressuposto básico o distanciamento metodológico entre o investigador e a realidade investigada, de forma a evitar a contaminação dos dados e do próprio investigador, na investigação interpretativa é condição indispensável, para alcançar uma adequada apropriação e compreensão dos significados dos actores sociais, que o investigador se torne parte integrante da realidade a estudar (Erickson, 1989; Guba & Lincoln, 2000; Graue & Walsh, 2003; Pérez Gómez, 2005). Os acontecimentos só podem ser interpretados no contexto em que ocorrem e que lhes confere significado (Graue & Walsh, 2003; Pérez Gómez, 2005; Unger, 2005). Nesse sentido, o investigador deve *penetrar no mundo pessoal dos sujeitos*, para interpretar as situações, o seu significado, as intenções, crenças, motivações, expectativas e outras características do processo educativo que não podem ser directamente observadas e analisadas de fora da situação estudada (Carrasco & Hernández, 2000). Segundo Pérez Gómez:

*(...) se queremos passar do mundo operacional, das manifestações observáveis dos fenómenos, para o mundo das representações subjectivas, para compreender o sentido que tais acontecimentos têm para as pessoas que os vivem numa situação concreta, será necessário penetrar além do que permite um instrumento objectivo de aplicação distante. Sem vivências compartilhadas não se alcança a compreensão do mundo dos significados. Sem se envolver emocionalmente não existe autêntico conhecimento dos processos latentes, ocultos e subterrâneos que caracterizam a vida social dos grupos e das pessoas (2005:120).*

A contaminação mútua do investigador e da realidade investigada é, assim, uma característica essencial e inevitável para se obter uma compreensão profunda dos fenómenos sociais e educativos, ao contrário de uma observação distanciada (Pérez Gómez, 2005; Graue & Walsh, 2003; Unger, 2005; Cid & Brito, 2006)<sup>53</sup>.

Os significados são representações sociais subjectivas e intersubjectivas, construídos por via da interacção comunicativa que as pessoas estabelecem numa dada situação (Unger, 2005) e, portanto, *a interacção humana constitui a fonte central de dados* (Olabuénaga, 2003:15). A interacção entre o investigador e os sujeitos investigados faz parte do próprio processo de

---

<sup>53</sup> O distanciamento metodológico e instrumental reclamado por outras perspectivas de investigação, como forma de garantir a objectividade dos processos de observação, sugere o seguinte comentário: conforme Cid & Brito (2006) sustentam, a observação é sempre participante, ainda que esta possa admitir vários níveis. Aqueles autores, sustentando-se em Vidich, referem que os instrumentos ditos objectivos são sempre construídos com base no conhecimento que o investigador adquiriu por via da sua participação na ordem social que estuda. Desse modo, a construção de instrumentos de observação e medição livres da influência investigador – das suas ideias, valores e interesses – e descontextualizados culturalmente parece uma tarefa impossível, como afirma Pérez Gómez: *os instrumentos são elaborados por indivíduos que vivem e se desenvolvem numa determinada cultura e são portadores de uma forma de ver a vida e a realidade, com seus próprios valores e interesses* (2005:125). Se a influência da relação existe de qualquer forma, sendo praticamente impossível neutralizá-la sem pôr em risco o próprio processo de investigação, o correcto é, como afirma Pérez Gómez (2005), reconhecê-la, compreender o seu alcance e as suas consequências.

---

produção de conhecimento (Flick, 2004; Cid & Brito, 2006). Segundo Costa (2007), as interações sociais que se criam (professor-aluno e aluno-aluno) permitem obter uma melhor compreensão das realidades sociais (educativas) que pretendemos conhecer e, portanto, não devem ser vistas como um obstáculo ao conhecimento, mas sim um veículo de conhecimento. A compreensão dos fenómenos sociais e educativos não é sustentada por uma correspondência a uma realidade objectiva, mas por processos sociais intersubjectivos (Guba & Lincoln, 2000; Colombo, 2003). Desse ponto de vista, a experiência é interpretada por meio de processos abertos que dependem do contexto e das situações de interacção que são mediadas através da linguagem. A análise interpretativa é orientada para os significados que brotam da interacção simbólica entre os indivíduos (Olabuénaga, 2003). As diferentes subjectividades em interacção produzem novos conhecimentos, compreensões e novas formas de actuar e intervir na sala de aula, que se potenciam mutuamente: *a relação entre compreensão e intervenção forma uma espiral dialéctica na qual ambos os elementos se potenciam mutuamente* (Pérez Gómez, 2005:95).

Considerando a dimensão de investigação-acção deste estudo, é objectivo assumido que o investigador promova modificações na realidade a estudar (Cohen & Manion, 2007; Latorre, 2004; Esteves, 2007). A intersubjectividade é uma determinante do processo de investigação-acção, sendo por via das interações que se estabelecem entre os participantes que determinadas versões do conhecimento são negociadas e co-produzidas (Colombo, 2003).

No presente estudo, o investigador envolve-se e participa activamente, como professor, no contexto social da sala de aula, interagindo com os alunos para melhor compreender e transformar os fenómenos que aí se entrecruzam. As interações que promove, entre si e os alunos e entre os próprios alunos nos momentos de discussão e reflexão colectiva, permitem-lhe aceder às diferentes perspectivas de significados e preparar o sentido da sua acção. As inferências interpretativas que vai construindo, de forma próxima e situada, possibilitam-lhe obter novos elementos estratégicos e novas oportunidades de acção e reflexão (Marshall & Rossman, 2006). A compreensão das construções de significados que os alunos vão elaborando é o resultado da relação dialéctica entre a observação/acção e a interpretação do que é observado (Cid & Gutiérrez, 2006) no processo dinâmico e evolutivo de ensino e aprendizagem.



---

2. Do exposto anteriormente decorrem algumas implicações importantes, a saber:

- i. a necessidade do investigador permanecer na situação investigada durante um longo período de tempo. Segundo Erickson (1989), a complexidade dos fenómenos educativos não pode ser rapidamente captada, dados os limites da capacidade humana para processar informação. Estes limites compensam-se, na observação participativa, através da presença prolongada do investigador no contexto de investigação. Graue & Walsh salientam que: *estudar um aglomerado particular de crianças requer uma interacção presencial com elas durante um período de tempo prolongado* (2003:35). No mesmo sentido, Pérez Gómez (2005) sustenta que a contaminação mútua investigador-realidade, como condição para uma melhor interpretação dos significados, exige, por isso, *a vivência prolongada do investigador na realidade natural na qual se produzem os fenómenos cujo sentido queremos compreender*. O acompanhamento intensivo e prolongado de pequenas amostras de sujeitos (turmas) é uma abordagem mais fecunda, com vista à compreensão e desenvolvimento de teorias relativas ao ensino e aprendizagem (Sá, 2004);
- ii. a interacção investigador-realidade social deve ser sedimentada numa relação de empatia e cumplicidade para que se produza a compreensão mútua que se deseja (Cid & Brito, 2006). Neste estudo, o investigador, ao integrar-se progressivamente no ambiente de sala de aula, interagindo e cooperando com os alunos e professor, conduz-se de modo a ser acolhido como membro da comunidade turma. O ambiente de sala de aula vai tornando-se o mais natural possível, de modo a que o investigador não seja visto como um observador externo passível de provocar constrangimentos na realidade investigada. Segundo Sá (1996; 2004), à medida que o investigador vai ganhando a confiança dos alunos, estes vão libertando-se de eventuais constrangimentos de serem interpelados e observados<sup>2</sup> e constrói-se progressivamente um clima de empatia, colaboração e entendimento mútuo. A participação intensiva e a longo prazo por parte do investigador, no contexto da sala de aula, minimiza este efeito e constitui, ao mesmo tempo, um factor de credibilidade dos dados recolhidos (Erickson, 1989);
- iii. por último, os instrumentos de recolha e procedimentos de análise de dados devem ser flexíveis para se adaptarem e acomodarem às exigências de um contexto mutável, como

---

<sup>2</sup> Não nos referimos a um objectivo ideal, inatingível face à natureza complexa dos processos interactivos entre os sujeitos de numa comunidade. Falamos de um objectivo e requisito de uma abordagem interpretativa da investigação. Não ignoramos, contudo, a complexidade do referido processo sendo, por isso, necessário uma adequada orientação e preparação do investigador, por via de uma experiência piloto no terreno, conforme recomenda Sá (1996).

---

para poderem captar, com suficiente profundidade, o sentido e intencionalidade das manifestações observáveis (Pérez Gómez, 2005).

3. A perspectiva de investigação assume a complexidade holística da realidade social, o que implica, por parte do investigador, desenvolver uma atitude de abertura e flexibilidade, considerando a diversidade de factos que influenciam os participantes envolvidos na investigação, de forma a inferir destes aspectos contextuais uma compreensão mais exaustiva dos fenómenos em estudo (Carrasco & Hernández, 2000; Flick, 2004; Cid & Brito, 2006). A teoria e a prática didáctica necessitam de um corpo de conhecimentos que abranja de forma integral a complexidade dos processos de ensino-aprendizagem que ocorrem na sala de aula (Pérez Gómez, 2005). Uma adequada observação, para fins de investigação, deve ter em conta o carácter contínuo, interactivo e multidimensional do processo de ensino-aprendizagem. Por isso, o processo de recolha de dados não pode assumir-se como um processo cumulativo de registo de factos e acontecimentos discretos e descontextualizados ocorridos em sala de aula (Sá, 2002b). Assim, o investigador conduz-se de modo a poder compreender de forma holística o conjunto de acontecimentos, o seu sentido de transformação e participação dos alunos, através da acção, da linguagem e de outras construções simbólicas que ocorrem na sala de aula.

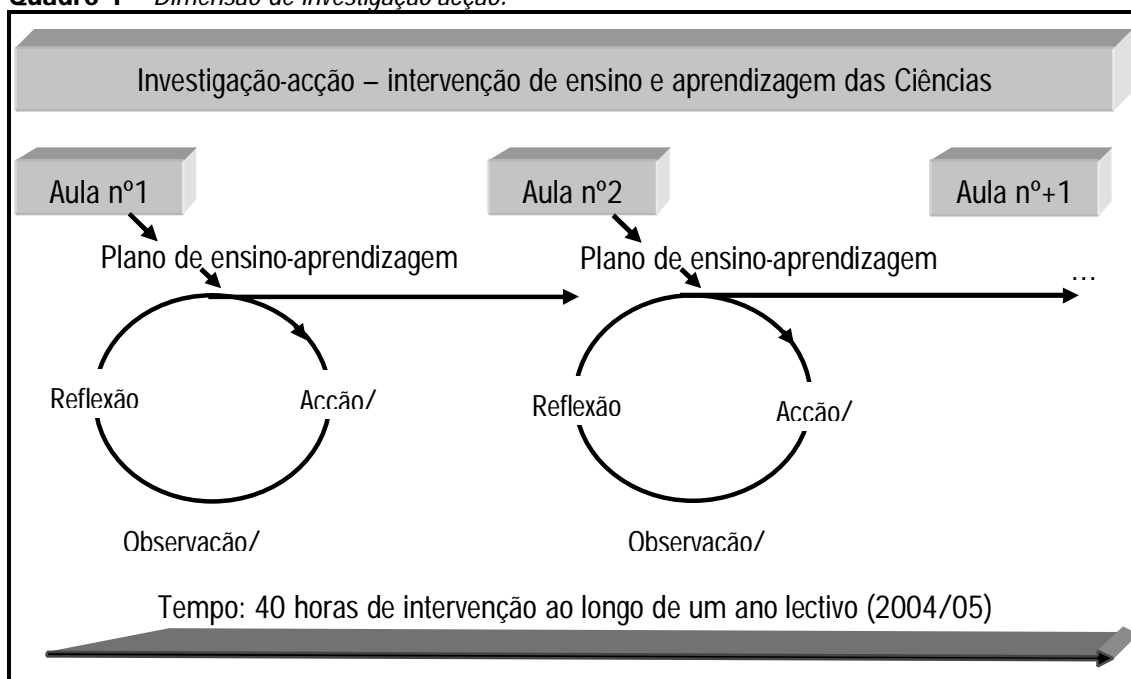
### **3.3. DESENHO DE INVESTIGAÇÃO: CARACTERIZAÇÃO, OBJECTIVOS E HIPÓTESES**

No desenho de investigação deste estudo, para além de uma abordagem de investigação-acção, que incorpora uma metodologia de natureza interpretativa, há ainda a considerar uma vertente *quasi-experimental*.

#### **3.3.1. A abordagem de investigação-acção**

A abordagem de investigação-acção pode ser representada esquematicamente, conforme o quadro seguinte:

**Quadro 1** – Dimensão de investigação-acção.



Adaptado de Latorre (2004)

O estudo desenvolveu-se em ciclos interactivos de investigação e acção (Kemmis & MacTaggart, 1992; Pazos, 2002; Latorre, 2004; Cohen & Manion, 2007). Cada ciclo corresponde a uma aula de ensino experimental que aborda temas científicos com incidências em tópicos curriculares da área de Estudo do Meio do 1º ano de escolaridade. As aulas foram leccionadas pelo investigador que, em colaboração<sup>54</sup> com a professora titular da turma, desempenhou simultaneamente o papel de investigador e de professor. Durante o ano lectivo de 2004/05, com a cadência de uma aula por semana<sup>55</sup>, foram leccionadas 20 aulas numa turma do primeiro ano de escolaridade (n=18), perfazendo um total de 40 horas de intervenção na sala de aula, conforme tabela seguinte:

<sup>54</sup> Este era um objectivo inicialmente assumido, de modo a que a intervenção pedagógica na sala de aula se pudesse converter, para o professor da turma, numa experiência formativa de enriquecimento e desenvolvimento de competências profissionais para o ensino experimental das Ciências.

<sup>55</sup> No início do ano foi acordado com a professora da turma que às terças-feiras, durante o período das 8.30 às 10.30 horas, seriam leccionadas as aulas de Ciências. Esta escolha prendeu-se com o facto de as crianças em alguns dos outros dias estarem envolvidas em actividades extracurriculares e à presença regular, às quintas-feiras, de um professor de Educação Especial para acompanhamento de uma das crianças com N.E.E... Porém, a cadência de uma aula por semana nem sempre se manteve, por vários motivos: i) feriados ocorridos em algumas terças-feiras; ii) alterações pontuais do dia de realização de algumas actividades extracurriculares; iii) participação das crianças na preparação da festa de Natal, Carnaval e Páscoa, que ocorria na semana anterior a esses períodos de férias ou de pausa lectiva; iv) algumas terças-feiras foram ainda dedicadas a momentos de avaliação das aprendizagens dos alunos.

**Tabela 1** – Tema das aulas, incidências curriculares, número de aulas e tempo.

<b>Nº aula</b>	<b>Tema</b>	<b>Tempo</b>
1	A minha identificação.	6h
2	Meninos e meninas. Os meus olhos e os dos outros.	
3	Os meus cabelos e os dos outros.	
1	A minha altura e a dos outros.	4h
2	O meu peso e o dos outros.	
1	Investigo o fruto de que gosto mais.	4h
2	Alguns cuidados de higiene na alimentação.	
1	Materiais sólidos e líquidos do quotidiano.	6h
2	Materiais sólidos e líquidos do quotidiano (cont.).	
3	Materiais sólidos solúveis e insolúveis em água.	
1	Conservação da quantidade de matéria: com líquidos;	6h
2	Conservação da quantidade de matéria: com sólidos.	
3	Objectos que flutuam ou se afundam.	
1	Identificação e produção de sons.	4h
2	A percepção dos sons. A acuidade auditiva.	
1	Os atributos de ser vivo: dos animais às plantas.	6h
2	O feijão. A germinação do feijão.	
3	Relatório da germinação do feijão.	
1	A forma da Terra. O movimento de rotação da Terra: o dia e a noite.	4h
2	O movimento de rotação Terra: a alternância do dia e da noite.	
<b>20 Aulas</b>	<b>Totais</b>	<b>40</b>

No decurso da intervenção, foram ainda dedicadas cerca de 3 horas para a aplicação de testes de avaliação das aprendizagens dos alunos, um no final de cada período escolar.

Cada ciclo de investigação-acção corresponde a uma aula e inicia-se com um plano de ensino-aprendizagem, o qual assume o carácter de uma *hipótese curricular* de partida (Porlán, 1998) a implementar na sala de aula. No seu conjunto, os planos constituem uma *hipótese de acção* ou *acção estratégica* (Latorre, 2004; Cohen & Manion, 2007) global, face aos objectivos de investigação inicialmente enunciados: *o plano de acção é uma “acção estratégica” que se desenha para pô-la em marcha e observar os seus efeitos sobre a prática; o plano de acção é o elemento crucial de toda a investigação-acção*” (Latorre, 2004:45);

A intervenção/acção na sala de aula consubstancia-se na implementação flexível do plano, em função dos processos de ensino-aprendizagem gerados e promovidos na realidade turma. A perspectiva teórica de acção contida nos planos permite desenvolver uma relação dialéctica entre a teoria e a prática, a acção e a reflexão (Pazos, 2002). Nesse sentido, a prática de ensino

---

no contexto de sala de aula assume-se como teoria aplicada, renovando-se e reconstruindo-se em resultado da sua submissão à prova da prática (Sá, 1996).

### 3.3.1.1. A intervenção pedagógica: os planos de ensino-aprendizagem das Ciências

A perspectiva de ensino experimental reflexivo das Ciências, a que se subordina a intervenção pedagógica realizada na turma experimental do 1º ano de escolaridade, está contemplada num conjunto de guias de ensino e aprendizagem construídos, durante o ano lectivo de 1998/99, no âmbito do projecto Ensino Experimental: Aprender a Pensar – projecto ENEXP<sup>56</sup> (Sá, 1998; Sá, 2004; Sá & Varela, 2007)<sup>57</sup>, no qual o investigador realizou as suas Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica (Varela, 2001). Um dos objectivos fundamentais desse projecto era conceber e testar na sala de aula instrumentos em forma de guias de apoio aos professores e ao processo de formação, com vista à promoção de uma prática de ensino experimental reflexivo das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico.

Os guias contêm os seguintes elementos: a) informação científica destinada à formação do professor; b) planos de ensino-aprendizagem para cada aula, que variam em número de dois ou três e abordam temas de ciências da área de Estudo do Meio do 1º ano de escolaridade (ver tabela da página anterior); c) uma síntese das conexões da abordagem experimental de Ciências em conteúdos de Matemática, da Língua Portuguesa e da Expressão Plástica, tornando explícita a natureza interdisciplinar da abordagem das ciências; d) uma ficha de trabalho para o aluno.

O plano de ensino-aprendizagem de cada aula contém, por sua vez, os seguintes elementos: i) objectivos de aprendizagem, formulados em termos dos processos de construção de conhecimento e da promoção do pensamento reflexivo dos alunos; ii) indicação do material necessário aos grupos para a realização das actividades previstas; iii) orientações para o processo de ensino-aprendizagem. Tais orientações contêm subtítulos que enfatizam os objectivos que estão a ser abordados em cada fase de desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, procurando-se, desse modo manter, uma forte intencionalidade educativa nas

---

<sup>56</sup> Projecto financiado pelo Instituto de Inovação Educacional, Programa PEPT 2000, Centro de Estudos da Criança da Universidade do Minho e apoio da Direcção Regional de Educação do Norte.

<sup>57</sup> Todo o processo de construção pode ser visto em: Sá (2004). Crianças Aprendem a Pensar Ciências – Uma abordagem interdisciplinar, Porto Editora.

---

acções realizadas pelo professor (ver um exemplar de um plano no anexo I e de uma ficha para o aluno no anexo II)<sup>58</sup>.

Os planos articulam-se de forma muito estreita com a ficha de trabalho para o aluno, cuja utilização é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. A ficha permite ao aluno efectuar registos no decurso do próprio processo de ensino-aprendizagem. Os registos apelam à utilização da linguagem escrita, do desenho e da linguagem iconográfica, em torno das situações práticas e experimentais. Pretende-se dar à actividade individual do aluno o carácter de um fenómeno imerso na dinâmica das interacções verbais que a criança estabelece com os seus pares e com o professor (Sá, 2004; Sá & Varela, 2007). Em conformidade com Bonals (2000), entendemos que o trabalho cooperativo deve complementar-se com outras formas de trabalho na sala de aula, designadamente o trabalho individual. Neste caso, os registos individuais efectuados nas fichas permitem incrementar: i) a internalização das aprendizagens socialmente construídas (Vygotsky, 1987); ii) a responsabilidade individual num contexto de aprendizagem cooperativa (Johnson & Johnson, 1999); iii) uma avaliação dinâmica dos significados que as crianças individualmente vão construindo, em contexto das actividades em que se encontram envolvidas. A construção de significados é um processo dinâmico e evolutivo e como tal o processo de avaliação deve ter em conta a dinâmica desse processo, de modo a que se possa monitorizar os progressos de aprendizagem realizados e como esses progressos se relacionam com a acção do professor (Coll & Martin, 2001).

Os planos de ensino-aprendizagem, construídos no âmbito do projecto ENEXP à luz das técnicas e métodos que conferem credibilidade à investigação interpretativa, constituem uma representação que exprime com grande aproximação a realidade dos processos de ensino-aprendizagem decorridos, nessa altura, em 3 turmas do 1º ano de escolaridade. O contexto em que decorre a presente investigação é similar: a mesma escola, crianças de estratos sociais equivalentes e do mesmo ano de escolaridade. A participação activa do investigador na construção dos planos, nessa altura, e na sua implementação numa dessas turmas, permite-lhe desenvolver, agora num outro contexto, um processo de ensino-aprendizagem mais informado e amadurecido. É plausível afirmar-se que, nestas circunstâncias, o investigador-professor dispõe

---

<sup>58</sup> Para uma perspectiva global e detalhada do conjunto dos planos de ensino-aprendizagem que estiveram subjacentes à intervenção de ensino das Ciências realizada no âmbito deste estudo ver a obra: Sá & Varela (2007). *Das Ciências Experimentais à Literacia – Uma proposta didáctica para o 1º ciclo*. Porto Editora.

---

agora de competências mais desenvolvidas em termos de modelar os processos de ensino-aprendizagem à especificidade dos novos sujeitos e contextos, ao implementar de novo os planos de ensino.

Na investigação interpretativa, a generalização (transferência), ao invés de sistemática e descontextualizada, é realizada de forma evocativa e provocadora (Olabuénaga, 2003), constituindo uma ferramenta não restritiva, de apoio e facilitação à interpretação, compreensão e actuação sobre outro contexto, em condições similares (Pérez Gómez, 2005). A transferência é entendida como a possibilidade de utilização do conhecimento construído em situações semelhantes, respeitando as peculiaridades dos novos contextos. A transferência, no quadro do paradigma construtivista (interpretativo), *consiste em considerar os resultados de um estudo como meras hipóteses de outro próximo semelhante* (Olabuénaga 2003:107).

Neste sentido, os planos constituem instrumentos abertos, não restritivos, de apoio e facilitação à compreensão e actuação didáctica no novo contexto. O ensino e a aprendizagem são processos em (re)construção permanente (Sá & Varela, 2007) e, como tal, a intervenção didáctica do investigador-professor tem como referência o plano preestabelecido, sendo este ajustado permanentemente aos acontecimentos que vão sucedendo na sala de aula. Assim sendo, os planos didácticos das aulas continuam a ser considerados "*hipóteses curriculares*" (Porlán, 1998) a experimentar de forma flexível, num novo contexto, permitindo adaptações e refinamentos pertinentes, em função dos processos de (re)construção gerados e promovidos no contexto psicossocial da sala de aula. Desta forma, a actuação do investigador-professor está condicionada pela complexidade da acção individual e colectiva dos alunos e mediatizada pelo contexto. Este ponto de vista é concordante com Pórlan:

*O professor tem a responsabilidade de definir uma hipótese curricular fundamentada, e fá-lo-á baseando-se no seu próprio modelo didáctico, porém sem pretender substituir com esse modelo o processo de aprendizagem dos alunos, e sem forçar a obtenção dos resultados finais esperados. Seguindo a metáfora de Claxton (1984) para o conhecimento humano, o professor há-de ter um mapa para se guiar (o plano), porém isso não quer dizer que se confunda o mapa com o território (a dinâmica da aula) (1998:114).*

O mesmo autor acrescenta:

*O professor leva para a aula uma hipótese de conhecimentos que seria desejável construir e um conjunto de problemáticas potentes e relevantes que interessa investigar. Os alunos, por seu turno, trarão o seu mundo de experiências, concepções pessoais, interesses, problemas e expectativas concretas (1998:114).*

---

Por outro lado, o conhecimento que progressivamente se vai construindo do novo contexto, da turma, das relações sociais que se estabelecem, das fraquezas e potencialidades dos alunos, vai informando e modelando a actuação didáctica seguinte e que à partida nenhum plano poderia prever.

### 3.3.1.2. A metodologia de natureza interpretativa

Na observação da acção pedagógica utiliza-se a observação participante, como estratégia interactiva investigador-investigado (Erickson, 1986; Latorre, 2004; Cid & Brito, 2006; Marshall & Rossman, 2006), para aceder às diferentes perspectivas de significados científicos dos sujeitos participantes. A observação recai sobre duas dimensões mutuamente interdependentes: i) preferencialmente, sobre a acção individual e colectiva dos alunos, ou seja, no modo como os diferentes significados são gerados, reconstruídos e negociados no seio da comunidade turma; ii) e sobre a actuação do investigador-professor no decurso do processo de ensino-aprendizagem, de forma a monitorizar e auto-regular a sua acção.

A reflexão não é um processo que ocorre somente no final de cada ciclo. Ela é indissociável do processo de intervenção conduzido na sala de aula. A nossa experiência corrobora a perspectiva de que a análise e interpretação de dados é um processo contínuo, que se desenvolve em interacção com a intervenção e recolha de dados (Erickson, 1986; Kirk & Miller, 1986; Graue & Walsh, 2003; Bogdan & Biklen, 2006; Cid & Brito, 2006). A acção, a observação e a interpretação dos dados estão interligados e informam-se entre si, de forma interactiva e recursiva, mantendo-se a inferência dos significados contextualizada e próxima da sua fonte (Graue & Walsh, 2003). O objectivo é, como propõem Guba & Lincoln (2000), a obtenção de construções mais informadas e sofisticadas por via de um processo hermenêutico e dialéctico. Os novos conhecimentos e compreensões que se obtêm produzem novas formas de actuar e intervir na sala de aula, que se potenciam: *a relação entre compreensão e intervenção forma uma espiral dialéctica na qual ambos os elementos se potenciam mutuamente* (Pérez Gómez, 2005:95).



---

A análise e interpretação dos dados recolhidos ocorrem também no final de cada ciclo durante o processo de escrita dos diários de aula<sup>59</sup>. Estes constituem não só um método de registo, mas também um processo que favorece a emergência de *insights* interpretativos dos eventos ocorridos na sala de aula (Sá, 2002b). A reflexão que o próprio acto de escrita dos diários promove é pró activa (Sá, 2002b, Bolívar, *et al.*, 2001), modelando e realimentando os ciclos seguintes, quer ao nível da melhoria da qualidade dos processos de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, da maturação dos processos de investigação e actuação do investigador-professor, quer ao nível da verificação de possíveis contradições entre as interpretações inferidas pelo investigador e os reais significados construídos pelos sujeitos. O processo de reflexão promovido pela redacção e análise dos diários de aula permite ao investigador uma maior consciencialização dos acontecimentos decorridos nas aulas, reflexão sobre eles e, conseqüente, melhoria da qualidade da intervenção pedagógica (Zabalza 2004; Fonseca, *et al.*, 2005).

### **3.3.2. A vertente de investigação *quasi*-experimental**

Pretende-se também avaliar o efeito específico da prática de ensino experimental reflexivo das ciências em termos de aprendizagens e desenvolvimento das crianças em domínios de natureza transversal. As investigações que temos vindo a realizar em contexto de sala de aula, com vista ao desenvolvimento e aprofundamento de uma perspectiva de investigação orientada para a construção e compreensão dos processos de ensino e aprendizagem das ciências experimentais com crianças, e a experiência empírica adquirida (Sá, 1996; Sá & Varela, 2000; Varela, 2001; Sá, 2004; Sá & Varela, 2007) vêm sugerindo, de forma consistente e continuada, múltiplas hipóteses que se tornaram agora objecto de estudo. Conforme foi já referido, decidimos dar especial relevância às seguintes hipóteses: *um processo de ensino experimental reflexivo das ciências promove nos alunos incrementos ao nível do desenvolvimento:*

- d) *das capacidades cognitivas;*
- e) *da linguagem oral;*
- f) *das competências de resolução de problemas de conteúdo não científico.*

---

<sup>59</sup> Digamos que a análise e interpretação dos dados durante o próprio processo de ensino-aprendizagem e, depois, durante a escrita dos diários de aula constituem dois momentos de carácter mais informal, ocorrendo a análise formal dos diários de aula após a conclusão do processo de investigação realizado em contexto de sala de aula.

---

Pretendemos, assim, encontrar fundamentos sólidos de credibilidade e plausibilidade para tais hipóteses. Em conformidade com tais propósitos, assumimos que as opções de investigação não devem estar enraizadas em fundamentalismos metodológicos. Antes, devem ser tomadas numa perspectiva multidimensional, incorporando diferentes tipos de abordagem em função das várias dimensões e propósitos de investigação (Graue & Walsh, 2003). A este propósito, Silva considera que *o MI, o MHD<sup>60</sup> e outros artefactos metodológicos têm que coexistir e cooperar, num esforço de permanente adaptação a contextos e objectivos* (1999:241). A qualidade do método está estritamente relacionada com a sua apropriabilidade para fazer face às questões e contextos de investigação (Graue & Walsh, 2003; Flick, 2004). A compreensão holística dos fenómenos educativos, que manifestam uma natureza complexa, dinâmica e multifacetada, exige, por isso, um pluralismo metodológico (Carrasco & Hernández, 2000; Pérez Gómez, 2005).

A adopção do paradigma interpretativo não pressupõe uma dicotomia entre métodos qualitativos e quantitativos. Guba & Lincoln (2000), já anteriormente citados, defendem que ambos os métodos qualitativos e quantitativos podem ser adequadamente usados em qualquer paradigma de investigação. A investigação interpretativa pode, segundo outros autores, adoptar métodos quantitativos (Erickson, 1989; Graue & Walsh, 2003; Pérez Gómez, 2005). Por exemplo, Graue & Walsh (2003), situando-se no quadro da investigação interpretativa, que defendem e que caracterizam como sendo, presencial, prolongada, narrativa e que visa a construção de uma teoria, referem que estas dimensões não devem ser vistas como dicotómicas, mas antes como extremidades de um *continuum*. Os autores não excluem a possibilidade de outras abordagens no âmbito da investigação interpretativa e acrescentam que tal opção permite:

*Enriquecer a pesquisa presencial, prolongada e narrativa com pesquisa distanciada, por amostragem e por medição pode dar mais força à nossa investigação, permitindo-nos fazer um trabalho que seja ao mesmo tempo presencial e distanciada, que use a amostragem no contexto do trabalho de campo e que combine a descrição narrativa com a descrição por medição* (Graue & Walsh, 2003:40).

A mesma posição é defendida por Anguera, da seguinte forma:

*(...) o qualitativo e o quantitativo, enquanto paradigmas e enquanto métodos, precisam de complementar-se mutuamente para alcançarem uma expressão, mais justa e ao mesmo tempo mais rica, dos distintos âmbitos, níveis, variáveis, etc., que*

---

<sup>60</sup> Nossa nota: o autor utiliza as siglas MI e MHD para se referir ao método interpretativo e ao método hipotético-dedutivo, respectivamente.

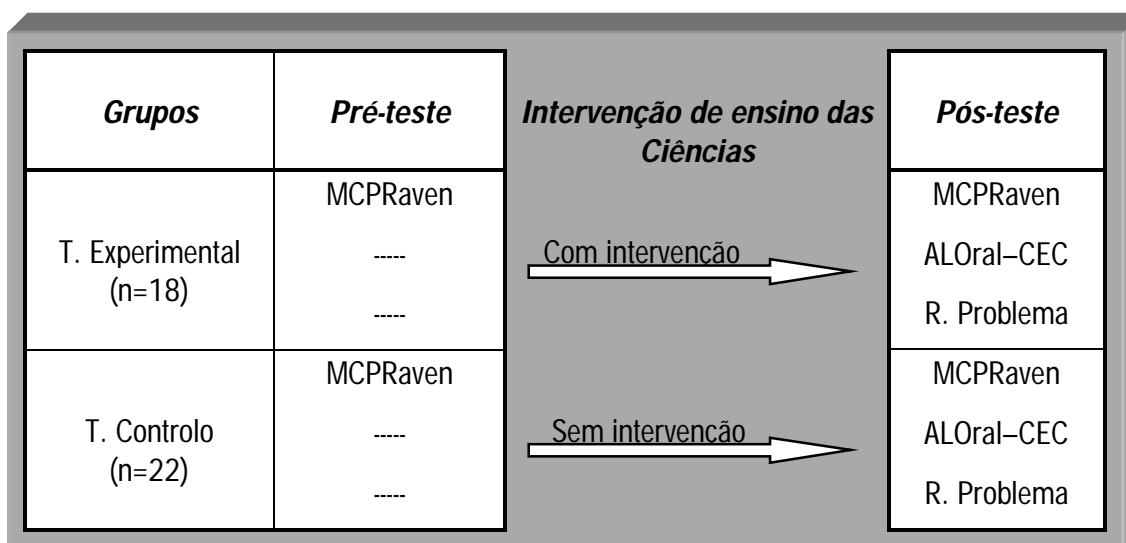
---

*se entrecruzam nos fenómenos educativos* (Anguera, 1985, conforme citado em Zabalza, 2002:17-18).

Demerath (2006), face ao movimento *scientifically based research* – SBR (ver nota de rodapé na pág. 138), sugere aos investigadores qualitativos em educação a adopção de metodologias combinadas ou híbridas. Outros autores defendem também a integração e combinação de métodos de natureza qualitativa e quantitativa (Mertens, 1997; Newman & Benz, 1998; Kelle, 2001; Fielding & Schreier, 2001). Mertens (1997) considera que se trata da perspectiva mais fecunda para a investigação educacional. A fecundidade desta combinação assenta, segundo Sá (1996), em três aspectos: a) podem sustentar-se mutuamente, na medida em que os mesmos factos, analisados por diferentes métodos, dêem lugar a resultados convergentes; b) permitem um olhar crítico sobre diferentes resultados, obtidos a partir da análise dos mesmos factos, por via de métodos diferentes; c) são complementares, na medida em que determinados métodos iluminam certos aspectos do objecto de estudo que não podem ser abordados por outros métodos e vice-versa. Nestes argumentos está de forma implícito o conceito de “triangulação”, o qual assume uma importância central na combinação de métodos qualitativos e quantitativos (Kelle, 2001).

Assim, o desenho de investigação-acção, anteriormente descrito, é complementado com uma vertente de natureza *quasi-experimental*, ao comparar-se a turma experimental com uma turma de controlo nas variáveis: a) capacidades cognitivas, b) desenvolvimento da linguagem oral e c) competências de resolução de problemas de conteúdo não científico. Utilizaram-se como indicadores dessas variáveis os *scores* obtidos nos seguintes instrumentos: a) as Matrizes Progressivas Coloridas de Raven – MPCR, b) o teste de Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas (ALO–CEC) (Sim-Sim, 1997) e c) a resolução interactiva de um problema em que o aluno deverá inserir a sua fotografia, de forma rectangular, num quadrado já desenhado e de menor dimensão do que o rectângulo. Esta dimensão do estudo pode ser representada esquematicamente e caracterizada da seguinte forma:

**Quadro 2** – Dimensão quasi-experimental.



- a) a uma turma do 1º ano de escolaridade, turma experimental, foi aplicado no início do ano lectivo de 2004/05, em condição de pré-teste, o teste das Matrizes Coloridas Progressivas de Raven (*Coloured Progressive Matrices*);
- b) os resultados foram analisados e comparados com os resultados obtidos, por via da aplicação do mesmo teste, numa turma de controlo da mesma escola, do mesmo ano de escolaridade e de indicadores sócio-profissionais e educacionais equivalentes;
- c) a turma experimental foi sujeita a um processo de ensino experimental reflexivo de conteúdos de Ciências da área curricular de Estudo do Meio, ao longo do ano lectivo de 2004/05, num total de 40 horas de intervenção (ver tabela 1, pág. 128);
- d) no final do ano procedeu-se à análise comparativa dos resultados obtidos nas duas turmas no teste das *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* (MPC Raven). Foram ainda aplicados nessa altura, a ambas as turmas e em condição de pós-teste, o teste de Linguagem oral – compreensão de estruturas complexas (AL Oral-CEC) – e a resolução interactiva do problema da fotografia.

Os instrumentos foram aplicados pelo investigador em ambas as turmas, num tempo global de aplicação de 26 horas e 15 minutos. Na tabela seguinte apresenta-se o tempo gasto na aplicação de cada um dos instrumentos acima referidos.

**Tabela 2 – Tempo de aplicação dos instrumentos utilizados na vertente quasi-experimental**

<b>Instrumentos</b>	<b>Tempo de aplicação</b>	
	<b>Turma experimental</b>	<b>Turma de controlo</b>
A- Matrizes Progressivas Coloridas de Raven.	3h 30min. *	3h 30min. *
B- Avaliação da linguagem oral – Compreensão de estruturas complexas.	4h 30min.	5h.
C- Resolução interactiva do problema da fotografia.	4h 30min.	5h 15min.
<b>Totais</b>	<b>12h 30min.</b>	<b>13h 45min.</b>

\*Tempo total de aplicação em pré e pós-teste.

### **3.4. CRITÉRIOS DE QUALIDADE DE NATUREZA INTERPRETATIVA ADOPTADOS NA PRESENTE INVESTIGAÇÃO**

Assegurar o rigor, a qualidade da investigação qualitativa (interpretativa), por parte do investigador, e a forma como pode ser ajuizada por alguém externo ao processo, constituem aspectos sobre os quais se tem gerado, ao longo dos tempos, intenso debate entre os defensores da abordagem quantitativa e qualitativa. Segundo Olabuénaga (2003), os críticos mais radicais encontram-se dentro da própria investigação qualitativa, contribuindo para que esta não disponha, apesar de todo o seu desenvolvimento teórico, de um corpo estabelecido de critérios que garanta um controlo de qualidade dos seus resultados. A investigação qualitativa é caracterizada pela sua riqueza, diversidade e pluralidade de práticas e posições teóricas usadas de forma livre e democrática em diferentes disciplinas e áreas de investigação (Denzin *et al.*, 2006; St. Pierre & Roulston, 2006) e, portanto, é natural a divergência de opinião dentro do campo qualitativo. Cada abordagem qualitativa necessita de ser avaliada à luz das suas orientações epistemológicas e metodológicas (Caelli, *et al.*, 2003). St. Pierre & Roulston (2006) salientam que esta diversidade é vista actualmente por alguns como um problema e que, para esses, algumas formas do positivismo parecem ser a sua resposta<sup>61</sup>. Dada a diversidade neste

<sup>61</sup> Passado um longo período de desenvolvimento e afirmação, a investigação qualitativa vive de novo um período de incerteza e de descrédito a nível global (Denzin, *et al.*, 2006). Governos de vários países têm tentado recentemente regular a investigação científica, definindo o que consideram “boa ciência” e questionando o lugar, a importância e a qualidade da investigação qualitativa [ver, por exemplo, Cheek (2006), no caso da Austrália, Torrance (2006) no Reino Unido (cit. por Denzin, *et al.*, 2006) e Denzin, *et al.*, (2006), Eisenhart (2006), Demerath (2006) e

---

campo, os autores advertem ainda que a simples identificação do *investigador* como *qualitativo* não é muito adequada, pois a investigação qualitativa não é uma só “coisa”, e reclamam a necessidade de incluir um adjectivo inicial, como interpretativo, crítico, feminista, fenomenológico ou pós-moderno.

Demerath (2006) discute várias implicações do movimento “*scientifically based research (SBR)*” para a investigação educacional, sugerindo uma maior transparência nos desenhos de investigação, no desenvolvimento de inferências e teoria e nos critérios de qualidade adoptados. Ora, a natureza dos critérios de qualidade de uma investigação depende do paradigma de investigação em que se insere o investigador (Guba & Lincoln, 2000; Creswell & Miller, 2000; Marshall & Rossman, 2006). No quadro do paradigma construtivista (interpretativo), Guba & Lincoln (1989) sustentam que os critérios usados na investigação positivista estão enraizados em pressupostos ontológicos e epistemológicos incompatíveis para avaliar a qualidade da investigação interpretativa. Do ponto de vista daqueles autores, os critérios de *validade interna*, *validade externa*, *fidelidade* e *objectividade*, são substituídos por critérios mais apropriados à formulação de juízos acerca da qualidade da investigação interpretativa – *credibilidade*, *transferibilidade*, *dependência* e *confirmabilidade*<sup>13</sup>:

a) A **credibilidade**, como critério paralelo da validade interna, refere-se ao grau de isomorfismo entre as construções e processos de construção dos sujeitos participantes, tal como ocorreram, e a representação construída pelo investigador dessas “realidades”. As técnicas que concorrem para o critério de credibilidade de um estudo são, segundo Guba & Lincoln (1989), *o envolvimento prolongado*, *a observação continuada*, *a interpelação de pares*, *a análise de casos discrepantes*, *a subjectividade progressiva* e *a audição dos participantes*<sup>14</sup>.

---

St. Pierre & Roulston (2006) entre outros nos Estados Unidos]. Um novo “padrão de ouro” (*gold standard*) para a investigação educacional tem sido avançado, como “*scientifically based research (SBR)*” ou “*evidence-based research (EBR)*”, definido em 2002 nos Estados Unidos (*No Child Left Behind Act of 2002 – Lei pública nº 107-110* e no relatório *Scientific Research in Education - NRC, 2002*), como investigação que é *replicável*, *generalizável*, *empírica* e *preferencialmente experimental* (St. Pierre & Roulston, 2006: 674). Esta actividade reguladora encarna a re-emergência do cientismo e do fundamentalismo metodológico, em que somente os modelos de investigação experimentais produzem a “verdade” (House, 2006:100–101) e ignora o espaço e a legitimidade adquirida pela investigação qualitativa nos anos oitenta (St. Pierre & Roulston, 2006). Trata-se de uma visão estreita e dogmática de fazer ciência, um regresso ao *experimentalismo neoclássico*, que endossa a confiança exclusiva no uso de métodos quantitativos (Howe, 2004). Os investigadores são encorajados a empregarem uma metodologia rigorosa, sistemática, e objectiva para obter conhecimento fidedigno e generalizável (Ryan e Hood, cit. por Denzin *et al.*, 2006:772).

<sup>13</sup> Alguns autores assumem uma posição crítica em relação aos critérios de qualidade da investigação qualitativa propostos por Guba & Lincoln. Por exemplo, Morse *et al.*, (2002) sustentam a necessidade de um retorno à terminologia positivista para demonstrar o rigor qualitativo. Segundo a autora, a rejeição desses critérios nos anos oitenta, por parte da investigação qualitativa, resultou numa troca das acções para assegurar o rigor durante o curso da investigação do investigador para o leitor ou consumidor externo da investigação. A ênfase em estratégias que são implementadas durante o processo de pesquisa foi substituída por estratégias por avaliar a credibilidade e utilidade do estudo após a sua realização. Assim, a autora sustenta a necessidade do investigador implementar estratégias de verificação e auto-correcção durante o processo de investigação, transferindo para a sua responsabilidade a manutenção do rigor o que é conseguido com a adopção dos critérios de fiabilidade e validade. Na perspectiva de Morse *et al* (2002), as *estratégias de verificação* permitiriam a tão desejada unificação terminológica em torno dos conceitos de validade e fiabilidade aplicáveis a todos os métodos da investigação educativa, sejam eles quantitativos ou qualitativos

<sup>14</sup> Os termos originais são: *prolonged engagement*, *persistent observation*, *peer debriefing*, *negative case analysis*, *progressive subjectivity* e *member checks*. Desconhecendo nós terminologia correspondente, já consagrada em Língua Portuguesa, realizámos um trabalho de consulta e

---

b) A **transferibilidade** consiste em ajuizar do grau de aplicabilidade dos resultados e processos do estudo a novos contextos, tendo em conta as semelhanças e diferenças desses contextos, em relação ao contexto em que decorreu a investigação. Ao investigador compete mais fornecer informação completa e detalhada que permita a terceiros formular juízos de transferibilidade do que ele próprio antecipar tais juízos (Guba & Lincoln, 1989). A descrição densa ou minuciosa e a recolha de informação abundante constituem estratégias que permitem ajuizar da aplicabilidade dos resultados a outros contextos similares (Creswell & Miller, 2000; Carrasco & Hernández, 2000; Ratner, 2002; Pérez Gómez, 2005).

c) A **dependência** é um critério paralelo ao critério convencional de fidelidade, que tem a ver com a estabilidade dos resultados, quando os mesmos métodos são utilizados com amostras de sujeitos semelhantes, em contextos semelhantes. Porém, na investigação associada ao paradigma interpretativo, as alterações metodológicas, as modificações e os refinamentos das construções de significados por parte dos participantes, são produtos decorrentes do desenvolvimento e amadurecimento do processo de investigação. Ao investigador compete elucidar o leitor acerca das mudanças ocorridas, bem como dos fundamentos das decisões tomadas, de modo a permitir que revisores externos as possam avaliar e ajuizar, bem como compreender os factores relevantes do contexto que originaram tais decisões.

d) A **confirmabilidade**, critério paralelo ao critério convencional de objectividade, sustenta que os dados, as interpretações e resultados da investigação estão enraizados nos sujeitos participantes e no contexto de investigação e não são produtos da imaginação do investigador. A confirmabilidade reside nos próprios dados que vão sendo recolhidos com recurso a diferentes métodos. Os dados devem ser apresentados em estreita ligação com as suas fontes; por outro lado, a lógica de construção de um todo estrutural e coerente, a partir das interpretações, deve estar implícita e explícita na narrativa de um “caso”, que seja parte integrante da investigação global (Sá, 2002b). Assim, deve ser providenciada determinada quantidade de dados, recolhidos na sua forma original, bem como os processos utilizados para os condensar e organizar com vista à obtenção de conclusões credíveis. Essa informação deverá estar disponível para ser analisada e confirmada por revisores externos.

---

discussão com vários investigadores portugueses com experiência neste campo de investigação. A tradução é o resultado desse esforço de procura de termos cujos valores semânticos sejam coincidentes com os significados explicitados em Inglês; procurámos também que tais termos sejam inteligíveis, na nossa Língua, à luz de um certo compromisso com os significados que assumem na linguagem do senso comum.

---

---

Segundo Creswell & Miller (2000), cabe ao investigador adoptar as estratégias ou os procedimentos de qualidade mais apropriados em função dos objectivos do seu estudo. Algumas estratégias poderão surgir a partir do próprio processo de investigação, em vez de serem impostos de fora (Demerath, 2006). Contudo, as escolhas que se façam e as razões teóricas que lhe estão subjacentes devem ser tornadas explícitas (Marshall & Rossman, 2006).

Neste sentido, foram adoptadas as seguintes estratégias para assegurar o rigor e qualidade da presente investigação:

A. *Estratégias de credibilidade:*

- a) A participação do investigador na equipa de investigação do projecto ENEXP (Sá, 1999; Sá, 2004), no âmbito do qual realizou as suas provas de aptidão pedagógica e capacidade científica (Varela, 2001), permitiu-lhe obter um acervo de conhecimento teórico, prático e experiencial<sup>63</sup>, quer na condução da intervenção de ensino experimental reflexivo das ciências, realizada no âmbito deste estudo na turma experimental do 1º ano, ou seja, no modo como os dados são gerados e construídos, quer na recolha e registo dos dados, materializados sob a forma de diários de aula<sup>64</sup>. O conhecimento teórico e a experiência acumulada permitem ao investigador um elevado grau de familiaridade com o domínio de investigação, de modo a assegurar-se que os dados que recolhe e o modo como são recolhidos se adequam aos objectivos de investigação (De Ketele & Roegiers, 1999).
  
- b) A presença regular do investigador na condução da intervenção pedagógica em sala de aula, durante 40 horas distribuídas ao longo do ano lectivo de 2004/05, assegura o *envolvimento prolongado* e a *observação persistente* no desenvolvimento da presente investigação. A permanência prolongada do investigador na turma, assumindo simultaneamente a função de professor, em articulação colaborativa com o professor da turma, constitui condição para a construção progressiva de uma relação de empatia, abertura e entendimento mútuo com os alunos (Creswell & Miller, 2000). O investigador, embora sendo alguém externo e inicialmente estranho para as crianças, torna-se progressivamente parte aceite e parte

---

<sup>63</sup> O investigador, na sua formação de base, realizou estágio pedagógico com crianças do 1º e 2º ciclo do Ensino Básico. Durante a sua actividade profissional, anterior ao seu ingresso na carreira académica universitária, leccionou em todos os níveis de ensino excepto no pré-escolar.

<sup>64</sup> A elaboração de diários de aula, como método de recolha de dados, requereu nessa altura um período de maturação que implicou: i) o estudo de literatura sobre os diários como método de registo e recolha de dados, leitura de alguns exemplos de diários e correspondente análise de conteúdo, referentes a outras investigações; ii) a elaboração de diários de aula, resultantes da observação participante nos processos de ensino-aprendizagem promovidos em sala de aula e, conseqüente, revisão crítica realizada pelo coordenador do projecto. O treino realizado permitiu uma familiarização progressiva com este método de recolha de dados, de forma a construir-se uma narrativa de elevada consistência e credibilidade, assim ajuizada pelo coordenador do projecto ENEXP.



---

integrante da comunidade-turma<sup>65</sup>. A observação participante, como método de recolha de dados, pelo seu carácter prolongado no contexto de investigação, reduz a incidência de “reactividade” dos sujeitos observados (Kawulich, 2006). Os laços afectivos que se constroem com o tempo permitem desenvolver relações de confiança indispensáveis para que os sujeitos possam partilhar os seus pontos de vista com o investigador (Kawulich, 2006). À medida que vai ganhando a confiança dos alunos, estes vão-se libertando de eventuais constrangimentos, agindo e verbalizando de forma espontânea e genuína o que por eles é sentido e pensado. Conforme referem Cid & Brito, “*só se acederá a determinada informação se o observador tiver ganho a confiança e o respeito entre os informantes*” (2006:35). Nestas circunstâncias, o investigador pode aceder a múltiplas perspectivas de significados, a partir do ponto de vista dos alunos, e deter-se nelas em profundidade e detalhe de modo a obter uma melhor elucidação e compreensão no contexto em que ocorrem (Creswell & Miller, 2000; Flick, 2004; Pérez Gómez, 2005).

A promoção na turma de um ambiente saudável e o mais “natural” possível tem também reflexos no próprio investigador, ganhando mais à-vontade, motivação e autoconfiança, permitindo-lhe melhorar a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, deter-se de forma sistemática e em detalhe nas representações subjectivas dos alunos a partir da sua própria perspectiva (Flick, 2004; Pérez Gómez, 2005).

- c) O conjunto de planos de ensino-aprendizagem construído no âmbito do projecto ENEXP, para além de constituir o elemento estruturante da intervenção realizada em sala de aula, permite também a verificação de alguns processos que conferem credibilidade ao presente estudo, a saber: i) cada aula tem como ponto de partida um desses planos, onde os objectivos definidos tornam bem explícitas as expectativas do investigador-professor, quanto às aprendizagens dos alunos. O confronto entre as expectativas iniciais e as aprendizagens alcançadas, materializadas nos diários de aula e nos resultados obtidos em questionários de avaliação de significados científicos<sup>66</sup>, permite ao investigador monitorizar o desenvolvimento de construções e mudanças ocorridas nos alunos e nele próprio ao longo da investigação. A natureza deste processo equivale à prática da técnica de *subjectividade progressiva* (Guba &

---

<sup>65</sup> Temos verificado que as crianças destas idades (6/7 anos) aceitam com bastante facilidade a sua participação e observação para fins de investigação. Do nosso ponto de vista, alguns factores poderão contribuir para esse facto: i) a criação de uma relação saudável de colaboração na sala de aula entre investigador e professor da turma; ii) o gosto que as crianças geralmente manifestam pelas actividades experimentais de Ciências; iii) e a natureza colaborativa e interactiva dos processos de ensino-aprendizagem subjacentes à intervenção pedagógica.

<sup>66</sup> Questionários construídos e aplicados para avaliação de determinados fenómenos científicos abordados (ver pág. 160 e anexo X).

---

Lincoln, 1989); ii) o processo de recolha e selecção de dados obtidos, por via da observação participante, no contexto das interacções que se estabelecem na sala de aula, subordina-se a critérios de pertinência e consistência, em função dos objectivos do estudo (Erickson, 1989; Cabrera, 2005). A pertinência e consistência dos dados recolhidos são avaliadas em estreita relação com os objectivos previstos para cada aula no plano de ensino-aprendizagem, os quais vão modelando de forma recorrente a intencionalidade da prática pedagógica e dos processos de observação e recolha de dados.

- d) *A audição dos participantes*, nos termos propostos por Guba & Lincoln (1989), dificilmente pode ser sustentada neste estudo. Segundo os autores, o investigador deve submeter as suas hipóteses, dados, categorias de análise e interpretações, à apreciação dos sujeitos participantes, a quem são imputadas as construções de significados. Os sujeitos participantes neste estudo são alunos do 1º ano de escolaridade, não sendo viável, do nosso ponto de vista, que crianças de 6/7 anos de idade auditem as representações que o investigador constrói dos significados por eles construídos no processo de ensino-aprendizagem. A audição de participantes, como critério de credibilidade, não nos parece adequada ao estudo dos processos de ensino-aprendizagem com crianças (Sá, 2004). Sendo a identificação e representação dos significados construídos pela criança um processo inferencial, baseado naquilo que elas dizem e fazem, importa considerar nesse processo as seguintes limitações enunciadas por Sá (1996): i) as palavras utilizadas pelas crianças, tomadas à letra pelo investigador, podem ter para este um significado diferente do que a criança lhes atribui; ii) pode também acontecer que a linguagem da criança não tenha qualquer nexos do ponto de vista do adulto, apesar de poder ter subjacente ideias e significados claros para as crianças. Assim, conservando um certo paralelismo com a *audição de participantes*, do nosso ponto de vista, é fundamental a adopção de um processo de “validação<sup>67</sup>” recorrente na identificação das construções dos alunos. Trata-se de averiguar o significado daquilo que as crianças dizem e fazem, no momento e no contexto, através de uma interacção sistemática com os sujeitos. O observador participante pode submeter à prova as suas inferências, de forma situada e próxima, porque é um sujeito

---

<sup>67</sup> A validade das inferências é, na perspectiva de Kirk & Milles (1986), a ligação inferencial que se constrói entre os dados recolhidos durante a observação e aquilo que eles pretendem dizer.

---

activo no contexto de observação (Erickson, 1989). Opinião idêntica é sustentada por Lessard-Hébert e outros:

*a presença no grupo a observar é bastante eficaz no sentido em que faz ressaltar as contradições que possam existir entre as interpretações inferidas pelo investigador e as de uma população alvo. Esta sensibilidade ao meio vai permitir, assim, determinados tipos de validade próprios da investigação no terreno (2005:75).*

Nesse sentido, alguns autores salientam que a observação participante, como método de recolha de dados (Kawulich, 2006), permite uma progressiva melhoria da qualidade da recolha e interpretação dos dados e facilita o desenvolvimento de novas questões ou hipóteses de investigação (DeWalt & DeWalt, 2002, cit. por Kawulich, 2006). O investigador não fica, assim, passivo perante factos que sugerem dúvidas e/ou significados hipotéticos; pelo contrário, move-se na sala de aula numa atitude de grande abertura, reflexividade e diálogo, interagindo com os sujeitos de modo a recolher novos dados que fundamentem as inferências já efectuadas, validando-as, modificando-as ou refutando-as (Sá, 2002b). Nesse processo de formulação de inferências quanto aos significados construídos pelos alunos, convergem cinco modalidades básicas: i) interpelar os alunos com questões; ii) ouvir os alunos nas discussões inter-pares; iii) observar as acções dos alunos; iv) ouvir os alunos falar em reacção às evidências com que se confrontam; v) solicitar aos alunos que comuniquem as suas ideias através do desenho (Sá, 1996).

- e) A dada altura do processo de investigação começou-se a implementar os registos áudio<sup>68</sup> (ver fundamentação desta opção na página 152) como técnica de recolha de dados, em complementaridade com as notas escritas efectuadas pelo investigador, durante o processo de ensino-aprendizagem. A combinação dos registos áudio e das notas de campo é recomendada por alguns autores (Halcomb & Davidson, 2006) e considerada um procedimento que confere credibilidade e veracidade aos dados qualitativos recolhidos (MacLean, *et al.*, 2004; cit. em Halcomb & Davidson, 2006). O registo áudio proporciona maior disponibilidade ao investigador para reflectir e interagir com os sujeitos de modo a assegurar-se que os significados por estes referidos são interpretados e representados

---

<sup>68</sup> A utilização de meios tecnológicos na recolha de dados é susceptível de provocar reactividade nos sujeitos a observar. Tivemos consciência de tal facto e, por isso, optámos pelas gravações áudio por serem menos agressivas e intrusivas, conforme salientam Cid & Brito (2006:46): (...) *podem provocar uma certa inquietação num primeiro momento, mas o mais habitual é que, ao fim de algum tempo, se abstraiam da presença do "intruso" e a comunicação decorra sem interferências.* Por outro lado, um gravador pequeno e de alta qualidade permite uma maior flexibilidade comparativamente com a câmara de filmar (Graue & Walsh, 2003).

---

correctamente (Halcomb & Davidson, 2006). Acresce ainda que, em situações de ambiguidade ou inconsistência (incerteza) dos significados inferidos em sala de aula, o recurso à audição posterior da gravação pode aclarar o significado intencional junto da fonte original (Fasick, 2001). A este propósito, Halcomb & Davidson (2006) referem que este procedimento evita o potencial “fardo” de se contactar directamente com os participantes para verificar a veracidade de dados. Do nosso ponto de vista, o revisitar os dados originais, pela audição posterior das gravações, permite um olhar renovado e distanciado dos próprios dados e das interpretações formuladas no decurso da observação participante, de modo a construir-se uma representação a mais precisa possível da realidade investigada.

- f) No final de cada período de intervenção eram elaborados diários de aula, na sequência da observação participante. Foram elaborados 18 diários de aula que asseguram a *recolha de informação abundante* (Carrasco & Hernández, 2000), correspondendo a uma cobertura de 90% da intervenção pedagógica de ciências. Com base nos registos áudio e nas notas efectuadas pelo investigador, procurou-se construir uma narrativa mais completa (Halcomb & Davidson, 2006) que, sob a forma de diários de aula, incluísse transcrições literais daquilo que as crianças dizem, em momentos de interacção dotados de significado, acontecimentos de natureza não verbal e aspectos emocionais (MacLean, *et al.*, 2004; cit. em Halcomb & Davidson, 2006). Em cada diário procurou-se descrever os acontecimentos gerados na sala de aula de uma forma profunda, densa e detalhada, conforme propõe Norman Denzin:

*A descrição densa ... faz mais do que registar o que uma pessoa está a fazer. Ela vai além dos meros factos e das aparências superficiais, apresentando detalhes, contexto, emoções e as redes de relações sociais que unem pessoas umas às outras. A descrição densa evoca a emotividade e os auto-sentimentos e, inserindo história na experiência, estabelece a significação dessa experiência, ou a sequência de acontecimentos, para a pessoa ou pessoas em questão.*

*Nesta descrição ouvem-se as vozes, os sentimentos, as acções e os significados dos indivíduos em interacção* (1989: 83; cit. em Graue & Walsh, 2003:163).

A descrição densa é um procedimento de credibilidade requerido pela perspectiva do leitor (Creswell & Miller, 2000). Uma narrativa rica e detalhada das observações aumenta a credibilidade e plausibilidade perante um leitor externo quanto aos dados e às inferências realizadas. A narrativa construída, sob a forma de diários de aula, deve permitir a um leitor externo sentir-se envolvido e transportado para o contexto da situação investigada (Creswell

---

& Miller, 2000; Sá, 2002b). Por outro lado, o acto de criar uma narrativa aumenta a confirmabilidade do estudo, uma vez que permite distanciarmo-nos dos nossos juízos e interpretações, influenciados por valores culturais, e oferece uma oportunidade para que o nosso trabalho seja aberto à inspecção de outros (Newman, 2000).

Procurou-se, ainda, descrever de forma sistemática o contexto de investigação, os participantes e os procedimentos utilizados em todas as etapas de investigação, como factor que igualmente reforça a credibilidade da investigação.

B. Estratégias de transferibilidade

- a) Da alínea anterior decorre o seguinte: uma descrição rica e detalhada em pormenores proporciona também ao leitor externo tomar decisões ou formular juízos acerca da aplicabilidade dos resultados a outros contextos similares (Lincoln & Guba, 1985; Creswell & Miller, 2000; Carrasco & Hernández, 2000; Pérez Gómez, 2005). Os resultados extraídos num determinado contexto funcionam como uma hipótese (Lincoln & Guba, 1985) ou uma ferramenta conceptual de apoio à compreensão e actuação num outro contexto (Pérez Gómez, 2005), que depende do grau de semelhança com o contexto original; pois, *somente apoiando-nos em descrições minuciosas e densas dos contextos estudados poderemos manejar ferramentas conceituais adquiridas num contexto para a compreensão de outro* (Pérez Gómez, 2005:133).

C. Estratégias de confirmabilidade

- a) A apresentação integral de um “caso”, o estudo do tópico científico *a alternância entre o dia e a noite*, como parte integrante da informe da investigação global, constitui um processo de conferir confirmabilidade e credibilidade ao processo de construção de conhecimento ocorrido na sala de aula. São apresentados o plano de ensino-aprendizagem (anexo I), a ficha de registo para o aluno (anexo II), o diário de aula resultante do processo de observação participante ocorrida em sala de aula (anexo III) e respectiva análise interpretativa de conteúdo (ver páginas 305-313). Esta última inclui, por sua vez, segmentos de dados em bruto – *unidades de significado* (Ratner, 2002) – para que um leitor externo possa ajuizar da credibilidade e neutralidade das inferências que se fazem acerca dos seus significados (Lincoln & Guba, 1989; Lessard-Hébert, *et al.*, 2005; Ratner, 2002). Nesses

---

segmentos de dados conservam-se as vozes dos participantes, os comportamentos/acções originais e o seu contexto de produção (Latorre, 2004), de modo a ilustrar como as interpretações estão enraizadas nos dados recolhidos. Tal facto constitui um factor relevante para o critério de confirmabilidade, ou seja, para a verificação de que não estamos em presença de construções arbitrárias, fruto da imaginação do investigador.

- b) O processo de triangulação assume neste estudo as seguintes formas: i) na combinação dos registos escritos efectuados pelo investigador com os registos áudio das aulas. Isso permite que os dados sobre os mesmos acontecimentos sejam captados por via de técnicas diferentes, convergindo ambas para a escrita de diários de aula mais representativos do processo de ensino-aprendizagem. Por outro lado, o registo áudio constitui uma estratégia a que Carrasco & Hernández (2000) designa de *descritores de precisão*. Estes consistem na utilização de fontes de informação mais objectivas possíveis, como os vídeos, cassetes com gravações originais, transcrições textuais, etc., de modo a garantirem uma maior confirmabilidade dos dados. Estes registos permitem contrastar e confirmar os resultados e interpretações com a realidade captada nesse material<sup>69</sup>; ii) na combinação dos dados dos diários de aula, recolhidos por via da observação participante, com os dados obtidos através da aplicação de questionários (teste) de avaliação individual dos significados científicos construídos, tal como temos vindo a proceder com outras investigações conduzidas na sala de aula (Sá & Varela, 2000; Sá, 2004). A pertinência desta triangulação reside no facto de os dados dos diários de aula se reportarem apenas aos significados explicitados e processos de pensamento manifestados por uma amostra de sujeitos, o que não permite fazer inferências quanto ao grau de aprendizagem individual de cada sujeito da turma. Uma informação suficientemente credível e fiável acerca de como se distribui a aprendizagem na turma pelos diferentes sujeitos requer a aplicação de métodos de avaliação individual, constituindo a amostra de significados e aprendizagens recolhidos no diário a base de construção dos itens de um teste individual.

---

<sup>69</sup> O registo áudio é também considerado uma estratégia que confere credibilidade aos dados recolhidos, designado por Latorre (2004) de *material de referência*.

---

## 3.5. MÉTODOS E TÉCNICAS DE RECOLHA DE DADOS

### 3.5.1. Na dimensão de investigação-acção

O investigador assumiu conjuntamente uma participação activa na condução da intervenção didáctica, em contexto de sala de aula, e a observação da acção didáctica<sup>70</sup>. Adoptou uma observação participante que, segundo Marshall & Rossman (2006), constitui simultaneamente uma abordagem global de investigação e um método de recolha de dados. Cid & Brito (2006) entendem a observação participante como um processo aberto, de registo sistemático, compreensivo e interpretativo das acções dos sujeitos no contexto onde ocorrem os fenómenos que se pretendem estudar, servindo-se de um amplo conjunto de técnicas de recolha de dados<sup>71</sup>. Perante a possibilidade de se recorrer a este conjunto de técnicas, alguns autores têm-na concebido como uma estratégia de investigação (Corbetta, 2003; cit. por Cid & Brito, 2006). Latorre (2004) entende-a neste sentido, ou seja, como uma estratégia metodológica que combina técnicas de observação e análise de dados, entre as quais o autor destaca a observação e a participação directa. Segundo o autor, a observação participante é uma estratégia inerente à investigação-acção<sup>72</sup>, permitindo ao investigador acercar-se de forma intensiva dos sujeitos para obter uma compreensão em profundidade dos acontecimentos e fenómeno que pretende investigar.

A observação participante constitui uma das técnicas mais representativas de recolha de dados na investigação qualitativa (Bogdan & Biklen, 2006; Marshall & Rossman, 2006), através da qual partilha de forma próxima as acções, opiniões ou perspectivas de significado, sentimentos e emoções dos sujeitos no contexto que lhe confere significado (Lessard-Hébert, *et al.*, 2005; Pérez Gómez, 2005; Kawulich, 2006). O investigador submerge-se de forma intensiva e prolongada no contexto de investigação para alcançar uma melhor compreensão dos

---

<sup>70</sup> Na abordagem interpretativa, o investigador constitui o principal instrumento de captação da complexa e polissémica realidade da sala de aula de modo a poder indagar com suficiente profundidade e flexibilidade, em função do contexto físico e psicossocial, o sentido e a intencionalidade das manifestações observáveis (Pérez Gómez, 2005).

<sup>71</sup> Os autores destacam nesse conjunto de técnicas a entrevista, observação directa, auto-observação, participação, etc.

<sup>72</sup> A observação participante, enquanto estratégia de investigação e recolha de dados insere-se neste estudo na vertente de investigação-acção. Todavia, é importante clarificar a distinção entre os dois conceitos, uma vez que, segundo Costa (2007), a investigação-acção é frequentemente identificada com a observação participante. Segundo o autor, a observação participante procura minimizar as modificações indesejáveis da realidade social, que é objecto de estudo, inerentes à participação do investigador para fins de observação. Enquanto na investigação-acção é objectivo assumido que a participação do investigador provoque modificações na realidade em estudo. Sallenta-se, ainda que a observação participante não é um conceito monolítico, podendo o investigador assumir diferentes níveis de participação, activa ou passiva (Carrasco & Hernández, 2000). As diferentes posturas do investigador podem ser consideradas como um *continuum*, variando ao longo do estudo entre os extremos do binómio observação-participação, desde o simples observador distanciado até o observador que tem uma participação completa ou total (Bogdan & Biklen, 2003; Graue & Walsh, 2003; Cid & Brito, 2006). Assim, alguns autores distinguem 4 tipos básicos: a) observação total; b) observador como participante; c) participante como observador; e d) participante total (Kawulich, 2006; Cid & Brito, 2006).

---

fenómenos que aí ocorrem (Erickson, 1989; Latorre, 2004; Kawulich, 2006; Marshall & Rossman, 2006; Cid & Brito, 2006; Bogdan & Biklen, 2006).

Tendo tido o investigador, no âmbito do projecto ENEXP, uma participação activa na construção e implementação em sala de aula dos instrumentos de ensino-aprendizagem, abordados no ponto anterior, é legítimo pensar-se que o conhecimento adquirido, nessa altura, sobre os processos de ensino-aprendizagem possa agora influenciar as observações e interpretações realizadas. Em nossa opinião, é o reconhecimento da sua subjectividade que lhe permite a tomada de consciência e o distanciamento necessário de modo a que as interpretações não sejam enviesadas pelas suas convicções. Idêntica perspectiva é sustentada por Ratner (2002) ao referir que o reconhecimento por parte do investigador da sua própria subjectividade permite-lhe avaliar se ela pode facilitar ou impedir o objectivo de compreender a realidade investigada.

A ideia, por vezes, reiterada de que a observação participante se inicia sem nenhuma expectativa conceptual prévia, surgindo as questões de investigação e as conclusões sobre os padrões existentes de forma intuitiva, é, conforme salienta Erickson (1989), uma visão muito romântica do trabalho de campo. No mesmo sentido se enquadram as seguintes palavras de Graue & Walsh:

*A crença de que se começa a fazer investigação sem a influência da teoria é reveladora do mais ingénuo empirismo – na verdade, algo mesmo muito próximo do positivismo radical. É enfaticamente que afirmamos que estudar crianças em interacção social requer um domínio sólido das teorias existentes sobre crianças em interacção social (2003:44).*

Todavia, é importante sublinhar que o conhecimento teórico do investigador da mesma forma que pode restringir o que observa também o pode sustentar:

*A teoria é um mapa, um guia, é um mentor sensato que nos diz: «Sabes, se mudares só um bocadinho o ângulo de observação – ora vem experimentar daqui – vais ver como tudo fica diferente». A teoria permite-nos ver de forma interligada o que antes nos parecia desligado (Graue & Walsh, 2003:42).*  
(...)

*O perigo da teoria é poder funcionar como uma venda, limitando o que podemos ver e o modo como o vemos (ob. cit. 2003:43).*

Salienta-se, ainda, que é a experiência adquirida e o saber teórico acumulado que conferem intencionalidade à observação científica, estabelecendo as margens entre as quais se



---

deve desenvolver a acção e a observação (Cid & Brito, 2006). Desse ponto de vista, uma observação deliberada e intencional permite assegurar uma relação constante e dinâmica entre as questões (objectivos) de investigação e a recolha de dados (Erickson, 1989)<sup>73</sup>.

Apesar da observação assumir uma perspectiva holística, sendo esta enunciada como um dos objectivos que caracteriza a observação participante (DeWalt & DeWalt, 2002; cit. por Kawulich, 2006; Marshall & Rossman, 2006), o investigador não pode abranger toda a realidade e, por isso, necessita de ser selectivo na observação (Graue & Walsh, 2003). Segundo Cid & Brito (2006), a observação necessita de um ponto de partida orientador, que permita ao investigador desenvolver mecanismos selectivos no processo de observação, de modo a deter-se naqueles estímulos que, mediante a sua experiência e o seu conhecimento, qualifica de significativos para o estudo. Nesta perspectiva, referimo-nos de novo à utilidade dos planos de ensino-aprendizagem que, ao conterem um conjunto de questões chave orientadoras da intencionalidade dos processos pedagógicos a promover na sala, permitem delimitar os aspectos de observação face aos objectivos definidos. A intencionalidade que o investigador-professor confere à sua acção didáctica é indissociável dos processos de observação. O sentido que imprime aos processos de ensino está em estreita relação com a perspectiva deliberada e intencional de observação da actividade cognitiva dos alunos nas actividades de aprendizagem.

A observação recai sobre a acção individual e colectiva dos alunos e da própria actuação do investigador-professor em contexto de sala de aula. Trata-se de uma acção observada, em que a observação se considera *como uma realidade aberta, que regista o processo de acção, as condições em que tem lugar, e seus efeitos, tanto previstos como imprevistos* (Latorre, 2004:47). Segundo este autor, a observação da acção, no quadro da investigação-acção, é algo mais do que a simples recolha de dados; antes de tudo, é gerar dados para reflectir, supervisionar a acção e explicar o ocorrido. Assim, os dados gerados<sup>74</sup>, por via da acção didáctica levada a cabo na turma experimental, foram objecto de um cuidadoso, sistemático e

---

<sup>73</sup> Quando não se utiliza uma perspectiva deliberativa do trabalho de campo, Erickson (1989) refere um conjunto de problemas que podem surgir acerca da inadequação dos dados obtidos: a) volume inadequado de dados; b) variedade inadequada de tipos de dados (para fundamentar afirmações através da triangulação); c) interpretação incorrecta dos dados; d) dados impugnativos inadequados (que possam invalidar uma interpretação); e) análise inadequada de casos discrepantes.

<sup>74</sup> Utilizamos e concordamos com o termo geração de dados, em vez de recolha de dados, conforme propõem Graue & Walsh (2003), no âmbito da investigação interpretativa. Os autores fazem a distinção entre recolha e geração de dados situando-os nos extremos de um mesmo *continuum*, que correspondem a diferentes formas de ver o mundo. Num dos extremos situa-se a perspectiva de que os investigadores recolhem dados já existentes, por intermédio de medidas válidas e fidedignas, e elaboram inferências a partir desses dados. No outro extremo do *continuum* está uma visão interactiva, geradora de dados. A partir dos contextos criados e negociados com os participantes de uma investigação são gerados dados que representam de forma situada as relações complexas e dialécticas que se estabelecem ao longo do tempo. Segundo os autores, os dados gerados nesse contexto: *não "andam por aí" à espera de serem recolhidos por investigadores objectivos. Pelo contrário, eles provêm das interações do investigador num contexto local, através das relações com os participantes e de interpretações do que é importante para as questões de interesse* (2003: 94).

---

planificado registo, conforme recomenda Graue & Walsh (2003), utilizando-se a observação participante como estratégia interactiva investigador-investigado (Latorre (2004). Os dados gerados na acção foram registados sob duas formas complementares, as notas de campo efectuadas pelo investigador e o registo áudio das aulas. Estes dados em bruto materializaram-se, posteriormente, na forma de narrativas completas (Graue & Walsh, 2003), os diários de aula.

Em determinados momentos do desenvolvimento da investigação-acção, recorreu-se também a técnicas de recolha de dados de natureza quantitativa<sup>75</sup> para captar as aprendizagens individuais realizadas pelos alunos, como, por exemplo, testes de avaliação de final de período escolar e questionários de avaliação individual de significados científicos (ver anexo X). Foi ainda utilizado um pequeno questionário dirigido aos Encarregados de Educação das crianças da turma experimental, com vista a identificar a natureza dos comentários proferidos por estas no seio do seu agregado familiar, em relação à intervenção de ensino experimental reflexivo das Ciências desenvolvida na turma.

#### 3.5.1.1. Os diários de aula

Os diários de aula constituíram neste estudo um método de registo de dados e de investigação (Sá, 2002b). Temos vindo regularmente a elaborar diários de aula com esta dupla finalidade, no âmbito de outras investigações de natureza interpretativa sobre os processos de ensino-aprendizagem em contexto de sala de aula (Sá & Varela, 2000; Varela, 2001; Sá, 2004; Varela & Sá, 2007).

#### Como método de registo de dados

O diário de aula constitui o principal método de registo e armazenamento dos dados gerados e recolhidos na sequência da observação participante, para representar as perspectivas de significados que se geram e se reconstruem no processo de ensino-aprendizagem promovido em sala de aula. Evertson & Green (1989) classificam-no de *sistema narrativo*, no qual: a) o registo de observações não se sujeita um conjunto de categorias de observações previamente fixadas; b) as observações registadas são resultado de uma selecção do observador e têm um

---

<sup>75</sup> A investigação-acção alicerça-se numa abordagem qualitativa da investigação. No entanto, segundo Bogdan & Biklen, *tanto os métodos qualitativos podem ser utilizados na investigação-acção como os quantitativos* (2006: 293). Idêntica posição é sustentada por Pazos (2002) que, apoiando-se em Hopkins (1989) e Winter (1989), refere que a investigação-acção, apesar de sentir predilecção pelo enfoque qualitativo, utiliza técnicas de recolha de informação variadas, procedentes também de fontes e perspectivas metodológicas diversas. Segundo a autora, tudo aquilo que possa ajudar a conhecer melhor a situação é de grande utilidade.

---

carácter de amostragem em relação aos processos de ensino-aprendizagem; c) os registos são realizados numa linguagem corrente. São registos abertos que contêm *descrições detalhadas e amplas dos fenómenos observados com o fim de explicar os processos em desenvolvimento e identificar pautas de condutas em contextos específicos* (Latorre, 2004:58).

Considerando a perspectiva teórica de ensino-aprendizagem das Ciências implementada em sala de aula, o conteúdo dos diários contém informação crítica sobre os seguintes elementos de investigação: a) a acção do investigador-professor na promoção do pensamento e acção dos alunos; b) o papel activo que os alunos assumem na aprendizagem; c) as interacções verbais (professor-alunos e alunos-alunos) e formas de cooperação que ilustram na turma uma atmosfera de pensamento e aprendizagem como processos sociais; d) as ideias que os alunos apresentam sobre determinadas questões e fenómenos científicos; e) o recurso dos alunos aos processos científicos para testarem experimentalmente as suas ideias; f) as mudanças que ocorrem nas ideias e processos de pensamento dos alunos; h) sentimentos e atitudes demonstradas pelos diversos sujeitos participantes (Sá, 2002b).

Os diários incluem também dados relativos aos modos de organização dos contextos de aprendizagem (Sá, 1999), bem como reflexões, interpretações, hipóteses e explicações dos factos que vão ocorrendo em sala de aula (Sá, 2002b; Latorre, 2004; Zabalza, 2004).

Os comentários interpretativos do investigador, incluídos nos diários, ocorrem na própria aula ou no momento de escrita dos diários de aula (Sá, 1999; 2002b). Porém, a recolha de dados deu especial atenção a pormenores concretos das acções dos sujeitos, bem como transcrições do que dizem em forma de discurso directo; pois, segundo Sá (2004), parafrasear o que é dito deve ser utilizado com ponderação. A paráfrase pode já conter uma interpretação do investigador. Embora tenhamos já assumido que a interpretação é um processo contínuo que trespassa todas as etapas de investigação, ela não se torna numa actividade primária até o registo de dados, sob a forma de diários, estar construído, conforme recomendam Graue & Walsh:

*A actividade primária em campo é gerar dados. (...) Se, no entanto, se começar a interpretar no campo e se registar a interpretação em vez dos pormenores concretos das acções e interacções observadas, mais tarde, quando se descobrir que a interpretação inicial era deficiente, não existe nada no registo de dados para reinterpretar. Outra forma de ver a questão é que, quando se passa para uma generalização sem um registo robusto com pormenores concretos, não se está a descobrir nada, está-se a inventar (2003:160).*

---

Durante a observação participante, intensiva e a longo prazo em contexto de sala de aula, procedeu-se a um cuidadoso e sistemático registo de dados. Numa fase inicial do processo de ensino-aprendizagem, o investigador-professor começou por registar na aula, por via de palavras ou frases-chave, como auxiliares de memória para a escrita do diário, os incidentes críticos mais relevantes para as questões em estudo, conforme sugerem alguns autores (Goetz & Lecompte, 1988, cit. em Sá 2002b; Kemmis & MacTaggart, 1992; Sá, 2002b; Cid & Brito, 2006). Porém, o efeito cumulativo da intervenção permitiu às crianças assumirem gradualmente um novo papel na sala de aula, traduzindo-se numa maior dinâmica de participação, qualidade das intervenções e, conseqüentemente, melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. No processo de intervenção didáctica, o papel desempenhado pelo investigador-professor é bastante activo na estimulação e promoção do pensamento e acção dos alunos, ora em pequeno grupo ora em grande grupo. Esta participação activa e a necessidade de registo das observações tornaram-se, por vezes difíceis de compatibilizar, apesar de tentarmos ser selectivos nas observações realizadas. Trata-se de uma dificuldade inerente a uma participação total do investigador no processo de observação-participante, conforme Cid & Brito (2006) nos dão conta; ou seja, se participa activamente nos acontecimentos dificilmente dispõe de tempo suficiente para registar e compreender as interpretações possíveis do que vê e ouve. Assim, a realidade vivida e progressivamente construída exigiu a melhoria do processo de recolha de dados inicialmente utilizado. A partir de dada altura recorreu-se ao registo áudio das aulas, de modo a permitir ao investigador maior disponibilidade para interagir com os sujeitos e deter-se em maior profundidade e detalhe nos acontecimentos ricos de significado gerados na sala de aula.

O recurso ao registo áudio não dispensou, contudo, a elaboração de registos escritos dos acontecimentos mais relevantes ocorridos na aula. Existem ocorrências que os registos áudio não captam, como, por exemplo, os sentimentos e as reacções manifestadas pelas crianças, bem como as acções que realizam face às situações de aprendizagem propostas. Por outro lado, conforme nos advertem Graue & Walsh, o uso exclusivo de gravações, em geral, pode gerar um certo tipo de dependência que nos leva a estar menos atentos; enquanto, o registo escrito de notas obriga o investigador a prestar maior atenção e a manter uma atitude mais reflexiva sobre o que as crianças dizem e fazem. O investigador tem que *ser antes de mais um bom ouvinte. Não pode deixar que o gravador ouça por ele* (Graue & Walsh, 2003:145). Neste sentido, os registos áudio foram complementados com os registos escritos, que continuaram a ser

---

efectuados nas aulas pelo investigador, mas agora mais liberto e com menor pressão.

Os dados obtidos por via da combinação dessas duas técnicas de recolha de dados expandem-se em narrativas completas, sob a forma de diários de aula, permitindo reconstituir os acontecimentos ocorridos na aula de forma mais rica e detalhada; conservando-se a produção verbal, ao incorporar a *voz dos sujeitos participantes* (Latorre, 2004)<sup>76</sup>.

A seguir a cada aula ou período de intervenção semanal, o investigador escrevia em linguagem simples os diários de aula, de forma a tirar também partido da recordação ainda fresca dos acontecimentos e tendo por base os registos escritos e as gravações áudio efectuadas durante o processo de observação participante. Pois, segundo Graue & Walsh:

*As notas de campo, mesmo desordenadas e enigmáticas, quando trabalhadas e desenvolvidas pouco tempo depois de terem sido tomadas tornam-se janelas abertas para a experiência de campo de cada um. Os gatafunhos permanecem legíveis e as notas mais breves transbordam de significado. Passado semanas ou mesmo apenas alguns dias, as notas de campo começam a desvanecer. As letras tornam-se difíceis de ler; as notas deixam de fazer sentido – por que foi que escrevi isto? (2003:158).*

Durante a escrita de cada um dos diários de aula foi ainda utilizado, como elemento de orientação e suporte de memória à reconstrução de uma visão global e coerente do desenvolvimento da aula, o respectivo plano de ensino-aprendizagem (Sá, 1999; Sá, 2002b; Sá, 2004). Foi já referido que esses planos contém um conjunto de orientações e questões-chave que fazem com que cada acto pedagógico seja muito intencional e promovem uma focalização muito incisiva na observação dos seus efeitos. Assim, a sua utilização durante a escrita dos diários permite não só situar as notas registadas na aula no contexto do plano, bem como reduzir a transcrição dos registos áudio ao efeito do acto pedagógico resultante dessas questões. Foram elaborados 18 diários de aulas, que correspondem a 36 horas (90%) de intervenção na sala de aula.

### Como instrumento de análise e de investigação

A escrita de diários de aula é um método exigente e trabalhoso, que foi por nós utilizado de forma regular e sistemática durante um longo período de tempo, correspondente à duração da intervenção pedagógica de Ciências em sala de aula. Nestas circunstâncias, a escrita de

---

<sup>76</sup> Graue & Walsh consideram crucial fazer-se a distinção entre dados em bruto e um registo de dados: *as notas que se tiram, os desenhos que se rabiscam, as gravações que se fazem no campo, e assim, por diante, são dados em bruto. É só quando as anotações estenografadas e as notas de campo enigmáticas e escritas à pressa se expandem em narrativas completas (...) que as notas de campo se transformam parte do registo de dados* (2003:160). Assim, o registo de dados resulta da transformação de dados em bruto numa forma organizada e acessível, que no presente estudo assume a forma de diários de aula.

---

diários de aula requer, segundo Sá (1999; 2002b), a necessidade do investigador desenvolver uma forte convicção pessoal quanto às potencialidades dos diários. Segundo o autor, a escrita de diários requer ainda alguma experiência acumulada. Neste sentido, a participação do investigador no projecto ENEXP permitiu-lhe adquirir essa experiência: i) revendo literatura sobre o método; ii) tomando contacto com exemplos de diários escritos por outrem, relativos a outras intervenções; iii) elaborando diários de aula das intervenções conduzidas por si na sala de aula e diários das sessões de formação de professores dinamizadas, nessa altura, no âmbito do referido projecto. O recurso aos diários de aula, neste estudo, é deste modo resultado de um processo contínuo de acumulação de experiência e desenvolvimento de competências de treino na sua escrita, mas também de uma forte convicção pessoal quanto às suas potencialidades como instrumento de registo e análise dos processos de ensino e aprendizagem<sup>77</sup>.

Os diários constituem um importante instrumento de investigação-acção (Morrison, 2000; Sá, 2002b; Zabalza, 2004), sendo um veículo de reflexão e, conseqüentemente, de melhoria da acção pedagógica subsequente. Conforme salienta Zabalza (2004), a escrita de diários contribui para uma espécie de *círculo de melhoria*, capaz de promover uma dinâmica de investigação-acção, com vista a rever e a enriquecer a nossa actividade como docentes. Este círculo começa com a tomada de consciência da nossa actuação, continua com a obtenção de informação analítica e vai-se sucedendo através de um conjunto de etapas: a necessidade de introduzir mudanças, a experimentação dessas mudanças e a consolidação de novas formas de actuação. Neste sentido, o processo de escrita e análise dos diários de aula comporta uma dimensão auto-reflexiva e pró-activa, a qual contribui para reflectir sobre o que sucedeu na aula durante o dia, como sejam: sentimentos, preocupações, afectos, frustrações, ambiente de aula, o que se fez, atitudes dos alunos, proposta de acções ou perspectivas alternativas (Bolívar *et al.*, 2001).

A reflexão é, assim, uma das componentes fundamentais dos diários de aula e projecta-se, segundo Zabalza (2002), em duas vertentes complementares: *vertente referencial* – reflexão sobre o objecto narrado; e *vertente expressiva* – reflexão sobre o próprio narrador, como actor e protagonista dos factos descritos, e como pessoa capaz de sentir e sentir-se, de expor emoções, desejos, intenções, etc.. A escrita de diários de aula expande-se numa narrativa, que constitui uma forma particular de reconstruir a experiência vivida, através da qual, mediante a reflexão, se

---

<sup>77</sup> Nesta linha de pensamento, Morrison (2000) sustenta que escrever diários não está à partida ao alcance de todos e manifesta uma visão crítica acerca daqueles investigadores que tentam obter por essa via informação escrita de certos grupos, como, por exemplo, os professores. Elaborar diários requer, segundo a autora, competências de escrita adequadas, vontade e disponibilidade para reflectir no papel, estabilidade e confiança para produzir relatos coerentes e uma cultura de valor pelos registos escritos.

---

dá significado ao sucedido ou vivido (Bolívar, *et al.*, 2001). Os diários passam então a representar a nossa própria prática, que vista como entidade exterior a nós, pode ser tomada nosso objecto de estudo. (Sá, 2004). O processo de reflexão-acção promovido pela redacção e análise dos diários de aula permitiu ao investigador/professor uma maior consciencialização da sua prática, de alguns problemas decorridos nas aulas, reflexão sobre eles e, conseqüente, melhoria da qualidade da sua acção lectiva (Zabalza 2004; Fonseca, *et al.*, 2005). A escrita de diários de aula torna-nos mais conscientes da nossa própria prática de ensino, tornando-se, como nota Zabalza (2004), numa forma de “descentramento” reflexivo que nos permite analisar o nosso modo particular de actuar na sala na dupla dimensão diacrónica e sincrónica. Assim, os diários de aula são factor de modelação e regulação dos processos de ensino e da aprendizagem dos alunos (Zabalza, 2002; 2004; Sá, 2002b; Fonseca, *et al.*, 2005).

Por outro lado, a nossa experiência diz-nos também que a escrita de diários, no fim de cada aula, impõe ao investigador/professor uma postura muito activa e sensível em termos de observação e intervenção, com vista a descortinar os significados gerados no processo de ensino-aprendizagem. Esta exigência de elevada consciência dos factos observados e narrados promove a qualidade do próprio processo de ensino-aprendizagem e a compreensão de como tal processo se desenvolve, designadamente, a natureza dos papéis assumidos pelo investigador/professor e pelos alunos.

Um importante argumento sustentado por Sá (2002b; 2004) e por nós corroborado neste estudo, quanto à relevância da escrita de diários aula, deriva da aplicação da teoria metacognitiva acerca da relação entre pensamento e linguagem escrita. Neste sentido, a escrita de diários de aula, na medida em que contribui para desenvolver a capacidade de pensar sobre os factos relatados, oferece melhores potencialidades de análise e compreensão do processo social decorrido na aula. Segundo Vygotsky (1987), a linguagem escrita impõe uma exigência de maior consciência e intelectualização do que a linguagem oral. Exige um comportamento mais reflexivo e mais distante das necessidades imediatas. Ora, para manter uma compreensão apropriada da realidade é necessário um certo distanciamento dos factos observados (Cid & Brito, 2006) e, portanto, a escrita dos diários permite, a *posteriori*, realizar uma reflexão e (re)interpretação mais distante dos factos observados, diminuindo o risco de interpretações prematuras (Erickson, 1989).

---

### 3.5.1.2. Avaliação das aprendizagens científicas

A avaliação das aprendizagens, neste estudo, é parte indissociável do processo de ensino-aprendizagem, assumindo um carácter formativo, cuja finalidade é melhorar e regular as aprendizagens dos alunos e o próprio ensino (Newman, *et al.*, 1998; Bell & Cowie, 2001; Roldão, 2003; Gimeno Sacristán, 2005; Fernandes, 2006; Harlen & James, 1997; Harlen, 2006; 2007). Esta é, aliás, a principal modalidade de avaliação do Ensino Básico, conforme definida pelo M.E., através do Despacho Normativo nº 1/2005, de 5 de Janeiro.

No processo de avaliação formativa fez-se uso de diversos procedimentos e instrumentos de recolha de informação acerca das aprendizagens dos alunos em momentos diferenciados da intervenção pedagógica de ciências: i) durante o processo de ensino-aprendizagem ocorrido em cada aula; ii) após a aula e uma sequência de aulas.

#### Avaliação durante o processo de ensino-aprendizagem ocorrido em cada aula.

Os planos de ensino-aprendizagem para cada uma das aulas consubstanciam a intencionalidade da prática de ensino, ao definirem as aprendizagens a realizar pelos alunos, os recursos materiais e as actividades didácticas, bem como ao conterem uma antevisão de como induzir nos alunos uma clara intencionalidade das suas acções, em relação às actividades de aprendizagem. De acordo com Harlen (2006), o professor deve ter uma ideia clara de como fazer os alunos progredir nas suas ideias e competências, que são os objectivos de aprendizagem, e do percurso que é provável que venham a ter nesse processo de desenvolvimento. Esta intencionalidade colocada em prática na sala de aula implica uma postura bastante reflexiva por parte do investigador-professor, de modo a regular a sua acção e a acção dos alunos, tendo em conta as aprendizagens que vão sendo (ou não) construídas, em estreita relação com os objectivos definidos no plano (Harlen, 2006; Sá & Varela, 2007). Neste sentido, avaliar é inerente à intencionalidade da acção educativa, conforme salienta Roldão:

*(...) se entendermos, como entendo, o acto de ensinar como a acção ou o conjunto de acções orientadas intencionalmente para a promoção da aprendizagem de outro(s), então avaliar é uma inerência desse processo, ele não pode ocorrer sem esse acompanhamento regulador que permite acertar a «navegação» do aprendente consoante os ventos e as marés, perceber o que não está ou está a ser construído, como está a ser usado o conhecimento, que crescimento da capacidade de pensar e agir naquele domínio está ou não a ocorrer (2003:58).*



---

Na sala de aula, o processo de ensino-aprendizagem é dialógico (Bell & Cowie, 2001; Rojas-Drummod & Mercer, 2003). A interacção comunicativa que se estabelece na comunidade turma entre o investigador-professor e os alunos e entre os próprios alunos, nos momentos de discussão e reflexão colectiva em torno das actividades práticas/experimentais, vão permitindo obter informações acerca dos saberes iniciais dos alunos, bem como dos saberes que vão sendo (re)construídos no processo de desenvolvimento conceptual. Em função dessa avaliação, o investigador-professor vai desenvolvendo uma regulação interactiva constante quer da sua própria acção quer da acção dos alunos, proporcionando a estes, sob a forma de questões que apelam a uma maior reflexão, um *feedback* apropriado às dificuldades de aprendizagem que vão sendo identificadas<sup>78</sup>. A avaliação formativa reveste-se de natureza eminentemente interactiva, *centrada nos processos cognitivos dos alunos e associada aos processos de feedback, de regulação, de auto-avaliação e de auto-regulação das aprendizagens* (Fernandes, 2006:23). Segundo o autor, um feedback de elevada qualidade *é importante para activar os processos cognitivos e metacognitivos dos alunos que, por sua vez, regulam e controlam os processos de aprendizagem, assim como para melhorar a sua motivação e auto-estima* (2006:31).

Durante o processo de construção social das aprendizagens, os registos individuais que os alunos vão efectuando nas suas fichas de trabalho constituem um importante factor de modelação das estratégias de ensino-aprendizagem. Os registos são parte integrante do processo de exploração das actividades práticas/experimentais. Eles permitem obter indicações sobre o nível de construção que os alunos vão alcançando individualmente, eventuais dificuldades surgidas ou aspectos mal compreendidos e prestar ajudas individualizadas em função das necessidades específicas de cada aluno. Acresce ainda que os registos, ao apelarem à escrita, à leitura e compreensão de informação escrita e iconográfica aí existente, à interpretação de informação em gráficos de barras, à contagem e formação de conjuntos de elementos, etc., permitem simultaneamente avaliar e melhorar as aprendizagens de outras áreas curriculares.

#### *Avaliação após a aula e após uma sequência de aulas.*

Os procedimentos de avaliação anteriores são interactivos e ocorrem de forma contínua,

---

<sup>78</sup> Em educação em ciências, Bell & Cowie (2001), sustentando-se em Scott (1999), salientam que um elemento central de um ensino orientado para o desenvolvimento conceptual dos alunos é o diálogo que o professor estabelece com os alunos para clarificar as ideias que eles têm e ajudá-los a construir ideias cientificamente aceites. Dar feedback aos alunos de forma a tomarem consciência das suas ideias e ajudá-los a construir novas ideias e formas de pensar mais concordantes com o pensamento científico, fazem ambos parte da avaliação formativa e de um ensino orientado para o desenvolvimento conceptual (Bell & Cowie, 2001).

---

durante o processo de construção e reconstrução das aprendizagens científicas (Bell & Cowie, 2001; Harlen & James, 1997; Harlen 2006). Trata-se, conforme refere Gimeno Sacristán (2005), de procedimentos informais, realizados pelo professor de forma natural em contacto com os alunos. São parte de uma prática reflexiva e têm em vista fornecer informações imediatas ao professor, sobre como os alunos estão a aprender, e aos alunos, ajudando-os nas suas dificuldades. Assim, a avaliação formativa só faz sentido enquanto decorre o processo de ensino-aprendizagem e não depois de estar concluído (Bell & Cowie, 2001; Gimeno Sacristán, 2005). Porém, esta avaliação com fins formativos não exclui a utilização de instrumentos mais elaborados ou ditos formais, conforme salienta Gimeno Sacristán:

*À margem de este proceder “natural”, podem-se elaborar instrumentos específicos com fins de diagnóstico, cujos resultados podem servir para conhecer “o que foi um processo” de aprendizagem e sua eficácia, aproveitando esses dados com fins formativos noutros momentos (2005:372).*

O carácter formativo de uma avaliação tem a ver mais com a intenção com que se realiza e o uso que se dá à informação que se obtém do que propriamente com as técnicas usadas. Neste sentido foram elaborados e utilizados instrumentos de recolha de informação, acerca das aprendizagens dos alunos, com um maior nível de estruturação e formalização, que se articulam entre si e se complementam, em termos de avaliação do grau de consecução das aprendizagens previstas. Referimo-nos, em primeiro lugar, aos próprios diários de aula, elaborados no final de cada aula com base nos dados recolhidos durante o processo de ensino-aprendizagem, os quais constituem um importante elemento de avaliação e reflexão sobre a prática de ensino e das aprendizagens dos alunos. A escrita dos diários torna-nos mais conscientes da nossa acção em sala de aula e da acção dos alunos, sendo factor de modelação e regulação dos processos de ensino e da aprendizagem dos alunos (Zabalza, 2002; 2004; Sá, 2002b; Fonseca, *et al.*, 2005). Os dados dos diários permitem desenvolver uma regulação *retroactiva* das aprendizagens, uma vez que algumas das dificuldades dos alunos podem não ser detectadas *durante*, mas sim *após* o processo de ensino-aprendizagem<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup>A este propósito referimos o seguinte exemplo ocorrido na aula sobre os sólidos e os líquidos. Nessa altura, o Emanuel tinha sugerido o pão como exemplo de um sólido. Na turma gerou-se uma certa discussão. Algumas crianças sustentaram que somente a còdea era sólida, *porque era dura, e o miolo não*. Mas, o miolo também não era um líquido. Questionados sobre o porquê das suas respostas, as crianças permaneceram em silêncio. Durante a escrita do diário surgiu o *insight* sobre a eventual razão pela qual o miolo do pão não era para as crianças um sólido. Na mente de algumas crianças poderá estar a ideia de que os sólidos são somente materiais duros e, portanto, o miolo sendo mole não era um sólido. Na aula seguinte essa discussão é retomada. Apresenta-se o excerto do diário de aula relativo a essa clarificação interpretativa para o investigador-professor e formativa para os alunos:

*Peruntei às crianças que tinham manifestado aquela ideia se o miolo do pão não era sólido por ser mole. A Júlia respondeu: “sim, porque o miolo é mole”. O que acham agora depois da aula? É sólido ou líquido? “É sólido” – disse a Mafalda. “É sólido, porque ele não escorre como os*

---

Contudo, os dados dos diários reportam-se aos significados científicos explicitados por uma amostra de sujeitos durante o processo de construção social das aprendizagens. O conhecimento das aprendizagens individualmente construídas por cada sujeito requer a utilização de métodos de avaliação individual (Sá, 2004). Assim, para determinados temas científicos abordados na aula, foram elaborados questionários de avaliação de significados científicos construídos pelos alunos durante essas aulas (ver anexo X). A aplicação desses questionários ocorria no dia seguinte à aula. Alguns, por vezes, viriam a ser aplicados mais tarde, num segundo momento de avaliação, depois de decorrido um certo período de tempo ou, então, os itens nele contidos seriam incluídos nos testes de avaliação, a que nos referiremos de seguida. Pretendeu-se, desta forma, atender à dinâmica interna do processo de construção de significados e à sua dimensão temporal<sup>80</sup> (Coll & Martín, 2001). Segundo os autores, *o alcance e a profundidade das aprendizagens realizadas não se manifesta, por vezes, senão depois de um certo tempo* (2001:210).

Foram ainda construídos três testes de avaliação das aprendizagens científicas e aplicados após uma determinada sequência de aulas (ver anexos XI, XII e XIII). Cada teste reporta-se ao conteúdo das actividades científicas realizadas no período correspondente e visa obter informação mais globalizante acerca do grau de consecução das aprendizagens realizadas pelos alunos durante esse período de tempo.

A diversidade de saberes recolhida, por via da observação participante, e registada nos diários de aula constituiu um banco de dados, a partir do qual se elaboraram as questões dos testes de avaliação, bem como os itens dos questionários de avaliação de significados científicos. Desta forma, as questões incluídas nestes instrumentos de avaliação relacionam-se com o processo de construção social ocorrido na sala de aula, em torno das actividades práticas e experimentais. Nesta perspectiva, a avaliação não ignora os contextos em que se levou a cabo a

---

*líquidos” (Júlia). Outras características dos líquidos abordadas na aula anterior não se aplicam ao miolo do pão: “não faz pingas” (Gabriel). Questiono-os se o miolo muda de forma como os líquidos. Alguns referem que não muda de forma. Porém, noto alguma perplexidade. Refiro-lhes que ele só muda de forma se o apertarmos, como acontece com uma esponja, caso contrário mantém a mesma forma. Estimulo-os a pensar na actividade experimental realizada na aula anterior: será que ao miolo, quando colocado num copo, lhe acontece o mesmo que aconteceu à água? As crianças respondem convictamente que não e a Sara afirma: “não fica com a forma do copo. Fica como a pedra”. No entanto, pergunto-lhes se conhecem sólidos moles. Alguns referem novamente o miolo. Mas, outros referem, como exemplos: “a farinha”; “a lã da camisola”; “um boneco de peluche”; “a borracha”; “a esferovite” (utilizada na aula anterior). Refiro o caso da plasticina, que é um material bem conhecido das crianças, perante o qual não têm dúvidas em considerar que é um sólido também mole.*

<sup>80</sup> De acordo com Coll & Martín (2001), os significados construídos, ao inserirem-se na memória em redes mais amplas e complexas, ficam sujeitos a uma revisão permanente. Esta revisão faz-se, por vezes, através da incorporação de novos significados, resultantes de aprendizagens posteriores, que vão ampliar, enriquecer ou entrar em contradição com os significados construídos anteriormente. Outras vezes, faz-se através de novas conexões entre significados já existentes. Essa revisão pode ainda ocorrer quando os significados construídos, ao manterem uma relação muito ténue com o resto dos elementos da estrutura cognitiva, se vão apagando com o passar do tempo, tornando-se irrecuperáveis e caem no esquecimento. Neste sentido, as actividades de avaliação que se baseiam na apreciação de uma situação instantânea são pouco fiáveis, porque não têm em conta o carácter dinâmico do processo de construção de significados nem atendem à sua dimensão temporal.

---

aprendizagem e que impregnam, inevitavelmente, os significados construídos<sup>81</sup> (Coll & Martín, 2001).

As dificuldades de aprendizagem detectadas nas respostas dos alunos às questões destes dois últimos conjuntos de instrumentos de avaliação eram objecto de reflexão e discussão colectiva de turma, particularmente orientada para aqueles alunos que maiores dificuldades manifestaram.

### 3.5.1.3. Questionário dirigido aos Encarregados de Educação

No início da intervenção de ensino experimental reflexivo das ciências procurámos que a professora da turma experimental estivesse particularmente atenta e registasse o *feedback* dos Encarregados de Educação, acerca de eventuais comentários proferidos pelos seus educandos, em contexto familiar, relativamente às actividades de aprendizagem a que vinham sendo sujeitos na sala de aula. Pretendíamos, por esta via, obter informação de forma aberta, espontânea e genuína dos Encarregados de Educação, no decurso da intervenção. Julgámos que a espontaneidade para estes o fazerem constituía, qualquer que fosse a natureza do *feedback*, um importante elemento de avaliação a ter em consideração. Certamente que um feedback positivo sobre os aspectos mais díspares seria um indicador revelador da relevância da intervenção pedagógica, quer para as crianças quer para os próprios Encarregados de Educação. Todavia, a opção utilizada vinha revelando as suas limitações: i) nem todos os E. E. tinham por hábito inteirar-se da situação escolar dos seus educandos, junto da professora da turma; ii) e aqueles que procuravam fazê-lo com alguma regularidade nem sempre teciam qualquer tipo de comentário acerca da experiência de aprendizagem que os seus educandos vinham vivenciando.

No final do 1º período lectivo a professora da turma viria a ser substituída, por motivos de doença. Com a nova professora, a informação que vinha sendo obtida, apesar de escassa face às nossas expectativas iniciais, deixou de ser captada pelo procedimento anterior. Segundo Latorre (2004), a utilização de um questionário num projecto de investigação-acção assenta fundamentalmente nas seguintes razões: a) obter informação que não é possível alcançar de outra maneira; b) e avaliar o efeito de uma intervenção quando é inapropriado conseguir

---

<sup>81</sup> Segundo os autores, continua a ser uma prática relativamente frequente conceber actividades de avaliação completamente diferentes das actividades de ensino-aprendizagem. Isto com a finalidade de avaliar se os alunos são capazes de generalizar o que aprenderam. Esta forma de conceber a tarefa da avaliação ignora os contextos em que ocorreu a aprendizagem e que influenciam os significados construídos. A diferenciação dos contextos, com vista à generalização das aprendizagens, não deve ocorrer nas actividades de avaliação, mas no processo de ensino-aprendizagem.

---

feedback de outra forma. Assim, foi construído um pequeno questionário individual e aplicado de forma anónima aos Encarregados de Educação (ver anexo XII) no final do ano lectivo. O questionário contém apenas 4 questões, sendo uma fechada de resposta sim ou não e 3 questões abertas de forma a evitar que as respostas dos E.E. se limitassem a eventuais aspectos decididos *a priori* pelo investigador. O seu objectivo é identificar os comentários proferidos pelas crianças em contexto familiar, como indicador do impacto da intervenção pedagógica ao nível das componentes motivacionais e afectivas, como atitudes, sentimentos, motivações, etc.: o que é que as crianças comentavam aos pais ou encarregados de educação, acerca da intervenção didáctica das ciências? Que atitudes, sentimentos e reacções exteriorizavam no contexto familiar? Será que as atitudes que as crianças vinham a desenvolver se confinavam apenas à sala de aula ou se manifestavam também no seu contexto familiar? Em função dos comentários proferidos pelas crianças, em contexto familiar, que juízos formulavam os E.E. acerca de eventuais benefícios promovidos pelas aulas de ciências nos seus educandos? Em que medida a intervenção de ciências promove um maior gosto das crianças pela escola e reforça a ligação entre o contexto escolar e o contexto familiar? Pretendíamos, assim, obter alguns indicadores que permitissem dar resposta a estas questões.

### **3.5.2. Na dimensão *quasi-experimental***

Nesta dimensão, conforme se aludiu anteriormente, foram utilizados os instrumentos seguintes: i) Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (*Coloured Progressive Matrices* – CPM); ii) Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas (Sim-Sim, 1997); e iii) a resolução interactiva de um problema, que designamos de problema da fotografia. Na selecção dos dois primeiros instrumentos foi privilegiada não só a sua adequação aos objectivos do estudo e à faixa etária das crianças correspondente ao 1º ano de escolaridade, mas também ao facto do primeiro ter sido aferido (Simões, 2000) e o segundo construído para a população infantil portuguesa. O último instrumento foi construído no âmbito deste estudo.

#### **3.5.2.1. Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (MPCR)**

As Matrizes Progressivas de Raven são um conjunto de testes psicológicos desenvolvidos

---

por John C. Raven na Universidade de Dumfries, Escócia, a partir de 1936. Actualmente, encontram-se disponíveis sob três formas: a geral (*Standard Progressive Matrices* – SPM), desenvolvida inicialmente com o objectivo de ser aplicável a todas as faixas etárias; a especial (*Coloured Progressive Matrices* – CPM), elaborada em 1947, para ser utilizada com crianças pequenas com idades compreendidas entre os 5 e os 11 anos, pessoas idosas e a pessoas que apresentam alguma atraso ou deterioração mental; e a avançada (*Advanced Progressive Matrices* – APM), aplicável a pessoas com capacidade mental superior à média e é utilizada para melhor discriminar os resultados mais elevados obtidos na forma geral (Simões, 2000, 2004; Bandeira, *et al.*, 2004; Cotton, *et al.* 2005).

Considerando os sujeitos participantes neste estudo, alunos do 1º ano de escolaridade com idades compreendidas entre os 6 e os 7 anos, a versão utilizada foi a forma especial: *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* (MPCR). A utilização do teste tem por finalidade avaliar o efeito específico da intervenção de ensino experimental reflexivo no desenvolvimento de capacidades cognitivas, por via do contraste entre a turma experimental e a turma de controlo.

A opção pelas Matrizes Progressivas Coloridas de Raven deveu-se essencialmente às seguintes razões: a) é um teste que tem sido largamente utilizado em vários trabalhos recentes de investigação, no âmbito de diversas áreas; b) tem uma enorme aceitação nacional e internacional em vários domínios da avaliação psicológica, incluindo o educacional; c) tem sido objecto privilegiado de investigação no âmbito de novas perspectivas de avaliação psicológica, nomeadamente a avaliação dinâmica, que tem vindo a adquirir uma importância crescente face às críticas apontadas à avaliação estandardizada (Cruz, 1999; Tzuriel & Kaufman, 1999; Lauchland & Elliott, 2001; Grigorenko & Sternberg, 1998; Primi, *et al.*, 2006); d) trata-se de um teste aferido para a população infantil portuguesa por Simões (2000); e) é um teste de natureza não verbal e a sua aplicação pode prescindir de explicações verbais; f) os itens são bastante apelativos e de fácil aplicação; g) é independente do efeito específico das aprendizagens e de aspectos cultural<sup>82</sup>; h) é rápido, simples de aplicar e de cotar (Simões, 2000; 2004).

---

<sup>82</sup> Segundo Almeida (1994), o movimento “*free culture tests*” procurou construir testes com recurso a itens livres da influência da aprendizagem e da cultura. Actualmente existe uma posição bem mais relativista sobre este aspecto. Aquele autor, sustentando-se em Sternberg (1991), refere que os sujeitos apresentam melhores desempenhos quando os testes se aproximam dos seus contextos de socialização. Assim, os testes poderão ser menos influenciados mas não totalmente independentes destas variáveis socioculturais. Os resultados de um estudo recentemente realizado por Viola e outros (2005), com crianças do 1º e 4º ano de escolaridade de diferentes meios socioculturais, apontam nesse sentido. De uma maneira geral, as crianças de meio urbano obtiveram um melhor desempenho cognitivo nas MPCR, por comparação com crianças de meio rural. As diferenças encontradas são interpretadas pelos autores com base na interferência diferenciada de factores de índole educativo dos agregados familiares e dos contextos mais amplos de socialização, que reflectem diferenças no acesso à informação, diversidade de actividades culturais e lúdicas, ou diferenças nos códigos linguísticos. Contudo, a diferença de desempenhos entre os dois grupos de crianças é mais acentuada nos resultados obtidos num teste de natureza verbal.

---

### 3.5.2.1.1. *Apresentação e características do teste*

O teste é constituído por 36 itens agrupados em três séries (A, Ab e B) de 12 itens. Cada item tem a forma de uma figura geométrica incompleta (matriz) e contém seis alternativas de resposta, das quais apenas uma é susceptível de preencher correctamente a figura. A criança deverá apreender a estrutura de relações existente na figura geométrica, a fim de identificar, de entre as várias alternativas, aquela que preenche correctamente o espaço em branco da matriz e que completa cada padrão ou sistema de relações. O conjunto de itens é de natureza não verbal e destina-se a avaliar a aptidão cognitiva das crianças na apreensão de relações entre figuras ou desenhos geométricos. (Simões, 2000, 2004; Bandeira, *et al.*, 2004; Cotton, *et al.* 2005). Ao longo das três séries e dentro de cada série, os itens apresentam um nível de complexidade crescente (Bandeira, *et al.*, (2004). Cada item das MPCR está impresso numa página sob um fundo colorido, cuja finalidade é tornar mais saliente, em termos preceptivos, a natureza da tarefa e de estimular a atenção e participação das crianças mais pequenas (Simões, 2000). Segundo o autor, o conjunto das três séries proporciona uma oportunidade excelente para a criança desenvolver um *tema consistente de pensamento* (Simões, 2000:52).

### 3.5.2.1.2. *Condições e procedimentos de aplicação*

O teste das MPCR pode ser aplicado de forma individual ou colectiva. Neste estudo, atendendo a que as idades das crianças variam entre os 5A e 10M e os 7A e 6M, optámos por aplicá-lo de forma individual, na turma experimental e na turma de controlo, nos dois momentos de avaliação, pré-teste e pós-teste. A aplicação individual é, de acordo com Simões (2004), particularmente recomendada sempre que se trata de crianças muito novas, com idades que variam entre os 4 e os 8 anos, crianças com dificuldades ou portadoras de deficiência. Em cada um dos dois momentos de avaliação, o teste foi aplicado de acordo com as condições de standardização. A criança, com o teste em forma de caderno à sua frente, respondia à seguinte questão formulada pelo investigador: ... *destes seis pedaços, qual é o que falta no desenho (matriz)?* A criança seleccionava a alternativa de resposta que considerava correcta e indicava-a ao investigador, que a anotava na folha de registo individual.

A cotação de cada item foi realizada de acordo com as instruções do próprio manual do

---

teste. Cada item respondido de forma correcta foi cotado com 1 ponto e 0 pontos quando respondido de forma incorrecta, sendo a cotação máxima de 36 pontos.

As crianças não tinham tempo limite para responderem ao teste. O uso *sem tempo limite* na aplicação das matrizes é particularmente recomendada no seu manual, de modo a que o desempenho dependa apenas da capacidade actual da criança para a actividade intelectual (Raven, Court & Raven, 1990). Segundo Simões (2000: 59), *trata-se de um teste de potência e não de rapidez ou velocidade*. Entendemos que as crianças devem dispor do tempo necessário para observar atentamente a matriz, pensar sobre as alternativas de resposta e identificar aquela que, na sua opinião, consideram correcta. Impor um tempo limite para os desempenhos individuais poderia ser gerador de ansiedade, inibição ou precipitação nas respostas. No entanto, procedeu-se ao registo do tempo global gasto pela criança a responder a todos os itens das três séries do teste, tanto na TE como na TC.

A velocidade com que as crianças realizam o teste poderá constituir um indicador importante sobre a rapidez ou velocidade de processamento da informação. Um estudo realizado com crianças de idades compreendidas entre os 6 e os 13 anos (idades que compreendem a faixa etária do 1º ciclo) sustenta que a velocidade mental é uma das componentes cognitivas que está na origem das fortes correlações observadas entre as medidas da inteligência e as medidas do desempenho escolar (Lou, *et al.*, 2003). Porém, para Sternberg (1987:242; cit. por Morais, 1996):

*embora seja importante para uma pessoa inteligente pensar e agir rapidamente, também é importante pensar e agir devagar. Por vezes ser inteligente é dar respostas rápidas mas por vezes é dar respostas lentas e deliberadas. (...) A essência da inteligência será justamente em saber quando pensar e agir rapidamente ou devagar.*

Nos dois momentos de aplicação, cada criança da TE e da TC respondeu ao teste na sua própria sala de aula, enquanto os seus colegas de turma se encontravam envolvidos nas actividades de aprendizagem propostas pela sua professora. O investigador, sentado a uma mesa no fundo da sala, chamava uma criança de cada vez para responder ao teste. Salienta-se o facto de que o gosto, a satisfação e o empenho que as crianças evidenciavam na tarefa de resposta ao teste constituía um factor de estímulo, curiosidade e interesse para aquelas que ainda não tinham respondido ao teste. Nalgumas crianças a eventual renitência, timidez ou falta de à-vontade acabava por se dissipar ou atenuar com a exteriorização de um profundo



---

sentimento de alegria e satisfação por parte das crianças que acabavam de responder ao teste<sup>83</sup>.

Atendendo a que o desempenho no teste pode ser afectado por variáveis de natureza não cognitiva, como, por exemplo, a motivação, o interesse, a perseverança, a atenção, a confiança, etc., (Simões, 2000) foram definidas algumas condições de aplicação a fim de minimizar a sua eventual influência no desempenho das crianças. Procurou-se, sobretudo, evitar os períodos em que as crianças revelam normalmente maior fadiga física e intelectual ou maior agitação, como acontece, por exemplo, antes e imediatamente a seguir ao recreio.

Na aplicação do pós-teste poder-se-ia colocar o problema da possível aprendizagem/memorização dos itens, aquando da sua aplicação em pré-teste. A este propósito, salienta-se que o intervalo de tempo entre as duas aplicações foi de aproximadamente 7 meses, sendo improvável a interferência desta variável nos desempenhos relativos à segunda aplicação. A este propósito, Simões (2000:362) refere que: *o intervalo de tempo entre as duas aplicações não deverá por isso ser demasiado curto, de modo a impedir a aprendizagem ou memorização da primeira para a segunda aplicação (...)*.

#### 3.5.2.1.3. Dimensões avaliadas

Saber o que o teste mede ou avalia é, segundo Simões (2000, 2004), uma questão que deve ser continuamente colocada e para a qual não existe uma resposta definitiva. Diferentes explicações têm sido formuladas acerca das dimensões avaliadas pelas MPCR. Apresentamos, em síntese, o espectro dos conceitos, variáveis ou dimensões avaliadas, com base na revisão efectuada por aquele autor e outros por nós revistos e citados ao longo do texto:

a) As Matrizes Progressivas de Raven, onde se inclui as MPCR, utilizadas neste estudo, são consideradas *a melhor medida singular disponível do factor geral (g)* (Simões, 2000, 2004)<sup>84</sup>. O próprio Spearman considerou as matrizes de Raven como o melhor de todos os testes não-verbais de factor “g” (Mackintosh & Bennett, 2005). Na teoria de Spearman acerca da

---

<sup>83</sup> A este propósito, referimos um exemplo ilustrativo daquilo que acabámos de referir: “No dia da aplicação das MPCR, em regime de pré-teste, o João estava sentado sozinho na secretária da professora. Os seus colegas iam respondendo ao teste com grande interesse e satisfação. A dada altura, a professora da turma veio ter comigo e referiu-me: “– O professor Paulo, o João está amuado na minha secretária e já me disse que não queria fazer o joguinho” – as MPCR. Referi-lhe que iria chamar mais algumas crianças e que pretendia utilizar o facto das crianças estarem a aderir tão bem e a gostarem de responder ao teste para despertar no João o interesse e a curiosidade que lhe faltava. Ao fim de algum tempo, a professora veio novamente ter comigo e referiu-me que o João já lhe tinha manifestado interesse em responder ao teste. Lá veio, então, o João. Sentou-se, expliquei-lhe o primeiro item, para perceber o funcionamento do teste, virou a página e começou a responder com grande entusiasmo a cada item. Quando encontrava a opção de resposta que achava correcta, referia: O professor é esta!...” (comentário incluído no diário de aula nº 1).

<sup>84</sup> Segundo Simões (2004), as MPCR nem sempre apresentam saturações elevadas em “g”. Alguns estudos de análise factorial confirmam a presença de 3 ou 4 factores, com o 1º a não explicar uma percentagem substancial da variância.

---

natureza da inteligência, o factor “g” é definido como capacidade intelectual geral (Bandeira, *et al.*, 2004), uma espécie de *energia mental* que se imiscui em maior ou menor grau em toda a actividade mental, indicando assim a existência de processos cognitivos comuns aos diferentes tipos de actividades mentais, independentemente do conteúdo e dos factores de aptidão – factor “s” – que possam estar envolvidos (Simões, 2000; Santos, *et al.*, 2005). Em termos de funcionamento cognitivo, Spearman definiu o factor “g” a partir de três processos básicos:

*(a) apreensão da informação significando uma capacidade ligada à percepção, à rapidez e à acuidade com que as pessoas codificam a informação; (b) educação de relações referindo-se à capacidade maior ou menor de estabelecer relações entre duas ou mais ideias, sejam elas originadas da percepção ou de representações internas; (c) educação de correlatos referindo-se à capacidade maior ou menor que as pessoas demonstram de criar novas ideias (correlatos) a partir de uma ideia e uma relação. Estes processos estariam presentes em todas as actividades mentais não importando o conteúdo (matemático, verbal, espacial, etc.) ou o processo dominante (compreensão, memorização, raciocínio, etc.) (Primi & Almeida, 2002:134)<sup>85</sup>.*

Estes processos, designados de leis neogenéticas ou princípios qualitativos da cognição, aparecem enunciados, de forma mais processual, na *teoria componencial da inteligência* de Sternberg (Almeida, 1994; Simões, 2004), ao identificar sete componentes mentais envolvidos na resolução de analogias, itens frequentemente utilizados em testes de *factor g*:

*(i) Encoding/codificação: apreensão e retenção das características e significado dos elementos ou da informação disponível; (ii) Inference/inferência: apreensão e retenção das relações entre unidades de informação completas (...); (iii) Mapping/correspondência: apreensão e retenção das relações entre unidades de informação não directamente relacionadas (...); (iv) Application/aplicação: tomada da relação inferida para a formulação de uma resposta para o problema; (v) Comparison/comparação: análise de cada uma das várias alternativas de resposta em relação à resposta idealizada para o problema; (vi) Justification/justificação: ponderação e opção por uma das alternativas quando nenhuma das opções parece responder cabalmente ao problema; e (vii) Response/resposta: emissão de uma resposta por parte do sujeito (Almeida, 1994:16).*

Para Jensen (1999), a teoria componencial de Sternberg é inteiramente consistente com o factor “g” de Spearman, sendo a sua existência explicada em termos de componentes e metacomponentes no processamento de informação. De acordo com Simões (2000), o factor “g” assume na teoria componencial uma outra tradução. Segundo o próprio Sternberg (1985), citado por aquele autor, o factor “g” poderia emergir nas metacomponentes: “*processos*

---

<sup>85</sup> Nosso sublinhado.

---

*executivos de nível superior usados para planejar, monitorizar e tomar decisões durante o curso de desempenho da tarefa".*

b) O facto de o teste se basear na teoria bifactorial de Spearman<sup>86</sup> tem sido tradicionalmente considerado um teste de inteligência ou de inteligência geral (Simões, 2000, 2004; Bandeira, *et al.*, 2004). Simões salienta que o próprio Raven não considerava nenhum dos seus testes como tal. Trata-se de um teste que apenas mede um processo psicológico essencial da inteligência geral: *a capacidade edutiva* (o aspecto lógico e não verbal da inteligência, que constitui apenas um dos componentes do "g" identificados por Spearman) em contraponto à *capacidade reprodutiva*. Idêntica formulação é referida por Angelini e outros (1999), conforme citada por Bandeira e outros:

*(...) as Matrizes Progressivas pretendem avaliar um dos componentes do factor "g", a capacidade edutiva. O outro componente é a capacidade reprodutiva, que é avaliada por testes de vocabulário, (...). A capacidade edutiva relaciona-se à capacidade de extrair significado de uma situação confusa, de desenvolver novas compreensões, de ir além do que é dado para perceber o que não é imediatamente óbvio, de estabelecer constructos, principalmente não verbais (2004:480).*

Por seu lado, a capacidade reprodutiva refere-se, em geral, ao domínio verbal, que constitui a base cultural de conhecimentos (Bandeira, *et al.*, 2004). Esta é conceptualizada como a capacidade para evocar uma determinada quantidade de informação adquirida e, habitualmente, é avaliada por testes de vocabulário (Simões, 2000).

Neste sentido não se trata, portanto, de um teste de inteligência geral, mas de um teste que procura avaliar o seu aspecto lógico e não verbal e, em particular: *(...) a capacidade da criança para o completamento perceptivo, o raciocínio concreto por analogia espacial e o raciocínio por analogia (forma mais avançada de raciocínio)* (Simões, 2000:101).

No entanto, para alguns autores, as MPCR podem avaliar a inteligência geral, ao contrário do que Raven supunha, se ou quando as crianças conseguem resolver os itens mais difíceis da série B, mais relacionados com o raciocínio analógico (Simões, 2004). Quando a capacidade de raciocinar por analogia está presente, os resultados obtidos nas MPCR relacionam-se com os resultados obtidos numa escala de inteligência verbal (Simões, 2000).

c) As Matrizes Coloridas têm sido tradicionalmente consideradas como um teste de medida do raciocínio. Na solução dos itens estarão em jogo dois processos mentais distintos, a

---

<sup>86</sup> Na construção do teste, Raven tomou como orientação três vertentes teóricas: a teoria de Spearman – o *factor g*, a teoria da *Gestalt* e a perspectiva desenvolvimental da inteligência (Simões, 2000).

---

capacidade de *raciocínio* e o *processamento intelectual dos dados viso-espaciais*. Outras conceptualizações consideram as MPCR como medida do raciocínio – *abstracto, analógico, indutivo, dedutivo, perceptivo, espacial, não verbal* (Simões, 2004:143).

Segundo o autor, saber o que o teste mede pode também passar por uma análise acerca de alguns modelos ou teorias da inteligência que fazem referência explícita às MPCR. De acordo com o autor, sintetizamos seguidamente algumas dessas referências na tentativa de saber o que o teste mede:

i) No modelo de Cattell, as MPCR avaliam a inteligência fluida (*gf*), que se manifesta no desempenho de actividades que impliquem *a percepção de relações, o pensamento abstracto, o raciocínio analítico e não verbal, a formação e transferência de conceitos, a compreensão de novas relações e a resolução de problemas, ou a adaptação de novas situações de aprendizagem* (Simões, 2004:143).

Mais recentemente, na teoria Cattell-Horn-Carroll (CHC), a inteligência fluida (*gf*) é a que mais se aproxima do factor geral de Spearman (Primi, 2002; Primi, *et al.*, 2006), sendo esta:

*(...) uma capacidade intelectual geral que se encontra associada à adaptação a situações novas, pouco estruturadas que requerem processos cognitivos voltados à organização da informação, estabelecimento de relações e descoberta de padrões. Refere-se à capacidade de resolução de problemas novos para os quais não existem procedimentos aprendidos previamente, diferentemente a inteligência cristalizada (*Gc*) refere-se à habilidade de aplicar métodos e procedimentos previamente aprendidos, para lidar com situações problema* (Primi, *et al.*, 2006:110)<sup>87</sup>.

ii) No modelo das aptidões, proposto por Jensen, as MPCR avaliam a aptidão de nível II – *"categoria de desempenho"* que traduz a capacidade de *conceptualização (elaboração, transformação e manipulação da informação)* (Simões, 2004:144). A aptidão de nível II está relacionada com a capacidade de formulação de inferências e categorização conceptual, com a articulação entre os conhecimentos previamente adquiridos e novas aprendizagens, com a capacidade para realizar e enfrentar novas tarefas, com o raciocínio e com as estratégias de resolução de problemas.

iii) Já no modelo de Das e seus colaboradores, as MPCR permitem identificar *os*

---

<sup>87</sup> De acordo com Primi e outros (2006), a inteligência fluida é composta por quatro factores denominados: Raciocínio Sequencial Geral (RG), capacidade associada ao raciocínio lógico sequencial; Indução (I), capacidade para descobrir as características fundamentais que governam um problema ou um conjunto de materiais; Raciocínio Quantitativo (RQ), capacidade de raciocinar de maneira indutiva e dedutiva com conceitos que envolvem propriedades numéricas, quantitativas e matemáticas e Raciocínio Piagetiano (RP), capacidade de domínio de conceitos fundamentais do raciocínio lógico definidas por Piaget como, seriação, conservação, classificação e reversibilidade, por exemplo.

*processos opcionais, as estratégias ou os estilos de processamento de informação relativos à síntese simultânea em comparação com a síntese sucessiva. Na síntese simultânea a informação é processada em termos holístico-espaciais.*

iv) Na teoria de Piaget acerca do desenvolvimento intelectual, *as séries A e Ab das MPCR remetem para processos de natureza gráfica, enquanto que a série B para processos operacionais.*

v) Finalmente, as MPCR aparecem também conceptualizadas como um teste de “resolução de problemas”. Cada item constitui um problema que se inicia com a compreensão e termina com a solução. A resolução de cada item requer a utilização de estratégias eficazes de raciocínio, que implicam descobrir regras e aplicar operações mentais.

Perante esta pluralidade de juízos e depois de uma avaliação exaustiva, Simões (2004) conclui que a natureza das relações existentes entre os vários modelos é de complementaridade e sobreposição, em que: *(...) o raciocínio parece ser o denominador comum, a linha de força, o conceito central, subjacente às várias formulações teóricas que fazem referência explícita ao teste das MPCR (Simões, 2004: 145).*

### 3.5.2.2. Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas (ALOC-CEC)

O teste de avaliação da linguagem oral, concebido por Sim-Sim (1997), é constituído por 6 subtestes, que incidem sobre três domínios linguísticos – lexical, sintáctico e fonológico – e contemplam as capacidades receptivas e expressivas, conforme o quadro seguinte:

**Quadro 3 – Domínios linguísticos e respectivas capacidades contempladas no teste de avaliação da linguagem oral concebido por Sim-Sim (1997).**

DOMÍNIO LINGUÍSTICO	CAPACIDADES	
	RECEPTIVAS	EXPRESSIVAS
LEXICAL	Definição Verbal	Nomeação
SINTÁCTICO	Compreensão de estruturas complexas. Reflexão morfossintáctica	Completamento de frases
FONOLÓGICO	_____	Segmentação e reconstrução segmental

Extraído de Sim-Sim (1997:5)

---

Segundo a autora, os objectivos de cada subteste são independentes dos restantes, cabendo ao utilizador definir qual ou quais os domínios e as capacidades que pretende avaliar<sup>88</sup>. Perante esta possibilidade e tendo em conta que, no âmbito deste estudo, existem outros instrumentos de avaliação a aplicar em fase de pós-teste, a sua aplicação integral tornar-se-ia uma tarefa de grande complexidade, o que seria bastante ambicioso para um único investigador e, porventura, bastante árdua para os alunos, originando longos períodos de tempo de avaliação individual. Assim sendo, foi nossa opção limitar a avaliação da linguagem oral às capacidades receptivas e, dentro destas, ao domínio linguístico sintáctico, designadamente à compreensão de estruturas complexas (subteste 3).

O subteste de Reflexão Morfossintáctica nunca foi tomado como uma possibilidade. Em nossa opinião, quer o conteúdo dos itens quer a sua aplicação são de grande complexidade para crianças do 1º ano de escolaridade, como refere a própria autora com base no cálculo dos índices de dificuldade: *nenhum dos itens do subteste sobre Reflexão Morfo-sintáctica se apresentou muito fácil para qualquer das idades; pelo contrário, aos seis anos apenas 17 % dos itens se situaram na categoria de dificuldade média, sendo os restantes muito difíceis (...)* (Sim-Sim, 1997:49). Tal facto poderia causar desmotivação e alheamento intelectual das crianças na tarefa. Depois de alguma hesitação inicial, em que esteve em causa a selecção do subteste Compreensão de Estruturas Complexas ou o da Definição Verbal, optámos pelo primeiro. Pois, segundo Lemke:

*As definições intentam transmitir o sentido do significado das palavras, mas para falar e entender, para ler e escrever, é necessário encontrar o significado de frases e orações completas, não de palavras isoladas. Quando as palavras se combinam, o significado do todo é maior que a soma das partes por separado. Para entender o significado do todo, é necessário conhecer algo mais que o significado de cada palavra, ou seja, as relações de significado entre as diferentes palavras (1997:28)*

Para além dos seus objectivos, como veremos de seguida, do nosso ponto de vista trata-se, por comparação com os restantes, de um teste de fácil aplicação, incluindo o registo e a correcção, capaz de gerar uma interacção fluente e um maior compromisso na tarefa de resposta aos itens.

---

<sup>88</sup> O facto de os testes contemplarem a avaliação de domínios e capacidades de forma fragmentada (através de subtestes com itens fixos) e fora de uma situação natural de comunicação é considerado pela própria autora uma limitação dos respectivos subtestes. Não deixando de considerar importante esta limitação, a sua justificação recai na complexidade do sistema linguagem e argumenta que qualquer que seja o teste utilizado apenas nos dá informações parciais sobre as referidas capacidades de linguagem das crianças.

---

O subteste, Compreensão de Estruturas Complexas, é constituído por 32 itens e pretende (...) *avaliar o reconhecimento de um enunciado descontextualizado, através da resposta a uma pergunta formulada com base no enunciado proposto* (Sim-Sim, 1997:7). Apresenta-se, a título de exemplo, um dos itens: *O carro vermelho da mãe teve um furo. – Pergunta: De que cor é que é o carro da mãe?* Embora este item seja uma frase mono-oracional, a maior parte dos itens são constituídos por frases complexas – plurioracionais (ver anexo XIII). A tarefa de resposta aos itens ocorre em situação individualizada de interacção comunicativa. A resposta requer, por parte da criança, a compreensão do significado do enunciado que lhe é dirigido. De acordo com Sim-Sim, a compreensão:

*(...) envolve a recepção e decifração de uma cadeia fónica e respectiva interpretação de acordo com as regras de um determinado sistema linguístico. A primeira etapa da compreensão é a percepção da fala; a segunda é a segmentação da cadeia sonora, com base em unidades com significado, de forma a decifrar a mensagem ouvida* (1997:16).

Ainda segundo a autora, avaliar a compreensão do significado dos enunciados produzidos por outrem é, numa perspectiva desenvolvimental: *(...) recolher um poderoso indicador sobre a maturidade linguística da criança já que, qualquer que seja o domínio ou estrutura linguística, a mestria da compreensão precede a mestria da produção* (Sim-Sim, 1997:16).

A aplicação e a cotação dos itens do subteste 3 processaram-se conforme as instruções e os exemplos introdutórios propostos pela autora. Não houve limite de tempo para a aplicação e a passagem ao item seguinte só ocorreu após a criança ter respondido de forma correcta, incorrecta ou ter manifestado não saber. A cotação máxima do teste é de 32 pontos, tendo sido atribuído 1 ponto a cada resposta certa e 0 pontos a cada resposta errada (ver no anexo XIV um exemplar da folha de registo das respostas).

Ainda que não seja possível eliminar totalmente os efeitos formais da aplicação do teste, tentou-se atenuá-los criando um clima de descontração e diálogo entre o investigador e a criança. Procurou-se promover um contexto de aplicação o mais natural e familiar possível de modo a assegurar um adequado nível de motivação e atenção (Forns, 1992), para que a criança pensasse no enunciado ouvido e, sem constrangimentos, expressasse uma resposta. Há que sublinhar que a aplicação do teste, assim como os outros instrumentos utilizados neste estudo, em regime de pós-teste, foi precedida de um processo de conhecimento mútuo, durante o qual

---

se estabeleceram laços de afectividade e proximidade entre o investigador e as crianças: i) a permanência prolongada do investigador na escola proporcionou momentos de contacto informal, em particular, com as crianças da TC, de modo a assegurar-se a proximidade necessária para que, na situação de avaliação, o investigador não fosse visto como alguém estranho, susceptível de provocar constrangimentos (ver em maior detalhe este e outros aspectos nas páginas 199-200); ii) a existência de momentos de avaliação, em fase de pré-teste, designadamente a aplicação das MPCR a ambas as turmas. Contudo, é inegável que o nível de proximidade e familiaridade granjeado pelo investigador junto das crianças da TC não tenha um alcance idêntico ao conseguido com as crianças da TE.

### 3.5.2.3. O Problema da Fotografia

No final da intervenção didáctica de Ciências, depois de aplicados os dois testes anteriores, todos os alunos da TE e da TC foram sujeitos à resolução individual de um problema, conduzido de forma interactiva pelo investigador.

No âmbito da psicologia cognitiva, parece consensual a ideia de que um problema existe quando temos um objectivo mais ou menos definido e não sabemos imediatamente que acções devemos executar para alcançar esse objectivo (Newell & Simon, 1972; Carretero & Madruga, 1992; Sternberg, 2000; Simões, 2000). No domínio da matemática, Polya (2005) sugere uma formulação idêntica. O autor considera que um indivíduo está perante um problema quando se confronta com uma questão ou uma situação à qual não sabe resolver usando os conhecimentos imediatamente disponíveis. Zuffi & Onuchic (2007) salientam que um problema é uma situação que deve estimular o aluno ou um indivíduo em geral a pensar, que desperte o interesse em resolvê-lo e que seja desafiador e não trivial. A *novidade* é uma característica fundamental de uma situação que se constitui problemática, o que requer por parte do indivíduo, que a tenta resolver, um tratamento distinto de uma mera aplicação rotineira (González, 1998; cit. por Zuffi & Onuchic, 2007). Assim, se as tarefas tendem a ter um carácter rotineiro, se implicam uma *prática repetitiva* de um procedimento previamente ensinado, se consistem em exercícios, os alunos tenderão a utilizar simples técnicas aprendidas para resolvê-los, já que esse tipo de tarefas não requerem apenas planificação nem controlo, unicamente repetição cega. Caso contrário, se as tarefas tendem a variar em aspectos relevantes, se resultam



---

surpreendentes e em parte imprevisíveis, se implicam uma *prática reflexiva*, requerendo do aluno planificar, seleccionar e repensar sua própria actividade cognitiva, já que as tarefas implicam situações novas que requerem também novas abordagens, se as tarefas constituem *verdadeiros problemas*, então para resolvê-las os alunos têm que afrontá-las de um modo estratégico. Em outras palavras, podemos dizer que as técnicas servem para resolver exercícios, tarefas rotineiras sempre iguais a si mesmas; enquanto as estratégias são necessárias para resolver problemas, se entendermos por problema uma situação relativamente aberta na qual sabemos onde estamos e para onde queremos ir, mas não como se vai exactamente até lá (Pozo & Crespo (2006).

Oñorbe (2003) sintetiza algumas condições para que exista um problema: i) que haja uma questão por resolver; ii) que a pessoa que enfrenta o problema tenha interesse em resolvê-lo; iii) que não conheça de forma imediata uma estratégia de resolução. Uma situação problemática é uma tarefa intelectualmente exigente, ou seja, *aquela que propicia um esforço de raciocínio e que não se realiza com o mero exercício de recordação e memória, nem com a utilização mecânica de esquemas algorítmicos, nem com a aplicação de receitas preconcebidas; pelo contrário, deve propiciar a realização de certo esforço intelectual* (González, 1998, cit. por Zuffi & Onuchic, 2007:84). Assim, qualquer problema, para além da novidade, tem subjacente a ideia de dificuldade, constituindo em si mesmo um desafio de pensamento, ou seja, é uma tarefa ou actividade de pensamento complexa ou não rotineira (Tishman, *et al.*, 1997). Porém, o conceito de problema não deve ser considerado como uma entidade em si mesmo, mas colocado em relação com a pessoa que o deverá resolver. Significa dizer que o nível de dificuldade pode variar ou mesmo desaparecer em função dos conhecimentos, das capacidades e da motivação da pessoa que há-de resolvê-lo (Oñorbe, 2003).

Por seu lado, a resolução de problemas consiste em superar os obstáculos que obstruem o caminho para alcançar um objectivo (Sternberg, 2000). De forma simples poder-se-á referir que a resolução de problemas *é o que se faz quando se tem uma meta e não se sabe como alcançá-la* (Thornton, 1998:11). O processo de resolução envolve, normalmente, a transformação de um estado inicial num estado final<sup>89</sup>, mediante um conjunto de operações ou

---

<sup>89</sup> O conceito problema, anteriormente apresentado, é bastante abrangente, podendo incluir diversos tipos de problemas a resolver. Várias tipologias classificatórias têm sido propostas. De uma maneira geral, os problemas podem ser classificados como bem estruturados – também designados de bem definidos – ou mal estruturados – mal definidos. Nos primeiros, os vários aspectos da situação são bem definidos e conhecidos do sujeito, a finalidade é clara e a solução é única e verificável. Nos segundos, existem lacunas nos elementos que definem o problema, permitem uma multiplicidade de resoluções e soluções, podendo estas últimas não ser verificáveis (Morais, 2001). Estas duas categorias não são, porém, rigidamente dicotómicas, podendo ser representadas como dois pólos de um *continuum* (Simões, 2000; Morais,

---

passos intermédios (Simões, 2000).

O processo de resolução de problemas requer o uso de estratégias, reflexões e tomada de decisão, acerca dos passos a serem seguidos. Envolve raciocinar ao longo de diferentes etapas, as quais vão desde a identificação do problema, de sua natureza e da melhor forma de representá-lo mentalmente, passando pela elaboração de estratégias, pela organização das informações disponíveis e pela alocação dos recursos necessários e do tempo disponível, até à monitorização desse processo e a avaliação dos resultados conseguidos (Sternberg, 2000). Também o PISA – 2003 (Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de resolução de problemas, ME, 2004), apesar dos seus promotores admitirem a dificuldade em identificar e inserir os processos envolvidos na resolução de um problema num formato estandardizado, adoptou as seguintes etapas: *compreender o problema; caracterização do problema; representação do problema; resolução do problema; reflexão sobre a solução; comunicação da solução do problema* (ME: Gave, 2004). Todavia, as diferentes etapas que compõem a resolução de problemas não constituem em si mesmo uma receita para se obter sucesso nessa tarefa. O sujeito deve ser flexível no seu pensamento, de modo a que, face às dificuldades com que se depara num primeiro momento, possa perceber novas relações, rejeitar elementos que no início pareciam relevantes, reorganizar a sua representação mental do problema e, especialmente, construir novas estratégias (Sternberg, 2000).

Neste estudo, o problema proposto às crianças, que designamos de *problema da fotografia*, consiste no seguinte:

***Imagina que quero colocar a tua fotografia, que tem a forma de um rectângulo, direitinha dentro deste quadrado. O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado?***

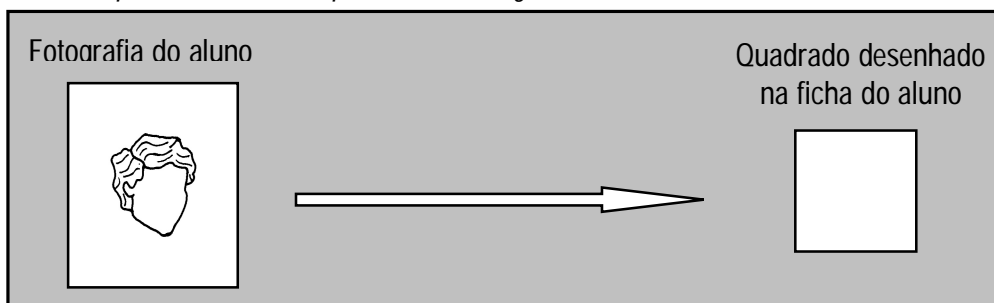
A criança, para resolver o problema, tem que transformar a forma rectangular da sua fotografia num quadrado de dimensões iguais ao que se encontra desenhado na sua ficha individual, que lhe é fornecida, e proceder aí à sua colagem.

---

2001). Por exemplo, Morais (2001), sustentando-se em alguns autores, salienta que os problemas mal estruturados podem ter um início e um final bem definidos, estando a desestruturação no processo *de como posso fazer com que isto passe a ser aquilo*. Os problemas de *insight*, considerados problemas mal estruturados e indutores de realização criativa, podem ter uma resposta única e verificável. Tucke-Bressler (1992, conforme citado por Morais, 2001) propõe, por exemplo, uma classificação em que estão em jogo a conjugação de 3 dimensões: a solução, a situação inicial e o percurso de resolução, podendo cada uma destas ser bem ou mal definida. Todavia, importa salientar que os problemas bem estruturados não significam que tenham caminhos necessariamente fáceis para a sua solução.

---

**Quadro 4** – Esquema ilustrativo do problema da fotografia.



No caso do problema da fotografia:

- i) temos uma situação inicial, em que a criança é confrontada com a sua fotografia, de forma rectangular, e um quadrado de menor dimensão;
- ii) é referida a situação final que se pretende alcançar: a fotografia colada dentro do quadrado, com a forma e dimensão deste;
- iii) a transformação da situação inicial na situação final consiste na resolução do problema, mediante um conjunto de operações ou passos intermédios que a criança deverá executar. A visão dessas operações ou passos intermédios, organizados num todo coerente e sequencial, com um propósito bem definido, constitui a estratégia de resolução do problema.

*De actividade de ensino-aprendizagem a uma tarefa de avaliação*

O problema da fotografia resulta da adaptação de uma actividade de ensino-aprendizagem incluída num dos guias de apoio ao professor (ver anexo XV), construídos no âmbito do projecto ENEXP. Nessa altura a actividade da fotografia acolheu vários contributos, que originaram sucessivas versões revistas e melhoradas, em resultado de um processo de investigação-acção que ocorreu em dois contextos sequenciais e complementares: i) de formação, durante a discussão e reflexão conjunta com 20 professores envolvidos no projecto acima referido; ii) e de ensino-aprendizagem, durante a sua implementação em 3 turmas do 1º ano de escolaridade (Sá, 2004; Sá & Varela, 2007).

---

Neste último contexto, verificou-se que as crianças sentiram muitas dificuldades em resolver o problema, apesar de todo o suporte e orientação concedidos. Para obviar as dificuldades de recorte ou ausência de qualquer ideia, foi introduzido um caixilho de cartolina, cujo contorno interior era um quadrado de dimensões iguais ao do quadrado desenhado na ficha do aluno. Esperava-se que as crianças reconhecessem a correspondência entre o interior do caixilho e o quadrado da ficha. Assim, sobrepondo correctamente o caixilho na fotografia, fariam um quadrado sobre a fotografia, percorrendo o seu contorno interior com um lápis. Porém, i) os alunos revelaram muitas dificuldades em compreender a finalidade do caixilho<sup>90</sup>; e ii) quando sobreposto na fotografia, era difícil decidirem que contorno percorrer: contorno interior ou o contorno exterior do caixilho. Nestas circunstâncias, o caixilho viria a ser substituído por um quadrado de plástico de tamanho igual ao quadrado da ficha.

Decidiu-se, então, retirar a actividade do guia e dar-lhe o carácter de uma tarefa de avaliação a aplicar de forma interactiva no final da intervenção pedagógica às duas turmas envolvidas neste estudo. Todo o processo decorrido em sala de aula, nas três turmas participantes no projecto ENEXP, corresponde a uma fase de pré-pilotagem do problema, enquanto instrumento de avaliação. Nesse processo de pré-pilotagem há que sublinhar o seguinte:

- i) o investigador teve um papel bastante activo na construção e implementação da actividade em sala de aula, o que lhe permitiu tirar partido do conhecimento construído, nessa altura, acerca das tentativas e tendências de resolução evidenciadas pelas crianças; das principais dificuldades por elas sentidas, em diversas fases do processo de resolução; das ajudas necessárias para que pudessem ter acréscimos de realização; e da adequação dos materiais disponibilizados. Estava, assim, facilitada a construção de um instrumento de apoio ao investigador na condução interactiva da resolução do problema a utilizar neste estudo;
- ii) o problema a propor às crianças deveria ser “livre” da influência dos conteúdos científicos que fazem parte do programa de intervenção. A resolução do problema da fotografia oferecia-nos essa garantia ao não exigir a mobilização de conhecimentos científicos ou outro

---

<sup>90</sup> Esta dificuldade poderá ser resultado da influência negativa da experiência anterior, a que os psicólogos *gestálticos* denominaram de *fixação funcional*. Trata-se da incapacidade de perceber que um objecto que tem um determinado uso pode ser utilizado para desempenhar outras funções na resolução de uma situação problemática (Sternberg, 2000). A utilização de um caixilho de cartolina associada à própria palavra “caixilho”, utilizada pelo professor, poderá ter induzido as crianças a evocar a imagem mental de uma moldura usada em suas casas para emoldurar quadros ou fotografias. Esta função do caixilho poderá estar na origem das dificuldades sentidas por algumas crianças em utilizá-lo com uma função diferente na resolução do problema. Verificou-se, em alguns casos, que as crianças sobrepunham o caixilho na fotografia e sugeriam colar os dois elementos sobrepostos directamente no quadrado da ficha de registo.

---

tipo de conhecimento relevante adquirido previamente, que pudessem enviesar a análise comparativa dos resultados obtidos por ambas as turmas. Conforme sugerem alguns autores, a eficácia do raciocínio parece depender do conteúdo específico da tarefa e do conhecimento prévio que os alunos tenham sobre ela (Limón & Carretero, 1997; Sterneberg, 2000);

- iii) um aspecto de extrema importância a ter em consideração, em qualquer opção tomada, era o nível de dificuldade da tarefa a propor às crianças. Segundo Sá (2004), na linha do pensamento de Vygotsky, se o nível de dificuldade se situa acima do limite superior da *Zona de Desenvolvimento Proximal* (ZDP) das crianças, a tarefa é colocada para além do seu potencial cognitivo, provocando nestas o imobilismo ou a execução de tentativas de acção aleatórias desprovidas de um pensamento produtivo. Por outro lado, se se situa abaixo ou no limite inferior da ZDP, a tarefa torna-se demasiado fácil e perde o carácter de um desafio de pensamento estimulante. A experiência adquirida em sala de aula permitiu-nos concluir que o nível de dificuldade do problema da fotografia se situava para além do nível de competência imediato das crianças, não sujeitas a qualquer tipo de treino e ainda no início ano lectivo. Todavia, considerámos que, provavelmente, seria um bom instrumento a utilizar no final do ano lectivo, altura em que a turma experimental teria beneficiado cumulativamente do desenvolvimento inerente ao tempo decorrido e da intervenção de ensino experimental das ciências. Numa aplicação interactiva, seria possível remeter as questões sobre o problema para uma *zona óptima de dificuldade*, em função do potencial intelectual das crianças (Sá, 1996; Sá, 2004), o que equivale a diferentes níveis de ajuda a conceder pelo investigador. A resolução interactiva ocorreria, assim, de forma diferenciada, ajustando-se e regulando-se constantemente o nível de dificuldade da tarefa às potencialidades individuais de cada criança, de modo a otimizar-se o seu desempenho cognitivo (Perrenoud, 2001);
- iv) por último, a tarefa deveria conseguir combinar, conforme salienta Sá (2004), uma adequada exigência cognitiva com a relevância pessoal. Nesse sentido, ao invés de um problema de papel e lápis, a resolução do problema implica, por parte das crianças, uma atitude bastante activa, quer em termos intelectuais quer ainda em termos visuais e

---

motores. A manipulação dos materiais disponibilizados e a realização de acções concretas com eles e sobre eles constituem, do nosso ponto de vista, um factor de envolvimento intelectual e afectivo na tarefa a propor em situação de avaliação, conforme salientam Graue & Walsh (2003:141): *com crianças muito pequenas é útil levar adereços – objectos – para a entrevista. A atenção das crianças pode ser mantida mais facilmente quando têm algo concreto em que se concentrar.* Acresce ainda que o facto de o problema envolver algo muito pessoal para as crianças, a sua fotografia, confere não só autenticidade à tarefa como também promove o seu interesse e a sua motivação.

### Protocolo de suporte à condução interactiva da resolução do problema

Partiu-se do pressuposto de que apenas um número muito reduzido de crianças, ou talvez nenhuma, conseguiria resolver com êxito o problema, de forma completamente autónoma, o que colocaria crianças com diferentes níveis de competência num mesmo patamar de desempenho. Assim, construiu-se um protocolo que permitiu ao investigador mediar e regular as acções das crianças, através de diferentes níveis de ajuda, de modo a superarem as dificuldades que vão surgindo no decurso da resolução (ver anexo XVI, XVII e XVIII). Por outro lado, esse protocolo proporciona ao investigador uma base de apoio flexível<sup>91</sup> na condução do processo de resolução do problema, que decorre numa modalidade interactiva.

O protocolo assume o carácter de um guião semi-estruturado, na condução da entrevista, que permite ao investigador controlar a sua intervenção, de forma a conceder ajudas idênticas em situações de insuficiência ou dificuldade de realização similares evidenciadas por diferentes sujeitos, nas várias etapas do processo de resolução. Desta maneira, torna-se em certa medida possível “padronizar” os diferentes níveis de ajuda que o investigador vai facultando às crianças, em função das suas necessidades imediatas, de modo a que os comportamentos de resolução observados e os desempenhos obtidos pelas crianças sejam susceptíveis de comparação interindividual e inter-turmas.

No protocolo são definidas as seguintes fases de resolução:

---

<sup>91</sup> Segundo Almeida (2002), a resolução de problemas, enquanto competência cognitiva complexa, pressupõe instrumentos de avaliação flexíveis, de forma a atenderem às diversas realidades individuais dos sujeitos. Aspecto, aliás, concordante com a natureza flexível de que se devem revestir os procedimentos e instrumentos de recolha de dados, no âmbito da investigação interpretativa (Graue & Walsh, 2003; Pérez Gómez, 2005).

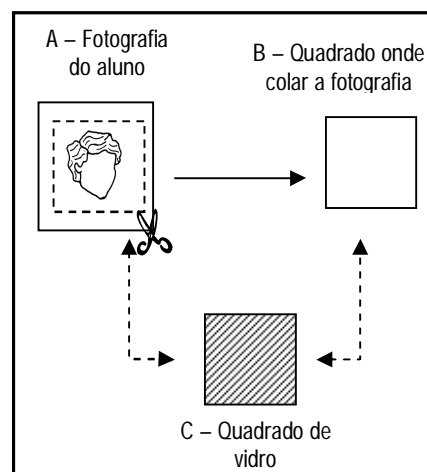
- 
1. Fase de identificação do material. As crianças deverão identificar o material disponibilizado para a resolução do problema. Ao seu dispor têm os seguintes materiais: uma fotografia sua; uma ficha individual, que contém um quadrado desenhado, onde devem colar a fotografia; um quadrado de vidro de dimensões iguais ao quadrado da ficha; um lápis; uma tesoura; e um tubo de cola. Alguns desses materiais, como, por exemplo, a fotografia e a ficha, são referidos, de forma explícita, na questão que introduz o problema. A tesoura, a cola, o lápis e o quadrado de vidro, constituem meios de auxílio à resolução do problema. Porém, o quadrado de vidro e o lápis podem eventualmente não ser utilizados. Pretende-se, com a sua inclusão no conjunto dos materiais disponibilizados, que eles possam desempenhar uma função de mediação e de facilitação cognitiva à construção de uma estratégia de resolução.
  2. Fase de formulação e identificação do problema. Após a identificação correcta do material, o problema é formulado do seguinte modo: *Imagina que quero colocar a tua fotografia, que tem a forma de um rectângulo, direitinha dentro deste quadrado. O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado da ficha?* Algumas crianças não reconhecem a necessidade de proceder ao recorte da fotografia, o que revela ausência de compreensão do problema. Nestas circunstâncias, pretende-se, também nesta etapa, promover essa compreensão, por via de diferentes níveis de ajuda. Segundo Sternberg (2000), identificar uma situação como problemática é, por vezes, uma tarefa difícil. Podemos não compreender o objectivo do problema, não reconhecer que o caminho para alcançar esse objectivo está obstruído, ou que a solução que possamos ter em mente não resolve o problema. Com as ajudas facultadas, a criança deverá reconhecer que a fotografia é de maiores dimensões do que o quadrado da ficha e, por isso, necessitará de proceder ao seu recorte.
  3. Fase estratégica do problema. Nesta fase pretende-se que as crianças construam e executem uma estratégia de resolução, de modo a transformarem a fotografia num quadrado igual ao da ficha. Consideramos uma estratégia como o uso intencional e planificado de uma sequência de acções dirigidas para alcançar uma meta estabelecida, a

---

solução do problema (Taconis, *et al.*, 2001; Pozo & Crespo, 2006)<sup>92</sup>. Às crianças que, depois de terem reconhecido a necessidade de proceder ao recorte da fotografia, não executam por sua iniciativa uma estratégia de resolução é colocada a seguinte questão: *o que farias para recortares a fotografia?* É concedida total liberdade de acção, manipulando os materiais de que dispõem e tentando a execução de qualquer ideia que lhes ocorra. Na ausência de qualquer acção ou no caso das tentativas se revelarem infrutíferas, o investigador procura estimular o pensamento e a acção das crianças. Pretende-se, nessas circunstâncias, manter não só o seu envolvimento intelectual na tarefa mas também uma interacção discursiva significativa com o investigador, que as estimule a construir gradualmente uma estratégia alternativa com o auxílio do quadrado de vidro: - *Será que este quadrado de vidro te ajuda a resolver o problema?*

Esta estratégia, prevista no protocolo, foi decomposta nas suas acções principais, em torno das quais se desenrolará, de forma gradual e mediada pela acção do investigador, o processo de construção interactivo da solução para o problema. São previstas as seguintes acções, para as quais são contemplados possíveis níveis de ajuda a facultar às crianças, mediante as suas necessidades individuais:

- a) Reconhece o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia;
- b) Sobrepõe o quadrado de vidro na fotografia, de modo a que o rosto fique centrado no quadrado;
- c) Recorta a fotografia, depois do quadrado de vidro sobreposto correctamente, de modo a obter um quadrado com as mesmas dimensões do quadrado da ficha;
- d) Cola a fotografia no quadrado da ficha.



---

<sup>92</sup> Tishman e outros (1997) utilizam a expressão estratégia de pensamento, para designarem um plano articulado de acções e procedimentos escalonados e graduais executados de forma intencional para alcançar o objectivo desejado, como, por exemplo, resolver problemas, tomar decisões ou fazer face a outros desafios intelectuais.



---

Salienta-se, porém, que algumas crianças poderão reconhecer, após a formulação do problema, o quadrado de vidro como instrumento auxiliar e executar com ele, de forma completamente autónoma, a estratégia anterior. Trata-se de uma estratégia possível, entre outras, para a resolução do problema. Contudo, algumas das acções anteriores são comuns a outras possíveis estratégias que, eventualmente, as crianças possam conceber, designadamente, o recorte da fotografia com o rosto centrado e a colagem no quadrado da ficha.

4. Fase de recapitulação da resolução do problema. No final, as crianças deverão reflectir sobre o processo de resolução executado e verbalizar todas as acções efectuadas que conduziram à solução do problema. A cada criança é dirigida a seguinte solicitação: *Agora quero que me digas tudo aquilo que fizeste para colar a fotografia de forma correcta no quadrado da ficha.* A recapitulação final, que se pretende o mais autónoma possível, tem por objectivo promover na criança a organização mental das acções parcelares e sequenciais, num todo coerente com um propósito bem definido. Pretende-se que desenvolva uma maior consciência da estratégia utilizada, ou que construa mentalmente essa visão estratégica à *posteriori*, olhando em retrospectiva as acções executadas, caso as diferentes fases do processo tenham sido muito sustentadas pelo investigador (Sá, 1996).

#### Natureza das ajudas e da avaliação

O processo de resolução interactiva do problema admite diversos níveis de ajuda concedidos pelo investigador, em função das necessidades que vão sendo reconhecidas, através do diálogo e observação dos comportamentos de resolução manifestados por cada criança. Os níveis de ajuda partem de indicações de natureza geral, caminhando gradualmente para indicações mais específicas (Newman, *et al.*, 1998; Sá, 1996). Estas indicações assumem, geralmente, a forma de questões que apelam a uma maior reflexão por parte da criança (Sá, 1996), de modo a suscitarem acréscimos de realização da tarefa. Trata-se, como referem Newman e outros (1998), de conceder inicialmente indicações de baixo nível, dado que o investigador não diz explicitamente à criança o que deve fazer. Caso este tipo de ajuda não seja suficiente, são introduzidas indicações mais pormenorizadas, susceptíveis de produzir a resposta

---

(acção) pretendida. Ao investigador exige-se, portanto, a capacidade de intervir no momento certo e de evitar proporcionar mais ajuda do que a necessária. Idêntico procedimento é adoptado no método de avaliação dinâmica, tendente a explorar o “potencial de aprendizagem”, conforme é referido por Simões:

*No caso de a criança se mostrar incapaz de resolver um problema específico são-lhe fornecidas sugestões, no sentido de a auxiliar nessa tarefa. Estas sugestões são, no início, muito gerais tornando-se progressivamente mais específicas e concretas, de modo a que a última a ser dada proporcione uma indicação pormenorizada susceptível de produzir uma resposta correcta. A ajuda facultada baseia-se numa análise minuciosa da tarefa e segue uma sequência eventualmente fixa (2000:196-197).*

Interagindo com cada criança, no sentido de a agarrar na sua zona óptima de actividade cognitiva (Perrenoud, 2001), o problema pode ser resolvido de forma totalmente autónoma ou resolvido de forma mais ou menos sustentada pela acção do investigador.

No protocolo são definidos quatro possíveis níveis de ajuda em cada uma das acções de resolução previstas, que correspondem à seguinte escala ordinal:

**SA** – **Sem ajuda**. A criança executa a acção prevista, ou o conjunto de acções, sem qualquer tipo de ajuda ou intervenção do investigador.

**CA** – **Com ajuda**. A criança necessita de alguma ajuda ou interacção para sugerir ou executar a acção de resolução pretendida. Neste caso, a resposta surge na sequência de uma ajuda que assume o carácter de uma questão mais fechada.

**CMA** – **Com muita ajuda**. Significa que a ajuda anterior não foi suficiente para desencadear uma resposta por parte da criança. Neste caso, é necessário recorrer a questões mais incisivas ou a acções sugeridas pelo investigador, que coloquem a criança numa zona de maior proximidade da resposta.

**N** – **Não responde**. Depois de esgotados os tipos de ajuda anteriores, a criança não consegue responder. Neste caso, o investigador sugere à criança a execução da acção pretendida.

Apresenta-se a título de exemplo os níveis de ajuda previstos para uma das acções de resolução contempladas na fase estratégica do protocolo:

**Tabela 3 – Item 2.2. Reconhece o quadrado de plástico como instrumento auxiliar para fazer o recorte da fotografia.**

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança reconhece, sem qualquer ajuda, a necessidade de sobrepor o quadrado de vidro na fotografia.
CA		Vê bem os materiais que tens em cima da mesa. Haverá algum material que te possa ajudar?
CMA		Vê bem o quadrado de vidro e o quadrado da ficha. O quadrado de vidro pode ajudar-te? O que é que deves fazer com o quadrado de vidro?
N		Não responde. O investigador sugere à criança que sobreponha o quadrado de vidro na fotografia.

Esta modalidade de avaliação, que ocorre em contexto individualizado e em interacção com o investigador, acolhe importantes contributos da denominada avaliação dinâmica ou interactiva<sup>93</sup>, que tem as suas raízes teóricas no conceito Vygotskiano de *zona de desenvolvimento proximal* (Newman, *et al.*, 1998; Lauchland & Elliot, 2001). As ajudas, que assumem a forma de um questionamento reflexivo, remetem a tarefa para uma actividade cognitiva dentro da *zona de desenvolvimento proximal* da criança. Nesta perspectiva, a avaliação traduz-se naquilo que a criança pode conseguir em interacção com o adulto, por via de diferentes tipos de ajudas. A avaliação dinâmica, assente na interpretação da ZDP, contrasta com o modelo de avaliação tradicional, conforme Newman e outros afirmam:

*Na perspectiva tradicional, a competência mede-se através da realização satisfatória de uma tarefa num momento determinado da sucessão. (...), a ZDP suscita um enfoque completamente diferente (Feuerstein, 1979; Brown e Ferrara, 1985). Em vez de propor uma tarefa às crianças e medir até que ponto a realizam melhor ou pior, podemos propor-lha e observar quanta ajuda e de que tipo necessitam para terminá-la satisfatoriamente. Nesta abordagem, não se avalia a criança de forma isolada. Pelo contrário, avalia-se dinamicamente o sistema social formado pelo professor e a criança para determinar quanto progrediu (1998:92).*

Mais do que a comparação dos resultados interindividuais, a avaliação dinâmica permite observar os processos cognitivos que medeiam a resolução das tarefas concretas, mediante uma abordagem hermenêutica, interpretativa (Almeida, 2002).

<sup>93</sup> Esta modalidade de avaliação tem vindo, sobretudo, a afirmar-se ao nível da psicologia mas também de outras áreas do saber, como uma modalidade de avaliação complementar ou alternativa ao modelo de avaliação tradicional ou estandardizada (Almeida, 2002).

---

### Registo de dados e condições de aplicação

O processo de resolução de problemas, segundo Simões (2000), diz respeito não só à actividade mental, mas também à descrição de um conjunto de comportamentos através dos quais o sujeito compreende e resolve na totalidade, ou em parte, o problema. A descrição destes comportamentos sinalizadores no acto da resolução de problemas é também adoptada no estudo PISA – 2003:

*A maior parte das pessoas envolvidas no estudo da resolução de problemas, (...), está de acordo em relação ao facto de que, na descrição da resolução de problemas por parte de estudantes, o enfoque reside na descrição dos actos cognitivos que os estudantes desenvolvem enquanto abordam, resolvem e comunicam as soluções (ME-Gave, 2004:10).*

Na resolução interactiva do problema da fotografia é nosso objectivo descrever e interpretar, no espaço<sup>94</sup> que antecede a solução, todas as acções realizadas pelas crianças (Almeida, 2002), de forma autónoma ou com diferentes níveis de ajuda. Tal pretensão não está, contudo, isenta de dificuldades ao tratar-se de crianças de tenra idade. Durante a aplicação final, verificou-se que as crianças, perante a formulação do problema, raramente verbalizavam as acções que pretendiam executar com vista à sua resolução. Apenas 3 crianças (TE=2 vs TC=1), num total de 40, o fizeram. Outras, uma minoria, iam descrevendo verbalmente, no decurso da resolução, determinadas acções particulares do que pretendiam efectuar (*Agora cortava um bocadinho. Estas pontinhas - Inês Neiva; 6,4 anos/TC*). Tal facto significa que o pensamento e os procedimentos práticos sobre os materiais e objectos se influenciam mutuamente (Sá 2002a), ou seja, planear acções e sua execução não são compartimentos estanques. Não insistimos, pois, com as crianças na verbalização antecipada (planificação) do conjunto de acções. Essa pretensão era susceptível de gerar algumas situações que poderiam influenciar negativamente o seu desempenho, a saber: i) quebrar a tendência natural das crianças agirem de imediato sobre os materiais de que dispunham, dificultando a fluência do pensamento/acção; ii) contrariar o seu próprio estilo de funcionamento cognitivo; iii) provocar constrangimento perante dificuldades de comunicação oral ou insuficiência de palavras para expressar o seu pensamento; iv) tornar o processo de resolução e interacção fastidioso para as crianças.

---

<sup>94</sup> O conceito *espaço do problema* diz respeito a todas as estratégias possíveis que conduzem do estado inicial à solução ou estado final (Sternberg, 2000).

---

Durante o processo de resolução, as acções mal sucedidas ou a ausência de qualquer tentativa de acção constituíam indicadores da ajuda a conceder por parte do investigador. O efeito da ajuda surgia de novo, por via da acção ou da sua ausência, sendo concedidas consoante os casos novas ajudas mais específicas. Na ausência de verbalização ou de um momento explícito de planificação daquilo que as crianças pretendem efectuar, a identificação do conjunto de comportamentos, através dos quais compreendem e resolvem o problema, com ou sem a ajuda do investigador, resulta da observação e interpretação das acções realizadas durante o processo de resolução. Assim, deu-se particular atenção, conforme recomenda Thornton (1998), a todo um conjunto de elementos que vão desde os erros que as crianças cometem, dificuldades sentidas, seus êxitos e fracassos, ouvir o que dizem, reacções e atitudes até analisar detalhadamente as suas acções. Ao investigador exige-se um esforço permanente de afastamento das suas ideias e expectativas de resposta e que se posicione no ponto de vista da criança, para que o seu pensamento se focalize no que as crianças dizem e fazem (Sá, 2002a).

A aplicação final, a exemplo do que sucedeu em fase piloto, decorreu da seguinte forma:

- i) os materiais necessários à resolução do problema foram todos providenciados pelo investigador;
- ii) não foi fixado limite de tempo para a resolução do problema;
- iii) no início da entrevista o investigador dialogava com as crianças de forma a dissipar eventuais constrangimentos e gerar um sentimento de confiança e descontração;
- iv) durante a resolução, o investigador intervinha à medida das dificuldades sentidas pela criança, fornecendo o tipo de ajuda adequada a cada momento;
- v) à medida que o aluno ia executando as diversas acções de resolução, podendo estas depender de diversos níveis de ajuda requeridos, o investigador assinalava com um X, no protocolo individual do aluno, o nível de ajuda que lhe permitia dar um passo em frente no processo de resolução;
- vi) para além do registo anterior, o investigador anotava, no espaço dedicado no protocolo ao registo de observações, os incidentes críticos mais relevantes ocorridos nas diversas fases de resolução, como, por exemplo: as ideias sugeridas relativamente à compreensão do problema; as tentativas de acção mal sucedidas; as estratégias de resolução bem sucedidas; as acções realizadas em resposta aos diferentes tipos de

- 
- ajuda concedida nas diversas fases de resolução; e as reacções e atitudes evidenciadas pelas crianças;
- vii) a partir desses registos, foram elaboradas memórias descritivas individuais da resolução do problema de todas as crianças da TE e da TC, num total de 40 (ver exemplos no anexo XX).

### Aprendizagem durante a resolução

A resolução interactiva do problema da fotografia, para além de um processo de avaliação, constitui, simultaneamente, uma situação de aprendizagem. A avaliação dinâmica ou interactiva, nos termos propostos por Newman e outros (1998), corresponde a uma sessão individual de tutoria. Nesse contexto, conforme referem os autores, não só se avalia que crianças podem realizar a tarefa, mas também se lhes ensina a realizá-la. No mesmo sentido, Almeida, ao propor uma modalidade interactiva de avaliação cognitiva dos alunos, apostada nos processos de resolução de problemas, refere o seguinte:

*Assim, ao mesmo tempo que se imprime um carácter dinâmico, inerente ao próprio processo de resolução de problemas, a avaliação cognitiva é concebida sob uma perspectiva de promoção, de modificabilidade cognitiva e de treino metacognitivo com possibilidades de transferência para outras tarefas ou problemas com que o aluno se irá confrontar (2002:97).*

O problema a propor às crianças é uma tarefa autêntica, não artificial, que poderá ocorrer em situações da vida real das crianças e, portanto, a aprendizagem promovida pela resolução do problema é susceptível de transferência para essas situações, como, por exemplo: i) transformar a forma rectangular da sua fotografia para a inserir e colar no quadro existente no seu cartão de aluno ou na sua caderneta de estudante; ii) inserir uma fotografia numa moldura de tamanho diferente; iii) recortar e colar desenhos e figuras geométricas em locais de formas e tamanhos diferentes; iv) assim como a transferência das destrezas de coordenação visuo-motoras promovidas e que o próprio acto de recorte noutras situações implica.

### Processo de construção do protocolo

À luz do conhecimento e experiência adquiridos, aquando do processo de construção e

---

desenvolvimento da actividade, ainda no âmbito do projecto ENEXP, e das etapas do processo de resolução de problemas contempladas em determinados modelos teóricos<sup>95</sup>, construiu-se uma versão preliminar do protocolo de suporte à condução interactiva da resolução do problema (ver anexo XVI). Esta versão viria, posteriormente, a ser sujeita a uma aplicação piloto, em Maio de 2004. Nessa aplicação participaram 10 alunos de uma escola do 1º ciclo da cidade de Braga, tendo sido constituídos dois grupos: um grupo de 5 crianças do 1º ano de escolaridade (6/7anos); e outro de 5 crianças do 2º ano de escolaridade (8 anos). Em cada grupo, os alunos pertenciam a duas turmas diferentes, ou seja, das 5 crianças de cada um dos grupos, três eram de uma turma e duas de outra turma.

Procurou-se assegurar que os alunos do 1º ano envolvidos fossem os melhores daquele ano de escolaridade, em termos de rendimento escolar, de acordo com a opinião dos respectivos professores. Foi tido em conta que o problema seria colocado aos alunos do 1º ano, participantes no estudo, no final do ano lectivo e após a intervenção, e, por outro lado, tínhamos já conhecimento de que o nível de dificuldade do problema era elevado. Um bloqueamento dos alunos, por excesso de dificuldade da tarefa proposta, deixar-nos-ia sem informação relevante que nos ajudasse a melhorar o protocolo. Em relação aos alunos do 2º ano, um ano de idade a mais, recomendava que fossem alunos médios, em termos de rendimento escolar.

A aplicação piloto teve como objectivo obter informações sobre: i) o grau de dificuldade do problema da fotografia em crianças do 1º ano de escolaridade por comparação com crianças do 2º ano, agora em contexto individual de resolução e mediado pela acção do investigador; ii) a adequação e suficiência das possíveis ajudas a conceder às crianças nas diversas etapas do processo de resolução, com vista a introduzir eventuais melhorias; iii) aspectos pertinentes relativos à adequação e funcionalidade da estrutura e sequência das etapas de resolução contempladas e ao processo de registo previsto no protocolo.

A administração em fase piloto permitiu-nos obter as seguintes informações, algumas das quais originariam reformulações estruturais e de conteúdo da versão preliminar do protocolo:

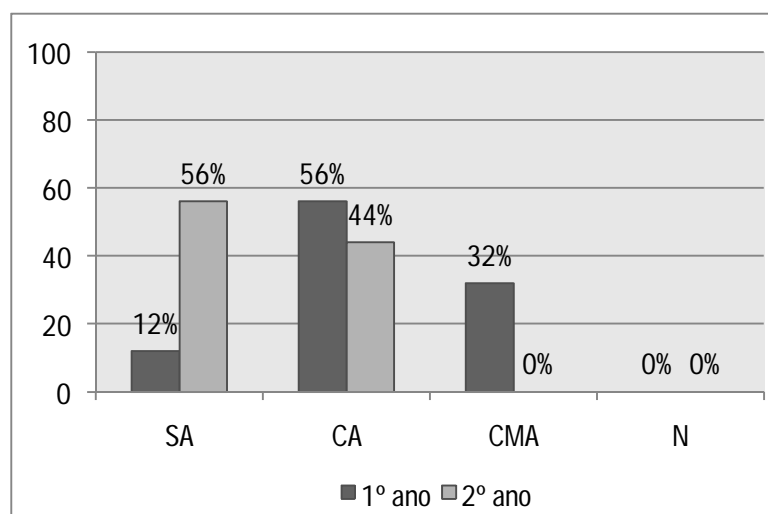
---

<sup>95</sup> Vários autores têm proposto modelos conceptuais, que identificam e descrevem um conjunto de etapas fundamentais à resolução de qualquer problema. Polya (2005) sugere quatro etapas na resolução de um problema: a) compreensão do problema; b) concepção de um plano; c) execução do plano; d) reflexão sobre o que foi realizado. O *ciclo de resolução de problemas*, proposto por Sternberg (2000), inclui: a) a identificação do problema; b) definição e representação do problema; c) formulação da estratégia; d) organização da informação; e) disponibilidade e afectação de recursos; f) monitorização; g) e, por último, avaliação. No relatório PISA – 2003 (Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de resolução de problemas, ME, 2004), apesar dos seus promotores admitirem a dificuldade em identificar os processos envolvidos enquanto um aluno resolve um problema, uma vez que as diversas maneiras de resolução que os vários alunos podem utilizar não se inserem num formato estandardizado, propõem os seguintes processos: *compreender o problema; caracterização do problema; representação do problema; resolução do problema; reflexão sobre a solução; comunicação da solução do problema* (ME: Gave, 2004).

a) Das 10 crianças envolvidas, apenas uma do 2º ano de escolaridade resolveu o problema de forma totalmente autónoma. Após a formulação do problema, a criança reconheceu, sem qualquer ajuda, o quadrado de plástico como instrumento de auxílio à resolução do problema. Sobrepôs o quadrado de plástico devidamente centrado sobre a fotografia, recortou-a seguindo o contorno do quadrado de plástico e, por último, colou a fotografia no quadrado da ficha. Uma criança do 1º ano de escolaridade reconheceu também, sem ajuda, a necessidade de sobrepor o quadrado de plástico na fotografia. Porém, as acções subsequentes foram executadas com ajudas concedidas pelo investigador. Nas restantes crianças, verificaram-se ainda as seguintes ideias, quanto à resolução do problema: i) sugerem colar a fotografia sem ser recortada, directamente no quadrado da ficha ( $T_{1^{\text{ano}}}=2$  vs  $T_{2^{\text{ano}}}=2$ ); ii) reconhecem a necessidade de proceder ao recorte da fotografia, sem, no entanto, sugerirem ou executarem uma forma de o fazer ( $T_{1^{\text{ano}}}=2$  vs  $T_{2^{\text{ano}}}=1$ ); iii) reconhecem não só a necessidade de recortar a fotografia, mas também sugerem ou executam uma tentativa estratégica de resolução ( $T_{1^{\text{ano}}}=0$  vs  $T_{2^{\text{ano}}}=1$ ). A “estratégia” sugerida consistia em recortar os lados da fotografia, sem ter em consideração o quadrado da ficha, de forma a convertê-la num quadrado de iguais dimensões.

À excepção da criança do 2º ano, que resolveu autonomamente o problema, todas as outras necessitaram de diferentes níveis de ajuda para o resolver. Apesar do número reduzido de alunos envolvidos na aplicação piloto, constatou-se que as crianças do 2º ano necessitaram de menos ajuda, conforme o gráfico seguinte.

**Gráfico 1** – % global dos níveis de ajuda concedidos às crianças do 1º e 2º ano na aplicação piloto do problema da fotografia.





---

A focalização da atenção no quadrado de plástico (*Será que este quadrado de plástico te ajuda a resolver o problema?*) permitiu às crianças do 2º ano uma melhoria qualitativa do seu pensamento, construindo mentalmente e executando com alguma facilidade a estratégia prevista no protocolo. Por seu lado, as crianças do 1º ano evidenciaram maiores dificuldades, sendo necessário facultar uma ou mais ajudas para reconhecerem não só a utilidade do quadrado de plástico, mas também o modo como deveria ser sobreposto na fotografia, ou seja, centrado sobre o rosto. Em ambos os grupos verificou-se ainda que, após a execução de uma dada acção particular, as crianças revelavam ausência de iniciativa para passar à acção seguinte. Este aspecto foi particularmente notório antes de efectuarem as acções de recorte e colagem da fotografia no quadrado da ficha, tendo sido necessário incentivá-las a dar continuidade à tarefa, por via da seguinte ajuda: *o que é que falta fazer agora?*

- b) A questão que apela à identificação dos materiais disponibilizados às crianças para a resolução do problema (*O que é que temos em cima da mesa?*) estava inicialmente inserida na fase de formulação do problema. Por uma questão de coerência e organização foi criada uma fase inicial, designada de identificação do material, onde viria a ser incluída. Relativamente ao material são ainda de destacar dois aspectos: i) inicialmente foi utilizado um quadrado de plástico transparente. Quando colocado em cima da mesa, tornava-se pouco perceptível, sendo necessário a intervenção do investigador para que a maioria das crianças o pudesse identificar. Foi, por isso, substituído por um quadrado construído a partir de uma folha de acetato colorida. Mais tarde, aquando da aplicação final à TE e à TC, verificou-se ainda a necessidade de proceder a nova substituição. Devido à sua reduzida espessura, as crianças, ao efectuarem o recorte da fotografia, seguindo o contorno do quadrado de plástico sobreposto, este era, por vezes, sujeito a alguns recortes. Foi substituído por um quadrado de vidro que, sendo mais grosso e rígido, permitia às crianças uma maior sensibilidade à sua sobreposição e fixação na fotografia, uma vez que o recorte de todos os lados da fotografia implica rodar os dois elementos sobrepostos; ii) uma das acções estratégicas previstas na versão preliminar do protocolo consistia em contornar com um lápis o quadrado de plástico depois de sobreposto correctamente na fotografia (item 2.4.), para que o recorte desta fosse realizado seguindo o traçado efectuado a lápis. Durante

---

a aplicação piloto, duas crianças do 2º ano sugeriram contornar com o lápis o quadrado de plástico, mas a maioria delas, depois de ter o quadrado de plástico sobreposto na fotografia, tendia a sugerir e/ou executar de seguida o recorte da fotografia, contornando com a tesoura o quadrado de plástico. Considerou-se que esta seria a tendência mais natural e espontânea, não sendo o recorte precedido do traçado do quadrado a lápis. Assim, essa fase viria a ser retirada da versão do protocolo resultante da aplicação piloto do problema. Contudo, sem prejuízo dessa possibilidade ocorrer, manteve-se o lápis no conjunto dos materiais inicialmente disponibilizados às crianças. A sua permanência é, assim, intencional, podendo constituir um elemento de mediação cognitiva à elaboração da acção estratégica que envolve o contorno a lápis do quadrado de plástico sobreposto na fotografia. Do nosso ponto de vista, trata-se de uma acção mental mais elaborada e, conseqüentemente, mais eficaz, porque envolve menor destreza de coordenação visual-motora na execução posterior da tarefa de recorte.

- c) A formulação do problema viria a ser alterada para a seguinte forma: *Imagina que quero colocar a tua fotografia direitinha dentro deste quadrado. O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado da ficha?* Considerou-se importante atenuar o carácter formal e avaliativo que a formulação anterior poderia eventualmente transmitir aos alunos. Segundo Graue & Walsh (2003), a formulação de perguntas hipotéticas, do tipo *imagina que eu ...*, permite transformar a situação de entrevista numa situação mais natural para as crianças, tornando-as mais à-vontade e mais competentes do que numa situação mais formal.
- d) A tentativa de colar a fotografia directamente no quadrado da ficha, sem ser previamente concebida uma estratégia de recorte para transformar o rectângulo num quadrado de dimensões iguais ao da ficha, revela a ausência de compreensão da natureza do problema, por parte das crianças. Neste sentido, foi incluído na versão pós piloto do protocolo os itens 3.1. e 3.2., com possíveis ajudas, destinado a promover essa compreensão. Pretende-se que, logo após a formulação do problema, as crianças que manifestem essa tendência reconheçam a necessidade de recortar a fotografia.

- 
- e) Na versão preliminar do protocolo era formulada, na fase estratégica, a seguinte questão: *Será que este quadrado de plástico te ajuda a resolver o problema?* Nessa altura, a questão não era contemplada como possível ajuda. Verificou-se na aplicação piloto que a focalização do pensamento da criança no quadrado de plástico constituía já uma importante ajuda no reconhecimento daquele objecto como meio auxiliar para efectuar o recorte da fotografia. Deste modo, viria a construir-se um novo item (item 3.2.) com possíveis ajudas para promover nos alunos o reconhecimento de que o quadrado de plástico os poderá auxiliar no recorte da fotografia.
- f) A acção estratégica prevista no item 2.1. da versão preliminar do protocolo (Anexo XVI) – faz a correspondência entre o quadrado de plástico e a figura onde deverá ser colada a fotografia – foi retirada da versão resultante da aplicação piloto. Ao focalizar-se o pensamento das crianças no quadrado de plástico (*será que este quadrado de plástico te ajuda a resolver o problema?*), a acção mais natural das crianças é colocá-lo não sobre o quadrado da ficha mas sobre a fotografia. Entendeu-se ser necessário prever uma interacção orientada para o objectivo de levar o aluno a utilizar o quadrado de plástico como mediador entre a sua fotografia e o quadrado da ficha. Decidiu-se que, em situações de manifesta dificuldade no reconhecimento da utilidade do quadrado de plástico, a relação quadrado de plástico/quadrado da ficha seria evocada como uma forma de ajuda. Esta ajuda (CA) seria incluída no item 3.2. (reconhece o quadrado de plástico como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia) com a seguinte formulação: *Vê bem o quadrado de plástico e o quadrado da ficha. O quadrado de plástico pode ajudar-te? O que é que deves fazer com o quadrado de plástico?*
- g) Na fase de recapitulação, as crianças deveriam verbalizar livremente o conjunto de acções realizadas no decurso do processo de resolução do problema. Em situações de manifesta dificuldade em organizar mentalmente essas acções num todo coerente e sequencial eram concedidos níveis de ajuda semelhantes aos previstos em cada uma das acções parcelares contempladas na fase estratégica. Nessas circunstâncias, constatou-se o seguinte: i) a tabela de registo prevista na fase de recapitulação não previa esses níveis de ajuda, o que exigia do investigador voltar atrás, às tabelas anteriores, de modo a fornecer a ajuda adequada a cada

---

caso, tornando o desenvolvimento da interacção e o correspondente registo pouco funcional;

ii) as crianças que revelavam maiores dificuldades durante o processo de resolução continuavam a revelar muitas dificuldades na recapitulação. Nestes casos, tendo sido o processo de resolução muito sustentado pela acção do investigador e, conseqüentemente, bastante demorado, a fase de recapitulação revelava-se para estas crianças uma tarefa demasiado penosa. Nesse sentido, entendeu-se que, face à solicitação formulada pelo investigador (*agora quero que me digas tudo aquilo que fizeste para colar a fotografia de forma correcta no quadrado da ficha*), as crianças deveriam recapitular livremente as acções realizadas, sem qualquer tipo de interacção. O investigador deveria limitar-se a ouvir e a registar no protocolo individual de cada criança as acções por ela verbalizadas ou sugeridas por via da acção. As acções previstas na tabela, a que as crianças deveriam fazer referência durante a recapitulação, seriam posteriormente utilizadas como referenciais de análise de conteúdo dos registos efectuados pelo investigador.

Tendo em conta estas considerações, foi construída uma nova versão do protocolo (anexo XVII), a qual viria a ser utilizada na aplicação final do problema às duas turmas envolvidas neste estudo.

### **3.6. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS**

No tratamento e análise de dados obtidos foram utilizados procedimentos diferenciados, de acordo com a natureza dos próprios dados e dos objectivos perseguidos em cada uma das dimensões de investigação que integram o estudo. Apresenta-se uma descrição particular dos diversos procedimentos de tratamento e análise adoptados:

i) Dos diários de aula.

Os dados gerados na sequência da observação participante materializam-se sob a forma de diários de aula. Foi já referido que a análise e a interpretação destes dados ocorrem de forma concomitante com o processo de intervenção didáctica e recolha de dados. Trata-se de um processo em que a acção e a observação interagem de forma cíclica e desenvolve-se

---

continuamente, trespassando e vertebrando toda a investigação, mediante a observação participante (Cid & Brito, 2006). Contudo, a actividade analítica mais formal é realizada depois de concluído todo o processo de recolha de dados (Bogdan & Biklen, 2006).

Neste sentido, os diários de aula representam as realidades vividas e co-construídas no contexto das interacções geradas e promovidas em sala de aula, que foram tomadas como objecto de análise dita mais formal, depois de concluída a intervenção didáctica das ciências na turma experimental. A análise incidiu sobre uma amostra de diários de aula, a fim de ilustrar a natureza da intervenção didáctica e os processos generativos e reconstrutivos de significados científicos ocorridos em contexto social de aprendizagem. Foram privilegiados os diários de aula relativos à segunda metade da intervenção de ensino experimental das ciências, que correspondem a uma cobertura de 25% (10 horas) do total das 40 horas de intervenção. Tal opção fundamenta-se no facto de a intervenção se tratar de um processo evolutivo de desenvolvimento e amadurecimento de capacidades e atitudes, em que o aluno vai progressivamente assumindo um renovado papel na sala de aula. Foi a partir dessa altura que os diários começaram a reflectir a melhoria do processo de ensino-aprendizagem e a melhor representar a natureza da intervenção de ciências. Na tabela seguinte apresentam-se os temas das aulas a que se reportam os diários analisados, bem como o tempo de intervenção que os alunos tinham já beneficiado aquando da sua abordagem em sala de aula.

**Tabela 4 – Diários de aula analisados, tema da aula e respectivo tempo de intervenção acumulado.**

<b><i>Diário de aula n°</i></b>	<b><i>Tema abordado na aula</i></b>	<b><i>Tempo de intervenção beneficiado pelos alunos na altura em que abordaram o tema</i></b>
9	Materiais sólidos solúveis e insolúveis em água.	18H
10	Conservação da quantidade de substância	20H
15	A forma da Terra. O dia e a noite.	36H
16	Movimento de rotação Terra: a alternância dia e noite.	38H

Cada um dos diários de aula referidos na tabela anterior foi analisado de forma sincrónica,

---

mantendo-se a análise interpretativa ligada ao contexto referencial da acção pedagógica e à situação construída no espaço social e cultural da sala de aula (Bolívar *et al.*, 2004). Segundo Candela (1999), o objecto de estudo condiciona as características das unidades de análise. Desse ponto de vista, sendo o objecto de estudo o processo de construção de significados científicos, em contexto social de aprendizagem, a unidade de análise referencial é, de acordo com a autora, a aula completa, a qual delimita a acção pedagógica e o contexto discursivo que se constrói em torno das actividades sobre um determinado tópico científico.

Neste estudo, a aula é apoiada por um plano de ensino-aprendizagem, cuja intencionalidade da acção pedagógica se consubstancia num conjunto de questões e actividades práticas e experimentais estreitamente relacionadas com os objectivos definidos no plano. A actividade sócio-cognitiva gerada na sala de aula é desencadeada por essas questões e actividades que, em alternância entre trabalho de pequeno grupo e trabalho de grande grupo, marcam de forma cadenciada determinados ciclos de ensino-aprendizagem\*. A aula, como unidade de análise referencial representada no diário, é composta assim por uma sequência de ciclos que correspondem a unidades de análise mais particulares, conforme define Candela:

*(...) defino unidades de análise de dois níveis: um nível contextual que é o da aula, onde está definida a temática e a dinâmica geral da interacção, e outro nível, de sequência discursivas específicas delimitadas por um tipo de actividade, que implica uma relação específica dos alunos com o conteúdo (1998:148).*

Cada ciclo ou unidade de análise é portadora de um sentido específico que o distingue de outros ciclos – unidade de significado (Ratner, 2002), no processo evolutivo e interactivo de construção dos significados científicos. Em cada diário começámos por identificar a sequência de ciclos ou unidades de significado. Em seguida, procedeu-se à análise interpretativa do significado dos dados relativos a cada ciclo identificado e à definição do tema central de cada ciclo, com base nessa análise (Ratner, 2002).

Na apresentação da análise de cada diário de aula (ver capítulo IV) serão incluídos excertos de dados em bruto relativos a cada ciclo identificado. Este procedimento permite não só demonstrar a credibilidade e neutralidade das interpretações elaboradas, bem como evitar o que

---

\* Segundo Sá (2004), na perspectiva ecológica de evolução conceptual, não existem ciclos de aprendizagem fechados. Por outras palavras, não é forçoso que todos os alunos se encontrem sincronizados no mesmo estágio de aprendizagem para que se dê entrada num novo ciclo. Porém, segundo o autor, é importante assegurar um adequado nível de amadurecimento da população de significados, a nível colectivo, antes de se passar a uma nova fase de aprendizagem, pois, o aprofundamento da reflexão e a clarificação dos significados mais relevantes, requer para alguns alunos a passagem adiante.

---

Ratner (2002) designa de *impressionismo*, ou seja, apresentar os significados interpretados sem estarem fundamentados nos dados empíricos.

ii) Dos questionários de avaliação de significados científicos.

Os dados recolhidos por via de métodos de avaliação individual, acerca dos significados construídos na sequência do processo de ensino-aprendizagem de alguns dos tópicos curriculares da tabela anterior, foram sujeitos a tratamento e análise estatística. Em alguns casos, procedeu-se à comparação estatística entre os resultados obtidos em diferentes momentos de aplicação espaçados no tempo, com vista a avaliar o nível de retenção – ou significação – das aprendizagens realizadas pelos alunos da TE ou, ainda, por comparação com uma outra turma não sujeita à intervenção, com o objectivo de avaliar o efeito da intervenção na aprendizagem desses conteúdos.

iii) Das respostas obtidas no questionário dirigido aos E.E. das crianças da TE.

Procedeu-se à análise interpretativa de conteúdo das respostas, por questão, com vista a identificar: i) categorias de comentários proferidos e atitudes/sentimentos manifestados pelos alunos, em contexto familiar, face às aulas de ciências; ii) categorias de resposta que traduzem juízos avaliativos expressos pelos E.E., acerca dos benefícios obtidos pelos seus educandos com a intervenção de ensino das Ciências. As categorias emergentes do processo de análise dos dados foram organizadas em tabelas e calculadas as frequências absolutas. Este procedimento permitiu ainda estabelecer relações entre categorias de análise, formuladas para diferentes questões. O significado de cada categoria será ilustrado com exemplos resultantes da transcrição literal das respostas dadas pelos E.E..

iv) Dos dados obtidos no teste das Matrizes Coloridas Progressivas de Raven e no teste de Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas.

Procedeu-se ao tratamento e análise estatística dos desempenhos obtidos pela TE e pela TC nos dois testes anteriores, tendo sido utilizado o software estatístico aplicado à investigação em Ciências Sociais (SPSS versão 14 para Windows). A análise estatística foi orientada no sentido de encontrar diferenças de desempenho entre turmas e, a existirem, se elas resultam do efeito específico da intervenção de ensino experimental das ciências ou se são inerentes ao processo natural de desenvolvimento psicológico e linguístico, respectivamente.

---

Nos contrastes estatísticos efectuados foi utilizada, sempre que os requisitos de aplicação estivessem reunidos, a estatística paramétrica<sup>97</sup>. No caso das MPCR, foi aplicado o teste *t* de *student* para amostras independentes na análise comparativa dos desempenhos médios obtidos por ambas as turmas no pré e no pós-teste. Quando os requisitos eram violados, recorreremos à estatística não paramétrica, designadamente ao teste de *Mann-Whitney*, como alternativa ao teste *t* para duas amostras independentes (Pestana & Gageiro, 2005). Foi ainda aplicado o teste *t* para amostras emparelhadas na comparação das médias do pré para o pós-teste, por turmas. Tendo-se verificado neste contraste progressões significativas entre o pré e o pós-teste em cada turma, procedeu-se ao cálculo no editor dados do SPSS de uma nova variável dada pela diferença entre o pós e o pré-teste (ganhos), que seria objecto de análise das diferenças entre turmas, por via do teste *t* para duas amostras independentes.

Nos resultados obtidos no teste de avaliação da linguagem oral, uma vez que o teste não foi aplicado em condição de pré-teste, procedeu-se ao contraste estatístico dos desempenhos médios entre turmas, através do teste *t* para amostras independentes. De modo a obter-se um fundamento adicional à hipótese de que a intervenção de ciências promove a capacidade de compreensão da linguagem oral, procedeu-se ainda ao contraste estatístico dos desempenhos médios de cada uma das turmas com a média de 21,3 obtida por Sim-Sim (1997) no estudo de normalização do teste – compreensão de estruturas complexas – com crianças do mesmo escalão etário.

Os resultados das análises estatísticas efectuadas serão apresentados em dois momentos sequenciais: primeiramente, o da análise estatística descritiva, seguida da análise inferencial dos resultados.

v) Das memórias descritivas individuais resultante da resolução interactiva do problema da fotografia.

O protocolo de suporte à condução interactiva da resolução do problema constituiu a estrutura de referência seguida na análise interpretativa de conteúdo das memórias descritivas

---

<sup>97</sup> Os testes paramétricos exigem a verificação simultânea das seguintes condições de aplicação: a) que se possam realizar determinadas operações numéricas sobre os dados experimentais, sendo as variáveis naturalmente numéricas; b) que os resultados tenham uma distribuição normal; e c) que a variabilidade dos resultados seja sensivelmente a mesma – homogeneidade da variância (Pereira, 2004). Ainda segundo o autor, como os testes paramétricos são batentes robustos, a ausência de normalidade não é impeditiva para a sua utilização, a não ser que as distribuições sejam muito diferentes das normais. Num primeiro momento da análise, procurámos verificar a presença destes requisitos nas variáveis em estudo. Verificámos a normalidade das distribuições através da estatística do teste *Shapiro-Wilk*, utilizado quando as amostras são iguais ou inferiores a 50 casos, como acontece com o número de sujeitos de cada turma participante neste estudo. A homogeneidade das variâncias foi verificada através da estatística do teste Levene (Pestana & Gageiro, 2005; Maroco, 2007).



---

individuais. Os itens de registo contemplados em cada fase de resolução do problema constituíram os elementos críticos em torno dos quais se centrou a análise, assumindo o carácter de categorias com as quais se codificaram os dados. Porém, tendo a aplicação do problema sido conduzida de forma flexível, a análise dos dados permitiu identificar, numa fase inicial, um conjunto de incidentes críticos não previstos inicialmente no protocolo<sup>98</sup>, designadamente: a) diversas ideias sugeridas pelas crianças face à formulação do problema, que revelam diferentes níveis de compreensão inicial; b) várias estratégias de resolução do problema sugeridas ou executadas pelas crianças (ou ausência de qualquer tentativa de resolução); c) dificuldades e insucessos na execução de algumas estratégias, geradores em alguns sujeitos de processos de auto-regulação do pensamento. Assim, foi necessário, num primeiro momento da análise, adaptar o protocolo à diversidade de percursos de resolução sugeridos e executados pelas crianças para, posteriormente, ser utilizado como estrutura de análise validada para aquele contexto específico de aplicação, de modo a incluir, simultaneamente, as regularidades encontradas e atender à diversidade inter-sujeitos. Segundo Almeida (2002), a avaliação interactiva com base na resolução de problemas torna possível validar os próprios instrumentos de avaliação, ajustando-os às diversas realidades dos sujeitos e a diversos contextos. Procedeu-se, assim, à reconstrução de uma nova estrutura de apoio e organização da análise em função das realidades construídas (Anexo XVIII), de forma a evitar reduzi-las ao instrumento previamente elaborado, conforme sugerem Carrasco & Hernández:

*Não se trata de aplicar uns instrumentos e analisar seus resultados, mas de ir redefinindo e reelaborando os instrumentos e categorias segundo as exigências do objecto de estudo e as características da realidade (2000:97).*

Com base na estrutura reelaborada do protocolo foram identificados, codificados e organizados diferentes níveis qualitativos acerca da compreensão do problema, das estratégias de resolução sugeridas e/ou executadas pelas crianças e das ajudas requeridas, face às dificuldades de realização evidenciadas nas várias etapas de resolução (ver anexo XXI). A esses diferentes níveis qualitativos foram atribuídas determinadas pontuações, de modo a quantificar-se os desempenhos parcelares em cada uma das fases de resolução do problema<sup>99</sup>. Os

---

<sup>98</sup> O próprio protocolo assume o carácter de um instrumento de apoio a uma condução interactiva flexível da resolução do problema, deixando em aberto o registo de possíveis comportamentos e acções de resolução inicialmente não previstas e a formulação de juízos interpretativos sobre as situações ocorridas. A partir desses registos reconstruiu-se retrospectivamente, conforme sustentam os autores anteriores, as diversas vivências, acções ou experiências que ocorreram naquele contexto social particular.

<sup>99</sup> A cada nível qualitativo de ajuda foi atribuído a seguinte pontuação, de acordo com a escala ordinal considerada: sem ajuda (SA) = 3 pontos; com ajuda (CA) = 2 pontos; com muita ajuda (CMA) = 1 ponto; não responde (N) = 0 pontos. A qualidade das estratégias de resolução sugeridas

---

desempenhos parcelares convergiram para a obtenção de um *score* de desempenho global na resolução do problema. Posteriormente, os *scores* parcelares e globais foram objecto de tratamento e análise estatística, com vista a encontrar diferenças de desempenho entre turmas. No contraste estatístico dos desempenhos parcelares obtidos pelas duas turmas utilizou-se a estatística não paramétrica do teste de *Mann-Whitney*, enquanto no contraste dos desempenhos globais foi utilizada a estatística paramétrica do teste *t* de *Student*.<sup>100</sup>

### 3.7. A ESCOLA E OS SUJEITOS

Participaram neste estudo duas turmas do 1º ano de escolaridade, uma turma experimental (TE) e uma turma de controlo (TC), num total de 40 alunos, e respectivos professores. As turmas pertenciam a uma mesma escola do 1º Ciclo do Ensino Básico da cidade de Braga. A opção por esta escola deveu-se essencialmente ao facto de ter colaborado connosco no projecto ENEXP – Ensino Experimental: Aprender a Pensar (Sá, 1998; Sá, 2004). Entendemos, pois, que a colaboração antiga seria um elemento facilitador e promotor de condições favoráveis à realização de um novo estudo<sup>101</sup>. Alguns dos professores participantes no projecto anterior permaneciam ainda na escola e, portanto, a relação de empatia, os laços de amizade construídos e a familiaridade alcançada, permitiriam assegurar desde o início um importante pressuposto metodológico: o investigador não ser visto como um *outsider*, susceptível de criar constrangimentos e desconfiança nos professores quanto à sua permanência na escola e aos seus propósitos de investigação. Esta opção proporcionava, ainda, maiores garantias de podermos vir a trabalhar com um professor mais receptivo e familiarizado com a perspectiva de investigação a desenvolver em sala de aula. Esta assumiria o carácter de investigação-acção, em que o investigador e o professor da TE articular-se-iam de forma cooperante no processo de

---

ou executadas pelas crianças foi ainda atribuída a seguinte pontuação: estratégia A = 5 pontos; estratégia B = 4 pontos; estratégia C = 3; estratégia D = 2 pontos; estratégia E = 1 ponto; ausência de estratégias = 0 pontos.

<sup>100</sup> Os desempenhos parcelares ao serem agregados numa variável de desempenho global, calculada no editor de dados do SPSS, permitiram a esta última reunir, quer na TE quer na TC, as condições de aplicação da estatística paramétrica.

<sup>101</sup> Esta nova colaboração viria a ser encarada com bastante agrado e satisfação pelos responsáveis da escola. Em conversa informal no início do ano, o coordenador de escola fez-nos referência a alguns benefícios que a escola teve com o seu envolvimento no projecto ENEXP, quer na criação de uma dinâmica mobilizadora dos professores, em termos de formação e investigação, quer ainda na promoção de um novo olhar para a importância do ensino experimental das ciências no 1º ciclo. Esta importância viria a corporizar-se, nos anos subsequentes, no desenvolvimento de projectos de escola cujas temáticas incidiriam no ensino experimental das ciências. Durante o ano, os professores desenvolviam regularmente com os seus alunos actividades experimentais na sala de aula. No final do ano, a escola promovia a semana da ciência, com a exposição de trabalhos realizados e experiências interactivas de ciências apresentadas pelos alunos. Com a integração da escola no agrupamento horizontal a que pertence actualmente esta dinâmica, segundo a opinião do coordenador de então, viria a dissipar-se. Os projectos de escola passaram a abordar temáticas que se deveriam subordinar ao grande tema definido pelo agrupamento, geralmente destilados das áreas de interesse e das especificidades da escola.

---

ensino-aprendizagem, durante várias aulas ao longo de todo o ano lectivo. Estávamos conscientes de que não seria fácil encontrar uma escola e, em particular, um professor com espírito de abertura e receptividade suficientes para trabalhar connosco nestas circunstâncias. Haveria sempre o risco desta “intromissão” não ser bem compreendida por parte do professor. O investigador poderia ser visto como alguém estranho que lhe iria “ocupar” uma parte do tempo lectivo com os seus alunos.

Seleccionada a escola e formalizada a sua colaboração junto da DREN e do conselho executivo do agrupamento a que a escola pertencia, seguiu-se a definição das turmas que iriam participar no estudo e respectivos professores. Nesse ano lectivo existiam na escola três turmas do 1º ano de escolaridades, duas no período lectivo da manhã e uma no período da tarde. A nossa preferência recaía nas duas turmas do período lectivo da manhã. Nessa altura, ainda não disponhamos de qualquer informação acerca dos professores que iriam leccionar nessas turmas, devido ao atraso que nesse ano (2004/05) se verificou com a colocação dos professores. Ultrapassadas as anomalias ocorridas com o arranque do ano escolar, ficámos a saber que os professores das duas turmas do período da manhã eram dois dos vinte professores participantes nas sessões de formação promovidas no âmbito do projecto ENEXP, o que permitiu dissipar algumas das nossas preocupações iniciais. Estavam assim reunidas algumas das condições necessárias para que, numa atitude de abertura, diálogo e apoio, se promovesse uma relação de empatia e colaboração entre todos os intervenientes (Cid & Brito, 2006), sendo este um importante factor de credibilidade da investigação (Creswell & Miller (2000).

Numa primeira abordagem, procurámos, junto desses professores, apresentar os nossos propósitos de investigação e auscultar a sua receptividade para esta nova colaboração. Ambos manifestaram grande interesse pelo projecto e disponibilidade para colaborar neste estudo. Contudo, faltava ainda definir qual das duas turmas seria a TE e a TC. Esta escolha não obedeceu a qualquer tipo de critério previamente definido, ficando apenas dependente da professora que manifestasse uma maior abertura e disponibilidade para colaborar connosco na sala de aula. A preferência pelas duas turmas do período da manhã alicerçava-se, uma vez mais, em pressupostos de credibilidade dos dados a recolher em ambas as turmas, por via dos instrumentos a aplicar no final do ano lectivo. Era importante que a permanência do investigador na escola, na TE, permitisse também uma gradual familiarização com os alunos da TC, de forma a minimizar-se o eventual efeito perturbador das variáveis de natureza emocional e afectiva nos

---

seus desempenhos cognitivos (Cruz, 1999; Simões, 2000, 2004). O facto de a TC se situar numa sala contígua à sala da TE, facilitaria o processo de familiarização.

No início do ano seriam aplicadas a ambas as turmas, em fase de pré-teste, as MPCRaven e, portanto, a sentir-se o efeito dessas variáveis nos seus desempenhos, as turmas estavam em idênticas circunstâncias. Após esse primeiro momento de contacto com os alunos da TC, a presença regular do investigador na escola não passaria indiferente a esses alunos. Ao longo do ano escolar, a sua curiosidade natural levava-os, por vezes, a interrogarem os alunos da TE sobre o que estaríamos a “fazer” com eles na sala de aula. Ao tomarem conhecimento de que eram “experiências”, os alunos da TC muitas vezes abordavam o investigador nos intervalos das aulas, perguntando quando iríamos para a sua sala realizar as mesmas actividades – “experiências de Ciências”. Privilegiámos o contacto com esses alunos durante os intervalos das aulas, no recreio ou no corredor onde se situavam as duas salas de aula, proporcionando-se momentos de conversa e oportunidades para desenvolver uma relação de empatia crescente.

### 3.7.1. Caracterização das turmas

A turma experimental é constituída por 20 alunos e a turma de controlo por 22, todos a frequentarem pela primeira vez o 1º ano de escolaridade. Das 20 crianças da TE, duas não participaram neste estudo, pelas razões que veremos mais à frente, tendo ficado reduzida a 18 crianças. No quadro seguinte apresenta-se a distribuição por género e idade média dos alunos das duas turmas.

**Tabela 5 – Distribuição por género e idade média dos alunos na TE e da TC.**

<i>Turmas</i>	<i>Género</i>		<i>Idades</i>		
	<i>Masculino</i>	<i>Feminino</i>	<i>Média*</i>	<i>D. Padrão</i>	<i>Ampl.</i>
T. Experimental (n=18)	8 (44,4%)	10 (55,6%)	75 (6,25 anos)	3,77	70-83
T. Controlo (n=22)	9 (40,9%)	13 (59,1%)	75,7 (6,30 anos)	6,02	70-91

\*Idade cronológica em meses.

---

Em ambas as turmas existe um maior número de alunos do género feminino, sendo a diferença entre géneros mais acentuada na TC comparativamente com a TE. A média de idades das duas turmas é sensivelmente idêntica, apesar da TC apresentar uma média superior em 0,7 meses. Nesta turma verifica-se também uma maior dispersão das idades dos alunos, sendo, por isso, mais heterogénea. Apesar destas diferenças, podemos considerar que ambas as turmas são equivalentes, em termos de género ( $\bar{x}_{r_{TE}}=20,11$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=20,82$ ;  $U=191$ ;  $p=0,824$ ) e idade média dos alunos ( $\bar{x}_{r_{TE}}=20,86$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=20,20$ ;  $U=191,5$ ;  $p=0,859$ ).

Um indicador importante na análise comparativa das turmas é o número de alunos com dificuldades de aprendizagem (DA), identificadas nos processos individuais transitados do pré-escolar e corroboradas, mais tarde, pelos respectivos professores das duas turmas do 1º ano envolvidos no estudo. Na TE existem 5 casos de DA, que correspondem a 27,7% da totalidade dos alunos da turma, enquanto na TC existem 4 casos diagnosticados (18,2%). Em ambas as turmas, os alunos com DA evidenciam essencialmente problemas de coordenação visuo-espacial, dificuldades de concentração e hiperactividade. Na TE existem ainda 2 alunos com NEE, que apresentam um quadro de maior gravidade: um com *síndrome de Asperger* e outro com paralisia cerebral. No primeiro caso, a *síndrome de Asperger* representa a desordem de desenvolvimento neurológico mais suave e de alta funcionalidade do espectro de desordens pervasivas de desenvolvimento (ou espectro de autismo). Esta desordem incide em três amplos aspectos de desenvolvimento: *relacionamento social, uso da linguagem para a comunicação e certas características de comportamento e estilo envolvendo características repetitivas ou perseverativas sobre um número limitado, porém intenso, de interesses* (Bauer, 1995). Segundo o autor, a *síndrome de Asperger* é caracterizada por elevadas habilidades cognitivas<sup>102</sup> (ou pelo menos normais) e por funções de linguagem normais, quando comparadas com outras desordens ao longo do espectro das desordens pervasivas de desenvolvimento (PDD), embora haja dificuldades subtis na linguagem pragmática e social.

Os comentários proferidos pela professora no início do ano, em relação a este aluno, evidenciavam claramente algumas das suas potencialidades e dificuldades:

*Sabe, professor Paulo, temos aqui na turma um menino sobredotado e sinceramente não sei como irei lidar com ele. Já sabe ler, consegue escrever correctamente algumas palavras e até sabe ler e falar Inglês. Por vezes, encontro-o no canto da sala a falar sozinho Inglês.*

---

<sup>102</sup> O resultado obtido pela criança nas MPCR no início do ano, em regime de pré-teste, confirmou um desempenho cognitivo normal para a sua idade (21 pontos), chegando mesmo a ser superior à média da turma (18,83 pontos). Idêntica situação se verificou em pós-teste, tendo a criança obtido um desempenho cognitivo de 25 pontos ( $\bar{X}=25,83$ ).

---

*Tenho que confessar que lidar com o João é por vezes muito complicado. Tenho que ter muito cuidado, pois fica facilmente melindrado e birrento. Ele interessa-se por coisas que os outros não ligam e depois não convive muito com eles. Ele gosta muito de catálogos e panfletos (Comentário extraído do diário de aula nº 1).*

Começámo-nos a interessar pela situação do João, pois víamo-lo, no início, sentado sozinho numa mesa ao fundo da sala. Fomos ganhando a sua confiança e, progressivamente, vinha a ser introduzido num dos grupos de trabalho. As suas dificuldades de aprendizagem situavam-se em dimensões nas quais a intervenção pedagógica de Ciências iria colocar grande ênfase: a interacção social e o uso da linguagem, em contextos cooperativos, como factores de aprendizagem e desenvolvimento e a realização de actividades experimentais, em que as crianças manifestam normalmente sentimentos de alegria, prazer e um profundo interesse pessoal. O comentário proferido pelo seu Encarregado de Educação, após a 1ª aula, constituiu um indicador muito positivo acerca da receptividade e do envolvimento do aluno nesta nova experiência de aprendizagem (ver comentário na página 313). Porém, com a nova professora da turma, o João viria a ser recolocado numa das mesas existentes ao fundo da sala. Durante as aulas de Ciências, a professora prestava-lhe um apoio mais individualizado ou fornecia-lhe fichas de actividades para resolver<sup>103</sup>. No entanto, em algumas aulas, a sua curiosidade natural por alguns materiais e objectos utilizados nas actividades experimentais levava-o a aproximar-se de um dos grupos com quem mantinha maior afecto, mas logo era advertido para se sentar no seu lugar. Nestas circunstâncias, as nossas expectativas iniciais, quanto a este caso, começaram a desvanecer-se e, portanto, pouco ou nenhum benefício o aluno retirou da intervenção de Ciências, razão pela qual os seus desempenhos nos vários instrumentos de avaliação aplicados em pré e pós-teste não foram considerados para efeito das análises estatísticas realizadas.

O outro caso de NEE era uma menina de 7 anos de idade (com um ano de adiamento da matrícula), que apresentava paralisia cerebral. A aluna não comunicava oralmente, apenas realizava alguns gestos simples, como o abanar da cabeça para dizer sim ou não. Era extremamente dependente, necessitando de ajuda para realizar algumas das rotinas mais elementares. Havia sempre uma auxiliar de acção educativa disponível para a ajudar nas

---

<sup>103</sup> A adopção desta estratégia por parte da professora, para além de ser fruto de uma recomendação expressa do professor de Educação Especial, que prestava apoio ao aluno um dia por semana, é também, do nosso ponto de vista, conciliada com uma atitude resguardada, de forma a evitar expor-se, do ponto de vista didáctico, no apoio ao investigador durante a condução do processo de ensino-aprendizagem. Tratava-se de uma professora recém formada que, por coincidência, tinha sido aluna do investigador na disciplina de Ciências da Natureza I (fundamentos) do 1º ano da Licenciatura em Ensino Básico.

---

situações de maior dificuldade: levava-a à casa de banho, mudava-lhe a fralda, limpava-a, trazia-a logo pela manhã à sala de aula, estava com ela durante o recreio, dava-lhe de comer, ...

As duas professoras da turma experimental com quem trabalhámos não tinham formação específica para prestar apoio a crianças com NEE tão acentuadas. A primeira professora, em vinte e tal anos de carreira docente, nunca tinha sido confrontada com uma situação tão grave como a da Carla. Em dada altura e num desabafo de desespero, perguntou-nos o que deveria fazer nestas circunstâncias. Andava a estudar um manual de linguagem gestual, fornecido por um técnico de Educação Especial, para tentar melhorar a comunicação com a criança. Na sala de aula, a professora propunha-lhe algumas actividades, como moldar plasticina, pintar ou contornar gravuras, mas acabava por desistir rapidamente, sempre que a professora se ausentava da sua beira. Passava o tempo a retirar pequenos pedacinhos de plasticina de um pedaço maior, a folhear o caderno e a riscar cada uma das folhas, acabando por debruçar a cabeça sobre a mesa e permanecer dessa forma a maior parte do tempo. Apesar da dedicação e carinho que ambas as professoras evidenciavam, para atenderem da melhor forma que sabiam às necessidades educativas e afectivas da aluna, reconheciam que o seu esforço era insuficiente. Nas conversas que mantínhamos, as professoras deixavam transparecer nas suas palavras um sentimento de grande preocupação e impotência para lidar com a situação. Recordo com angústia a imagem de uma criança sentada sozinha ao fundo da sala, debruçada sobre a mesa a observar, com um olhar triste e húmido, os seus colegas, a professora e a mim próprio. Esta situação coloca em evidência os seguintes aspectos, que, entre outros, constituem barreiras para a promoção de uma prática inclusiva de qualidade: i) falta de formação específica dos professores; ii) inexistência nas escolas de recursos materiais adequados para o desenvolvimento de uma prática inclusiva; iii) insuficiente ou inexistente colaboração e articulação entre os diversos intervenientes: pais, professores e técnicos de educação especial.

Do nosso ponto de vista, este último caso configura uma grave situação de exclusão dentro de uma escola que pretende ser inclusiva. Embora as intenções relativas à inclusão a tempo inteiro de alunos com N.E.E. no ensino regular possam ser as melhores, há que reflectir seriamente sobre a sua eficácia no atendimento às necessidades específicas das crianças com problemas graves ou severos, sem estar previamente assegurado um conjunto de condições necessário à sua plena integração. Caso contrário, conforme afirma Correia:

---

*(...) o movimento da inclusão pode ser desvirtuado, e o próprio conceito de inclusão pode passar a significar confusão e desilusão. Pode, até, no caso dos alunos com NEE permanentes, passar a ser negligência (2004:9).*

Poderão até pôr-se em causa princípios fundamentais consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo, como, por exemplo, o direito à educação, à igualdade de oportunidades no sucesso escolar, o seu desenvolvimento pleno e harmonioso, a formação de cidadão autónomos ..., bem como alguns direitos da criança: *A criança deficiente tem direito a cuidados especiais, educação e formação adequados que lhe permitam ter uma vida plena e decente, em condições de dignidade, e atingir o maior grau de autonomia e integração social possível*<sup>104</sup>.

### **3.7.2. Caracterização social dos agregados familiares dos alunos**

Tomámos os indicadores socioprofissionais e socioeducacionais (Costa, 1999; Costa, *et al.*, 2000; Mauritti, 2002; Mauritti, *et al.*, 2004)<sup>105</sup> como elementos de caracterização social dos agregados familiares a que pertencem as crianças da TE e da TC. A maioria das perspectivas teóricas e empíricas, no âmbito da sociologia das classes sociais, converge na atribuição de uma importância central a estes indicadores na estruturação das relações sociais nas sociedades contemporâneas e na distribuição desigual de recursos e poderes, disposições e oportunidades dos indivíduos, famílias e grupos (Costa, 1999). Os indicadores socioprofissionais combinam, de maneira sintética, a profissão e a situação na profissão. Segundo Queirós (1991), a situação na profissão é o elemento fundamental que confere ao indicador socioprofissional uma relevância central na delimitação das classes sociais.

Utilizámos a tipologia classificatória proposta por Costa (1999: 226-245)<sup>106</sup> para o indicador socioprofissional. Com base na profissão dos pais e na situação na profissão, informação recolhida junto dos professores e através da consulta dos processos individuais dos alunos, classificámos o pai e a mãe individualmente, de acordo com a matriz de construção do indicador socioprofissional individual de classe – ispi (ver anexo XXIII). Porém, tivemos ainda

---

<sup>104</sup> Convenção sobre os direitos das crianças. Adoptada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 20 de Novembro de 1989 e rectificada por Portugal em 21 de Setembro de 1990. Acedida em Setembro de 2005 em [WWW.unicef.pt/docs/pdf\\_publicações/convenção\\_direitos\\_crianca2004.pdf](http://WWW.unicef.pt/docs/pdf_publicações/convenção_direitos_crianca2004.pdf)

<sup>105</sup> Estes indicadores de classe social têm sido utilizados em diversos trabalhos publicados pelos autores e por organismos nacionais (INE) e internacionais (EUROSTAT), por eles referidos. Tratam-se de investigadores do Centro de Investigação de Estudos de Sociologia (CIES) do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa.

<sup>106</sup> Para compreender os fundamentos teóricos, procedimentos operatórios, vantagens e restrições da proposta classificatória veja-se Costa, A. F. (1999: 208-225). Sociedade de Bairro. Oeiras: Celta Editora. Alguns dos fundamentos teóricos poderão ainda ser encontrados de forma mais sintética em Costa e outros (2000). Classes Sociais na Europa. Sociologia, Problemas e Práticas, 34, 9-43.



necessidade de recorrer, simultaneamente, à classificação nacional das profissões (IEFP – CNP/2001)<sup>107</sup>. A matriz contempla, de forma agregada e hierarquizada, os grandes grupos de profissões e, para uma correcta classificação das profissões dos pais dos alunos, era importante conhecermos em maior detalhe os diversos níveis de agregação de cada grande grupo. Determinada a classe social dos pais individualmente, o procedimento operativo seguinte consistiu em definir como unidade de análise o grupo doméstico familiar – *indicador socioprofissional familiar (ispf)* – dos alunos de ambas as turmas (ver anexo XXIV).

Da combinação da classe social do pai e da mãe e sempre que estes não se posicionavam no mesmo lugar de classe, seguimos uma das abordagens proposta por Costa (1999: 237), a abordagem de "*dominância*", isto é, a determinação da categoria de classe social do grupo doméstico familiar *corresponde à do elemento que para ele contribui, em termos gerais, com maior volume de recursos*.

O quadro seguinte traduz as classes sociais dos grupos domésticos da TE e da TC, de acordo com a aplicação da matriz de construção do indicador socioprofissional familiar de classe – ispf (ver anexo V).

**Tabela 6** – *Classes sociais do grupo doméstico de ambas as turmas: indicador socioprofissional familiar – ispf.*

<b>Indicador socioprofissional familiar de classe (ispf)</b>	<b>T. Experimental</b>		<b>T. Controlo</b>	
	N	%	N	%
1. Empresários, Dirigentes e profissionais Liberais (EDL)	2	11,1	1	4,5
2. Profissionais Técnicos e de Enquadramento (PTE)	3	16,7	2	9,1
3. Trabalhadores Independentes (TI)	2	11,1	5	22,7
4. Empregados Executantes (EE)	4	22,2	9	41
5. Operários (O)	7	38,9	5	22,7
Totais	18	100	22	100

<sup>107</sup> Apesar de se tratar de uma versão de 1994, a CNP foi editada recentemente, em 2001/2ª edição, pelo Instituto de Emprego e formação Profissional: IEFP (2001). Classificação Nacional de Profissões – Versão 1994; Lisboa.

---

Verifica-se que o peso percentual dos grupos domésticos de *empregados executantes* (EE) e *operários* (O) é bastante acentuado em ambas as turmas. Mais saliente ainda se torna se juntarmos as duas categorias, encontrando-se aí aproximadamente cerca de dois terços dos grupos domésticos de cada uma das turmas (TE=61,1% vs TC =63,7%).

Apesar de, em termos comparativos, as categorias apresentarem algumas diferenças percentuais inter-turmas, o teste estatístico de *Mann-Whitney* permite concluir que as turmas são equivalentes, ao nível do indicador socioprofissional familiar – ispf ( $\bar{x}_{r_{TE}}=20,86$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}= 20,20$ ;  $U=191,5$ ;  $p=0,855$ ).

Tomámos ainda um outro indicador de análise e caracterização das duas turmas envolvidas neste estudo: o indicador socioeducacional. Na sociologia das classes sociais e da estratificação é considerado um elemento de importância central na estruturação das sociedades e seus processos de modernização e reconfiguração profissional, na organização dos quotidianos familiares e nos trajectos de vida pessoais (Costa, *et al.*, 2000, Mauritti, 2002). Além disso, constitui de igual modo (...) *um dos eixos actualmente decisivos de estruturação das distribuições desiguais de recursos, poderes e oportunidades, condicionando e capacitando diferentemente as pessoas para a vida social e contribuindo, de maneira cada vez mais acentuada, para a estruturação das relações de classe* (Costa, *et al.*, 2000: 23).

Este indicador é de operacionalização e formulação mais simples do que o anterior. De acordo com Costa (1999) e Mauritti (2002), as categorias socioeducacionais referem-se aos graus de escolaridade estabilizados institucionalmente através dos níveis de ensino. A sua determinação obedece também ao critério de dominância, atribuindo-se ao grupo doméstico o nível de escolaridade do elemento que detém nesta matéria maior volume de recursos (Mauritti, 2002).

No quadro seguinte apresenta-se o número e as percentagens dos grupos domésticos da TE e da TC para cada nível de escolaridade.

**Tabela 7** – *Categorias socioeducacionais dos grupos domésticos da TE e da TC.*

Nível de escolaridade	T. Experimental		T. Controlo	
	N	%	N	%
<Básico 1	2	11,1	4	18,2
Básico 2 e 3	8	34,4	13	54,5%
Secundário	4	22,2	4	18,2%
Superior	4	22,2	2	9,1%
Totais	18	100	22	100%

Os grupos domésticos com níveis de escolaridade, secundário e superior, representam no conjunto da TE 44,4%, enquanto na TC 27,3%. Porém, as duas turmas não diferem significativamente ( $\bar{x}_{r_{TE}}=23,28$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=18,23$ ;  $U=148,0$ ;  $p=0,146$ ), permitindo concluir que, também no indicador socioeducativo, são equivalentes.

---

# CAPÍTULO IV

## ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

---

- 4.1. RESULTADOS DA DIMENSÃO *QUASI-EXPERIMENTAL* DO ESTUDO.
  - 4.1.1. ANÁLISE DOS RESULTADOS GLOBAIS OBTIDOS NAS MATRIZES PROGRESSIVAS COLORIDAS DE RAVEN.
    - 4.1.1.1. ANÁLISE DOS RESULTADOS POR SÉRIES DE ÍTENS E POR FACTORES.
      - 4.1.1.1.1. *ANÁLISE DOS RESULTADOS DE CADA SÉRIE DE ÍTENS DAS MPCR.*
      - 4.1.1.1.2. *ANÁLISE DOS RESULTADOS COM BASE NA APLICAÇÃO DA SOLUÇÃO FACTORIAL.*
    - 4.1.1.2. ANÁLISE DO TEMPO DE RESPOSTA NA RESOLUÇÃO DAS MPCR.
  - 4.1.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA AVALIAÇÃO DA LINGUAGEM ORAL – COMPREENSÃO DE ESTRUTURAS COMPLEXAS.
  - 4.1.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA RESOLUÇÃO INTERACTIVA DO PROBLEMA DA FOTOGRAFIA.
    - 4.1.3.1. FASE DE IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL.
    - 4.1.3.2. FASE DE FORMULAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA.
    - 4.1.3.3. FASE ESTRATÉGICA DO PROBLEMA.
      - 4.1.3.3.1. *ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.*
      - 4.1.3.3.2. *SÍNTESE COMPARATIVA DAS ESTRATÉGIAS IDENTIFICADAS NA TE E NA TC.*
      - 4.1.3.3.3. *AVALIAÇÃO QUE OS ALUNOS FAZEM DAS ESTRATÉGIAS MAL SUCEDIDAS E NOVAS POSSIBILIDADES DE RESOLUÇÃO.*
      - 4.1.3.3.4. *NÍVEIS DE AJUDA CONCEDIDOS NA FASE ESTRATÉGICA DO PROBLEMA.*
    - 4.1.3.4. FASE DE RECAPITULAÇÃO DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.
    - 4.1.3.5. ANÁLISE COMPARATIVA DOS DESEMPENHOS GLOBAIS.
    - 4.1.3.6. ANÁLISE COMPARATIVA DOS NÍVEIS DE AJUDA GLOBAIS.
    - 4.1.3.7. UMA VISÃO GLOBAL DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA.
- 4.2. RESULTADOS DA DIMENSÃO INTERPRETATIVA DA INVESTIGAÇÃO-AÇÃO.
  - 4.2.1. PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS NA APRENDIZAGEM EXPERIMENTAL REFLEXIVA DAS CIÊNCIAS.
    - 4.2.1.1. A DISSOLUÇÃO DE MATERIAIS SÓLIDOS EM ÁGUA.
    - 4.2.1.2. A CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE LÍQUIDO.
    - 4.2.1.3. A FORMA DA TERRA. O QUE É O DIA E O QUE É A NOITE.
  - 4.2.2. SENTIMENTOS E ATITUDES DOS ALUNOS E DA PROFESSORA FACE À INTERVENÇÃO DE ENSINO DAS CIÊNCIAS.
    - 4.2.2.1. ANÁLISE DOS COMENTÁRIOS ESPONTÂNEOS DOS E.E..
    - 4.2.2.2. ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS E.E. AO QUESTIONÁRIO
    - 4.2.2.3. ALGUNS COMENTÁRIOS E REACÇÕES DAS PROFESSORAS SOBRE A INTERVENÇÃO DE ENSINO DAS CIÊNCIAS.

---

### 4.1. RESULTADOS DA DIMENSÃO *QUASI-EXPERIMENTAL* DO ESTUDO

#### 4.1.1. Análise dos resultados globais obtidos nas Matrizes Progressivas Coloridas de Raven

As *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* (MPCR) foram aplicadas em pré e em pós-teste, de acordo com as instruções de standardização. Entre os dois momentos de aplicação

existe uma diferença temporal de 7 meses<sup>108</sup>. Durante esse período de tempo decorreu na TE a intervenção pedagógica de ensino das Ciências, num total de 40 horas lectivas.

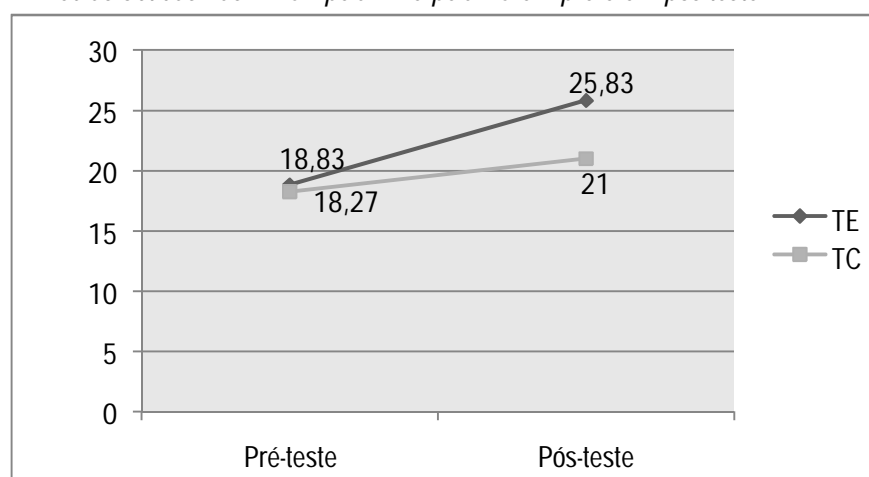
Na tabela seguinte apresentam-se os parâmetros estatísticos descritivos dos resultados globais obtidos pela TE e pela TC nas MPCR, em pré e em pós-teste.

**Tabela 8 – Resultados globais obtidos nas MPCR nos dois momentos de avaliação, pré e pós-teste.**

<i>Turmas</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Amplitude</i>
<i>T. Experimental (n=18)</i>			
Pré-teste	18,83	4,11	13-25
Pós-teste	25,83	5,75	17-33
<i>T. Controlo (n=22)</i>			
Pré-teste	18,28	5,17	10-32
Pós-teste	21,00	6,61	11-36

O gráfico seguinte permite-nos uma visão comparativa, mais clara, quer dos desempenhos médios de ambas as turmas, em pré e pós-teste, quer dos progressos ocorridos entre os dois momentos de avaliação.

**Gráfico 2 – Médias obtidas nas MPCR pela TE e pela TC em pré e em pós-teste.**



Em termos comparativos, destacam-se os seguintes aspectos:

- as duas turmas apresentam, em pré-teste, um nível de desempenho médio praticamente idêntico, sendo a diferença de apenas 0,56 pontos a favor da TE;
- ambas as turmas melhoram o seu desempenho do pré-teste para o pós-teste;

<sup>108</sup> A aplicação em pré-teste ocorreu no início do mês de Novembro de 2004 e em pós-teste no início do mês de Junho de 2005.

- c) a melhoria de desempenho do pré-teste para o pós-teste é bastante mais expressiva na TE: i) a TC regista, no pós-teste, um incremento de 14,94%, em relação ao pré-teste e; ii) a TE apresenta um incremento de 37,17%, entre os dois momentos;
- d) os desempenhos médios, que eram idênticos em pré-teste, passaram a ser consideravelmente distintos em pós-teste, sendo o da TE superior ao da TC em 4,83 pontos.

A comparação dos desempenhos médios das duas turmas, em pré-teste, não apresenta diferenças com significado estatístico quanto à variável MPCR ( $t=0,374$ ;  $gl= 38$ ;  $p=0,711$ ). Por seu lado, verifica-se que a diferença de desempenho, na mesma variável, entre as duas turmas, em pós-teste, é estatisticamente significativa, como mostra a tabela de aplicação do teste  $t$ .

**Tabela 9** – Aplicação do teste  $t$  para amostras independentes no pós-teste das MPCR.

<b>Turmas</b>	<b>Média</b>	<b><math>t</math></b>	<b><math>gl</math></b>	<b><math>p</math></b>
<b>Pós-teste</b>				
<i>T. Experimental</i>	25,83	2,436	38	0,020
<i>T. Controlo</i>	21,00			

A diferença de 4,83 pontos a favor da turma experimental ( $t=2,436$ ;  $gl= 38$ ;  $p=0,020$ ) é muito relevante do ponto de vista das inferências a fazer quanto ao efeito da intervenção pedagógica de ensino das ciências. O facto de ambas as turmas melhorarem o seu *score* médio do pré-teste para o pós-teste recomenda uma comparação estatística das médias emparelhadas pré/pós-teste, em cada turma.

**Tabela 10** – Aplicação do teste  $t$  para a comparação das médias emparelhadas (pré/pós-teste) por turmas.

<b>Turmas</b>	<b>Média</b>	<b><math>t</math></b>	<b><math>gl</math></b>	<b><math>p</math></b>
<b><i>T. Experimental</i></b>				
Pré-teste	18,83	-7,117	17	0,000
Pós-teste	25,83			
<b><i>T. Controlo</i></b>				
Pré-teste	18,27	-3,275	21	0,004
Pós-teste	21,00			

---

Verifica-se que as melhorias de desempenho, no contraste pré-teste/pós-teste, são estatisticamente significativas em ambas as turmas. Conjugando a diferença significativa pré-teste/pós-teste, em ambas as turmas, com a diferença significativa pós-teste TC/TE, conclui-se que há um incremento dessa variável que resulta do facto de todos os alunos terem mais 7 meses de idade no momento do pós-teste e que os alunos da TE beneficiam de um incremento adicional associado a outro factor.

Estes resultados devem ser analisados à luz dos resultados de Simões (2000), no seu estudo de aferição nacional do teste das MPCR. Os sujeitos do nosso estudo com 6,2 anos em pré-teste e 6,9 anos em pós-teste situam-se nos grupos etários de 6 anos e de 7 anos do estudo de Simões (2000). Verificou aquele autor uma diferença de 2,71 pontos entre uma amostra do grupo de 7 anos (n=371) e uma amostra do grupo de 6 anos (n=378). Nós verificámos um incremento de 2,73 pontos entre o pré-teste e o pós-teste na TC, o que permite concluir que esse incremento é inerente ao natural desenvolvimento psicológico dos sujeitos ao longo de 7 meses. Por sua vez, o incremento ocorrido na TE terá uma parcela da mesma natureza da anterior, e uma outra induzida por uma acção específica sobre essa turma, de que a turma de controlo não beneficiou.

Como vimos no capítulo anterior, a TE e a TC são equivalentes do ponto de vista da idade, dos indicadores socioprofissionais e socioeducativos. São também equivalentes quanto à variável MPCR, na fase de pré-teste, o que torna plausível admitir-se, na TE, uma subida de *score*, nesta variável, inerente ao natural crescimento e desenvolvimento psicológico, de valor semelhante ao verificado na TC. Seguindo esta linha de raciocínio e considerando que terá sido a intervenção pedagógica de ensino das ciências o factor determinante de um desempenho suplementar da TE, admitamos o seguinte modelo teórico, para efeito de análise:

**Quadro 5** – *Incremento Global da TE nas MPCR, devido à intervenção pedagógica de Ciências.*

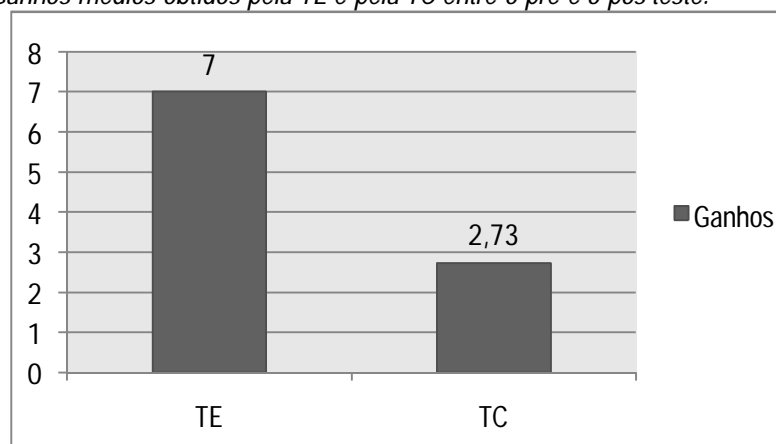
<b>Incremento TE – Incremento TC</b>	<b>= Incremento devido à intervenção</b>
7,00 – 2,73	=4,27

Um incremento adicional de 4,27 pontos corresponde a 61% do progresso ocorrido entre o pré e o pós-teste, enquanto o progresso expectável é de 2,73 (39%), na ausência de qualquer

intervenção específica. Por outras palavras, a intervenção de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências é indutor de um acréscimo de 156,4% ( $4,27/2,73 \times 100$ ) do acréscimo inerente ao desenvolvimento psicológico natural, nos *scores* nas MPCR.

A comparação estatística dos incrementos obtidos por cada uma das turmas entre o pré e o pós-teste<sup>109</sup> revela que a diferença de 4,27 pontos, a favor da TE, é muito significativa.

**Gráfico 3** – *Ganhos médios obtidos pela TE e pela TC entre o pré e o pós-teste.*



**Tabela 11** – *Aplicação do teste t para amostras independentes relativa à comparação dos incrementos da TE e da TC entre o pré e o pós-teste.*

<i>Turmas</i>	<i>Ganhos</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>p</i>
<i>T. Experimental</i>	7,00	3,338	38	0,002
<i>T. Controlo</i>	2,73			

Trata-se de resultados relevantes que convergem no sentido da hipótese de que a intervenção de ensino das Ciências promoveu, na TE, ganhos cognitivos estatisticamente muito significativos ( $t=3,338$ ;  $df=38$ ;  $p=0.002$ ), em comparação com os ganhos alcançados pela TC.

#### 4.1.1.1. Análise dos resultados por séries de itens e por factores

Uma importante dimensão de análise dos resultados obtidos por ambas as turmas é a de saber se tais resultados estão em conformidade com os padrões de comportamento

<sup>109</sup> Para esse efeito, procedeu-se ao cálculo, no editor de dados do SPSS, de uma nova variável dada pela diferença de médias entre o pós-teste e o pré-teste das MPCR.



característicos das MPCR. Recorde-se que as *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* são constituídas por três séries de itens, com um nível de dificuldade crescente dentro de cada série e ao longo das três séries (Simões, 2000, 2004; Bandeira, *et al.*, 2004; Cotton, *et al.* 2005). Desta forma, numa composição normal dos resultados, um acréscimo do desempenho global deve resultar, teoricamente, de um aumento progressivo das pontuações obtidas em cada série de itens. Por outro lado, os resultados em cada série terão uma distribuição decrescente em função da complexidade crescente dos itens (Simões, 2000).

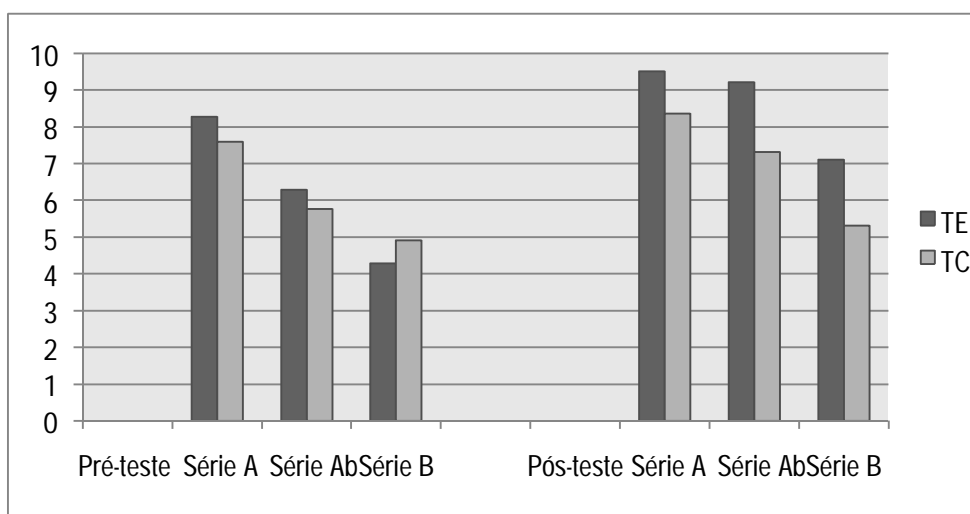
Considerando os resultados médios obtidos na TE e na TC, nas três séries, em fase de pré e pós-teste, pretendemos averiguar se os princípios esperados para as MPCR se verificam. Na tabela seguinte, apresentam-se os parâmetros estatísticos descritivos dos resultados obtidos em cada série, no pré e no pós-teste, por ambas as turmas.

**Tabela 12** – Resultados obtidos pela TE e pela TC em cada série de itens das MPCR em pré e em pós-teste.

<b>Séries</b>	<b>Turma experimental</b>			<b>Turma de controlo</b>		
	<b>Média</b>	<b>D. P.</b>	<b>Ampl.</b>	<b>Média</b>	<b>D. P.</b>	<b>Ampl.</b>
<i>Pré-teste</i>						
Série A	8,28	1,18	6-10	7,59	1,33	5-10
Série Ab	6,28	2,24	2-11	5,77	2,51	2-11
Série B	4,28	1,60	2-7	4,91	2,22	2-11
Total	18,83	4,11	13-25	18,27	5,17	10-32
<i>Pós-teste</i>						
Série A	9,50	1,65	7-12	8,36	1,79	5-12
Série Ab	9,22	2,10	6-12	7,32	3,21	1-12
Série B	7,11	2,49	3-11	5,32	2,44	2-12
Total	25,89	5,75	17-33	21,00	6,61	11-36

Verifica-se que as duas turmas apresentam, em concordância com os princípios esperados para as MPCR, um padrão semelhante: i) melhoria do pré para o pós-teste em todas as séries e ii) diminuição ao longo das três séries de itens, em cada momento de avaliação.

**Gráfico 4** – Resultados médios da TE e da TC na série A, Ab e B nos dois momentos de avaliação.



A observância destes princípios diz-nos que os resultados obtidos em ambas as turmas são consistentes com a natureza da variável MPCR, o que constitui, do nosso ponto de vista, um factor de validade e de credibilidade dos referidos resultados.

Uma vez verificada esta condição de conformidade dos resultados com as MPCR, em ambas as turmas e em dois momentos de avaliação distintos, uma importante questão a ser analisada é a seguinte:

- Em que processos cognitivos envolvidos na resolução das MPCR se distinguem os alunos da turma experimental dos da turma de controlo, no momento do pós-teste?

Procuramos dar resposta a esta questão seguindo uma metodologia de análise que comporta duas vias distintas, ainda que complementares. A primeira consiste em analisar os processos cognitivos representados ou envolvidos em cada uma das séries, nos termos em que são descritos por Cruz (1999): i) na série A os itens exigem o completamento de um padrão simples e contínuo (A1 a A8) e o completamento de padrões com mudança numa ou duas direcções (A9 a A12). A resolução dos itens da série A faz apelo a processos cognitivos do tipo perceptivo; ii) na série Ab, os processos envolvidos fazem mais apelo à organização das percepções. Os itens exigem o completamento de um padrão simples e descontínuo (Ab1 a Ab4), através de uma determinada percepção, ou a apreensão da figura como um todo relacionado (Ab5 a Ab12), de acordo com a formação de determinadas percepções; iii) e, por

---

último, a série B, com excepção dos primeiros itens que são de natureza mais perceptiva (B1 a B5), faz apelo a processos cognitivos que envolvem a apreensão e aplicação de relações através do raciocínio concreto por analogia espacial (B6 a B9) ou através do raciocínio abstracto por analogia lógica (B10 a B12).

A segunda via refere-se a uma análise mais fina que consiste na aplicação aos nossos resultados da solução factorial extraída dos resultados obtidos por Simões (2000, 2004)<sup>110</sup>, no âmbito da aferição nacional das MPCR, numa amostra de 2006 crianças, que responderam ao teste em contexto de aplicação individual. Por via da análise factorial, o autor extraiu dos seus resultados 3 factores – constructos subjacentes ao desempenho no teste das MPCR: o factor 1, designado por *raciocínio concreto e abstracto por analogia*, é constituído por 6 itens (Ab12, B8, B9, B10, B11 e B12); o factor 2 pode ser caracterizado por *completamento de um padrão simples e descontínuo* e inclui 10 itens de natureza eminentemente perceptiva (A2, A3, A4, A5, A6, Ab1, Ab2, Ab3, B1 e B2); e, finalmente, o factor 3, designado de *completamento de padrões através de estruturação e raciocínio concreto por analogia*, é constituído por 15 itens, que envolvem a percepção e o raciocínio concreto por analogia (A7, A9, A10; Ab4, Ab5, Ab6, Ab7, Ab8, Ab9, Ab11, B3, B4, B5, B6 e B7). No conjunto dos três factores salienta-se, de acordo com Simões (2004), a presença de um factor mais estreitamente relacionado com o raciocínio (factor 1), um identificado com aspectos de natureza mais perceptiva (factor 2) e, por último, um factor onde os atributos anteriores parecem estar simultaneamente representados (factor 3).

Seguidamente, apresenta-se a análise das duas vias adoptadas para responder à questão inicialmente colocada.

#### 4.1.1.1.1. *Análise dos resultados de cada série de itens das MPCR*

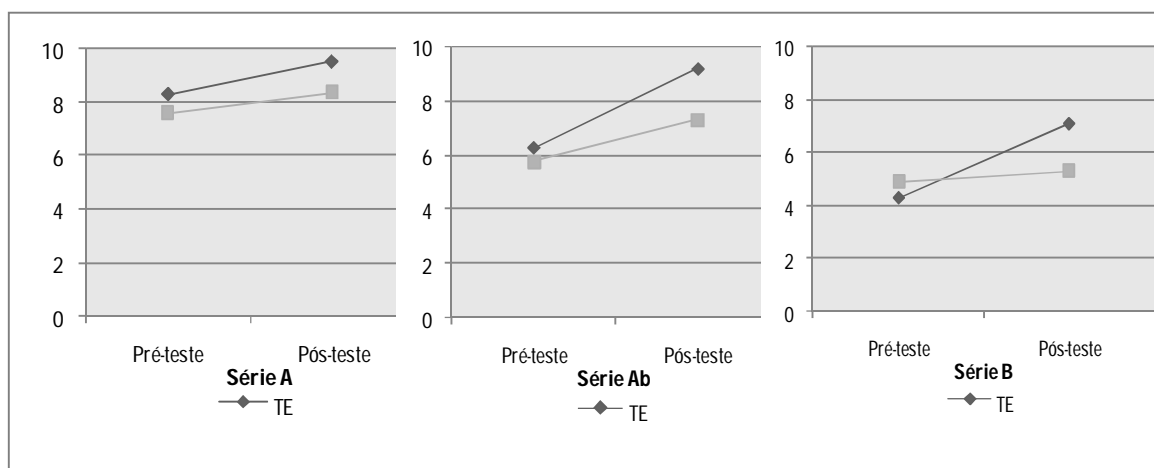
De acordo com os resultados indicados na tabela 12 (ver pág. 214) e representados no gráfico 4 (ver pág. 215), verifica-se que a TE apresenta no pré-teste um desempenho médio superior ao da TC na série A e Ab e inferior na série B. As diferenças de desempenhos verificadas nas duas primeiras séries acentuam-se em pós-teste, a favor da TE, enquanto na série B a TE passa de uma situação de ligeira desvantagem, em pré-teste, para um desempenho médio claramente superior ao da TC no pós-teste. Os gráficos seguintes permitem uma melhor

---

<sup>110</sup> Esta via de análise, ou seja, o recurso à solução factorial obtida por Simões (2000) é também adoptada por Albuquerque (1996), para caracterizar os desempenhos cognitivos de crianças com deficiência mental ligeira em comparação com crianças normais.

visualização das melhorias de desempenho ocorridas em cada uma das séries, entre o pré e o pós-teste, em ambas as turmas.

**Gráfico 5, 6 e 7** – Resultados médios obtidos por ambas as turmas no pré e no pós-teste em cada série.



As diferenças de desempenho entre as duas turmas, em pré-teste, não são estatisticamente significativas em nenhuma das três séries (Série A:  $t=1,707$ ;  $gl=38$ ;  $p= 0,096$ . Série Ab:  $t=0,664$ ;  $gl= 38$ ;  $p= 0,511$ . Série B:  $t= -1,008$ ;  $gl= 38$ ;  $p= 0,320$ ). O mesmo já não acontece relativamente aos desempenhos em pós-teste, conforme se pode observar na tabela seguinte.

**Tabela 13** – Aplicação do teste  $t$  para a comparação entre turmas das médias de cada série em pós-teste.

<b>Pós-teste</b>	<b>Média</b>	<b><math>t</math></b>	<b><math>gl</math></b>	<b><math>p</math></b>
<b>Série A</b>				
<i>T. Experimental</i>	9,50	2,068	39	0,045
<i>T. Controlo</i>	8,36			
<b>Série Ab</b>				
<i>T. Experimental</i>	9,22	2,162	39	0,037
<i>T. Controlo</i>	7,32			
<b>Série B</b>				
<i>T. Experimental</i>	7,11	2,290	39	0,028
<i>T. Controlo</i>	5,32			

A TE apresenta a seu favor, no pós-teste, diferenças de desempenho estatisticamente significativas em todas as séries das MPCR. A conjugação dos resultados estatísticos do pré-teste e do pós-teste sustenta, aparentemente, a hipótese de que a intervenção a que foi sujeita a TE promoveu melhorias significativas nos processos cognitivos envolvidos em todas as séries das MPCR e com maior incidência nos processos implicados no desempenho da série B.

Procedeu-se também ao cálculo dos incrementos médios ocorridos em cada uma das séries das MPCR para cada turma. Tendo em consideração que os ganhos verificados na TC, em cada uma das séries, podem ser imputados, conforme temos vindo a admitir, ao processo normal de crescimento psicológico das crianças, foram ainda calculados os incrementos suplementares de desempenho da TE, face à TC, nos termos do modelo teórico da página 207. Estes resultam da diferença entre os incrementos médios de desempenho da TE e da TC. Apresentam-se esses dados na tabela seguinte.

**Tabela 14** – *Incrementos obtidos pela TE e TC em cada série das MPCR e respectivos incrementos suplementares da TE face à TC.*

<b>Séries</b>	<b>Incrementos</b>		<b>Incrementos suplementares da TE face à TC</b>	
	<b>T Experimental</b>	<b>T Controlo</b>		
<i>Série A</i>	1,22	0,77	0,45 (10,5%)	↓ Efeito crescente
<i>Série Ab</i>	2,95	1,55	1,40 (32,8%)	
<i>Série B</i>	2,83	0,41	2,42 (56,7%)	
Total	7,00	2,73	4,27 (100%)	

Verifica-se que:

- a) em ambas as turmas os incrementos de *score* apresentam um padrão semelhante, ao longo das três séries: aumento da primeira para a segunda série e diminuição da segunda para a terceira série;
- b) os incrementos de *score* da TE são claramente superiores aos da TC, em todas as séries;
- c) os incrementos suplementares da TE, face à TC, crescem em valor absoluto e valor relativo, da primeira para a terceira série.

**Tabela 15 – % incrementos por série face aos incrementos globais e aos incrementos expectáveis.**

<b>Séries</b>	<b>% Incrementos suplementares por série face aos incrementos globais (TE-TC=4,27)</b>	<b>% Incrementos TE-TC por série face aos incrementos expectáveis (Inc. TC)</b>
<i>Série A</i>	10,5%	58,4%
<i>Série Ab</i>	32,8%	90,3%
<i>Série B</i>	56,7%	590,2%

Comparando os incrementos suplementares da TE face à TC, por série, com o incremento global TE-TC (4,27), verifica-se na série A um incremento suplementar de 10,5% do incremento global TE-TC; na série Ab essa relação é de 32,8%; e na série B é de 56,7%. Significa isto que o incremento adicional da TE face à TC cresce à medida que as séries aumentam o seu grau de dificuldade. Apenas na série B, a comparação estatística dos incrementos médios obtidos pelas duas turmas revela diferenças muito significativas, a favor da turma experimental, (ver tabela 9: 2,83 vs 0,41). Todavia, na série Ab a diferença é tendencialmente significativa, sendo muito provável que o insuficiente nível de significância resulte do efeito estatístico da reduzida dimensão das amostras.

**Tabela 16 – Aplicação do teste t para a comparação dos ganhos ocorridos nas duas turmas em cada uma das séries.**

	<b>Ganhos</b>	<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>p</b>
<b>Série A</b>				
<i>T. Experimental</i>	1,22	0,813	38	0,421
<i>T. Controlo</i>	0,77			
<b>Série Ab</b>				
<i>T. Experimental</i>	2,95	1,898	38	0,065
<i>T. Controlo</i>	1,55			
<b>Série B</b>				
<i>T. Experimental</i>	2,83	3,921	38	0,000
<i>T. Controlo</i>	0,41			

Pode-se daqui inferir que o efeito específico da intervenção de ensino das ciências teve uma incidência preferencial nos processos cognitivos de nível superior das MPCR, designadamente, os que são requeridos na resolução da série B.

Em resposta à questão inicialmente colocada, podemos afirmar, por esta via de análise, que a turma experimental diferencia-se significativamente da turma de controlo ao nível dos ganhos obtidos na série B, cujos itens fazem um maior apelo à mobilização de processos cognitivos que envolvem a apreensão e aplicação de relações através do raciocínio concreto e abstracto por analogia.

#### 4.1.1.1.2. *Análise dos resultados com base na aplicação da solução factorial*

Na tabela 10 apresentam-se os resultados médios de ambas as turmas, em pré e pós-teste, resultantes da aplicação da solução factorial (Simões, 2000; 2004) e respectivos ganhos por factores.

**Tabela 17** – *Resultados médios da TE e da TC por factor em pré-teste e pós-teste e respectivos ganhos.*

	<b>Turma experimental</b>			<b>Turma de controlo</b>		
	<i>Pré-teste</i>	<i>Pós-teste</i>	<i>Ganhos</i>	<i>Pré-teste</i>	<i>Pós-teste</i>	<i>Ganhos</i>
<b>Factor 1</b> – <i>Raciocínio concreto e abstracto por analogia.</i>	0,44	1,94	1,5	0,82	1,32	0,5
<b>Factor 2</b> – <i>Completamento de um padrão simples e descontínuo.</i>	9,39	9,89	0,39	8,77	9,09	0,41
<b>Factor 3</b> – <i>Completamento de padrões através de estruturação e raciocínio concreto por analogia.</i>	6,72	11,22	4,5	6,27	8,27	2

O teste não paramétrico de *Mann-Whitney* (tabela 11) para duas amostras independentes revela que, na condição de pré-teste, as duas turmas não diferem significativamente em nenhum dos factores (Factor 1:  $\bar{X}_{r_{TE}}=18,58$  e  $\bar{X}_{r_{TC}}=22,07$ ;  $U=163,5$ ;  $p=0,258$ . Factor 2:  $\bar{X}_{r_{TE}}=23,50$  e  $\bar{X}_{r_{TC}}=18,05$ ;  $U=144,0$ ;  $p=0,101$ . Factor 3:  $\bar{X}_{r_{TE}}=21,44$  e  $\bar{X}_{r_{TC}}=19,73$ ;  $U=181$ ;  $p=0,642$ ). Em relação à diferença de desempenhos entre o pós-teste e o pré-teste, a TE apresenta, a exemplo do que sucedeu anteriormente com os resultados das séries, incrementos superiores aos verificados na TC em todos os factores. As diferenças mais evidentes ocorrem, sobretudo, no

factor 3 seguido do factor 1. Por via do teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, verifica-se que essas diferenças, favoráveis à TE, são estatisticamente significativas nos incrementos obtidos no factor 1 e muito significativas nos incrementos do factor 3. Nos incrementos do factor 2, as duas turmas não diferem significativamente, sendo os desempenhos relativamente estáveis entre o pré-teste e o pós-teste.

**Tabela 18** – *Teste de Mann-Whitney relativo à comparação dos incrementos da TE e da TC em cada factor.*

	<i>Média rank</i>	<i>Soma dos ranks</i>	<i>U</i>	<i>p</i>
<i>Factor 1</i>				
<i>T. Experimental</i>	24,75	445,50	121,50	0,034
<i>T. Controlo</i>	17,02	374,50		
<i>Factor 2</i>				
<i>T. Experimental</i>	20,36	366,50	195,50	0,940
<i>T. Controlo</i>	20,61	453,50		
<i>Factor 3</i>				
<i>T. Experimental</i>	26,14	470,50	96,50	0,005
<i>T. Controlo</i>	15,89	349,50		

Estes resultados permitem inferir que a intervenção a que foi sujeita a turma experimental promoveu, de forma significativa, um melhor desempenho nos itens das MPCR que envolvem o raciocínio concreto e abstracto por analogia (factor 1) e nos itens que fazem apelo simultâneo à estruturação perceptiva e ao raciocínio concreto por analogia (factor 3).

Em síntese, é possível afirmar que as diferenças entre as duas turmas não radicam unicamente nos itens que envolvem processos operacionais estreitamente ligados ao raciocínio concreto e abstracto por analogia, mas estendem-se também a itens cuja resolução apela simultaneamente a processos operacionais e a processos que implicam a construção perceptiva de um todo.

#### 4.1.1.2. Análise do tempo de resposta na resolução das MPCR.

Considerámos o tempo de resposta ao teste das MPCR um elemento adicional de análise e caracterização dos desempenhos das crianças da TE e da TC. Durante a aplicação, em pré e



---

pós-teste, procedeu-se ao registo do tempo que cada criança de ambas as turmas demorava a responder ao teste das MPCR.

Na tabela seguinte são apresentados os parâmetros descritivos relativos ao tempo de resposta de ambas as turmas no pré e pós-teste.

**Tabela 19** – *Parâmetros descritivos relativos ao tempo de resposta da TE e da TC nas MPCR (minutos), em pré e pós-teste.*

	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Amplitude</b>
<i>Pré-teste</i>			
<i>T. Experimental</i>	8,56	1,04	7-10
<i>T. Controlo</i>	8,05	1,25	6-11
<i>Pós-teste</i>			
<i>T. Experimental</i>	11,11	2,72	7-16
<i>T. Controlo</i>	8,14	2,05	5-13

A comparação estatística, através do *Teste de Mann-Whitney*, revela que as duas turmas, a TE e a TC, em condição de pré-teste, não diferem significativamente quanto ao tempo de resposta ao teste ( $\bar{x}_{r_{TE}}=23,42$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=18,11$ ;  $U=145,50$ ;  $p=0,139$ ), passando a TE, em condição de pós-teste, a demorar em média mais 2,97 minutos. Esse maior tempo de resposta ao teste, por parte da TE, é estatisticamente muito significativo ( $\bar{x}_{r_{TE}}=27,39$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=14,86$ ;  $U=74,0$ ;  $p=0,001$ ).

Este resultado corrobora em grande medida a percepção com que ficámos aquando da aplicação das matrizes em condição de pós-teste. Em comparação com as crianças da TC, as crianças da TE demoravam, na generalidade dos casos, mais tempo a responder aos itens de maior dificuldade. Ao maior tempo de resposta associámos a convicção de que encaravam a resolução desses itens de forma mais reflexiva, cuidadosa, perseverante e analítica na exploração e selecção da alternativa de resposta que achavam preencher correctamente a lacuna existente em cada item<sup>111</sup>. Estas observações apontavam nessa altura para um estilo mais

---

<sup>111</sup> A aplicação do teste pelo investigador permitiu-lhe efectuar observações de natureza qualitativa sobre o modo como as crianças das duas turmas encaravam a tarefa de resposta ao teste e o uso de eventuais estratégias de resposta. A este propósito salienta-se o facto de algumas crianças da TE terem utilizado o dedo como elemento de auxílio na exploração e comparação das relações existentes entre os diversos elementos de cada matriz (item) e as diferentes alternativas de resposta. Tal facto leva-nos a pensar que, nos itens de maior exigência intelectual, as crianças da TE utilizaram uma estratégia que envolve processos de natureza analíticos e, por isso, dedicaram mais tempo e esforço na sua

reflexivo das crianças da TE. À luz dos resultados da análise comparativa do tempo médio de resposta entre turmas, as observações anteriores adquirem agora um significado revigorado. Salienta-se, antes de mais, que o tempo de resposta por si só não constitui um indicador de uma eventual variável que possa ter tido um efeito diferencial nos desempenhos de ambas as turmas no teste das MPCR. Porém, nestas circunstâncias em que a TE apresenta, simultaneamente, um tempo médio de resposta significativamente superior ao da TC, conjugado com os mais elevados incrementos de desempenho no pós-teste, torna-se plausível sustentar que o maior tempo de resposta dos alunos da TE está associado a uma maior reflexividade na resolução da tarefa.

#### 4.1.2. Análise dos resultados obtidos na Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas.

Na tabela seguinte apresentam-se as classificações obtidas pelas crianças da turma experimental e da turma de controlo na variável Avaliação Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas (ALO-CEC) e respectivas frequências.

**Tabela 20** – Classificações obtidas na TE e na TC no teste de ALO-CEC e respectivas frequências.

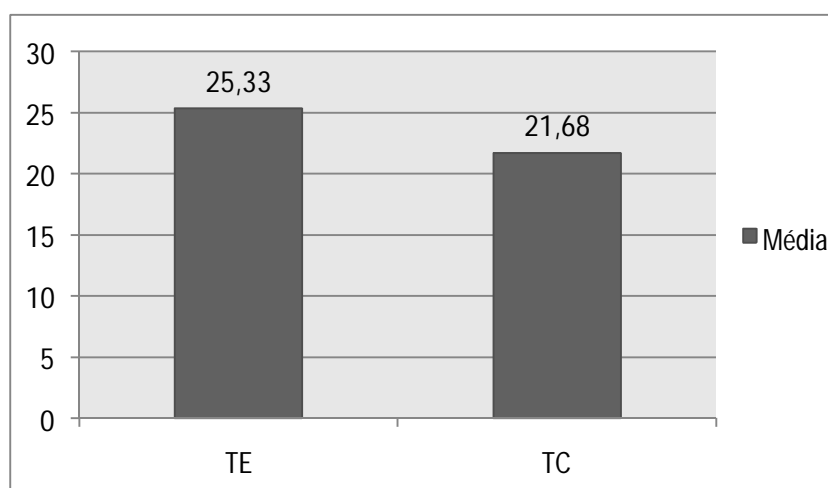
<i>Classificações</i>	<i>Turma experimental</i>		<i>Turma de controlo</i>	
	<i>Frequências</i>	<i>% Acumulada</i>	<i>Frequências</i>	<i>% Acumulada</i>
12			2	9,1
13			2	18,2
17			1	22,7
18	1	5,6	1	27,3
19			1	31,8
20			1	36,4
21	1	11,1	2	45,5
22	2	22,2		
23	1	27,8		
24	2	38,9	2	54,5
25	2	50,0	3	68,2
26	1	55,6	4	86,4
27	4	77,8	1	90,9
28	1	83,3	1	95,5
29	1	88,9	1	100
30	1	94,4		
31	1	100		

resolução. Segundo Simões, as crianças que utilizam uma estratégia analítica tendem a dar atenção aos pormenores ou a considerar na matriz um elemento de cada vez: (...) *na estratégia analítica a matriz é considerada como uma série de elementos discretos ordenados que são comparados e relacionados entre si* (2000:227).

No conjunto das duas turmas, nenhuma das crianças conseguiu responder acertadamente à totalidade dos 32 itens do teste de ALO-CEC (Sim-Sim, 1997). Se, para efeitos de análise comparativa, considerarmos, por exemplo, a mediana da distribuição dos resultados da TE (25,5), podemos verificar que 44,4% das crianças dessa turma obtêm *scores* superiores a 26 pontos, enquanto na TC essa percentagem é de apenas 13,6%.

No gráfico seguinte, apresentam-se os desempenhos médios obtidos por ambas as turmas no teste de ALO-CEC. Apresentam-se ainda outros parâmetros descritivos dos desempenhos na tabela que se lhe segue.

**Gráfico 8** – *Desempenhos médios obtidos pela TE e pela TC no teste de ALO-CEC.*



**Tabela 21** – *Parâmetros descritivos dos resultados obtidos por ambas as turmas no teste de ALO-CEC.*

<b>Turmas</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>D. Padrão</b>	<b>Ampl.</b>
<i>T. Experimental</i>	18	25,33	3,34	18-31
<i>T. Controlo</i>	22	21,68	5,45	12-29

A comparação estatística, por via da aplicação do teste *t*, revela que a diferença de médias entre as duas turmas, favorável à TE, é estatisticamente muito significativa ( $\bar{X}_{TE}=25,33$  e  $\bar{X}_{TC}=21,68$ ;  $t=2,481$ ;  $gl=38$ ;  $p=0,018$ ).

Recordemos que as duas turmas não foram avaliadas em condição de pré-teste na variável ALO-CEC. Porém, sendo as duas turmas do mesmo ano de escolaridade, provenientes

da mesma escola e, portanto, do mesmo meio urbano<sup>112</sup>, e inicialmente equivalentes em todas as variáveis analisadas – MPCR, indicadores socioprofissionais, indicadores socioeducativos e género – é plausível admitir-se que as turmas seriam igualmente equivalentes nesta variável, na fase de pré-teste. Partindo de tal pressuposto, as diferenças estatisticamente muito significativas, favoráveis à TE, convergem no sentido da hipótese de que intervenção de ensino experimental reflexivo das Ciências promoveu um incremento específico ao nível das competências de linguagem oral – compreensão de estruturas complexas.

A comparação dos resultados obtidos nas duas turmas com os resultados do estudo de normalização desta variável (Sim-Sim, 1997) confere um fundamento adicional àquela hipótese. Procedeu-se então à comparação estatística entre os desempenhos médios de cada uma das turmas e a média normativa de 21,3 obtida por Sim-Sim (1997) na ALO-CEC, com crianças do mesmo escalão etário<sup>113</sup>. Os resultados desses contrastes estatísticos são apresentados na tabela seguinte.

**Tabela 22** – *Aplicação do teste t para a comparação da média da TE e da TC com a média normativa – teste ALO-CEC.*

	<b>Média</b>	<b>t</b>	<b>gl</b>	<b>p</b>
T. Experimental	25,33	5,119	17	0,000
Valor médio testado	21,3			
T. Controlo	21,68	0,328	21	0,746
Valor médio testado	21,3			

Verifica-se que o desempenho dos alunos da TC está em conformidade com os resultados do estudo de normalização da variável ALO-CEC, sendo as médias similares. Em contraste, os alunos da TE apresentam desempenhos claramente superiores aos dos seus pares da amostra utilizada nesse estudo. A diferença de 4,23 pontos entre a média da TE e a média normalizada é altamente significativa e equivale a um incremento de 19,86%, em competências de linguagem oral – compreensão de estruturas complexas dos alunos da TE em relação à população de que

<sup>112</sup> O habitat é uma variável de diferenciação dos desempenhos no domínio sintáctico, compreensão de estruturas complexas (Sim-Sim, 1997). Aquela autora, no âmbito da análise técnica dos resultados dos sub-testes de avaliação da linguagem oral, verificou diferenças estatisticamente muito significativas nos desempenhos daquele domínio em função dos estratos de residência – rural, semi-urbano e urbano ( $F=7,249$ ;  $p=0,000$ ).

<sup>113</sup> À data da avaliação, a TE e a TC apresentavam uma idade média de 82 e 82,7 meses, respectivamente. Estas idades situam-se dentro do escalão etário de 77-83 meses da amostra utilizada por Sim-Sim (1997), cuja média de desempenho foi de 21,3 para a compreensão de estruturas complexas.

---

fazem parte. São resultados que conferem um grande vigor à hipótese de que a intervenção de ensino das ciências promoveu o incremento verificado.

#### **4.1.3. Análise dos resultados obtidos na resolução interactiva do problema da fotografia**

Para cada fase de resolução do problema serão apresentadas, num primeiro momento, as categorias emergentes da análise de conteúdo das memórias descritivas da resolução interactiva do problema, relativas ao conjunto de acções, de estratégias de resolução e dos diversos níveis qualitativos de ajuda requeridos pelos alunos. Num segundo momento apresentar-se-á, em tabela, uma síntese comparativa entre turmas das categorias identificadas e respectivas frequências absolutas e relativas, bem como os contrastes estatísticos correspondentes. No final, apresentar-se-á a análise comparativa dos *scores* de desempenhos globais, obtidos por ambas as turmas, e uma síntese global do processo de resolução interactiva do problema.

##### 4.1.3.1. Fase de identificação do material

Antes da fase de formulação do problema foi solicitado aos alunos que identificassem o conjunto de materiais colocados à sua disposição: uma ficha do aluno, que continha uma figura em forma de quadrado, onde deveriam colar a fotografia; um quadrado de vidro; uma tesoura; um lápis e um tubo de cola. Na identificação desses materiais não existiu qualquer dificuldade por parte dos alunos, à excepção do quadrado de vidro. Este era identificado, geralmente, como um “*coiso*” ou simplesmente como um vidro. Perante a ausência de uma referência explícita à sua forma, os alunos quando interpelados não evidenciaram também dificuldades em referir que se tratava de um quadrado.

##### 4.1.3.2. Fase de formulação e identificação do problema

Após a identificação dos recursos materiais colocados à disposição do aluno, o problema foi formulado da seguinte forma: *imagina que quero colocar a tua fotografia, que tem a forma de*

---

um retângulo, direitinha dentro deste quadrado. O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado?

Ideias sugeridas face à formulação do problema

Em resposta à formulação do problema surgiram, no conjunto das duas turmas, três categorias de ideias que passamos a designar de A, B e C. Esta ordem de designação traduz um nível decrescente de qualidade, quanto à compreensão do problema. As três categorias de ideias caracterizam-se da seguinte forma:

Categoria A – os alunos reconhecem a necessidade de recortar a fotografia e, por sua iniciativa, sugerem ou executam simultaneamente uma estratégia para transformar a sua forma rectangular num quadrado de dimensões iguais àquele onde a deverão colar (TE= 4 vs TC= 2).

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- Por sua iniciativa, a criança coloca a fotografia sobre o quadrado da ficha. Retira-a, pega no quadrado de vidro e sobrepõe-no na fotografia, com o rosto centrado. *Agora cortava um bocadinho* – refere. Quando questionada acerca de como iria cortar esse bocadinho, refere: *estas pontinhas*. Está-se a referir à área da fotografia não sobreposta pelo quadrado de vidro (Inês Filipa; 6,4 anos / TC).
- Após a formulação do problema, a criança pergunta: *é para ficar direitinha como este quadrado (o da ficha)?* Respondo-lhe que sim e de imediato sugere: *tenho que recortar*. Por sua iniciativa, pega no quadrado de vidro e coloca-o sobre o quadrado da ficha. Reconhece tacitamente que eram iguais. Retira-o do quadrado da ficha e coloca-o, agora, sobre a fotografia. Centra-o e começa a recortar. No final refere: *já está, agora vou colar*. Deita cola por detrás da fotografia e cola-a no quadrado da ficha (Sara; 7,1 anos / TE).

Os alunos reconhecem o problema através da correspondência explícita<sup>(1)</sup> ou implícita<sup>(2)</sup> que estabelecem entre a fotografia e o quadrado da ficha, local onde a deverão colar. A fotografia é de maiores dimensões do que o quadrado da ficha e, por essa razão, sugerem a necessidade de a recortar. Para além desse reconhecimento, sugerem ou executam também, por sua iniciativa, uma estratégia de resolução do problema. Na maioria dos casos, a estratégia envolve a utilização do quadrado de vidro como instrumento auxiliar de recorte (ver estratégia B na pág. 228). Estas crianças evidenciam segurança e autoconfiança naquilo que vão realizar e normalmente resolvem o problema sem ajuda do investigador ou com um nível de ajuda muito reduzido.

---

Categoria B – os alunos reconhecem que a fotografia é de maiores dimensões do que o quadrado da ficha e, por isso, sugerem a necessidade de a recortar (TE= 7 vs TC= 9). Exemplos

– excertos das memórias descritivas:

- *Tinha que ser mais pequena (a fotografia), porque o quadrado é mais pequeno e não cabe. Tenho que recortar com a tesoura para caber ali (no quadrado da ficha) e depois colava com a cola (Eduardo; 6,6 anos / TC) <sup>(7)</sup>.*
- *Cortava um bocadinho a fotografia e colava (Pedro; 6,5 anos / TE) <sup>(8)</sup>.*

À semelhança do que acontece na ideia anterior, estas crianças reconhecem que a fotografia e o quadrado da ficha têm formas e tamanhos diferentes (“a fotografia é maior e não cabe”), através da correspondência que estabelecem entre os dois elementos. Esta pode ser também realizada de forma explícita, como no primeiro exemplo, ou implícita, como no segundo. Porém, diferenciam-se das crianças que manifestaram a ideia anterior pelo facto de nas suas respostas não existir qualquer indicação estratégica sobre como transformar a fotografia num quadrado de dimensões iguais ao da ficha. A ausência de verbalização ou de qualquer acção imediata não significa que estas crianças não tenham em mente uma forma de resolver o problema.

Categoria C – os alunos não reconhecem a necessidade de recortar a fotografia, sugerindo colá-la directamente no quadrado da ficha (TE= 7 vs TC= 11).

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- *Tenho que pôr cola na fotografia e meter nesse quadrado (Renata; 6,5 anos / TE).*
- *Deito cola por detrás e colava aqui (Inês Borges; 6,8 anos / TC).*

Ao manifestarem esta ideia, os alunos revelam ausência de compreensão do problema. Não existe ainda o reconhecimento de que, para colar a fotografia no interior do quadrado da ficha, sendo ela de maiores dimensões, é necessário recortá-la, com vista a transformar a sua forma rectangular num quadrado igual àquele onde a devem colar. Na ausência dessa compreensão, os alunos abordam a tarefa como uma situação não problemática, ausente de qualquer dificuldade e, portanto, bastará deitar cola por detrás da fotografia e colá-la directamente no quadrado da ficha.

Na tabela seguinte apresentam-se as frequências absolutas e relativas com que aparecem cada uma das ideias na turma experimental e na turma de controlo.

**Tabela 23** – *Frequências das categorias de ideias surgidas na TE e na TC face à formulação do problema.*

<i>Categorias de ideias</i>	<i>Turma experimental</i>		<i>Turma de controlo</i>	
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
<i>A</i>	4	22,2%	2	9,1%
<i>B</i>	7	38,9%	9	40,9%
<i>C</i>	7	38,9%	11	50,0%
<i>Total</i>	18	100%	22	100%

Salienta-se o facto de a TE apresentar uma maior percentagem de alunos que, após a formulação do problema: a) reconhecem, sem qualquer ajuda, a necessidade de recortar a fotografia (ideia A+B: TE= 61,1% vs TC= 50%); b) sugerem ou executam com elevado nível de autonomia uma estratégia de recorte com vista a transformar a fotografia num quadrado de dimensões iguais ao do quadrado da ficha (ideia A:TE= 22,2% vs TC= 9,1%).

#### *Reconhece a necessidade de recortar a fotografia*

Os alunos que manifestaram a ideia C, ao não sugerirem o recorte da fotografia, não reconheceram a tarefa proposta como problemática. Nestas circunstâncias, era necessário tomarem consciência de que a forma e dimensões da fotografia eram obstáculos à sua correcta colagem no quadrado da ficha. Nesse sentido, foi solicitado a estas crianças que executassem a sua ideia (ideia C). Partimos do pressuposto de que a execução das acções verbalizadas – deitar cola na fotografia e colá-la directamente no quadrado da ficha – poderiam, por um lado, constituir um factor de melhoria da qualidade do pensamento e, por outro lado, promover um contexto favorável para que pudessem ser confrontadas e estimuladas a reflectir sobre o resultado das suas acções, mediante ajudas reflexivas fornecidas pelo investigador.

Durante ou após a execução das acções verbalizadas, nenhuma destas crianças reconheceu, no conjunto das duas turmas (TE= 7 vs TC= 11), a necessidade de recortar a fotografia ou que a sua ideia se tratou de uma tentativa falhada, que não resolveu o problema. O não reconhecimento da situação como problemática, terá contribuído para que encarassem a tarefa de forma displicente, sem reflexão, o que terá exigido pouco ou nenhum controlo consciente.



---

Estes alunos careceram de ajuda, tendo havido, por isso, necessidade de interagir com elas. No processo de interacção com o investigador foram identificados 3 níveis qualitativos de ajuda para que as crianças pudessem reconhecer o problema.

Com ajuda (CA): a tomada de consciência de que se tratou de uma tentativa de resolução mal sucedida ocorre por via de uma questão do investigador: *a fotografia coube dentro do quadrado da ficha?* Alguns alunos reconhecem que a fotografia não está colada dentro do quadrado e, simultaneamente, sugerem a necessidade de a recortar (TE= 4 vs TC= 2).

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- *Não está fora. Tem que se cortar com a tesoura* (Júlia; 7,1 anos / TE);
- *Não, porque a fotografia é maior. Tenho que cortá-la* (Diogo; 6,5 anos / TC);
- *Está fora, porque é “mais grande”. Tenho que cortar* (Ana Carolina; 6,8 anos / TC).

Com muita ajuda (CMA): os outros alunos, apesar de terem reconhecido que a fotografia não está colada dentro do quadrado da ficha (*Não, porque a fotografia é maior do que o quadrado* (Joana; 7 anos / TE). *Está fora, porque é “mais grande”* (Inês Borges; 6,8 anos / TC), somente fazem referência à necessidade de a recortar, por via de uma nova questão: *se a fotografia não cabe, o que deverás fazer?* (TE= 3 vs TC= 7).

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- *Cortava com a tesoura e colocava no quadradinho* (Renata; 6,5 anos / TE);
- *Tenho que cortar um bocadinho* (Francisca; 6,4 anos / TE);
- *Tenho que cortá-la* (Ana Raquel; 6,5 anos / TC).

Não responde (N): depois de esgotadas as ajudas anteriores, um número muito reduzido de alunos não responde. Trata-se de 2 crianças da TC (18,1%), a quem o investigador sugere a necessidade de recortarem a fotografia através da seguinte questão: *se a fotografia não coube no quadradinho da ficha, será que temos que a recortar? O que é que achas?* Os alunos respondem afirmativamente, aceitando a sugestão proposta pelo investigador.

Na tabela seguinte apresenta-se a frequência por níveis de ajuda concedida aos alunos das duas turmas, quanto ao reconhecimento da necessidade de recortarem a fotografia. Como vimos anteriormente, os alunos da ideia C requereram diversos níveis de ajuda para desenvolverem essa compreensão. Importa, no entanto, recordar que os alunos que

manifestaram a ideia A e B, ao evidenciarem esse nível de compreensão logo após a formulação do problema, estão incluídos no nível SA, sem ajuda.

**Tabela 24** – Níveis de ajuda concedidos aos alunos da TE e da TC na fase de formulação e identificação do problema: reconhece a necessidade de recortar a fotografia.

Turmas	Níveis de ajuda			
	SA (ideia A+B)	CA (ideia C)	CMA (ideia C)	N (ideia C)
T. Experimental	11 (61,1%)	4 (22,2%)	3 (16,7%)	0 (0%)
T. Controlo	11 (50%)	2 (9,1%)	7 (31,8%)	2 (9,1%)

Na TE, 83,3% das crianças reconheceram a necessidade de recortar a fotografia sem ou com alguma ajuda (SA+CA), enquanto na TC essa percentagem é de 59,1%.

Apesar da vantagem da TE, o teste estatístico de *Mann-Whitney* revela que as duas turmas não diferem significativamente quanto aos níveis de ajuda fornecidos pelo investigador nesta fase de resolução do problema ( $\bar{x}_{r_{TE}}=22,72$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=18,68$ ;  $U=158,0$ ;  $p=0,228$ )<sup>114</sup>.

#### 4.1.3.3. Fase estratégica do problema

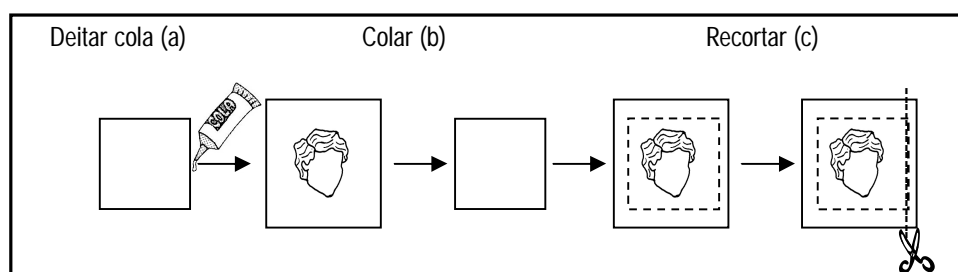
Nesta fase de resolução pretendeu-se que os alunos das duas turmas, que manifestaram anteriormente a ideia B (n=16) e C (n=18), num total de 34, construíssem e/ou executassem uma estratégia de recorte, de modo a transformarem a fotografia num quadrado de dimensões iguais àquele onde a deveriam colar. A estes alunos foi colocada a seguinte questão: *o que farias para recortares a fotografia?* Recordamos que aqueles que manifestaram a ideia A reconheceram, logo após a formulação do problema, não só a necessidade de recortar a fotografia, como também sugeriram e executaram, por sua iniciativa, uma estratégia de resolução.

<sup>114</sup> Aos diversos níveis qualitativos de ajuda foram atribuídos as seguintes pontuações, a cada uma das turmas, nesta fase de resolução: sem ajuda (SA) = 3 pontos; com ajuda (CA) = 2 pontos; com muita ajuda (CMA) = 1 ponto; não responde (N) = 0 pontos.

#### 4.1.3.3.1. Estratégias de resolução do problema

No conjunto das duas turmas foram identificadas várias estratégias, que classificámos em 5 categorias: A, B, C, D e E. Apresentam-se de seguida as diversas categorias de estratégias, acompanhadas de representação esquemática e alguns excertos ilustrativos extraídos das memórias descritivas.

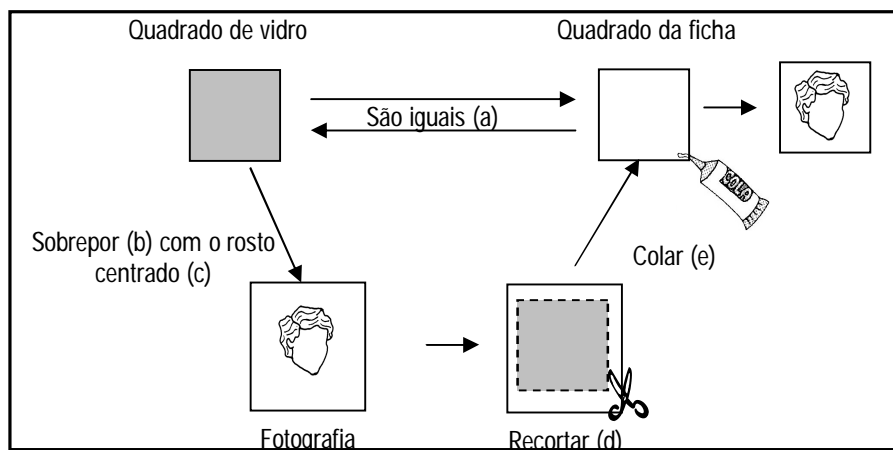
Estratégia A: Deitar cola no interior do quadrado da ficha (a). Colar a fotografia com o rosto centrado no quadrado da ficha (b). Inserir a tesoura por debaixo da fotografia e recortar pelas linhas que delimitam o quadrado da ficha (c).



Exemplo – excerto das memórias descritivas:

A criança, por sua iniciativa, coloca cola no quadrado da ficha e cola directamente a fotografia sem a ter previamente recortado. Estranho tal facto. Porém, a criança está muito confiante e convicta do que vai fazer. A minha maior dúvida, nesta altura, é saber como é que a criança irá recortar a fotografia estando ela já colada no quadrado da ficha. A fotografia está apenas colada dentro da área do quadrado da ficha. Toda a área da fotografia que excede os limites exteriores do quadrado não está colada. A criança levanta o canto inferior direito da fotografia e com a tesoura começa a recortá-la, seguindo como referência a linha que delimita o quadrado desenhado na ficha. À medida que recorta um lado, roda a folha para recortar o lado seguinte (Leonel; 7,1 anos / TE).

Estratégia B: O aluno reconhece, no conjunto de materiais colocados à sua disposição, o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia.



---

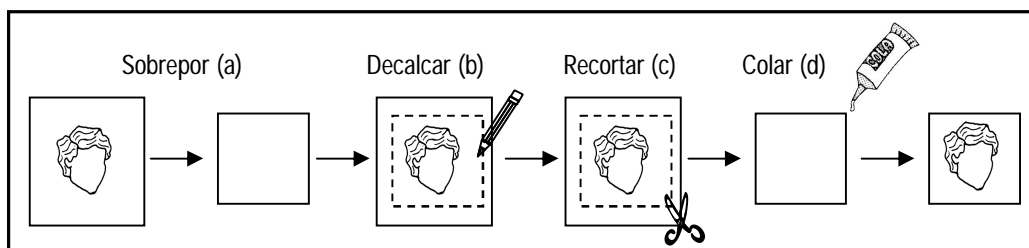
A execução desta estratégia compreende as seguintes operações mentais e acções físicas:

a) a utilização do quadrado de vidro surge na sequência de uma correspondência implícita <sup>(1)</sup> ou explícita <sup>(2)</sup> que a criança estabelece com o quadrado da ficha, onde deverá colar a fotografia, reconhecendo que são iguais; b) reconhece também que o quadrado de vidro, quando sobreposto na fotografia, origina um quadrado igual ao da ficha; c) sobrepõe o quadrado de vidro na fotografia, de modo a que o rosto fique centrado; d) recorta seguindo o contorno do quadrado de vidro sobreposto na fotografia; e) por fim, cola a fotografia no quadrado da ficha.

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- Sem qualquer intervenção do investigador, a criança pega no quadrado de vidro, coloca-o sobre a fotografia e começa a recortá-la seguindo o contorno do quadrado de vidro sobreposto na fotografia. Após o recorte e com grande satisfação, cola a fotografia no quadrado da ficha (Emanuel; 7,5 anos / TE) <sup>(1)</sup>.
- A criança coloca, por sua iniciativa, a fotografia sobre o quadrado da ficha. Retira-a e nela sobrepõe o quadrado de vidro, com o rosto centrado. *Agora cortava um bocadinho – refere.* Quando questionada acerca de como irá cortar esse bocadinho, refere: *estas pontinhas*. Está-se a referir aos lados da fotografia, ou seja, a toda a área não sobreposta pelo quadrado de vidro. Começa a recortar, sem qualquer intervenção do investigador, (...) (Inês Neiva; 6,4 anos / TC) <sup>(2)</sup>.

Estratégia C: Decalcar na fotografia o quadrado da ficha para depois efectuar o recorte seguindo as linhas decalcadas.



Nesta estratégia, o aluno estabelece uma correspondência explícita entre a fotografia e o quadrado da ficha. A fotografia é sobreposta com o rosto centrado no quadrado da ficha (a). Na sequência dessa acção estratégica, decalca o quadrado na fotografia com o auxílio do lápis (b). Recorta a fotografia pelas linhas decalcadas (c). Depois, deita cola na fotografia recortada e cola-a no quadrado da ficha (d).

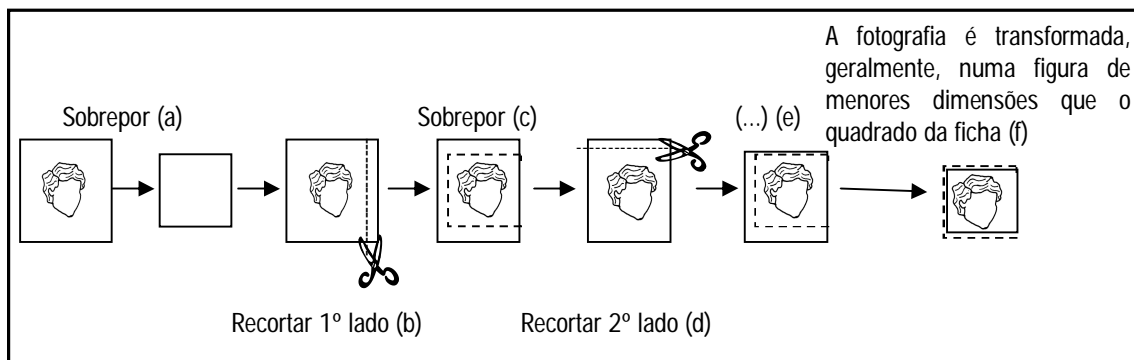
---

Durante a execução desta estratégia os alunos deparam-se geralmente com uma nova dificuldade que os impede de resolver o problema com êxito. A tonalidade cinza escuro (fotocópia a preto e branco) da fotografia dificulta a visibilidade do quadrado da ficha quando sobreposta neste último.

Exemplo – excerto das memórias descritivas:

Solicitada a resolver o problema, a criança começa por sobrepor a fotografia no quadrado da ficha. A estratégia consiste em decalcar na fotografia o quadrado da ficha para depois proceder à tarefa de recorte e colagem (Mafalda; 6,6 anos / TE).

Estratégia D: Recortar os lados da fotografia por sucessivas aproximações ao quadrado da ficha.



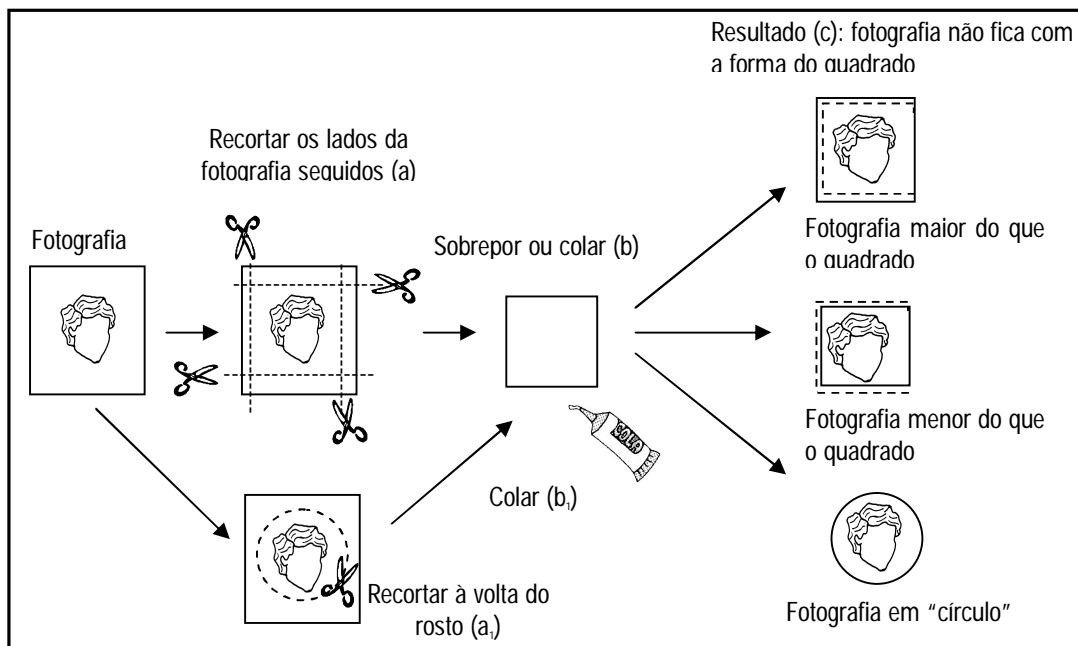
As tentativas de recorte de cada um dos lados e os reajustamentos finais, efectuados em interacção com o quadrado da ficha, correspondem a sucessivas aproximações ao objectivo final: transformar a fotografia num quadrado igual ao quadrado da ficha. Nesta estratégia, os alunos começam por sobrepor a fotografia no quadrado da ficha (a). O primeiro recorte é efectuado a “olho” e, geralmente, no lado direito da fotografia. Esta, quando sobreposta, uma vez que é de maiores dimensões, impede a visibilidade do quadrado da ficha, de modo a que os possam seguir no recorte (b). Após o primeiro recorte, sobrepõem de novo a fotografia no quadrado da ficha, fazendo coincidir o lado recortado com o mesmo lado do quadrado (c). Observam o efeito da acção de recorte e de seguida recortam um dos outros lados da fotografia. Após cada recorte, ocorre geralmente o mesmo ciclo de procedimentos: sobrepõem a fotografia, avaliam a acção de recorte e recortam um novo lado (e). No final, a fotografia é transformada, normalmente, numa figura de maiores dimensões do que o quadrado da ficha ou, então, alguns

dos lados ficam enviesados. Através dos sucessivos reajustamentos ou retoques finais acabam por recortar em demasia, transformando a fotografia numa figura de menores dimensões (f).

Exemplo – excerto das memórias descritivas:

Pega na fotografia e, por sua iniciativa, começa por recortar o primeiro lado (o direito) sem qualquer linha de referência. Após o recorte, sobrepõe de novo a fotografia no quadrado da ficha, fazendo coincidir o lado recortado com o mesmo lado do quadrado. Recorta de seguida o lado superior e volta de novo a colocar a fotografia no quadrado da ficha para *ver se já dá*. Verifica que ainda não dá e refere: *ainda não dá, agora tenho que cortar esta parte aqui por baixo* (o lado inferior da fotografia). Recorta, mas, quando coloca de novo a fotografia no quadrado da ficha, reconhece que ainda falta cortar mais um bocadinho: *falta cortar aqui um bocadinho*. Recorta novamente e, quando volta a colocar a fotografia no quadrado, esta tinha agora ficado mais pequena. A criança reconhece o erro e refere que: *não estava lá dentro direitinha* (Joana; 7 anos / TE).

Estratégia E: Recortar os lados da fotografia seguidos sem ter em consideração o quadrado da ficha, como elemento de orientação.



Nesta “estratégia”, os alunos procedem ao recorte seguido de todos os lados da fotografia, sem terem em consideração o quadrado da ficha (a). Algumas recortam ainda a fotografia à volta do rosto (a.). Após o recorte de todos os lados, os alunos sobrepõem ou colam a fotografia (b) no quadrado da ficha, exteriorizando um sentimento de satisfação e, ao mesmo

---

tempo, a convicção de que o problema está resolvido. Três situações podem surgir, em resultado das acções de recorte: a) a fotografia é transformada num “quadrado” de maiores dimensões do que o quadrado da ficha, podendo ainda alguns dos seus lados ficar enviesados; b) a fotografia é transformada num “quadrado” de menores dimensões, tendo sido recortado em demasia num ou mais lados; c) o recorte da fotografia é realizado à volta do rosto, transformando-a numa figura em forma de círculo. A “estratégia” executada e as reacções finais revelam que estas crianças não possuem ainda uma clara compreensão do problema.

Exemplo – excerto das memórias descritivas:

Quando solicitada, a criança pega na tesoura e começa a recortar a fotografia sem qualquer linha explícita de referência. Depois do recorte, dá a tarefa por concluída e refere: *já está* (Alexandre Genjer; 7,4 anos / TC).

Ausência de estratégias para recortar a fotografia: Os alunos incluídos nesta categoria não sugerem nem executam nenhuma possibilidade de resolução. São na sua maioria da turma de controlo (TE=1 vs TC=7) e correspondem na totalidade aos alunos que anteriormente, na fase de formulação do problema, tinham manifestado a ideia de colar a fotografia directamente no quadrado da ficha sem ser previamente recortada (ideia C). Nessa altura, os alunos acabam por reconhecer a necessidade de recortar a fotografia. Porém, quando questionados sobre o que devem fazer, permanecem inactivos e começam a evidenciar sinais de desinteresse, distração e descontentamento.

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- Questionada sobre como irá recortar a fotografia, a criança não responde e começa a evidenciar sinais de desinteresse. Nesta altura quase desiste (Tatiana; 6,8 anos / TC).
- (...) não sugere qualquer estratégia de recorte. A criança começa a evidenciar uma atitude de alheamento e sinais de desinteresse e aborrecimento. Fixa o seu olhar no tecto da sala e, perante as questões do investigador, suspira. O seu pensamento parece distante da tarefa (Bruno; 7,1 anos / TE).

---

#### 4.1.3.3.2. Síntese comparativa das estratégias identificadas na TE e na TC.

A sequência de apresentação das estratégias anteriores traduz, do nosso ponto de vista, um nível decrescente de qualidade. Num primeiro momento, o conjunto das estratégias foi dividido em dois grupos, segundo o critério resolve ou não resolve o problema. Através da execução das duas primeiras estratégias, A e B, os alunos resolvem com sucesso o problema, enquanto através das estratégias C, D e E são geralmente mal sucedidos. A execução destas últimas estratégias introduz novas dificuldades que os impede de resolver com êxito o problema.

Dentro do primeiro grupo, a estratégia A é, na nossa perspectiva, em relação à estratégia B, de qualidade superior. A originalidade da estratégia, a fluência e a simplicidade com que a criança a executou permitem afirmar que se trata de uma realização altamente criativa. Nunca antes tinha sido por nós pensada nem nenhum outro aluno sugeriu ou executou uma estratégia igual ou semelhante, incluindo aqueles a quem foi aplicado o problema em versão piloto. Por outro lado, as acções estratégicas realizadas não envolvem a utilização de nenhum instrumento de mediação cognitiva à construção mental da estratégia, como, por exemplo, o quadrado de vidro, colocado à sua disposição. O aluno focaliza o seu pensamento no elemento que define o estado final do problema: o quadrado da ficha. A partir daí, verifica-se como que uma espécie de caminhar para trás, ou seja, primeiro cola a fotografia no interior do quadrado da ficha, com o rosto devidamente centrado, e só depois é que executa o recorte da fotografia, transformando-a num quadrado igual ao da ficha. Nas outras estratégias esta sequência é invertida. Primeiro executam uma estratégia de recorte da fotografia e só depois é que procedem à sua colagem dentro dos limites do quadrado da ficha. A tarefa de recorte, com a fotografia colada no interior do quadrado da ficha, constitui a acção estratégica mais surpreendente do processo de resolução. O aluno levanta os lados da fotografia que excedem os limites do quadrado da ficha, insere a tesoura orientada com as linhas que delimitam cada lado do quadrado e recorta a fotografia.

A estratégia B envolve a utilização do quadrado de vidro como instrumento auxiliar de recorte da fotografia. Nesta estratégia, o pensamento dos alunos não se centra apenas nos elementos referidos na formulação do problema, fotografia e quadrado da ficha, mas também nos outros materiais de que dispõem. Os alunos abordam o problema de forma ampla, estabelecendo possíveis relações entre os materiais, a fotografia e o quadrado da ficha. Nesse



---

processo, percebem de forma selectiva o quadrado de vidro e como ele se relaciona, pelas suas dimensões, com o quadrado da ficha. Através da relação que estabelecem entre os dois elementos, inferem que são iguais e que sobreposto na fotografia origina um quadrado igual ao da ficha. O quadrado de vidro constitui nesta estratégia o elemento catalisador do pensamento e acção das crianças. Um instrumento de mediação cognitiva à construção da estratégia de resolução do problema.

No grupo das estratégias através das quais os alunos não resolvem o problema, consideramos a estratégia C, que consiste na tentativa de decalque do quadrado da ficha na fotografia, a de melhor qualidade. Trata-se de uma boa estratégia, apesar de os alunos, durante a sua acção, se depararem com um novo problema que os impede de executá-la com sucesso. A fotografia, devido à sua tonalidade cinza escuro (fotocópia a preto e branco), quando sobreposta no quadrado da ficha, impede a visibilidade deste último, de modo a que possa ser decalcado na fotografia. Porém, esta dificuldade poderia ser ultrapassada com relativa facilidade, se o aluno que a tentou executar tivesse levantado ou colocado os dois elementos sobrepostos contra a luz ou sobre o vidro de uma das janelas existentes na sala. As linhas do quadrado tornar-se-iam assim visíveis e, com o auxílio do lápis, poderiam ser facilmente decalcadas na fotografia.

Na estratégia D, as dificuldades não são fáceis de ultrapassar e normalmente são objecto de tomada de consciência depois de os alunos terem recortado em demasia a fotografia. Nesta estratégia, os alunos comparam e avaliam continuamente o efeito de cada acção de recorte efectuada, o estado actual, em interacção com o quadrado da ficha, ou seja, o objectivo a alcançar – transformar a fotografia num quadrado igual ao da ficha. Cada recorte realizado correctamente permite reduzir a distância que os separa do objectivo final. Encontramos nesta estratégia semelhanças com a heurística<sup>15</sup> de *análise de meios e fins* (Newell & Simon, 1972), que lhe conferem o carácter de uma estratégia de natureza geral que pode ser utilizada na resolução de diversos tipos de problemas (Sternberg, 2000). Na heurística *análise de meios e fins* compara-se continuamente o estado actual do problema e o objectivo ou estado final, avaliam-se as diferenças entre as duas situações e utilizam-se acções que permitam reduzir tais diferenças. Recorrendo a Shin *et al.*, (2003), as estratégias gerais de domínio independente são apenas úteis quando não se dispõem de estratégias apropriadas para resolver o problema em

---

<sup>15</sup> Heurísticas são, segundo Sternberg, estratégias de atalho, informais e especulativas para resolver problemas, os quais algumas vezes funcionam, outras vezes, não (2000:337)

---

causa. Os autores sustentam ainda que as estratégias de melhor qualidade são aquelas que dependem da natureza e domínio do problema<sup>16</sup>.

A “estratégia” E, apesar de ser designada de estratégia, não a considerámos como tal, ou seja, como um conjunto de acções e procedimentos sequenciais, executado de forma intencional para alcançar o objectivo pretendido (Tishman, *et al.*, 1997; Taconis, *et al.*, 2001). O recorte imediato de todos os lados da fotografia, efectuado sem qualquer elemento de orientação, assume o carácter de uma reacção impulsiva, sem reflexão, face ao desafio de pensamento proposto. O imediatismo de alcançar uma solução e o gosto que as crianças normalmente manifestam por actividades que envolvem o recorte e colagem de figuras ou imagens poderão ter contribuído para um envolvimento pouco reflexivo e crítico, sem darem tempo ao pensamento na abordagem estratégica do problema. Recorrendo a Silva (2004), o bom desempenho das tarefas requer o controlo da atenção e a inibição do comportamento motor. A sua ausência ou um uso deficiente de ambos conduz normalmente a respostas impulsivas. Sem o controlo da atenção não é possível aos sujeitos realizarem, na fase de execução das estratégias, uma acção consciente e regulada. Assim, entendemos que as acções realizadas por estas crianças não resultam de uma actividade reflexiva efectiva, planificada e intencionalmente orientada para o objectivo do problema, mas antes de acções guiadas pelo prazer, gosto e imediatismo em recortar e colar a fotografia.

Por último, foram agrupadas numa categoria à parte os alunos que não sugerem nem executam qualquer tentativa de resolução para o problema. Estes alunos, a par das dificuldades evidenciadas, manifestam simultaneamente aspectos de natureza não cognitiva que poderão ter uma influência negativa na qualidade do pensamento e do desempenho na tarefa. São exemplo a falta de interesse, a falta de persistência, a atenção, motivação e, provavelmente, a ausência de autoconfiança em si próprios. É reconhecida a importância e interferência destas variáveis no desempenho cognitivo (Tishman, *et al.*, 1997; Cruz, 1999; Simões, 2000; Cleary & Zimmerman, 2004).

Apresentam-se, na tabela seguinte, as frequências absolutas e relativas das estratégias identificadas no conjunto das duas turmas.

---

<sup>16</sup> De acordo com Sternberg (2000), uma das características que diferencia os espertos e principiantes na resolução de problemas é que os primeiros utilizam a *análise de meios e fins* como uma estratégia sobressalente, à qual recorrem quando são incapazes de construir uma estratégia apropriada, com base na informação disponível e nos seus esquemas existentes. Por seu lado, os principiantes usam frequentemente a *análise de meios e fins* como estratégia para resolverem a maioria dos problemas.

**Tabela 25** – Comparação das estratégias identificadas na TE e TC, em termos absolutos e relativos.

<b>Estratégias</b>	<b>T. Experimental</b>		<b>T. Controlo</b>	
	<i>N</i>	%	<i>N</i>	%
A- Colar a fotografia directamente no quadrado sem ser previamente recortada e com o rosto centrado. Levantar os lados da fotografia que excedem os limites do quadrado e recortar, seguindo como orientação as linhas que delimitam o quadrado.	1	5,6%	0	0%
B- Utilizar o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia.	4	22,2%	3	13,6%
C- Decalcar na fotografia o quadrado da ficha para efectuar o recorte seguindo as linhas decalcadas.	1	5,6%	0	0%
D- Recortar os lados da fotografia por sucessivas aproximações ao quadrado da ficha.	4	22,2%	3	13,6%
E- Recortar todos os lados da fotografia seguidos, sem ter em consideração o quadrado da ficha como elemento de orientação.	7	38,8%	9	41,0%
F- Ausência de estratégias para recortar a fotografia.	1	5,6%	7	31,8%
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>100%</b>	<b>22</b>	<b>100%</b>

Na TE podemos constatar, por um lado, a existência de uma maior diversidade de estratégias de resolução. Por outro lado, dado que as diversas estratégias se posicionam na tabela, de cima para baixo, por ordem decrescente de qualidade, em termos globais há uma maior qualidade das estratégias sugeridas ou executadas. As três primeiras categorias correspondem, no seu conjunto, a 33,4% na TE, enquanto na TC essa percentagem é de apenas 13,6%. Bem evidente é a diferença entre as duas turmas no que respeita à ausência de estratégias de resolução do problema (TE=1 vs TC=7).

O contraste estatístico, através da aplicação do teste *Mann-Whitney*, permite concluir que as duas turmas diferem significativamente quanto à qualidade das estratégias de resolução do problema ( $\bar{X}_{r_{TE}}=24,89$ ;  $\bar{X}_{r_{TC}}=16,91$ ;  $U=119,0$ ;  $p=0,025$ )<sup>117</sup>.

<sup>117</sup> Foram atribuídas as seguintes pontuações às diversas categorias de estratégias identificadas no conjunto das duas turmas: A = 5 pontos; B = 4 pontos; C = 3 pontos; D = 2 pontos; E = 1 ponto; F = 0 pontos.

---

4.1.3.3.3. Avaliação que os alunos fazem das estratégias mal sucedidas e novas possibilidades de resolução.

Através da execução das estratégias C, D e E, os alunos são geralmente mal sucedidos na resolução do problema. Do total de alunos que executou aquelas estratégias (TE=12 vs TC=12), apenas uma criança da TC conseguiu ter sucesso, sem qualquer tipo de ajuda. Nestas circunstâncias, era importante que as crianças tomassem consciência de que a estratégia implementada não resolveu o problema e sugerissem ou executassem novas possibilidades estratégicas de resolução.

A – Reconhece que a estratégia não resolve ou não resolveu com êxito o problema.

No processo de interação com o investigador foram identificados 2 níveis qualitativos de ajuda, relativamente à avaliação que as crianças fazem das estratégias mal sucedidas.

Sem ajuda (SA): a criança reconhece que a estratégia não transforma ou transformou a fotografia num quadrado de dimensões iguais ao da ficha. Essa tomada de consciência ocorre:

- a) durante a execução da estratégia. Por exemplo, na execução da estratégia C, o decalque do quadrado da ficha na fotografia constituiu um obstáculo difícil de ultrapassar. Exemplo – excerto da memória descritiva:

- (...) *é difícil, não se vê bem e posso cortar a cabeça*”(Mafalda; 6,6 anos / TE).

- b) após a execução da estratégia. No final, através da sobreposição da fotografia no quadrado da ficha, o aluno reconhece que o produto obtido é imperfeito.

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- a criança coloca a fotografia recortada no quadrado da ficha e refere: *a fotografia ficou muito pequenina* (Pedro; 6,5 anos / TE).

- (...) *quando a coloca (a fotografia) de novo no quadrado da ficha refere: Ó enganei-me, cortei muito esta parte* (Nuno; 6,5 anos / TC).

Com ajuda (CA): a tomada de consciência de que o problema não foi resolvido satisfatoriamente ocorre na sequência de uma questão: *será que a fotografia está direitinha e igual ao quadrado?*

Exemplo – excerto das memórias descritivas:

---

- Não. Cortei mais este lado. Precisava aqui de uma parte (Alexandre Genjer; 7,4 anos/ TC).

Na tabela seguinte apresentam-se as frequências absolutas e relativas dos níveis de ajuda anteriores concedidos à TE e à TC.

**Tabela 26** – *Reconhece que a estratégia não resolve ou resolveu com êxito o problema: Níveis de ajuda concedidos às crianças da TE e da TC.*

<b>Turmas</b>	<b>SA</b>	<b>CA</b>	<b>Total</b>
<i>T. Experimental</i>	6 (50%)	6 (50%)	12 (100%)
<i>Turma de Controlo</i>	4 (36,4%)	7 (63,6%)	11 (100%)

*B – Sugere ou executa novas estratégias alternativas de resolução.*

Depois de os alunos tomarem consciência de que foram mal sucedidos na tentativa de resolução anterior, deveriam sugerir ou executar novas possibilidades de resolução do problema. Foram identificadas duas categorias:

Sem ajuda (SA): perante o insucesso ou as dificuldades sentidas durante a execução das estratégias anteriores (C, D e E), alguns alunos sugerem ou executam, por sua iniciativa, novas tentativas de resolução:

- Reconhece o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia (TE= 2 vs TC=1).
- Recorta os lados da fotografia por sucessivas aproximações ao quadrado da ficha (TE= 0 vs TC=3).
- Insiste em utilizar a estratégia anterior, acabando de novo por danificar a fotografia (TE=2 vs TC=0).

A maioria dos alunos incluídos nas duas últimas tentativas volta de novo a ser mal sucedida na resolução do problema e não sugere novas alternativas. Apenas duas crianças da

---

TE não ficam resignadas e, numa atitude de perseverança, tentam novas possibilidades, mas sem êxito.

Não responde (N): outras, apesar de reconhecerem que foram mal sucedidas na tentativa de resolução anterior, não sugerem nem executam novas possibilidades.

Exemplo – excerto das memórias descritivas:

A criança reconhece o erro quando coloca a fotografia no quadrado da ficha e refere: *fiz asneira*. Apesar do erro, não avançou com nenhuma estratégia alternativa (Sandra; 7,3 anos/TC).

**Tabela 27** – *Sugere ou executa novas tentativas de resolução do problema: níveis de ajuda concedidos aos alunos da TE e da TC.*

<b>Turmas</b>	<b>SA</b>	<b>N</b>	<b>Total</b>
<i>T. Experimental</i>	4 (33,3%)	8 (66,7%)	12 (100%)
<i>T. Controlo</i>	4 (36,4%)	7 (63,6%)	11 (100%)

Estes dois grupos de alunos das duas turmas não revelam diferenças estatisticamente significativas, quer no primeiro item – reconhece que a estratégia não resolve ou resolveu com êxito o problema ( $\bar{x}_{r_{TE}}=12,75$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=11,18$ ;  $U=57,0$ ;  $p=0,519$ ) – quer no segundo – sugere ou executa novas tentativas de resolução do problema ( $\bar{x}_{r_{TE}}=11,83$ ;  $\bar{x}_{r_{TC}}=12,18$ ;  $U=64,0$ ;  $p=0,881$ )<sup>118</sup>.

#### 4.1.3.3.4. Níveis de ajuda concedidos na fase estratégica do problema.

No conjunto das duas turmas (n=40), apenas 3 alunos (7,5%), dois da TE e um da TC, conseguiram resolver o problema sem qualquer ajuda do investigador, por via das estratégias A, B e D, respectivamente. Dois deles (TE=1 vs TC=1) não envolveram, nas acções estratégicas executadas, o quadrado de vidro como instrumento auxiliar de recorte – a estratégia A e D. Nestes dois casos, uma vez que resolveram o problema de forma autónoma, foi assinalada a opção de registo SA (sem ajuda) nos itens previstos no protocolo para a fase estratégica.

---

<sup>118</sup> Foram atribuídas as seguintes pontuações: sem ajuda (SA) = 3 pontos; não responde (N) = 0 pontos.

Os alunos que reconheceram, na fase inicial, o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuarem o recorte da fotografia (estratégia B) alcançaram com êxito o estado final do problema, ainda que tivessem necessitado de vários níveis de ajuda em diversas fases estratégicas (TE=3 vs TC=3). O mesmo sucedeu com aqueles que somente o reconheceram após uma ou mais tentativas de resolução falhadas (TE=2 vs TC=1). Por via da estratégia B, somente um aluno da TE conseguiu resolver o problema de forma totalmente autónoma, sem qualquer tipo de ajuda concedido pelo investigador.

Por último, os alunos que, depois de esgotadas todas as tentativas de resolução, não alcançaram a solução (TE=2 vs TC=3) ou que manifestaram ausência de estratégias, logo após a formulação do problema (TE=1 vs TC=7) e depois de algumas tentativas de resolução mal sucedida (TE=8 vs TC=7), necessitaram de ajuda. O investigador apela a uma atitude mais reflexiva e focaliza o pensamento das crianças nos materiais que têm à sua disposição, através da seguinte questão: *Haverá na mesa algum material que te possa ajudar?*

Apresentam-se, na tabela seguinte, os diversos níveis de ajuda concedidos às crianças de cada turma nas várias acções estratégicas (itens) previstas no protocolo do problema.

**Tabela 28** – *Frequências absolutas e relativas, por itens, dos níveis de ajuda concedidos às crianças da TE e da TC na fase estratégica.*

<b>Itens</b>	<b>T. Experimental</b>				<b>T. Controlo</b>			
	<i>SA</i>	<i>CA</i>	<i>CMA</i>	<i>N</i>	<i>SA</i>	<i>CA</i>	<i>CMA</i>	<i>N</i>
<i>A- Reconhece o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia.</i>	7 38,9%	6 33,3%	3 16,7%	2 11,1%	6 27,3%	4 18,2%	4 18,2%	8 36,4%
<i>B- Sobrepõe o quadrado de vidro na fotografia, de modo a que o rosto fique centrado no quadrado.</i>	11 61,1%	7 38,9%	0 0%	0 0%	10 45,5%	5 22,7%	7 31,8%	0 0%
<i>C- Depois do quadrado de vidro sobreposto correctamente, recorta a fotografia, obtendo um quadrado de dimensões iguais ao do quadrado da ficha.</i>	10 55,6%	6 33,3%	2 11,1%	0 0%	6 27,3%	10 45,5%	6 27,3%	0 0%
<i>D- Cola a fotografia no quadrado da ficha.</i>	7 38,9%	11 61,1%	0 0%	0 0%	1 4,5%	21 95,5%	0 0%	0 0%
<b>Totais</b>	35 48,6%	30 41,7%	5 6,9%	2 2,8%	23 26,1%	40 45,5%	17 19,3%	8 9,1%

---

Considerando a totalidade dos vários níveis de ajuda atribuídos a cada turma na fase estratégica do problema, verifica-se que a TE necessitou de menos ajuda: a) 48,6% das acções estratégicas foram realizadas pelos alunos da TE mediante uma ou duas ajudas reflexivas concedidas pelo investigador, sob a forma de questões (CA+CMA), contra 64,8% na TC<sup>119</sup>; b) apenas em 2,8% das acções estratégicas, os alunos da TE, apesar de toda a ajuda interactiva fornecida, não chegaram à resposta de acção desejada (N), enquanto na TC essa percentagem é de 9,1%.

A comparação estatística por via do teste *Mann-Whitney* revela diferenças muito significativas entre as duas turmas ( $\bar{X}_{r_{TE}}=26,03$  e  $\bar{X}_{r_{TC}}=15,98$ ;  $U=98,50$ ;  $p=0,006$ )<sup>120</sup>, permitindo concluir que a turma experimental necessitou de menores níveis de ajuda durante a fase estratégica.

#### 4.1.3.4. Fase de recapitulação da resolução do problema.

Nesta fase os alunos deverão verbalizar todas as acções efectuadas durante o processo de resolução do problema. Como vimos anteriormente, os alunos chegaram à solução do problema por via de diferentes percursos, envolvendo processos mentais e acções físicas diferenciadas, e com diversos níveis de interacção. Desse modo, a análise da recapitulação do processo de resolução tem por objectivo aferir se as várias acções efectuadas nesse processo, com ou sem interacção do investigador, são explicitadas de forma organizada e sequencial pelo aluno. A recapitulação, após a resolução do problema, é antecedida da seguinte solicitação do investigador: *Agora quero que me digas tudo aquilo que fizeste para colar a fotografia de forma correcta no quadrado da ficha.* A recapitulação teve também diferentes níveis de ajuda do investigador. Foram identificadas quatro categorias de acordo com o nível de ajuda requerido pelos alunos.

Sem ajuda (SA): o aluno refere, de forma sequencial e organizada, o conjunto das acções realizadas durante o processo de resolução do problema (TE= 10 vs TC= 7).

---

<sup>119</sup> O total de frequências é na TE de 72, ou seja, 18 alunos a multiplicar pelas 4 acções estratégicas previstas, enquanto na TC o número total de frequências é de 88 (22 alunos x 4).

<sup>120</sup> Aos diversos níveis qualitativos de ajuda foram atribuídos as seguintes pontuações, a cada uma das turmas, nesta fase de resolução: sem ajuda (SA) = 3 pontos; com ajuda (CA) = 2 pontos; com muita ajuda (CMA) = 1 ponto; não responde (N) = 0 pontos.



---

Exemplo – excerto das memórias descritivas:

*(...) primeiro peguei na fotografia e depois com este quadrado (de vidro) pus direitinho em frente da fotografia. Depois, peguei na tesoura e recortei como estava o quadrado e depois peguei na cola, deitei e coleí no quadrado (da ficha) (Sara; 7,1 anos /TE).*

Com ajuda (CA): o aluno refere apenas algumas das acções realizadas, normalmente o recorte e colagem, sendo necessário perguntar-lhe: *o que é que fizeste mais para resolveres o problema?* Ou então, só faz referência às acções realizadas quando solicitada: *e depois o que fizeste?* (TE= 5 vs TC= 7).

Exemplos – excertos das memórias descritivas:

- (...) a criança só faz referência ao recorte e colagem. Quando questionada refere que utilizou e sobrepôs o quadrado de vidro na fotografia para efectuar o recorte: *tive de pôr assim o quadrado na fotografia e depois tive de recortar e depois coleí (Bruno; 7,1 anos/ TE).*
- A criança apenas faz referência ao recorte e colagem: *cortei, pus cola e depois coleí na folha". Questionada acerca de como tinha recortado, respondeu: "com o vidro e a tesoura". Perguntei-lhe ainda como é que o quadrado de vidro o tinha ajudado. A criança respondeu: "pus em cima da fotografia e depois recortei (Nuno; 6,5 anos / TC).*

Com muita ajuda (CMA): o aluno sente muitas dificuldades em organizar mentalmente e explicitar o conjunto das acções realizadas, apesar de ajudado pelo investigador (TE= 3 vs TC=7).

Exemplo – excerto da memória descritiva:

Apesar de ajudada, a criança sente muitas dificuldades em recapitular as acções realizadas. Apenas faz referência ao recorte. Depois de questionada , refere que tinha colado a fotografia (Ana; 6,9 anos/TC).

Não responde (N): o aluno não responde, depois de incentivado e esgotadas as ajudas anteriores (TE= 0 vs TC= 1).

Na tabela seguinte apresentam-se os níveis de ajuda interactiva requeridos pelos alunos de ambas as turmas, para que pudessem recapitular de forma sequencial as acções realizadas durante a resolução do problema.

**Tabela 29** – Níveis de ajuda concedidos às crianças da TE e da TC na fase de recapitulação.

Turmas	Níveis de ajuda			
	SA	CA	CMA	N
<i>T. Experimental</i>	10 (55,6%)	5 (27,8%)	3 (16,7%)	0 (0%)
<i>T. Controlo</i>	7 (31,8%)	7 (31,8%)	7 (31,8%)	1 (4,5%)

A comparação estatística, por via do teste de *Mann-Whitney*, revela que as duas turmas não apresentam diferenças estatisticamente significativas quanto aos níveis de ajuda requeridos durante a fase de recapitulação do processo de resolução do problema ( $\bar{X}_{r_{TE}}=23,72$  e  $\bar{X}_{r_{TC}}=17,86$ ;  $U=140,0$ ;  $p=0,093$ )<sup>121</sup>. Note-se, ainda assim, que a comparação dos valores médios dos *ranks* evidencia uma tendência de maior autonomia da turma experimental, ou seja, os alunos desta turma tendem a localizar-se, em termos de distribuição conjunta, nos níveis de maior pontuação – níveis que requerem menor ajuda.

#### 4.1.3.5. Análise comparativa dos desempenhos globais.

O nível de desempenho de cada aluno na resolução interactiva do problema da fotografia resulta do somatório das classificações parcelares obtidas nas diversas fases do problema, designadamente: a) fase de formulação; b) fase estratégica; c) e fase de recapitulação da resolução do problema. A classificação parcelar da fase estratégica compreende, por sua vez, as pontuações atribuídas à qualidade da estratégia e aos diversos níveis de ajuda requeridos por cada aluno<sup>122</sup>. Desta forma, o desempenho médio global de cada turma resulta da combinação da qualidade das estratégias com os diversos níveis de ajuda que foram sendo concedidos nas diversas fases do processo de resolução do problema. Salienta-se o facto de que, na escala

<sup>121</sup> Aos diversos níveis qualitativos de ajuda foram atribuídos as seguintes pontuações, a cada uma das turmas, nesta fase de resolução: sem ajuda (SA) = 3 pontos; com ajuda (CA) = 2 pontos; com muita ajuda (CMA) = 1 ponto; não responde (N) = 0 pontos.

<sup>122</sup> As pontuações obtidas nos dois itens relativos à avaliação que os alunos fazem das estratégias mal sucedidas (C, D, e E – ver pág. 233-236) não foram incluídas nos desempenhos globais individuais dos que tentaram executar aquelas estratégias. Trata-se de comportamentos e acções mentais que ocorrem somente em situações de dificuldade ou de insucesso na execução de uma determinada estratégia e, portanto, não manifestados pelos alunos que resolveram o problema através da estratégia A e B ou naqueles que evidenciaram ausência de estratégias. Salienta-se, porém, que as duas turmas não diferem de forma significativa em nenhum dos dois itens, conforme se verificou anteriormente na página 243

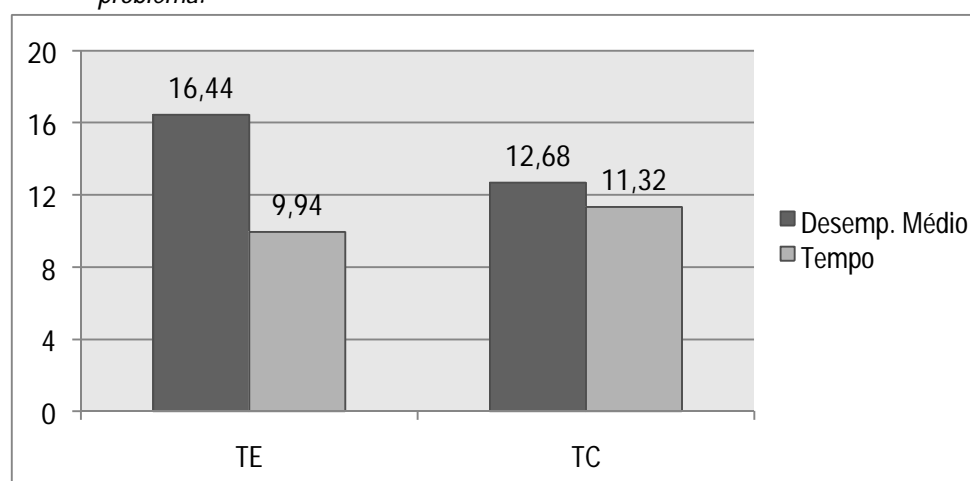
ordinal que temos vindo a utilizar quanto aos níveis qualitativos de ajuda (SA; CA; CMA; N), as pontuações diminuem quanto maior for o nível de ajuda requerido. Equivale, assim, dizer que quanto maior for o desempenho médio da turma menor quantidade de ajuda foi concedido aos alunos ou, por outras palavras, maior é a autonomia com que resolveram a tarefa.

Apresentam-se, em seguida, os parâmetros descritivos relativos aos desempenhos médios globais obtidos por cada turma na resolução do problema da fotografia e respectivos tempos de desempenho.

**Tabela 30** – *Parâmetros descritivos referentes ao desempenho global e respectivos tempos de realização da TE e da TC na resolução do problema.*

	<i>N</i>	<i>Média</i>	<i>Desvio padrão</i>	<i>Amplitude</i>
<i>Desempenho Global</i>				
T. Experimental	18	16,44	3,57	10-23
T. Controlo	22	12,68	4,08	6-20
<i>Tempo (minutos)</i>				
T. Experimental	18	9,94	2,41	5-14
T. Controlo	22	11,32	3,14	6-18

**Gráfico 9** – *Desempenhos médios obtidos pela TE e pela TC e respectivos tempos de resolução do problema.*



Constata-se, por um lado, que o nível de desempenho médio da TE é superior ao da TC, em cerca de 3,76 pontos. Por outro lado, esse melhor desempenho é obtido num menor tempo

de realização – 1,26 minutos, em média. De facto, um melhor desempenho significa maior autonomia ou menor quantidade de ajuda interactiva requerida, o que permite às crianças da TE resolver o problema num menor período de tempo.

A aplicação do teste  $t^{123}$  para amostras independentes revela que o melhor desempenho médio global obtido pela TE na resolução do problema da fotografia é estatisticamente muito significativo, quando comparado com o desempenho médio global da TC. O mesmo não acontece relativamente à comparação entre turmas do tempo médio gasto na resolução do problema, conforme a tabela seguinte.

**Tabela 31** – Estatística do teste  $t$  relativa à comparação entre turmas das classificações globais obtidas no problema e dos tempos de desempenho.

	<i>Média</i>	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>p</i>
<i>Classificações</i>				
T. Experimental	16,44	3,064	38	0,004
T. Controlo	12,68			
<i>Tempo (minutos)</i>				
T. Experimental	9,94	-1,524	38	0,136
T. Controlo	11,32			

Um melhor desempenho é obtido com menores níveis de ajuda e, por isso, corresponde a menos tempo. Efectivamente, os desempenhos e o tempo de resolução em cada turma correlacionam-se negativamente de forma muito significativa (TE: *cf. Pearson*=-0,796;  $p= 0,000$  e TC: *cf. Pearson*=-0,608;  $p= 0,003$ ).

#### 4.1.3.6. Análise comparativa dos níveis de ajuda globais.

Na tabela seguinte apresentam-se as frequências absolutas e relativas dos níveis de ajuda globais requeridos pelas crianças de cada turma no conjunto das três fases de resolução do problema.

<sup>123</sup> Temos vindo a aplicar o teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, como alternativo ao teste  $t$  para duas amostras independentes, devido ao facto de em nenhum dos contrastes efectuados as variáveis em análise reunirem as condições de aplicação da estatística paramétrica. Agora a agregação dos desempenhos parcelares na nova variável “desempenhos globais”, calculada no editor de dados do SPSS, permite-lhe a esta reunir os requisitos para a aplicação do teste paramétrico  $t$ .

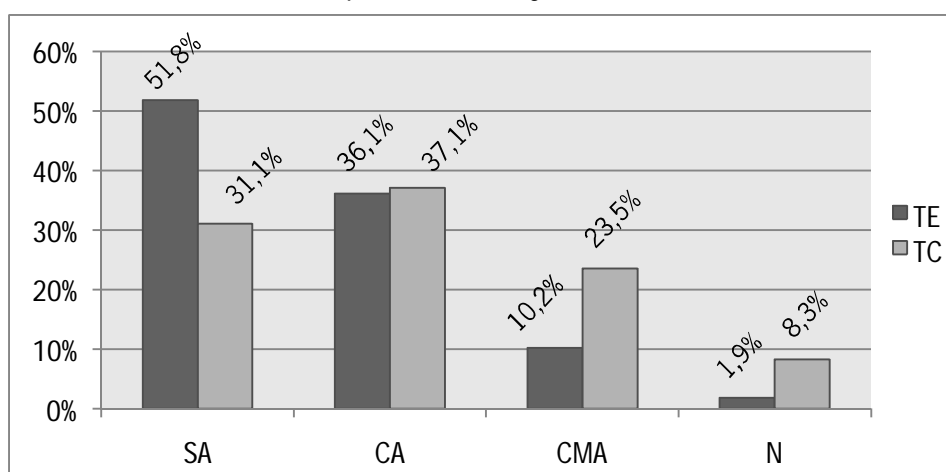
**Tabela 32** – Níveis totais de ajuda concedida à TE e à TC.

<i>Turmas</i>	<i>SA</i>	<i>CA</i>	<i>CMA</i>	<i>N</i>	<i>Totais</i>
<i>T. Experimental</i>	56 (51,8%)	39 (36,1%)	11 (10,2%)	2 (1,9%)	108 (100%)
<i>T. Controlo</i>	41 (31,1%)	49 (37,1%)	31 (23,5%)	11 (8,3%)	132 (100%)

Verifica-se que a turma experimental resolveu o problema com maior autonomia, necessitando de menor quantidade de ajuda: i) 51,8% das acções previstas, num total de 108<sup>124</sup>, foram realizadas sem qualquer ajuda ou interacção com o investigador (SA), contra 31,1% das 132 acções da turma de controlo; ii) em 46,3% das acções, as crianças da turma experimental necessitaram de uma ou duas questões (CA+CMA) – ajudas reflexivas – para compreenderem e executarem correctamente as acções a realizar, enquanto na turma de controlo essa percentagem é de 60,6%.

A fim de ilustrar com maior clareza as diferenças entre turmas quantos aos diversos níveis de ajuda, apresenta-se o gráfico seguinte.

**Gráfico 10** – Frequências relativas dos níveis de ajuda globais requeridos pela TE e pela TC na resolução interactiva do problema da fotografia.



<sup>124</sup> Note-se que na TE o total de frequências é 108, ou seja, 18 crianças a multiplicar pelas 6 acções previstas no protocolo de suporte à condução interactiva do problema. Na TC, o total de frequências é de 132 (22 crianças x 6 acções).

---

Tendo sido atribuída uma pontuação a cada nível qualitativo de ajuda (SA=3; CA=2; CMA=3; N=0), apresentam-se na tabela seguinte os parâmetros descritivos relativos ao nível de ajuda global recebido por cada uma das turmas.

**Tabela 33** – *Características descritivas relativas ao nível de ajuda global, por turma.*

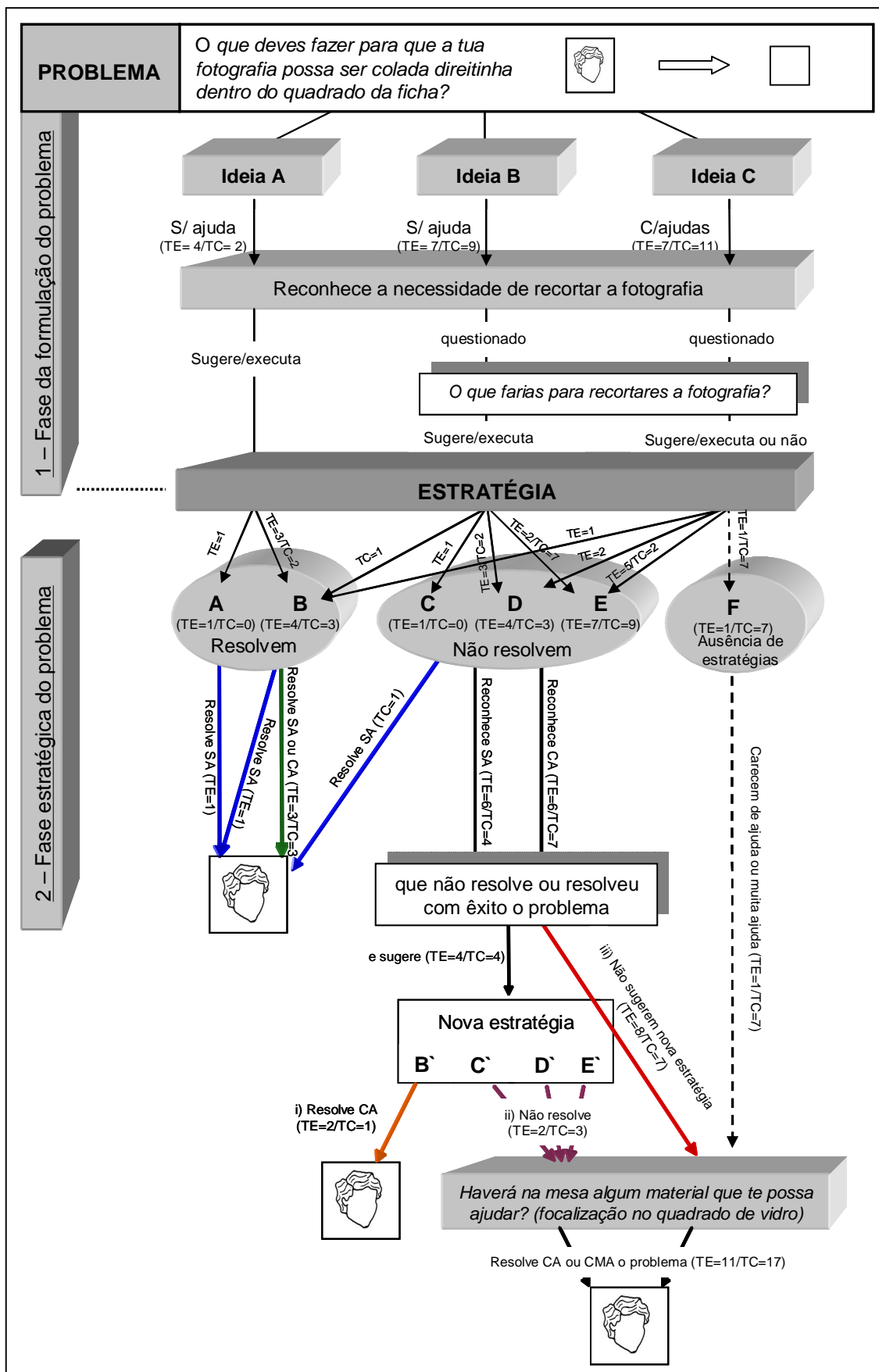
<i>Turmas</i>	<i>N</i>	<i>Média</i>	<i>D. Padrão</i>	<i>Ampl.</i>
<i>T. Experimental</i>	18	14,28	2,49	10-18
<i>T. Controlo</i>	22	11,45	3,07	6-16

A diferença de médias entre turmas, favorável à TE, é estatisticamente muito significativa, ( $\bar{X}_{TE}=14,28$  e  $\bar{X}_{TC}=11,45$ ;  $t=3,145$ ;  $p=0,003$ ).

#### 4.1.3.7. Uma visão global da resolução do problema.

No diagrama seguinte apresentamos uma panorâmica geral dos diversos percursos de resolução do problema, identificados no conjunto dos alunos das turmas experimental e de controlo. Após a formulação do problema, os alunos sugerem ou executam várias estratégias de resolução: A, B, C, D e E. Esta sequência corresponde, conforme anteriormente referido, a uma ordem decrescente de qualidade dessas estratégias. Em cada estratégia o aluno constrói um processo de resolução, em interacção com o investigador, sendo concedidos por este diferentes níveis de ajuda. Assim, o percurso de resolução do problema é o resultado de uma combinação entre a natureza da estratégia e as ajudas fornecidas, considerando a sua extensão e qualidade. Como era previsível, a necessidade de ajuda aumenta quando se caminha no sentido decrescente de qualidade das estratégias.

**Quadro 6 – Percursos de resolução do problema identificados na TE e na TC.**



---

Da totalidade de alunos das duas turmas (n=40), apenas três (7,5%), dois da TE e um da TC, resolvem o problema com total autonomia, ainda que seguindo percursos de resolução distintos (assinalados a linha azul no esquema anterior). Os alunos da TE resolvem o problema através das estratégias A e B, enquanto o aluno da TC utiliza a estratégia D, sendo o único que o consegue dos 7 que tentam resolver o problema por via desta estratégia. À excepção destes três alunos, todos os outros necessitam de diversos níveis qualitativos de ajuda para construir uma possível solução para o problema. Nesses, verificam-se percursos de resolução distintos, que traduzem diferenças qualitativas de pensamento e, por isso, requerem diferentes níveis de interacção e ajuda na resolução do problema:

- a) um grupo de alunos (linha tracejada; 8, 20%), maioritariamente da TC, não sugere nem executa qualquer estratégia de resolução. São alunos que, na fase de formulação do problema, tinham já evidenciado dificuldades em identificar a tarefa como uma situação problemática. Nessa altura, requereram diversos níveis de ajuda para reconhecerem a necessidade de recortar a fotografia, com vista a transformarem a sua forma rectangular num quadrado igual ao da ficha. Para estes alunos o problema revela-se particularmente difícil. A resolução ocorre de forma bastante sustentada pelas ajudas do investigador e orientada para a construção da estratégia de resolução prevista no protocolo (estratégia B);
- b) aqueles que reconhecem, no conjunto dos materiais disponibilizados, o quadrado de vidro como instrumento de auxílio para efectuar o recorte da fotografia (estratégia B) conseguem resolver o problema com reduzido nível de interacção e ajuda (linha verde; 6, 15%);
- c) os restantes (23; 57,5%), através da estratégia de resolução que sugerem e executam, não conseguem resolver o problema (estratégia C, D e E).

Neste último grupo, os alunos reagem de maneiras diferentes face às dificuldades de execução inerentes à própria estratégia utilizada. Exteriorizam comportamentos que revelam importantes aspectos de natureza cognitiva, metacognitiva e motivacional com influência no processo de resolução. Verificam-se, assim, as seguintes situações:

- i. uma minoria (3; 7,5%) reconhece, sem ajuda, que não foi (ou não será) bem sucedida na tentativa de resolução executada e sugere, por sua iniciativa, uma nova estratégia (linha laranja), que resolve o problema. A nova estratégia consiste na utilização do quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia (estratégia B` ). Estes



---

alunos revelam um bom controlo e regulação da sua actividade cognitiva face às dificuldades surgidas durante o curso da acção<sup>125</sup>. Apresenta-se, a título ilustrativo, o seguinte exemplo:

A criança começa por sobrepor a fotografia no quadrado da ficha. A estratégia consiste em decalcar na fotografia o quadrado da ficha para depois proceder ao recorte. Tenta executá-la, mas reconhece algumas dificuldades: *é difícil, não se vê bem e posso cortar a cabeça*. Durante alguns instantes permanece em silêncio a pensar numa forma alternativa de resolver o problema. Após esse período, refere: *já sei*. Pega no quadrado de vidro e coloca-o sobre a fotografia (...) (Mafalda; 6,6 anos/TE). Excerto da memória descritiva.

No exemplo anterior, a criança analisa a tarefa e, em interacção com o objectivo, constrói mentalmente uma primeira estratégia de resolução. Durante a execução da estratégia, torna-se consciente das debilidades do seu próprio pensamento e traduz essa consciencialização na construção de uma nova estratégia mais eficaz e funcional para alcançar o objectivo pretendido. Como refere Tishman, *et al.*, (1999), as pessoas que realizam uma boa monitorização mental podem organizar os seus próprios processos de pensamento com eficácia, podem observar o seu pensamento enquanto se desenvolve, diagnosticar os seus pontos fracos e os seus pontos fortes e dar um passo atrás mentalmente, em função dessa avaliação.

Segundo Jou & Sperb (2006), a resolução de um problema implica a elaboração, a nível cognitivo, de uma representação mental do problema com a qual os sujeitos constroem uma estratégia, que pode ser monitorizada e modificada, a nível metacognitivo, ao longo do processo de resolução. Com o *feedback* obtido a nível metacognitivo podem corrigir e modificar a representação inicial (Vieira, 2001), de modo a ultrapassarem as dificuldades inicialmente encontradas.

A expressão *“já sei”* evidencia essa nova conceptualização aparentemente súbita, o *insight* que ocorreu na mente da criança, resultante de uma abordagem inédita ao problema (Sternberg, 2000; Cronin, 2004). Porém, essa nova conceptualização surge em resultado das dificuldades ocorridas na primeira tentativa de resolução, as quais promoveram um maior esforço de reflexão e avaliação do fluxo do seu pensamento. Esta situação é bem ilustrativa das seguintes palavras de Sternberg: *embora os insights possam dar a impressão de serem súbitos, eles são, muitas vezes, o resultado de pensamento e de esforço mental anteriores, sem os quais o mesmo nunca teria ocorrido* (2000:318).

---

<sup>125</sup> A auto-regulação cognitiva, como componente processual da metacognição, sendo raramente verbalizável (Brown & DeLoache, 1985), torna-se explícita, por via das acções executadas face a situações de dificuldade.

---

Estes alunos, face ao insucesso da tentativa de resolução, evidenciam, simultaneamente, disposição para pensar (Tishman, *et al.*, 1999), perseverança e, sobretudo, flexibilidade no pensamento para explorar e construir novos caminhos de resolução alternativos.

- ii. outras (5; 12,5%) reconhecem, com ou sem ajuda, que não foram bem sucedidas na tentativa de resolução executada e sugerem uma “nova” estratégia através da qual voltam novamente a não ter êxito (linha roxa; C`, D` e E`). Esta “nova” tentativa é, na maioria dos casos, uma repetição ou um aprimoramento da estratégia anteriormente executada;

Com uma nova fotografia, apesar de ter reconhecido o erro anterior, o aluno insiste em recortá-la de novo utilizando a mesma estratégia. Executa o mesmo procedimento e acaba de novo por estragar a fotografia (Filipa; 6,4 anos / TE.). Excerto da memória descritiva.

Nestes casos, apesar de reconhecerem o seu insucesso, a estratégia de resolução anterior pode constituir um obstáculo, uma espécie de fixação mental (Sternberg, 2000), que os impossibilita de contemplar novos cursos alternativos de resolução. Fazem uso de *estratégias repetitivas* em que recuperam e repetem as acções de resolução anteriores, denotando rigidez mental, incapacidade de se adaptar a novas situações e monitorização cognitiva fraca (Simões, 2000).

- iii. por último, os restantes (15; 37,5%), face ao reconhecimento, sem ou com ajuda, do insucesso da tentativa de resolução anterior, não sugerem nem executam nova estratégia de resolução para o problema (linha vermelha). Nestes alunos, a avaliação que fazem do insucesso da estratégia leva-os à inactividade, ou seja, a uma ausência de esforço para continuarem a investir na resolução do problema. O receio de serem de novo mal sucedidos poderá estar na origem da ausência de acção. Segundo alguns autores, a motivação e o envolvimento dos alunos na execução de uma tarefa depende das convicções de auto-eficácia sobre as suas competências pessoais, expectativas (positivas ou negativas) sobre os resultados que podem alcançar e sobre as percepções de sucesso (Silva, 2004; Cleary & Zimmerman, 2004).

Nestas três situações, a autoavaliação (SA – sem ajuda) que os alunos fazem ou a avaliação induzida pela acção do investigador (CA – com ajuda) do insucesso da primeira

---

tentativa de resolução pode ter efeitos bem diferentes: a) a auto-regulação do processo de resolução delineado; b) a manutenção do percurso de resolução, apesar do reconhecimento do seu insucesso; c) a ausência de acção ou de esforço na construção de percursos alternativos. A este propósito, citamos as seguintes palavras de Silva:

*A função avaliativa pode mobilizar os esforços para a manutenção do percurso previamente delineado ou para a sua correcção, reflectindo sobre as causas dos sucessos e dos fracassos; ou pode levar á inactividade face a resultados indesejáveis ou à rejeição do confronto com situações problemáticas, perturbando em ambos os casos o empenhamento na mudança ou na procura de alternativas mais adaptativas (2004:22).*

Nestes dois últimos casos, os alunos são ajudados a construir gradualmente a estratégia de resolução prevista no protocolo de suporte à condução interactiva do problema (estratégia B<sup>+</sup>).

Em todo o processo de resolução anteriormente descrito, a TE distingue-se de forma positiva e muito significativa da TC quanto ao nível de desempenho médio global ( $\bar{x}_{TE}=16,44$  e  $\bar{x}_{TC}=12,68$ ;  $t=3,064$ ;  $p=0,004$ ). Os desempenhos globais de cada turma agregam a qualidade das estratégias utilizadas pelos alunos na abordagem ao problema, bem como os níveis qualitativos de ajuda globais requeridos durante o processo de resolução. Estes dois aspectos constituem importantes elementos de diferenciação entre as duas turmas. Os alunos da TE: i) sugerem ou executam, por sua iniciativa, um maior número de estratégias e de melhor qualidade, revelando-se a diferença estatisticamente significativa ( $\bar{x}_{r_{TE}}=24,89$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=16,91$ ;  $U=119,0$ ;  $p=0,025$ ); ii) resolvem o problema com maior autonomia, necessitando de menor quantidade de ajuda no processo de resolução ( $\bar{x}_{TE}=14,28$  e  $\bar{x}_{TC}=11,45$ ;  $t=3,145$ ;  $p=0,003$ ).

Na análise comparativa parcelar, verifica-se que é na fase estratégica do problema que a TE se diferencia significativamente da TC, quer pela maior diversidade e melhor qualidade das estratégias construídas, já acima referida, quer ainda pelos menores níveis qualitativos de ajuda requeridos na execução das acções de resolução dessa fase do problema ( $\bar{x}_{r_{TE}}=26,03$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=15,98$ ;  $U=98,50$ ;  $p=0,006$ ). Nas outras fases, ou seja, na fase de formulação do problema e na fase de recapitulação, apesar das diferenças entre turmas não serem significativas, os desempenhos médios evidenciam uma tendência de maior autonomia da TE face à TC, requerendo, por isso, menores níveis qualitativos de ajuda.

---

## 4.2. RESULTADOS DA DIMENSÃO INTERPRETATIVA DA INVESTIGAÇÃO-ACÇÃO

### 4.2.1. Processo de construção de significados na aprendizagem experimental reflexiva das ciências.

Proceder-se-á à apresentação de casos ilustrativos do processo de construção social de significados científicos, subjacente à abordagem experimental reflexiva das Ciências na turma do 1º ano de escolaridade, com base na análise interpretativa de conteúdo de uma amostra de diários de aula.

#### 4.2.1.1. A dissolução de materiais sólidos em água.

Em pequenos grupos colaborativos, os alunos investigam a dissolução (ou não) de materiais sólidos em água. Começam por elaborar e testar experimentalmente as suas previsões. Observam então que os materiais interagem de maneira diferente com a água: uns sofrem transformações e outros permanecem na sua forma inicial. Os significados emergentes são sujeitos à apreciação crítica por parte da comunidade-turma, através de um processo de reflexão e discussão colectiva, estimulado e sustentado pelo *questionamento reflexivo* do professor (Sá, 2004). Os significados construídos serão mobilizados e aplicados a outros materiais solúveis e insolúveis.

São previstos os seguintes objectivos processuais de aprendizagem para esta aula:

- Observa e infere que a areia, quando colocada na água, não se dissolve.
- Observa que o açúcar ao ser agitado na água deixa de se ver, dissolvendo-se.
- Observa, provando, que a dissolução do açúcar torna a água doce.
- Infere que o açúcar, apesar de não se ver, continua a existir na água.
- Relaciona observações, reconhecendo uma propriedade comum ao açúcar e ao sal quando misturados com a água.
- Classifica os diferentes materiais em dois grupos: solúveis e insolúveis.
- Constrói significados para os termos *solúvel* e *insolúvel* na água e comunica-os.

- 
- Faz previsões quanto à solubilidade, ou não, de outros materiais e testa as previsões efectuadas.
  - Regista e interpreta observações.

A aula inicia-se com a seguinte questão:

### **O que irá acontecer se colocarem um pouco de areia num copo com água?**

- Previsões acerca do comportamento da areia na água. Excerto do diário de aula nº 9:

Vários alunos exprimem as seguintes ideias: *A areia fica molhada; vai ao fundo; cai ao deitar no copo; a areia é branquinha e quando se mete na água fica mais escura.* As questões do investigador focalizam a atenção das crianças na possibilidade de a areia, depois de agitada dentro do copo com água, se continuar a ver ou não, como era antes. Em geral as crianças prevêem que a areia continuará a ver-se no fundo do copo: *sim (vários); sim, mas fica espalhada no fundo do copo* (Mafalda; 6,4 anos).

As previsões “*a areia fica molhada, vai ao fundo e cai ao deitar no copo*” põem em evidência uma situação muito corrente no ensino: a discrepância entre o professor e os alunos quanto ao propósito de uma actividade ou questão. Note-se, porém, que as respostas dos alunos exprimem conhecimentos válidos e contêm já de forma implícita a previsão de que a areia continuará visível dentro da água. Ao ser reformulada a questão ninguém exprime a ideia de que a areia deixa de se ver.

- Elaboração de um plano simplificado. Excerto do diário:

O que deveremos fazer para ver se as vossas opiniões estão correctas? - *Temos que ter um copo transparente para se ver* (Filipa; 6,2 anos); *põe-se um copo com água e depois põe-se lá a areia e mexe-se* (Pedro; 6,3 anos); *e depois mexe-se* (Gabriel; 6,3 anos); *temos que ter um coiso para mexer* (Susana; 6,6 anos); *pode ser uma colher* (Mafalda; 6,4 anos); *um lápis também dá* (Júlia; 6,8 anos).

Os alunos dão contribuições para a construção colectiva de um plano mental simplificado a ser executado no interior dos grupos<sup>126</sup>. No plano construído colectivamente estão presentes os seguintes elementos: i) material – copo transparente, com água, areia e colher; ii) procedimentos – deitar a areia no copo e agitar; iii) observar (“para se ver”). O discurso dos alunos, ao invés de egocêntrico, revela uma efectiva comunicação. Cada aluno reafirma, de forma implícita ou explícita, a ideia anteriormente expressa por outro aluno, e intervém num dos

---

<sup>126</sup> Trata-se de um plano mental que, construído colectivamente em grande grupo, ajudará a dirigir autonomamente a acção no interior dos pequenos grupos, com vista a confirmar ou não as suas expectativas iniciais.

---

seguintes sentidos: i) dar à ideia anterior uma formulação mais elaborada; ii) complementar a ideia anterior com novos elementos a integrar no plano.

– Em grupo, os alunos executam os procedimentos práticos e realizam observações. Excerto do diário:

Num tabuleiro, são distribuídos pelos grupos os seguintes materiais: uma pequena porção de areia, água, uma colher e um copo de plástico transparente. Os grupos executam os procedimentos práticos anteriormente definidos com muito empenho e motivação. São solicitados a realizar boas observações. Os primeiros comentários fazem referência à mudança de cor e do aspecto da água: *A água ficou suja (vários); Eu observo que a água ficou muito porca* (Susana; 6,6 anos). *A areia vem do chão e tem pó e depois suja a água* (Mafalda; 6,4 anos). Solicitados a realizar novas observações, agora focalizadas no que tinha acontecido à areia, fazem referência à sua visibilidade no fundo do copo: *Está no fundo do copo; Vê-se a areia; A areia continua a ver-se no copo, mas mais limpinha.*

O propósito definido para a actividade era averiguar se a areia ficava visível ou não, depois de agitada na água. A visibilidade da areia parece ser tomada como óbvia e, talvez por isso, as observações incidem preferencialmente sobre algo mais relevante, em termos perceptivos: a sujidade da água. Quando a areia se imobiliza, alguns alunos sublinham a sua visibilidade no fundo do copo.

### **O que irá acontecer se colocarem agora um pouco de açúcar num copo também com água?**

– Previsões acerca do comportamento do açúcar na água. Excerto do diário:

Surgem na turma diferentes previsões acerca do que acontecerá ao açúcar quando colocado e agitado dentro do copo com água: i) a maioria sustenta que o açúcar "*vai desaparecer*". Quando interpelados, justificam o desaparecimento do açúcar com o facto de deixar de se ver: *Não se vai ver (vários); Fica tudo igual à água e depois não se vê* (Bruno; 6,9 anos); *O açúcar não se vai ver e a água fica doce* (Pedro; 6,3 anos). Alguns comunicam previsões mais elaboradas: *O açúcar não se vai ver porque é da cor da água* (Mafalda; 6,4 anos). - *E se a cor do açúcar fosse diferente, será que ele continuaria a ver-se no fundo do copo?* – Pergunto. *Não. O açúcar vai desfazer-se devagarinho e depois, como a sua cor é parecida com a água, ficava depois tudo igual* (Mafalda; 6,4 anos); ii) um número reduzido prevê que o açúcar não se vai dissolver, permanecendo no fundo do copo: *Fica no fundo do copo* (Luís; 6,6 anos); *Vai ficar em baixo também como a areia* (Júlia; 6,8 anos); *Fica no fundo igual e vê-se só que o açúcar é de outra cor* (Francisca; 6,2 anos). Pergunto a esta última se o açúcar se iria ver depois de o agitar. A criança responde que sim, que iria ficar no fundo a ver-se.

---

A previsão dominante é de que o açúcar vai deixar de se ver, um conhecimento que têm da sua experiência. Há quem acrescente que a água fica doce e quem argumente que o açúcar deixará de se ver, porque *é da cor da água*. Neste último caso, a criança, quando questionada, revê a sua ideia e apresenta uma teoria explicativa de elevado nível de construção mental: *O açúcar vai desfazer-se devagarinho e depois, como a sua cor é parecida com a água, ficava depois tudo igual* (Mafalda; 6,4 anos).

O questionamento reflexivo sobre a ideia inicial (*O açúcar não se vai ver porque é da cor da água*), ainda antes da evidência experimental, incrementa o nível de qualidade do pensamento da criança. Trata-se de um importante aspecto de natureza metacognitiva: pensar sobre as nossas ideias melhora a qualidade dessas mesmas ideias.

– Os grupos realizam a actividade experimental. Excerto do diário:

Aos grupos é distribuído mais um copo, água e um pouco de açúcar. As crianças realizam com bastante empenho a actividade. O confronto entre as previsões e a evidência provoca em algumas reacções de contentamento e noutras de surpresa. No interior dos grupos ouvem-se comentários acerca do desaparecimento do açúcar: *o nosso açúcar desapareceu* (G. Pedro). *Desapareceu* (outros grupos).

Perante a evidência experimental, a linguagem a que as crianças recorrem de forma espontânea é que *o açúcar desapareceu*, apesar de o investigador colocar as questões em termos da possibilidade de o açúcar *se ver* ou *deixar de se ver*. A palavra *desaparecer*, utilizada pelas crianças, pode ter diferentes significados. Será que nessas palavras está a ideia de o açúcar deixou de existir enquanto matéria? Ou será que as crianças querem dizer que o açúcar dissolvido na água continua lá sob a forma de pequenas partículas invisíveis dispersas na água, como diz a Mafalda. No questionamento dos alunos surgem alguns dados clarificadores para estas questões.

### **Dissolução do açúcar com noção de conservação**

– Nível 1. Excerto do diário:

Estimulados a reflectir sobre o que tinha acontecido ao açúcar, alguns referem que deixou de existir no interior do copo com água: *saiu o açúcar do copo* (Gabriel; 6,3 anos); *o açúcar já não está lá* (Helena; 6,4 anos); enquanto outros sustentam que o açúcar apenas deixou de se ver, encontrando-se agora disperso no interior da água: *não deixou o copo, mas tá tá espalhado por todos os lados e não se consegue ver* (G. Mafalda). É fomentada a discussão e reflexão sobre a ideia que sustenta a inexistência material do açúcar

---

no interior do copo: *Será que o açúcar saiu de dentro do copo?* As crianças envolvem-se num processo de discussão colectiva. Alguns insistem: *saiu, já não está lá dentro* (Bruno; 6,9 anos). Outros argumentam e defendem a ideia de que o açúcar permanece dissolvido na água: *a Mafalda quer dizer que o açúcar está espalhado e não se vê* (Sara; 6,9 anos). A turma é solicitada a pronunciar-se individualmente sobre uma e outra ideia. Verificam-se 11 respostas (61,1%) favoráveis à permanência do açúcar dissolvido na água (significa dizer, por outras palavras, que há conservação da substância) e 7 respostas (38,9%) que sustentam o contrário, ou seja, que o açúcar deixou de existir no interior do copo com água (não conservação da substância)<sup>127</sup>. Dirijo a minha atenção para as crianças que continuam a sustentar a ideia de que o açúcar deixou de existir no interior do copo com água: *Então, se não está lá dentro para onde é que ele foi, por onde é que ele saiu?* – Pergunto. A maioria das crianças permanece calada e alguns insistem na inexistência material do açúcar sem avançarem, contudo, uma explicação para o seu desaparecimento: *Não está lá dentro, não sei p`ra onde foi* (Gabriel; 6,3 anos).

O desaparecimento do açúcar significa para alguns que deixou de existir no interior do copo com água. Para outros, o açúcar apenas deixou de se ver, encontrando-se disperso na água. Depois da discussão, é claramente maioritária a ideia de que o açúcar permanece dentro do copo (61,1% vs 38,9%). Os alunos que não têm noção de conservação afirmam que o açúcar não está no recipiente, porém, quando questionados, assumem desconhecer o seu destino, como é o caso do Gabriel<sup>128</sup>.

– Nível 2. Excerto do diário:

Solicito às crianças que provem a água açucarada. Nos grupos comenta-se que *está doce* ou *é docinha*. Tendo as crianças tomado o gosto açucarado da água, pergunto-lhes se o açúcar saiu ou continua lá dentro misturado na água. As crianças parecem agora admitir que o açúcar está lá dentro e, questionadas de novo, justificam: *porque a água está doce* (vários). *Se o açúcar não saiu do copo, onde estará?* – Pergunto. As crianças ficam caladas, mas a Mafalda volta a insistir, dizendo que ele não saiu e que anda por ali (apontando para a água com o dedo) e refere a ideia já antes por si apresentada: *o açúcar está espalhado, mas ainda está lá. Só que, como o açúcar ficou em coisinhas muito pequeninas, não se consegue ver porque a cor é muita parecida; esses coisinhos pequeninhos espalham-se por todo o lado e não se conseguem ver bem* (Mafalda; 6,4 anos). A ideia anterior é submetida à apreciação e reflexão por parte da turma. As crianças concordam com a Mafalda e alguns traduzem, espontaneamente, aquela ideia por palavras suas: *o açúcar não se vê. O açúcar está lá dentro muito pequenino mas espalhado* (Júlia; 6,8 anos). *O açúcar derrete e depois os coisinhos ficam muito pequeninos e vão p`ra água toda* (Rui; 6,6 anos). *Está espalhado pela água e não se vê* (Gabriel e outros).

---

<sup>127</sup> Estes resultados são em boa medida convergentes com os resultados obtidos no questionário sobre a conservação da quantidade de líquido (ver página 286).

<sup>128</sup> Segundo Piaget & Inhelder (1971), a ausência do açúcar do campo perceptivo da criança opõe-se a qualquer dedução lógica ou experiência de raciocínio. Para a percepção imediata das crianças é tão evidente a aniquilação do açúcar ou o seu completo desaparecimento material, enquanto substância, que não existe mais nada no interior do copo susceptível de explicação. Surge desinteresse pelo fenómeno e, conseqüente, ausência de explicações para esse desaparecimento.



---

Depois de provarem a água açucarada, nenhum aluno reafirma a inexistência do açúcar, mas isso pode dever-se à inibição face ao clima geral contrário a essa ideia. A Mafalda expõe a teoria já antes apresentada, numa forma ainda mais elaborada: *o açúcar está espalhado, mas ainda está lá. Só que, como o açúcar ficou em coisinhas muito pequeninas, não se consegue ver porque a cor é muita parecida; esses coisinhos pequeninhos espalham-se por todo o lado e não se conseguem ver bem.* A concepção atomística e invisível do açúcar dissolvido (Piaget & Inhelder, 1971), alicerçada na divisibilidade (*o açúcar ficou em coisinhas muito pequeninas*) e dispersão no interior da água (*espalham-se por todo o lado*), confere maior inteligibilidade à noção de que o açúcar se conserva dissolvido no interior da água (noção de conservação da matéria). Esta concepção, apresentada à apreciação colectiva, provoca um novo patamar de reflexão e desenvolvimento conceptual no grupo turma: i) gera-se um consenso colectivo, em que a maioria expressa simplesmente a sua concordância; ii) ocorre a participação espontânea de crianças que até aqui nunca o tinham feito, traduzindo aquela ideia por palavras próprias, mas ao fazê-lo estão a apropriar-se pessoalmente do modelo mental criado pela Mafalda; iii) existem alunos que mudam de opinião, aceitando agora que o açúcar se mantém no recipiente<sup>129</sup>.

A actividade sócio-cognitiva dos alunos, em torno da evidência experimental, introduz um considerável incremento no desenvolvimento da noção de que o açúcar se conserva, após a dissolução.

## Solúvel e insolúvel

– Nível 1. Excerto do diário:

Nesta altura as ideias estão já bastante amadurecidas e decido introduzir os termos: *solúvel* e *insolúvel*. Às crianças referi-lhes que: *a areia é um sólido insolúvel na água; e o açúcar é um sólido solúvel na água.* As frases são escritas no quadro da sala de aula e, com ajuda, as crianças realizam tentativas de leitura. Tendo em vista aprofundar-se a reflexão sobre as evidências experimentais, que continuam sobre a mesa de cada um dos grupos, questiono-os sobre os significados daquelas novas palavras. Circulando pelos grupos e interagindo com eles, coloco-lhes algumas questões que apelam à observação e à reflexão:

– **Grupo 1** – *no grupo da Francisca comenta-se: solúvel quer dizer que não se vê e insolúvel quer dizer que se vê. - Por que razão o açúcar deixou de se ver? - Pergunto. Resposta: porque o açúcar desfaz-se e depois espalhou-se e ficou transparente e não se vê. Insolúvel quer dizer que não se desfaz – responde a Filipa. ...e nós mexemos e a areia ficou no fundo – acrescenta a Renata.*

---

<sup>129</sup> Note-se, por exemplo, o caso do Gabriel (*Está espalhado pela água e não se vê*), que anteriormente defendia a saída do açúcar do interior do copo com água.

- 
- **Grupo 2:** *o Pedro refere: o açúcar é solúvel, porque quando deitamos o açúcar espalhou-se. - Mas a areia quando a mexeram com a colher também se espalhou? – Pergunto. Espalhou-se só que ficou em baixo – Responde o Pedro. E o açúcar? – Pergunto. O açúcar foi p`ra baixo e depois espalhou-se na água toda – Responde o Pedro. Por que é que o deixaram de ver como a areia? Porque a cor é como a água e está nos cantinhos, muito pequenino e está escondido (Rui). O açúcar meteu-se nos cantinhos da água e não se vê (Pedro). E a areia? Por que é que é insolúvel? Porque ficou em baixo no copo (Luís). A areia vê-se no fundo do copo (João).*
- **Grupo 3:** *o grupo da Susana, a Júlia refere: insolúvel quer dizer que se vê e solúvel quer dizer que não se vê. Porque razão o açúcar deixou de se ver? – Pergunto. O açúcar espalha-se na água e depois deixa de se ver. Ficou da cor da água – responde a Júlia.  
(...).*
- **Grupo 5:** *solúvel quer dizer que os sólidos ficam muito pequeninos e depois espalham-se na água toda e deixam de se ver, como o açúcar (G. da Mafalda).*
- No final, cada grupo comunica à turma os significados construídos para as palavras insolúvel e solúvel.

São introduzidos os termos *solúvel* e *insolúvel* para exprimir os significados socialmente construídos pelos alunos. Em interacção de pequeno grupo e com o investigador-professor, os alunos são estimulados a reflectir sobre o significado dos termos aplicados ao açúcar e à areia, respectivamente. Nas respostas a sucessivas questões que vão sendo formuladas, estão presentes os seguintes atributos:

- a) *Solúvel:* o açúcar depois de agitado na água deixa de se ver, porque: i) se espalhou; ii) se desfez em fragmentos que ficam escondidos na água; iii) fica da cor da água.
- b) *Insolúvel:* a areia depois de agitada na água continua a ver-se e fica no fundo.

– Nível 2. Excerto do diário:

São distribuídos pelos grupos novos materiais: sal, plasticina, um fragmento de rocha e um pouco de arroz. Após uma fase de livre exploração, os grupos identificam correctamente todos os materiais e são solicitados a formar com eles dois conjuntos: *que conjuntos fariam, se vos pedisse para colocarem num lado os materiais que acham que são solúveis e no outro os que acham que são insolúveis?* – Pergunto. (...) Todos os grupos são unânimes em afirmar, como previsão, que o conjunto dos insolúveis é formado pela pedra, arroz e pela plasticina; enquanto o conjunto dos materiais solúveis é apenas formado pelo sal.

Os grupos classificam outros materiais de acordo com o critério solúvel/insolúvel em água. Há consenso nos conjuntos formados: i) pedra, arroz e plasticina – materiais insolúveis; ii) sal – material solúvel. As evidências produzidas pelos grupos são concordantes com as previsões.

– Nível 3. Excerto do diário:

Depois da reflexão no interior dos grupos, estes apresentam oralmente as seguintes explicações, através de um porta-voz:

– **Grupo 1:** *o sal é solúvel, porque separou-se em pedacinhos pequeninos e depois ficou todo na água e não se vê. Os outros são insolúveis, porque vêem-se na mesma.*

(...)

– **Grupo 4:** *o sal desapareceu e os outros não. Pergunto-lhes se querem dizer que saiu do copo. - Não, fomos nós que mexemos e depois ficou muito pequenino e ficou dentro da água; espalhou-se por todo o lado da água, é solúvel; Os outros ficaram na mesma, a ver-se no fundo, são insolúveis...; a pedra não mudou de forma.*

– **Grupo 5:** *o sal é solúvel, porque desfez-se em coisinhos pequeninos e depois espalhou-se por todo o lado e para o meio e agora não se vê; A pedra, o arroz e a plasticina são insolúveis, porque não se espalharam como o sal e ficaram na mesma a ver-se no fundo.*

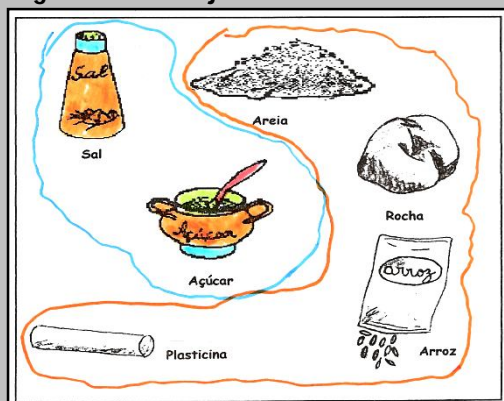
A visão atomística da dissolução do sal, baseada na divisibilidade e dispersão, é agora partilhada por todos os grupos. A comunicação dos alunos é fluente, contrariamente ao processo pedagógico do nível 1. Os atributos de solubilidade são aplicados, pela negativa, aos materiais insolúveis, o que não acontecia antes. As novas evidências e a conseqüente discussão-reflexão nos grupos enriqueceram os significados dos termos *solúvel* e *insolúvel* e promoveram um modelo para o fenómeno de dissolução.

## Registo das aprendizagens realizadas

No interior dos grupos, todos os elementos procedem ao registo das aprendizagens efectuadas. Apresenta-se, a título ilustrativo, o tipo de registo contemplado na ficha de cada aluno.

**Quadro 7** – *Tipo de registo realizado pelos alunos sobre a dissolução de materiais sólidos em água.*

- Pinto os materiais que se dissolveram na água. Depois, contorno os materiais, utilizando cores diferentes para distinguir os dois conjuntos formados: solúveis e não solúveis.**



Susana; 6,5 anos

---

A aula termina com o registo na ficha dos materiais que são solúveis e dos que são insolúveis, em água.

### Avaliação das aprendizagens individuais dos alunos

Dois meses após a aula foi incluída a seguinte questão num teste de avaliação<sup>130</sup>:

**Quadro 8** – *Questão de avaliação das aprendizagens individuais dos alunos sobre a dissolução de materiais sólidos em água.*

Assinala com uma cruz (X) a resposta que completa correctamente a frase.

**Um sólido é solúvel, porque....**

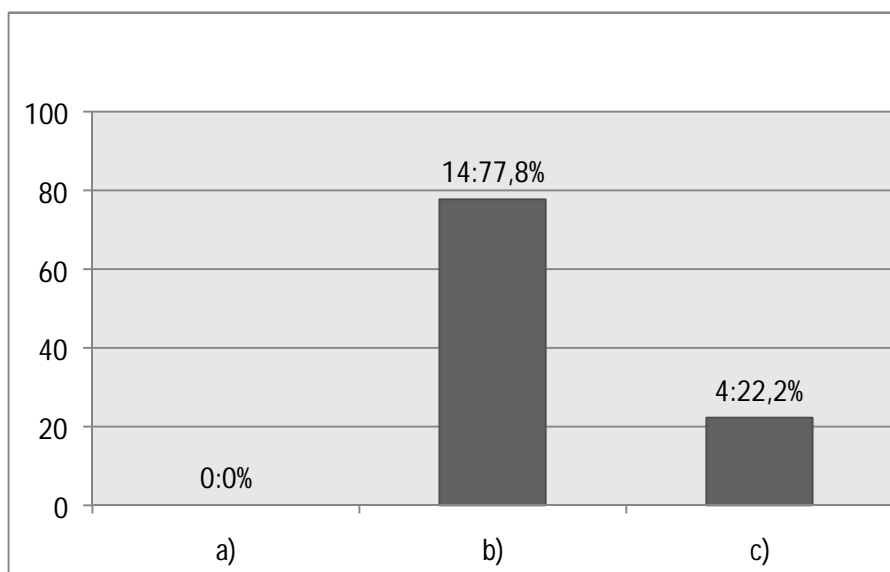
a) *desaparece e deixa de estar na água.*

b) *desfaz-se em pedacinhos muito pequeninos que não se vêem.*

c) *continua a ver-se no fundo do copo, como a areia.*

Em gráfico de barras apresenta-se o número e percentagem de respostas assinaladas em cada item.

**Gráfico 11** – *Percentagem de respostas assinaladas em cada item da questão sobre o fenómeno da dissolução de um sólido em água.*



<sup>130</sup> As ideias expressas pelas crianças no processo de ensino/aprendizagem e registadas no diário de aula constituíram a fonte a partir da qual foram construídos os itens (Sá, 2004; c/ Varela).

---

Verifica-se que uma larga maioria dos alunos (77,8%) desenvolveu para o fenómeno de dissolução um modelo de fragmentação do material em partículas que se dispersam no líquido, tornando-se invisíveis. O termo *solúvel* aplica-se a esses materiais. Tal modelo é concomitante com a noção de conservação da matéria: nenhuma criança assinalou como correcta a afirmação de que os sólidos solúveis desaparecem, deixando de existir como material no interior do copo com água (item a), apesar de esta ideia ter sido explicitada, na fase inicial da aula por 7 crianças (38,9%). Tratando-se de dados recolhidos 2 meses após o ensino, essas aprendizagens mostram-se perduráveis no tempo.

### **Síntese interpretativa: uma visão crítica**

O desenvolvimento da noção de que o açúcar e o sal se conservam, após a dissolução sob a forma de pequenas partículas invisíveis, dispersas por toda a água, é uma aquisição que, segundo Piaget & Inhelder (1971), só seria alcançável por volta dos 8/10 anos, em média. É somente no decurso desta segunda etapa que ocorrem, segundo os autores, explicações de natureza atomística (*primórdios do atomismo*), sendo estas resultantes dos esquemas operatórios que conduzem à conservação. Nesta etapa, através da conciliação das operações de fraccionamento (o açúcar desfaz-se em pequenos grãos invisíveis) e deslocamento no interior da água (que se dispersam na água), a criança ultrapassa o *fenominismo egocêntrico*, característico da primeira etapa (até cerca de 7-8 anos, em média), que se traduz por reacções espontâneas que vão desde a não-conservação do açúcar até à sua "*aniquilação*" completa ou "*cessação de existência*" enquanto matéria dissolvida.

Face aos resultados apresentados, podemos concluir que a maioria dos alunos participantes nesta prática de ensino experimental das ciências, com uma idade média de 6,6 anos, desenvolveu aquela aquisição cognitiva e conceptual.

#### 4.2.1.2. A conservação da quantidade de líquido.

A aula compreende dois momentos diferentes, ainda que complementares: i) a construção e negociação colectiva de estratégias de resolução para o problema de como inserir em copos

---

iguais a mesma quantidade de líquido; ii) o desenvolvimento e a compreensão da noção de conservação da quantidade de líquido.

Nesta aula são previstos os seguintes objectivos processuais de aprendizagem:

- Observa e infere que são iguais as quantidades de água que se apresentam ao mesmo nível, em copos iguais.
- Faz estimativas quanto à relação de grandeza de quantidades de líquido iguais, colocados em recipientes diferentes.
- Fundamenta as suas estimativas quanto à relação de grandeza de quantidades de líquido iguais, colocados em recipientes diferentes.
- Observa e compara diferentes recipientes, quanto à sua forma e tamanho.
- Formula teorias explicativas acerca das diferenças de nível do líquido, em recipientes diferentes, sendo iguais as quantidades de líquido.
- Relaciona as diferenças observadas nos recipientes com as diferenças de nível de líquidos, em quantidades iguais.
- Coordena a altura e o diâmetro das colunas líquidas, reconhecendo o efeito compensatório de uma em relação à outra, quando variam em sentidos contrários.
- Adquire a noção de conservação da quantidade de líquido.
- Regista na ficha ideias, observações e aprendizagens relativas à conservação da quantidade de líquidos.

### **Parte I – Como inserir igual quantidade de líquido em copos iguais? Construção colectiva de estratégias de resolução para o problema.**

Neste momento inicial da aula pretende-se que os alunos, em grupo: i) tomem consciência de que os dois copos que irão utilizar são iguais quanto à forma e dimensões; ii) e apresentem estratégias para inserir a mesma quantidade de líquido nos dois copos.

#### **Os dois copos são iguais?**

Excerto do diário de aula nº 10:

Cada grupo dispõe de dois copos de dimensões iguais, um etiquetado com a letra A e outro com a letra B. Começo por perguntar se os dois copos são iguais. O Rui (6,6 anos) refere, prontamente, que não,

---

salientando que: *um tem A e outro tem B*. Outras crianças dão a mesma resposta. Refiro-lhes que as letras servem apenas para identificar os copos. *Se não tivesse não se sabia qual era o copo* – Refere o Gabriel (6,3 anos). A questão é de novo colocada. Alguns referem que os copos são iguais, mas o Pedro (6,3 anos) acha que não: *um é maior do que o outro*. Solicito aos grupos que coloquem os dois copos lado a lado e os observem com atenção. Quando questionados, todos os grupos concordam agora que são iguais: *são iguaizinhos; tem a mesma altura e tudo* (Leonel; 6,9 anos).

Questionados se os dois copos são iguais, o pensamento dos alunos diverge do objectivo da questão, ao centrar-se no elemento de maior intensidade perceptiva as letras etiquetadas nas faces transparentes dos copos. É-lhes referido que as letras cumprem simplesmente a função de identificação de cada um dos copos e, portanto, não constituem em si mesmo um elemento de diferenciação das suas características físicas. Há quem manifeste oralmente a compreensão da função das letras etiquetadas nos copos, mas há também quem continue a afirmar que os copos são diferentes, agora por outros motivos. Os grupos colocam os copos lado a lado e, através da observação, reconhecem de forma unânime que os dois copos são iguais.

### **Que estratégias sugerem os alunos para encher os dois copos com igual quantidade de líquido?**

Estabelecido o consenso colectivo acerca da igualdade dos copos, os alunos devem apresentar estratégias para resolver o problema de como inserir nos dois copos a mesma quantidade de refresco. A cada grupo é distribuída uma garrafa com líquido corado – refresco de morango. Quando questionados, surge a primeira estratégia em contexto de grande grupo:

Estratégia A: encher os dois copos até ao limite superior.

Excerto do diário:

A Joana, circundando o bordo do copo com o dedo, refere: *deita-se água até cima*. Não era uma má ideia. Porém, podia-se correr o risco de o líquido transbordar. A criança sem qualquer ajuda toma consciência desse risco: *mas, assim podia-se molhar a mesa* (Joana; 6,8 anos).

Após a verbalização, o aluno reconhece que não se trata de uma boa estratégia: *Assim podia-se molhar a mesa* (Joana; 6,8 anos).

---

Ausência de estratégias: face à inexistência de novas estratégias, o investigador/professor sugere aos grupos que coloquem uma determinada quantidade de líquido no copo A. O problema é de novo formulado: *E agora, o que devem fazer para terem a mesma quantidade de líquido no outro copo?*

Após um breve período de reflexão, surgem novas ideias:

Estratégia B: Colocar os dois copos lado a lado e encher o copo B, ainda vazio, até ao nível do líquido contido no copo A.

Excerto do diário:

*Tem que se pôr um copo ao pé do outro para ver a quantidade e depois olhava-se para lá e via-se (Pedro; 6,3 anos). Encosta os copos e, perante alguma hesitação, coloca o dedo na horizontal à superfície do líquido contido no copo A. Pega na garrafa com refresco de morango e verte o líquido no copo B até ao nível do dedo, que mantém na horizontal – altura da água no copo A.*

A execução da estratégia inicial exigia que o aluno estivesse, simultaneamente, atento aos dois copos, ou seja, ao nível do líquido contido no copo A e à subida do líquido do copo B, até atingir o mesmo nível do copo A. O aluno toma consciência dessa dificuldade e decide utilizar o dedo para marcar no copo B o nível do líquido do copo A.

Estimulados a pensar, surgem novas possibilidades de resolução do problema:

Estratégia C: Inserir o copo A, que contém uma determinada quantidade de líquido, dentro do copo B, sem líquido. Com uma esferográfica marcar na parede exterior do copo B o nível do líquido contido no copo A. Retirar o copo A do interior do copo B e verter neste o líquido até à marca efectuada.

Excerto do diário:

*Pode-se meter aquele copo (o vazio - B) por baixo do que tem água e depois deita-se e fica igual (Júlia; 6,8 anos). E agora, como é que vertes a água no copo vazio se o copo com água está dentro dele? – Pergunto. Vê-se assim e depois com uma caneta marca-se e depois tira-se e deita-se o refresco. A criança está a sugerir colocar o copo com líquido dentro do copo vazio para depois com uma caneta marcar neste último o nível do líquido contido no primeiro. Depois retirava o copo com líquido de dentro do copo vazio e vertia neste o líquido até à marcação efectuada com a caneta.*



---

Após a execução do procedimento, o aluno toma consciência de que o copo A, ao ser inserido dentro do copo B, fica num plano mais elevado e, portanto, a marca efectuada no copo B não corresponde à altura do líquido do copo A - fica um pouco mais acima. Fazendo uma estimativa, o aluno sugere então fazer a marca no copo B um pouco mais abaixo, de modo a compensar a diferença de níveis em que se encontram os dois copos. Os grupos observam atentamente a execução da estratégia por parte da criança. Verifica-se que nível do líquido do copo B fica ligeiramente inferior ao do A, revelando-se o procedimento ineficaz. Contudo, nenhum dos colegas de turma manifesta a sua discordância em relação à estratégia utilizada.

### **A estratégia consensualmente aceite pelo grupo turma**

O pensamento dos alunos começa a derivar para ideias imaginativas, mas improdutivas. É colocada a seguinte questão: *não haverá formas de resolução mais simples?* É conduzido um processo de discussão e reflexão que culmina na estratégia mais simples e consensualmente aceite:

- i. Rejeição da estratégia C e reconstrução da estratégia B (estratégia B<sub>1</sub>): colocar os dois copos lado a lado e com uma régua na horizontal marcar no copo B o nível do líquido contido no copo A. Excerto do diário:

*Ah. Não é preciso pôr o copo dentro – responde o Pedro. A criança coloca os dois copos juntos, o que continha água (o copo A) e o vazio (o copo B). Com uma régua, colocada na horizontal, marca no copo B o nível da água do copo A. Anteriormente o Pedro tinha sugerido, em vez de utilizar uma régua, colocar o dedo na horizontal. Agora a sua estratégia é mais rigorosa.*

- ii. Reformulação da estratégia B<sub>1</sub>: utilizar a régua para medir a altura do líquido do copo A. Marcar essa altura no copo B e encher até à marca efectuada. Excerto do diário:

*Após a ideia do Pedro, o Rui sugere utilizar a régua com uma outra finalidade: medir com a régua a altura do líquido do copo com refresco. A criança executa a sua estratégia perante a observação atenta da turma. Mede a altura da coluna de líquido do copo A. Marca essa altura no copo vazio (B) e verte o líquido nesse copo até à marca efectuada.*

- iii. Rejeição da estratégia B<sub>1</sub> e nova estratégia consensualmente aceite (B<sub>2</sub>): colocar o copo A, com uma determinada quantidade de líquido, ao lado do copo B, vazio. Marcar no copo B,

---

com uma esferográfica, o nível do líquido do copo A e verter no copo B o líquido até atingir a marca efectuada<sup>131</sup>. Excerto do diário:

A Júlia sugere agora que também não é necessário utilizar a régua: *colocava os dois copos juntos, via e depois mete-se um risquinho e depois deita-se água*. A criança executa a estratégia. No final, quando questionados, os grupos concordam que esta estratégia é a mais simples.

### **A estratégia construída colectivamente é executada no interior dos grupos**

Excerto do diário:

Os grupos enchem o copo B com uma quantidade de líquido igual à contida no copo A. No grupo da Sara, medem posteriormente com a régua a altura dos líquidos nos dois copos, para se certificarem de que as quantidades são iguais. Outros colocam a régua na horizontal, como o grupo do Gabriel. Alguns estão atentos à execução da estratégia no interior dos grupos: *Professor, a Joana não pôs o risquinho* – refere a Francisca. A Joana argumenta que não é preciso, porque ela está atenta à subida do nível do líquido no copo B até chegar ao mesmo nível do líquido do copo A.

Os grupos executam autonomamente a estratégia e obtêm iguais quantidades de líquido nos copos. O consenso colectivo anteriormente alcançado, em torno da estratégia mais simples e eficaz, não significa uniformizar o pensamento e acção das crianças na resolução do problema. A diversidade de acções de resolução continua a existir quer entre grupos quer no interior dos grupos. Os alunos assumem a liberdade e autonomia de executarem procedimentos que estiveram antes em competição, no processo de melhoria gradual a que foi sujeita a estratégia B. Alguns, para se certificarem de que as quantidades de líquido nos dois copos são iguais, medem posteriormente a altura dos líquidos com uma régua ou colocam-na na horizontal ao nível do líquido do copo A.

### **Síntese interpretativa parcial**

O grupo turma é confrontado com a situação problemática de como introduzir iguais quantidades de líquido em copos iguais. Surge uma primeira estratégia que logo é abandonada. Este é um objectivo comum, para o qual a actividade cognitiva conjunta é direccionada, com vista à construção de uma solução socialmente partilhada. No processo de resolução conjunta,

---

<sup>131</sup> Considerámos esta estratégia a mais simples e eficaz pela seguinte razão: a marca efectuada no copo B é a medida da altura de líquido contido no copo A, sendo, por isso, desnecessária a utilização da régua, independentemente da função referida pelas crianças. Sendo efectuada correctamente, as crianças, ao verterem o líquido no copo B, deverão estar somente atentas à subida do nível do líquido até chegar à marca efectuada, que corresponde ao nível do líquido contido no copo A.

---

começa por surgir uma primeira estratégia para inserir igual quantidade de líquido nos dois copos. Na ausência de outras estratégias, o investigador-professor sugere aos grupos que coloquem uma determinada quantidade de líquido num dos copos. Os alunos tornam público e contrastam o seu pensamento, através da verbalização e execução das estratégias, perante a observação atenta dos outros. Tornam-se mais conscientes das debilidades das suas próprias estratégias de resolução – competências metacognitivas. Essa tomada de consciência ocorre em momentos específicos da realização cognitiva: i) ao verbalizar a estratégia, ainda numa fase que precede a acção (estratégia A); ii) durante a execução da estratégia (estratégia B); e iii) após a execução da estratégia construída mentalmente (estratégia C). Nestes dois últimos casos, os alunos evidenciam processos de controlo e auto-regulação da sua actividade cognitiva, corrigindo as suas acções face às dificuldades surgidas no decurso da realização (estratégia B) ou avaliando o resultado final das suas acções, em função do objectivo do problema (estratégia C).

Todo o processo anterior, ao ocorrer em contexto de grande grupo, é também factor de estimulação do pensamento daqueles que permanecem atentos à verbalização e execução das estratégias dos três alunos. Na discussão e argumentação que acontece a seguir, estimulada pela acção do investigador-professor, ocorre a participação de outros alunos, que até aí tinham permanecido em silêncio e com contributos estratégicos de melhor qualidade.

A discussão e argumentação desenvolvem-se em torno da estratégia B e C, que se encontram em competição. A estratégia C é rejeitada logo na fase inicial da discussão, prevalecendo a estratégia B: colocar os dois copos lado a lado e encher o copo B, ainda vazio, até ao nível do líquido contido no copo A. Porém, esta estratégia vai sendo aperfeiçoada, por via dos contributos que vão sendo dados por vários alunos. As contribuições individuais são sujeitas à apreciação e selecção crítica, por parte do grupo turma. Finalmente, estabelece-se um consenso colectivo em torno de uma nova versão da estratégia B. Contudo, na fase de realização, no interior dos grupos continua a existir a diversidade, mas agora com qualidade superior. Alguns executam algumas acções estratégicas que tinham sido abandonadas pelo grande grupo, durante o processo de melhoria da estratégia B.

Em todo este processo de resolução colectiva do problema, os alunos são estimulados a desenvolver uma clara intencionalidade nas suas acções, tornando-se reflexivos na sua planificação, execução e avaliação. Sendo o problema parte integrante de uma abordagem

---

didáctica orientada para o desenvolvimento da noção de conservação, desenvolvem também uma consciência da igualdade das quantidades de líquido de nível superior à que teriam se lhes apresentássemos os copos cheios para que constatassem a “evidência” de que as quantidades são iguais.

## **Parte II – Desenvolvimento da noção de conservação da quantidade de líquido.**

### **1. Com dois copos com igual quantidade de líquido e dois recipientes de diferente diâmetro.**

Os grupos dispõem agora de igual quantidade de líquido no copo A e no copo B. A cada grupo é distribuído dois recipientes de diferentes diâmetros.

***Se vertermos o líquido do copo A no recipiente largo e o líquido do copo B no mais estreito, será que a água vai ficar à mesma altura nos dois recipientes?***

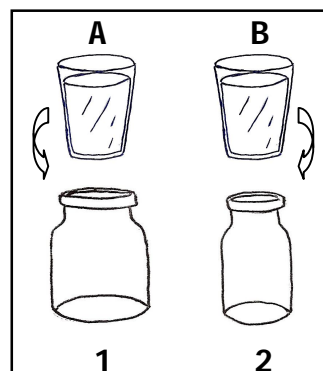
– Previsão da altura dos líquidos quando transvasados para recipientes de diferentes diâmetros.

Excerto do diário:

As crianças são solicitadas a imaginar como ficará a altura dos líquidos do copo A e do copo B quando transvasados nos recipientes 1 e 2, respectivamente: *será que o líquido vai ficar à mesma altura nos dois recipientes?* – Pergunto. Respondem prontamente: *Nãooo...* Recomendo que pensem antes de responderem, mas voltam a referir que os líquidos não vão ficar à mesma altura: *O 1 vai ficar mais pequeno e o outro vai ficar maior* (Emanuel; 7,3 anos). *No 1 vai ficar mais baixo e o 2 vai ficar mais alto* – responde a Sara (6,9 anos) e outros.

Questionados sobre o porquê dos líquidos não ficarem à mesma altura, o Emanuel (7,3 anos) refere: *porque o 1 é maior e o outro é mais pequeno* (estreito). *Porque o 2 é mais fininho e o 1 é um bocadinho mais largo* (Leonel; 6,9 anos). *O 2 é fininho e o 1 é mais comprido* – diz o João (6,8 anos), gesticulando com as mãos a querer dizer que é mais largo. *No 1 vai ficar mais baixo e o 2 vai ficar mais alto, porque um é mais largo e o outro é mais fininho* – Refere a Sara. As outras crianças parecem concordar com as opiniões dos colegas.

As previsões são unânimes em considerar que os níveis dos líquidos não vão ficar à mesma altura, ficando mais elevado no recipiente mais estreito (2). As justificações apresentadas evidenciam uma boa coordenação entre a altura do nível do líquido e o diâmetro do recipiente (mais alto X mais estreito / mais baixo X



---

mais largo). Apesar de coordenarem a altura da coluna de líquido com o diâmetro dos recipientes, tal não significa que na mente dos alunos haja ainda a noção de que as quantidades de líquidos se conservam após o transvase.

– Os alunos, em grupo, testam as previsões e realizam observações. Excerto do diário:

Questionadas sobre o que devem fazer para testar as suas previsões, referem que “*tem que se deitar a água dos copos a*” (nos recipientes). Em cima da secretária tenho também dois copos iguais, A e B, com a mesma quantidade de líquido e dois recipientes, um largo (1) e um mais estreito (2). Solicito às crianças que observem com muita atenção, enquanto transvaso o líquido do copo A para o recipiente 1 e o do copo B para o recipiente 2. Sugiro aos grupos que procedam de igual forma. As crianças realizam o transvase dos líquidos com grande entusiasmo e empenho. Solicito aos grupos que coloquem os recipientes lado a lado no centro das mesas, para uma melhor observação. No grupo 1, a Francisca (6,2 anos) começa por referir: *No 1 a água está mais em baixo do que no 2.* A partir daí todos os grupos são unânimes em considerar que o nível do líquido está mais baixo no recipiente 1. O Emanuel (7,3 anos) refere de novo a diferença de diâmetro dos recipientes como causa da maior altura do líquido no recipiente 2: *porque este copo (o recipiente 1) é maior do que o outro.* Outros acrescentam: *porque este é mais largo e este mais fininho (vários).*

Para testar as previsões, as crianças sugerem verter o líquido do copo A no recipiente 1 e o líquido do copo B no recipiente 2. A actividade experimental é realizada num primeiro momento a título de demonstração, procedendo depois as crianças de igual modo no interior dos grupos<sup>132</sup>. A evidência empírica é concordante com as previsões das crianças. Os grupos justificam as observações, recorrendo de novo ao diferente diâmetro dos recipientes como causa da variação dos níveis dos líquidos.

### **Em qual dos recipientes haverá mais líquido?**

– Ausência da noção de conservação da quantidade de líquido. Excerto do diário:

Com a minha ajuda, as crianças recapitulam o que tinham realizado até esta altura. No final são estimuladas a pensar na seguinte questão: em qual dos recipientes haverá mais líquido? As respostas surgem de imediato: *é no 2* (Gabriel, Helena, Susana, Luís...). Repeti novamente a questão. As respostas incidem com maior intensidade no recipiente 2: *é no dois.* Solicito-lhes que se pronunciem individualmente, levantando o dedo, consoante a sua opção de resposta às seguintes questões: a) Quem acha que a quantidade de líquido é maior no recipiente 1? b) Quem acha que a quantidade de líquido é

---

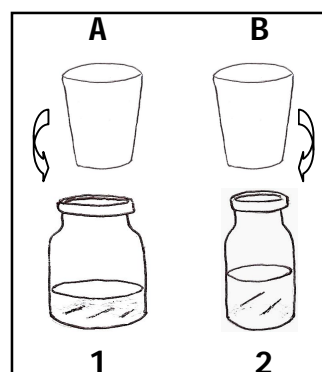
<sup>132</sup> Foi adoptada esta estratégia pedagógica de forma a evitar-se, face ao entusiasmo e à agitação normal das crianças, o derramamento de líquido durante o transvase, o que a verificar-se poderia ocorrer alguma das seguintes situações: a) ser utilizado pelas crianças como uma das causas possíveis para a diferença de níveis entre o recipiente largo (1) e o recipiente estreito (2), o que constituiria um elemento de dificuldade adicional; ou b) mancharem o chão da sala, as mesas e a própria roupa devido à coloração do líquido (fresco de morango). Porém, nenhuma destas situações ocorreu. Os grupos realizaram a actividade com grande satisfação, empenho e responsabilidade.

---

maior no recipiente 2? c) Quem acha que a quantidade de líquido no recipiente 1 é igual à do recipiente 2? Todas as crianças (n=18) respondem que a quantidade de líquido é maior no recipiente 2 (alínea b).

Apesar de terem anteriormente coordenado o nível do líquido com o diâmetro dos recipientes, nenhum aluno revela a compreensão de que são iguais as quantidades de líquido nos dois recipientes.

**Por que razão o recipiente 2 tem maior quantidade de líquido?**



– Fundamentos apresentados. Excerto do diário:

*Porque tem até cima mais líquido (Leonel; 6,9 anos). Porque é maior a água (Gabriel; 6,3 anos). Porque está mais cheio (Júlia; 6,8 anos). Querem dizer que há mais líquido no 2 por estar mais alto? – Pergunto. Sim – respondem as crianças. Porque a água ficou mais alta – acrescenta a Joana (6,7 anos).*

Os argumentos apresentados sustentam que a maior quantidade no recipiente 2 se deve à maior altura do nível do líquido. O pensamento dos alunos centra-se no elemento de maior intensidade perceptiva, a altura do nível do líquido, sendo este a medida da quantidade. Assim, quanto mais elevado for o limite superior da coluna de líquido maior será a quantidade de líquido contido no recipiente. Apenas uma das relações em jogo é considerada, não evidenciando ainda a compreensão das diferenças compensatórias resultantes da diminuição ou do aumento da largura da coluna de líquido e, por isso, manifestam uma não conservação.

**Por que razão o nível do líquido está mais alto no recipiente 2?**

– Fundamentos apresentados. Excerto do diário:

*É mais fininho (Francisca; 6,2 anos). Porque um é muito gordo e o líquido “abaixa” e o outro é mais fininho e o líquido subiu (Pedro; 6,3 anos). O 2 é mais fininho e a água sobe e no outro a água está mais baixa – diz a Sara (6,9 anos). Por que é que está mais baixa? - Pergunto Porque é mais largo. Porque este é mais largo e este é mais fininho (Gabriel; 6,3 anos). Este é mais pequeno e fica mais alto (Emanuel; 7,3 anos). Vai subindo mais neste (no 2, mais estreito) (Pedro; 6,3 anos). No 1 “abaixou-se” muito, porque é mais gordo – acrescenta a Júlia (6,8 anos).*

---

Referem de novo como causa da maior altura e, conseqüentemente maior quantidade de líquido, o menor diâmetro do recipiente 2. A coordenação que estabelecem entre a altura do líquido e o diâmetro dos recipientes constitui simplesmente uma descrição de conformidade das relações perceptivas em jogo. Com efeito, a correcta articulação do diâmetro do recipiente com a altura atingida pelo líquido, como forma de explicar as diferenças de nível, não constitui por si só condição suficiente para que os alunos manifestem a compreensão da noção de conservação da quantidade de líquido. No entanto, afigura-se plausível que estes alunos se encontrem numa zona de proximidade do desenvolvimento da noção de conservação.

– Primeira reacção intermédia. Excerto do diário:

Será que o recipiente 2, por estar o líquido mais alto, tem maior quantidade? *Pode ser igual. Pode este ser igual a este; a mesma quantidade* – refere o Gabriel (6,3 anos). Solicitado, o Gabriel clarifica a sua ideia, enquanto os outros o ouvem com atenção: *este aqui podia ter a mesma quantidade de água deste e era igual.* Pergunto-lhe se pode ou se é a mesma quantidade. A criança responde que “pode”. Volto a questioná-lo: *então, em qual é que há mais líquido? No 1, no 2 ou têm a mesma quantidade?* A criança abandona o pensamento anterior e refere que é no 2 por estar mais alto o nível do líquido. De novo questionados, se será por o líquido estar mais alto que o recipiente 2 tem maior quantidade, tanto o Gabriel como as outras crianças ficam em silêncio, parecendo estar agora com dúvidas.

A conservação da quantidade de líquido é admitida a título de possibilidade por um dos alunos: *este aqui podia ter a mesma quantidade de água deste e era igual.* Esta possibilidade é comunicada ao grupo-turma, para reflexão e apreciação colectiva. Quando questionada em qual dos recipientes há mais líquido, a criança abandona o pensamento anterior. As outras não respondem: a certeza anterior parece ter dado lugar à dúvida.

– Evocação da imagem mental dos copos A e B, com igual quantidade de líquido. Excerto do diário:

As quantidades de líquido que os copos A e B tinham eram iguais ou diferentes? As crianças não têm qualquer dúvida e, em coro, afirmam que eram iguais. *Se eram iguais porque é que dizem que há mais líquido no recipiente 2?* – Pergunto. As crianças ficam em silêncio e sinto que se encontram em tensão cognitiva. *Se as quantidades eram iguais, por que razão passaram a ser diferentes nos recipientes 1 e 2?* – Insisto. As crianças voltam a não responder. De forma tímida, o Gabriel (6,3 anos) faz de novo referência às características dos recipientes: *porque este é mais largo (1) e este é mais fininho (2).* Focalizo o pensamento das crianças novamente na igualdade das quantidades de líquido nos copos A e B: *as quantidades de líquido nos copos A e B eram iguais ou diferentes? Iguais* – Respondem as crianças. *Então, se eram iguais, será que acrescentámos ou retirámos líquido ao passar para os recipientes 1 e 2?* – Pergunto. A Júlia (6,8 anos) refere prontamente que não. *Mas, agora vocês estão a dizer que há mais*

---

*líquido no recipiente 2! As crianças voltam a ficar caladas. Se eram iguais, se não acrescentaram nem retiraram líquido, por que razão as quantidades de líquido passam a ser diferentes? – Pergunto. Porque estes dois copos eram da mesma altura (altura dos líquidos), mas estes (os recipientes) não são. Um é mais largo e outro é mais fininho. – Refere a Sara (6,9 anos). As outras crianças permanecem em silêncio e sinto que há nelas grande instabilidade cognitiva.*

Quando se evocam os copos A e B, os alunos não revelam qualquer dúvida de que as quantidades são iguais. Porém, essa ideia sucumbe perante a percepção imediata de que o nível do líquido se encontra mais elevado no recipiente 2 e, por isso, terá maior quantidade de líquido. Grande parte dos alunos continua a fixar o seu pensamento no elemento de maior intensidade perceptiva para justificar as suas respostas: a altura das colunas de líquido existentes nos recipientes 1 e 2. Todavia o questionamento reflexivo promove a consciência de que as quantidades de líquido iniciais eram iguais e que no transvase não se acrescenta nem se retira água. Essa consciência torna-se um fenómeno cognitivo que abala as certezas de não conservação da quantidade de líquido.

– Primeira afirmação da conservação. Excerto do diário:

*Solicito às crianças que recapitem comigo o que tinham realizado nos grupos: o líquido do copo A verti no recipiente 1. O do copo B verti no recipiente 2". Em qual dos recipientes há maior quantidade de líquido? No 1, no 2 ou é igual? – Pergunto. Algumas crianças voltam a insistir que é no recipiente 2. Mas, agora, o Gabriel (6,3 anos) refere: eu acho que é igual porque vertemos a mesma quantidade de água dos copos. Solicito à criança que exponha a sua ideia à turma, para que os outros a possam ouvir e se pronunciem sobre ela. O Gabriel acaba por comunicá-la com convicção e de forma mais elaborada: são iguais, levam a mesma água, levam a mesma forma de água (nos copos), e depois também é a mesma água nos outros (recipientes).*

Com a ajuda do investigador-professor, os alunos recapitulam o que tinham realizado no interior dos grupos. Quando questionados, o Gabriel, que anteriormente tinha admitido a conservação a título de possibilidade, afirma agora, de forma peremptória, a identidade da quantidade dos líquidos (*a mesma...*).

– Discussão em torno da identidade das quantidades dos líquidos e novas afirmações da conservação. Excerto do diário:

*A Sara (6,9 anos) discorda da opinião do Gabriel: os líquidos não estão à mesma altura. Entretanto, a Júlia (6,8 anos) intervém: eu acho que é igual. Sabe porquê, professor? Aquele é "mais grande" e espalha-se todo pelo meio e pelos lados, e como aquele é mais fininho, mais um bocadinho estreito do*



---

*que aquele, depois o líquido parece que fica maior e sobe. Depois de ouvirem a Júlia, o que é que os outros têm a dizer? – Pergunto. Grande parte das crianças permanece calada, mas alguns expressam a sua concordância: a Júlia tem razão, são iguais. A Júlia manifesta um ar de contentamento e faz questão de expor de novo o seu pensamento à turma: é igual, só que um é maior e espalha-se a água pelos lados e pelo meio e, como aquele é mais fininho, a água fica mais alta. O Pedro (6,3 anos) também quer intervir e refere: é a mesma coisa porque o 1 é mais gordo e depois a água “abaixou” toda, caiu toda para baixo, e no 2 é mais estreito e a água subiu e ficou toda juntinha. Começa a ganhar força a ideia de invariância das quantidades de líquido. Porém, quando lhes pergunto se existe alguém que continua a achar que o recipiente 2 contém maior quantidade de líquido do que o recipiente 1, rapidamente as opiniões se dividem. Alguns afirmam que as quantidades nos recipientes 1 e 2 são iguais (Joana, Sara, Gabriel, Júlia, Luís e Pedro), enquanto outros mantêm a ideia inicial de que o recipiente 2 contém mais líquido (João, Helena, Renata, Ana, Francisca e Leonel).*

A afirmação da conservação da quantidade de líquido, quando exposta à apreciação do grupo-turma, gera discussão colectiva. Esgrimem-se argumentos a favor e contra. Estes últimos sustentam de novo a ideia de que a mesma quantidade implica a mesma altura dos níveis dos líquidos (*Os líquidos não estão à mesma altura*). Os que são a favor manifestam, para além da identidade dos líquidos, uma boa compreensão da relação de compensação, como é o caso da Júlia e do Pedro. É agora clara, para alguns alunos, a ideia de que as quantidades de líquido se conservam após o transvase para recipientes de diferentes diâmetros. Em dado momento da discussão apenas doze dos dezoito alunos da turma manifestam a sua opinião: a) seis (6) a favor da maior quantidade de líquido no recipiente 2 – não conservação; e b) seis (6) a favor da igualdade das quantidades de líquido – conservação. A diferença é agora considerável, tendo em conta que de início nenhuma criança admitia a conservação da quantidade de líquido.

### **O que irá acontecer se colocarem o líquido do recipiente 1 no copo A e o líquido do recipiente 2 no copo B?**

– Reversibilidade do pensamento – previsão. Excerto do diário:

*(...) as crianças não hesitam em afirmar que os líquidos nos copos vão ficar iguais (fica igual; fica na mesma; fica com a mesma altura). E as quantidades de líquido serão iguais ou diferentes? – Pergunto. Iguais... – respondem as crianças, em coro. Se acham que são iguais, porque razão é que alguns meninos disseram que havia mais líquido no recipiente 2? – Pergunto. As crianças que na situação anterior afirmaram que o recipiente 2 tinha maior quantidade de líquido ficam agora em silêncio, enquanto as outras vincam novamente a sua opinião: ai...eu acho que são iguais (Júlia; 6,8 anos); eu também (Gabriel e o Pedro).*

---

Perante a perspectiva de inversão do processo de transvase, os alunos não revelam quaisquer dúvidas em afirmar que os líquidos ficarão à mesma altura nos dois copos e que as quantidades dos líquidos são iguais. No entanto, esta afirmação categórica por parte de alguns poderá não corresponder a uma reversibilidade verdadeira, contendo subjacente a ideia segundo a qual a altura do nível de líquido é a medida da quantidade.

– Em grupo, testam as previsões e realizam observações. Excerto do diário:

As crianças em grupo transvasam o líquido do recipiente 1 para o copo A e o líquido do recipiente 2 para o copo B. Questionados sobre se as quantidades de líquido são iguais ou diferentes, respondem em coro que são iguais. *E quando os líquidos estavam no recipiente 1 e 2, eram iguais ou diferentes?* – Pergunto. *Iguais* – respondem as crianças. *São iguais, mas só que no 1 espalha-se e no 2 não, ficava mais alto* – acrescenta a Sara (6,9 anos). *As quantidades são iguais, só que os que diziam que era no dois não pensaram que nos copos também eram iguais* – conclui o Gabriel (6,3 anos). Pergunto-lhes por que razão os líquidos nos recipientes 1 e 2 tinham ficado a alturas diferentes. Algumas crianças referem que um é largo e o outro estreitinho, mas a Sara (6,9 anos) responde de forma mais elaborada: *porque o 2 era mais fininho e a água subiu e parecia que tinha mais e naquele (1) era mais largo e depois a água ficava toda espalhada.*

No processo reflexivo sobre a evidência experimental actual há grande participação dos alunos que afirmam que as quantidades de líquido nos copos são iguais. Mas, questionados sobre a imagem mental dos líquidos quando se encontravam nos recipientes de diferentes diâmetros, prevalece a opinião daqueles que anteriormente sustentaram a conservação. Estes, muito poucos, afirmam a identidade dos líquidos quer no ponto de partida (nos copos A e B) quer no ponto de chegada (nos recipientes 1 e 2), coordenando mentalmente as relações em jogo num sistema compensatório (veja-se o caso da Sara). O Gabriel, na sua capacidade de compreender as dificuldades de pensamento dos colegas que não tinham/têm a noção de conservação, revela-se um aluno altamente metacognitivo: *As quantidades são iguais, só que os que diziam que era no dois não pensaram que nos copos também eram iguais* (Gabriel).

## **2. Com três copos com igual quantidade de líquido e três recipientes de diferente diâmetro.**

Os grupos dispõem de um terceiro copo (C), de dimensões iguais ao copo A e B, e um recipiente (3) ainda mais estreito do que o recipiente 2. Os grupos colocam no copo C igual

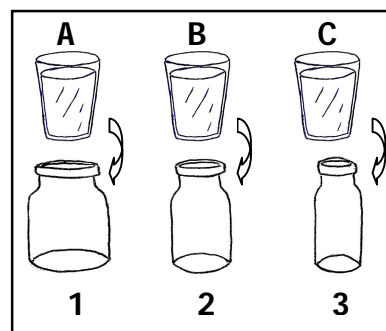
---

quantidade de líquido à contida no copo A e B, recorrendo aos procedimentos já aprendidos.

– Nova previsão da altura dos líquidos. Excerto do diário:

*Imaginem agora que ia verter o líquido do copo A no recipiente 1, o do B no recipiente 2 e o do copo C no recipiente 3. Como é que ficará a altura dos líquidos nos três recipientes? – Pergunto. As crianças respondem que são iguais, referindo-se às quantidades de líquido e não à altura dos líquidos. Reformulada a questão, várias crianças apontam para o recipiente 3 e algumas referem: *este vai ficar mais alto, porque é mais fininho* (Gabriel; 6,3 anos). *É no fininho* (Pedro; 6,3 anos). A mesma resposta é avançada por outras crianças e espontaneamente vão enumerando os recipientes por ordem decrescente de altura do nível do líquido (o mais baixo é no recipiente 1). Quando questionadas se a quantidade de líquido é igual ou diferente, várias crianças respondem que são iguais.*

Sem hesitação, os alunos respondem que no recipiente 3 o nível do líquido ficará mais elevado e utilizam como fundamento o menor diâmetro do recipiente. A noção de conservação está já bastante amadurecida em algumas crianças, pois, em resposta à questão sobre a previsão da altura dos líquidos nos recipientes 1, 2 e 3, respondem também que as quantidades de líquido são iguais nos três recipientes. Isso é particularmente notório nos alunos que prevêem correctamente a sequência decrescente dos níveis nos 3 recipientes.



– Realização da actividade experimental. Excerto do diário:

Os grupos vertem os líquidos dos copos A, B e C nos recipientes 1, 2 e 3, respectivamente. Observam que o nível do líquido no recipiente 3 ficou mais elevado, seguindo-se, por ordem decrescente de alturas, o líquido do recipiente 2 e, por último, o do recipiente 1.

Os grupos realizam a actividade de forma autónoma. As previsões dos alunos são concordantes com a evidência experimental.

### **Em qual dos recipientes haverá mais líquido?**

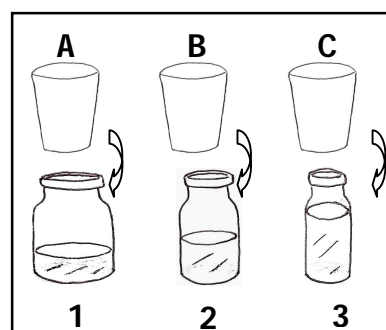
– Reflexão sobre a evidência experimental. Excerto do diário:

Alguns referem que é no recipiente 3 e justificam: *porque é mais fininho* (Susana; 6,6 anos); *porque é muito mais fininho do que o 2 e o 1* (Bruno; 6,9 anos). *Então, quando os líquidos estavam nos copos, as*

---

*quantidades eram iguais ou diferentes? – Pergunto. Iguais – Respondem em coro. Por que razão é que dizem que agora o recipiente 3 tem mais líquido? – Pergunto. Uns sustentam que são iguais, enquanto outros insistem: porque é mais fininho (Leonel; 6,9 anos). Então, se a quantidade de líquido nos copos era igual, será que ao verter para os recipientes as quantidades passaram a ser diferentes? – Pergunto. As crianças que afirmam que no recipiente 3 há maior quantidade de líquido ficam agora perplexas e pensativas. Mas, a Júlia (6,8 anos) continua a evidenciar uma boa compreensão da noção de conservação: não, professor, tudo é igual. O Gabriel (6,3 anos) refere também que: têm a mesma quantidade só que neste (3) fica mais alto porque é mais fininho. Quando se deita tudo igual, depois também fica tudo igual – acrescenta a Sara (6,9 anos). Em grupo, as crianças realizam o processo inverso. Vertem os líquidos dos recipientes nos copos e verificam que as quantidades de líquido são iguais (iguais...). Quando questionados sobre a razão do líquido no recipiente 3 estar mais alto, referem que subiu, porque era mais fininho, era mais fininho (Vários).*

As opiniões continuam divididas: i) uns sustentam a existência de maior quantidade de líquido no recipiente 3, continuando a recorrer ao menor diâmetro do recipiente para justificar as suas opiniões – não conservação; ii) os que já desenvolveram a noção de conservação referem que as quantidades de líquido nos três recipientes são iguais.



A reflexão colectiva é orientada para aqueles que continuam a evidenciar ausência de conservação da quantidade dos líquidos. Ao contrário da abordagem pedagógica promovida com os recipientes 1 e 2, nota-se agora uma menor participação espontânea dos alunos na afirmação da maior quantidade de líquido no recipiente 3. Tal facto poderá significar que esses alunos se encontram num estado de transição, ou simplesmente estão inibidos, face a um número crescente de opiniões que sustentam a conservação.

### **Paralelismo com a perspectiva teórica de Piaget sobre a conservação da substância**

A aquisição da noção de conservação de substância implica, de acordo com Piaget e Inhelder (1971), o desenvolvimento de um conjunto de operações mentais que permita à criança compreender que certos atributos de um objecto permanecem invariáveis, ainda que seja submetido a certas transformações reais da sua forma ou mudanças de posição. Essa

---

compreensão constitui um marco importante no desenvolvimento da cognição: a passagem do pensamento pré-operacional ao operacional.

Segundo os autores (1971:37), no curso de uma primeira etapa, *até cerca dos 7-8 anos, em média*, as crianças não admitem a conservação da substância. Elas consideram, por exemplo, que uma determinada porção de plasticina, em forma de bola, passa a ter maior quantidade depois de transformada em salsicha, por ser mais comprida, ou menor quantidade, por ser mais fina<sup>133</sup>. No caso dos líquidos, a mesma quantidade de líquido é vista como variável consoante o diâmetro do recipiente onde é colocada, sendo considerada tanto maior quanto mais elevado for o nível do líquido no recipiente, ou seja, no de menor diâmetro. Piaget refere que a criança ainda não adquiriu a reversibilidade operatória, que é a capacidade de inverter a direcção das transformações operadas e pensar no momento em que as duas porções de plasticina eram duas bolas de iguais quantidades ou, no caso dos líquidos, em que os dois copos iniciais eram iguais e continham a mesma quantidade. Tal facto implica preservar no pensamento a constância da matéria (Doyle, 1977), ou seja, a ideia da identidade das quantidades de plasticina nas duas bolinhas ou dos líquidos nos dois copos inicialmente apresentados à criança. Ela é incapaz de reter mentalmente essa ideia ou imagem durante as transformações a que o objecto é sujeito (Sutherland, 1996). Por outras palavras, a criança ainda não é capaz de operar mentalmente independentemente da presença física dos objectos. Não consegue libertar-se – descentrar-se – do estímulo perceptivo predominante da situação concreta, pensar na sua aparência anterior e perceber que o aumento do comprimento, na plasticina, ou a altura, nos líquidos, é compensado pela diminuição da espessura ou do diâmetro e que, portanto, a quantidade de substância permanece constante. Com efeito, cada transformação assim concebida pode ser invertida por uma acção de sentido contrário.

A ausência de conservação é explicada pelo primado da percepção actual – intuição perceptiva – sobre as operações intelectuais. As justificações para um aumento ou diminuição da quantidade de substância limitam-se apenas a considerar uma das relações em jogo sem considerar outras e sem compreender que as diferenças se compensam desde que sejam coordenadas num sistema global – coordenação das relações e reversibilidade operatória (Piaget & Inhelder, 1971).

---

<sup>133</sup> Segundo Piaget & Inhelder (1971), não existem razões para acreditar mais num aumento do que numa diminuição. Essas razões variam de criança para criança, podendo estas ser influenciadas perceptivamente tanto pela diferença de espessura, comprimento, etc.. É em função da relação dominante retida, sem coordenação com as outras, que as crianças consideram que a quantidade de matéria aumenta ou diminui.

---

Durante a segunda etapa, que vai *de 8 a 10 anos, em média*), a criança admite a *conservação da substância*. Porém, Piaget & Inhelder (1971) subdividem esta etapa em duas subetapas. Assim, no curso da 1ª subetapa a criança entra numa fase de transição caracterizada por conflitos ou desequilíbrios entre os dados da percepção e as operações mentais. O pensamento torna-se mais flexível (móvel e reversível), surgindo reacções intermédias entre a não conservação e a conservação da substância. Algumas começam a postular a conservação a título de uma probabilidade empírica e não de uma certeza racional. Se as crianças se colocarem somente no ponto de vista da percepção, continuam a afirmar a não conservação, mas, se renunciarem a aparência intuitiva (configuração perceptiva) e reflectirem sobre as transformações como tais, ela começa a admitir ou a afirmar a conservação da substância. As operações que conduzem à conservação apresentam dois aspectos distintos: identidade e reversibilidade. Porém, tanto a identidade como a reversibilidade por si só não garantem a descoberta da conservação. Ela resulta da coordenação das operações anteriores, num sistema de conjunto que tem, por oposição ao pensamento intuitivo da primeira infância, a propriedade essencial de ser reversível.

No decurso da 2ª subetapa, *o mecanismo operatório desliga-se definitivamente da intuição perceptiva e a conservação da substância é afirmada em todos os casos* (Piaget & Inhelder, 1971:46). A consciência da operação vence a intuição perceptiva.

A unidade de ensino experimental reflexivo, analisada anteriormente, tinha em vista promover a compreensão e desenvolvimento da noção de conservação da quantidade de líquidos. Todavia, não tivemos qualquer intenção de replicar os estudos de Piaget – em corroborar ou refutar as etapas de desenvolvimento da noção de conservação de substância propostas pelo autor. Porém, a análise de conteúdo dos dados do diário de aula permitiu identificar, no conjunto dos diversos sujeitos da turma, algumas características e tendências comuns ao quadro geral do processo de desenvolvimento da noção de conservação da substância, proposto por Piaget & Inhelder (1971). Passemos, então, a enumerá-las:

- a) no início da aula, nenhum dos alunos da turma, com idades compreendidas entre 6 e 7 anos ( $\bar{X}=6,5$  anos), afirmou a conservação depois de iguais quantidades de líquido terem sido transvasadas para recipientes de diâmetros diferentes. Segundo Piaget & Inhelder

- 
- (1971), as crianças só pelos 8-10 anos, em média, desenvolvem a conservação da substância;
- b) o pensamento dos alunos subordina-se ao elemento de maior intensidade perceptiva, a altura do nível do líquido. Existe maior quantidade de líquido no recipiente mais estreito, porque a altura do líquido é mais elevada. A altura surge, assim, como a medida da quantidade. Piaget & Inhelder (1971:42) sustentam que, na primeira etapa do desenvolvimento da conservação, as crianças justificam um aumento ou uma diminuição da quantidade de matéria limitando-se apenas a *invocar uma das relações em jogo, sem levar em conta outras e sem compreender que as diferenças se compensam desde que sejam coordenadas num sistema global*;
- c) os alunos prevêem correctamente a altura dos níveis, antes de se proceder ao transvase dos líquidos dos copos para os recipientes de diferentes diâmetros (*“No 1 vai ficar mais baixo e o 2 vai ficar mais alto” – Sara; 6,9 anos/TE*), e evidenciam ausência da conservação. Piaget & Inhelder (1977) identificaram três categorias de sujeitos, quanto à relação entre a antecipação dos níveis (N) e a conservação da quantidade dos líquidos (C): i) numa fase mais elementar, as crianças fracassam na antecipação dos níveis, porque acreditam na sua permanência, e na conservação (– N – C); ii) numa fase intermédia acertam na antecipação dos níveis e não acreditam na conservação da quantidade de líquido (+ N – C); e, por último, na fase da conservação acertam nas duas (+ N + C). Assim sendo, os sujeitos do nosso estudo apresentam-se de início na fase intermédia destas três categorias. Piaget & Inhelder (1977) sustentam que a antecipação correcta dos níveis se baseia na simples reprodução de imagens resultantes da experiência e que esta representação imagética não é suficiente para os conduzir a uma compensação do tipo: mais estreito X mais largo = mesma quantidade.
- d) Os alunos fazem previsões correctas quanto aos níveis do líquido em recipientes de diferentes diâmetros e justificam as diferenças de altura com as diferenças de diâmetros. Todavia, não coordenam mentalmente as diferenças de diâmetro com as diferenças de altura num sistema compensatório que as leve a concluir a conservação: *uma coisa é atingir uma descrição correcta das relações e compreendê-las é outra*” (Piaget & Inhelder, 1977: 365). Todavia, no processo de reflexão e discussão sobre as transformações ocorridas,

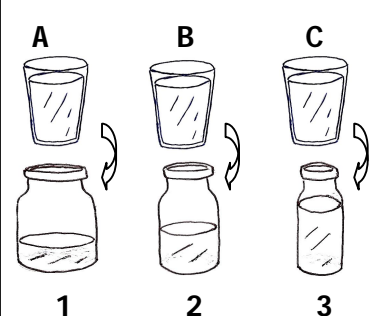
alguns alunos começam a admitir a possibilidade de conservação: uma posição intermédia entre a não conservação e a afirmação categórica da conservação.

### Avaliação das aprendizagens individuais dos alunos.

A análise do conteúdo do diário de aula revela que o processo de ensino-aprendizagem permitiu desenvolver a compreensão da noção de conservação a uma pequena amostra de sujeitos que, segundo Piaget e Inhelder (1971), só seria alcançável entre os 8 e os 10 anos. Os dados contidos no diário assumem, contudo, um carácter de amostragem, não permitindo ajuizar sobre o que terá ocorrido com cada criança individualmente, quanto às aprendizagens realizadas. De forma a obter-se informação suficientemente credível e fiável quanto ao nível de compreensão desenvolvida individualmente, foi aplicado o seguinte questionário constituído por cinco itens, verdadeiro (V) e falso (F), e respectiva ilustração:

#### Quadro 9 – Questionário de avaliação da noção da conservação da substância.

Observa a figura. A água dos copos foi passada para os recipientes 1, 2 e 3. Assinala com um **V** as frases que consideras **verdadeiras** e com um **F** as que consideras **falsas**.

<p>a) Nos copos A, B e C as quantidades de líquido são iguais. ____</p> <p>b) No recipiente 1 a quantidade de líquido é igual à do recipiente 2. ____</p> <p>c) Há mais líquido no recipiente 2 do que no recipiente 3. ____</p> <p>d) Há mais líquido no recipiente 3 do que no recipiente 1. ____</p> <p>e) Nos recipientes 1, 2 e 3, as quantidades de líquido são iguais. ____</p>	
--	--

Como procedimento de aplicação do questionário, foi utilizada a leitura em voz alta de cada um dos itens. Seguiu-se um período de tempo para que as crianças pudessem pensar e responder ao item que tinham acabado de ouvir. A leitura era repetida sempre que as crianças o necessitassem.

A aplicação do questionário ocorreu em dois momentos diferentes: a) o primeiro, na manhã do dia seguinte à aula<sup>134</sup>; e b) o segundo, um mês mais tarde, com as férias da Páscoa

<sup>134</sup> Esta aplicação estava inicialmente prevista para o final da aula. Porém, acordou-se com a professora da turma e com as crianças aplicar o questionário no primeiro período lectivo da manhã do dia seguinte, devido às seguintes razões: a) as crianças iriam responder aos itens numa



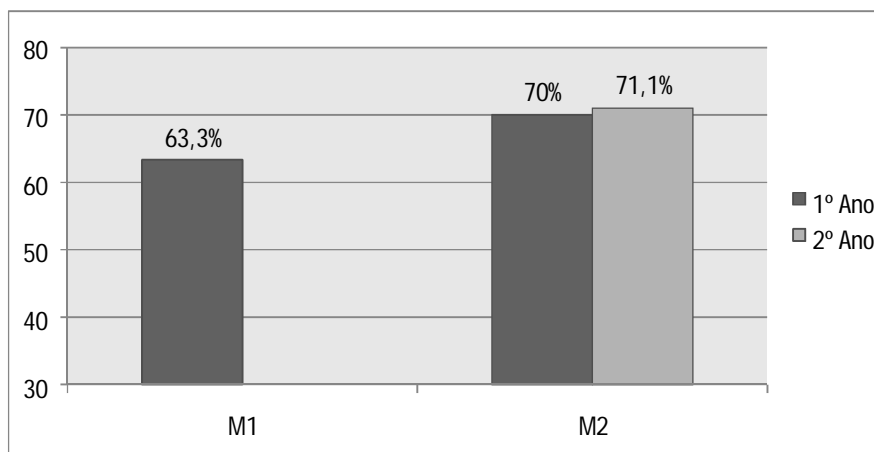
---

de permeio. O questionário foi ainda aplicado a uma turma de controlo do 2º ano de escolaridade (n=18), em simultâneo com a segunda aplicação na turma do 1º ano (n=18), sujeita à intervenção pedagógica. A aplicação do questionário à turma do 2º ano de escolaridade teve como objectivo avaliar o efeito da intervenção de ensino experimental reflexivo no desenvolvimento da noção de conservação da quantidade de líquido, através do contraste entre a turma do 1º ano e a turma do 2º ano. Procurou-se por esta via obter informação para dar resposta à seguinte questão: será que a intervenção a que foi sujeita a turma do 1º ano permitiria desenvolver a noção de conservação da quantidade de líquido até um nível de compreensão muito próximo ou idêntico ao evidenciado por uma turma do 2º ano de escolaridade sem intervenção?

### **Análise dos resultados globais**

No gráfico seguinte apresentam-se as percentagens globais de respostas correctas obtidas, no conjunto dos cinco itens, pela turma do 1º ano, nos dois momentos de aplicação do questionário, e pela turma do 2º ano, no segundo momento de aplicação.

**Gráfico 12** – Percentagem global de respostas correctas ( $T_{1^\circ \text{ano}}$ : M1 e M2;  $T_{2^\circ \text{ano}}$ ).



Verifica-se o seguinte:

---

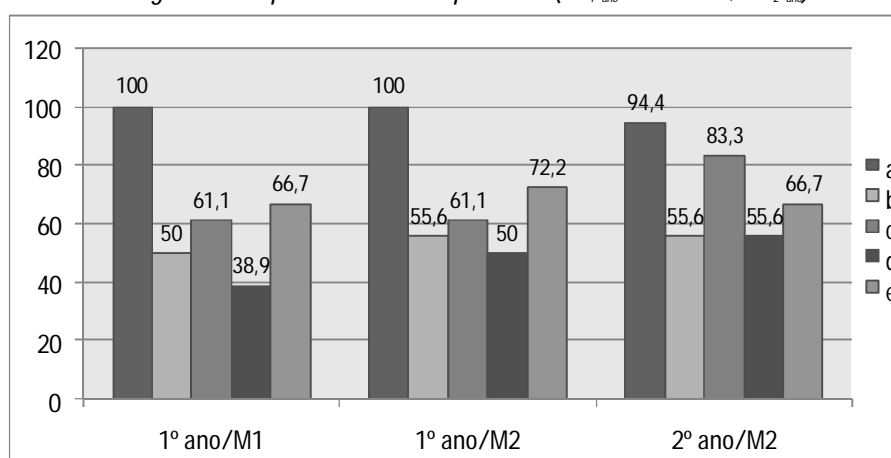
altura em que se aproximava a hora do intervalo. Um período em que normalmente começa a existir algum ruído nos corredores ou nas salas de aula vizinhas, ficando as crianças mais agitadas e, conseqüentemente, menos predispostas para pensar; b) algumas crianças, no final da aula, começavam a evidenciar alguns sinais de cansaço, depois de ter sido sujeitas a um processo intenso de reflexão que durou cerca de hora e meia. Estas circunstâncias, poderiam contribuir para que as crianças não se envolvessem com a atenção/concentração que os itens do questionário exigiam.

- a) um mês após a primeira aplicação do questionário, a percentagem global de respostas certas obtida pela turma do 1º ano de escolaridade sobe ligeiramente de 63,3% para 70%;
- b) quer na primeira quer na segunda aplicação do questionário, a turma do 1º ano obtém percentagens totais de respostas correctas próximas das obtidas pela turma do 2º ano de escolaridade. No primeiro momento, a turma do 1º ano obtém 89% do *score* da turma do 2º ano, não se verificando, porém, diferenças estatisticamente significativas ( $\bar{x}_{r_{11^{\text{ano}}}}=17,11$  e  $\bar{x}_{r_{12^{\text{ano}}}}=19,89$ ;  $U=137$ ;  $p=0,413$ )<sup>135</sup>. No segundo momento, a turma do 1º ano obtém uma ligeira melhoria, passando o seu *score* a representar 98,5% do *score* da turma do 2º ano. O contraste entre os *scores*, no segundo momento, continua a não revelar diferenças estatisticamente significativas ( $\bar{x}_{r_{11^{\text{ano}}}}=18,06$  e  $\bar{x}_{r_{12^{\text{ano}}}}=18,94$ ;  $U=154,0$ ;  $p=0,794$ ). Atendendo a que a diferença de idades entre as duas turmas é aproximadamente de um ano ( $\bar{x}_{T_{11^{\text{ano}}}}=6,5$  e  $\bar{x}_{T_{12^{\text{ano}}}}=7,5$ ), tais resultados permitem afirmar que a intervenção de ensino relativa a esta unidade a que foi sujeita a turma do 1º ano produziu um incremento bastante acentuado nos níveis globais de acerto às questões do questionário.

### Análise dos resultados item a item e inter-sujeitos

Procedeu-se a uma análise mais detalhada quer dos resultados item a item quer ainda dos resultados inter-sujeitos. Em gráfico de barras apresentam-se as percentagens de respostas correctas obtidas nos 5 itens do questionário pela turma do 1º ano, nos dois momentos de aplicação ( $M_1$  e  $M_2$ ), e pela turma do 2º ano ( $M_2$ ).

**Gráfico 13** – Percentagem de respostas correctas por itens ( $TE_{1^{\text{ano}}}$ :  $M1$  e  $M2$ ;  $TC_{2^{\text{ano}}}$ ).



<sup>135</sup> As respostas aos itens foram classificadas em certas e erradas, tendo-se atribuído 1 e 0 pontos, respectivamente.

---

Na turma do 1º ano verifica-se um padrão de resposta semelhante nos dois momentos de aplicação do questionário. Em termos percentuais, apresenta a mesma sequência crescente de respostas correctas aos itens: d), b), c), e), a).

Na comparação entre a turma do 1º e a turma do 2º ano, verificam-se algumas regularidades. Os alunos de ambas as turmas aceitam com relativa facilidade que os copos A, B e C contêm a mesma quantidade de líquido (item a). As dificuldades surgem quando os itens incidem sobre a comparação da quantidade de líquido nos recipientes de diâmetros diferentes. Os itens b) e d) são os que apresentam uma menor percentagem de respostas correctas, quer na turma do 1º ano, nos dois momentos, quer na turma do 2º ano.

No segundo momento, cerca de 50% dos alunos de ambas as turmas consideram falsa (F) a afirmação de que *no recipiente 1 a quantidade de líquido é igual à do recipiente 2* (item b) e, simultaneamente, verdadeira (V) a afirmação de que *há mais líquido no recipiente 3 do que no recipiente 1* (item d). As respostas são influenciadas pela configuração perceptiva: a altura dos níveis dos líquidos é tomada como medida da quantidade. Estas respostas a estes dois itens evidenciam, por si só, ausência da noção da conservação.

Por seu lado, as respostas aos itens c) e e), para além de permitirem antever possíveis contradições, em comparação com as respostas dos itens b) e d), suscitam ainda a seguinte reflexão: não seria de esperar que a percentagem de respostas correctas obtidas nos itens c) e e) fosse sensivelmente idêntica à verificada nos itens b) e d)? Ou melhor, por que razão se verifica um acréscimo de respostas correctas nos itens c) e e), comparativamente com as respostas correctas obtidas nos itens b) e d)?

No item c), *há mais líquido no recipiente 2 do que no recipiente 3*, a opção de resposta falsa (F) tem duas possíveis interpretações: i) a criança compreende a invariância das quantidades de líquido e, por essa razão, assinala correctamente a afirmação como falsa; ii) ou considera que o recipiente 3 contém maior quantidade de líquido, por apresentar um nível mais elevado. Este raciocínio incorrecto conduz também à opção falsa (F), que corresponde à resposta correcta ao item. Do nosso ponto de vista, é a conjugação destas duas formas distintas de pensar das crianças que faz com que a percentagem de respostas correctas ao item c) seja mais elevada, comparativamente com as alíneas b) e d).

Quanto ao item e), *nos recipientes 1, 2 e 3, as quantidades de líquido são iguais*, depois de aturada reflexão, afigura-se-nos como plausível a seguinte interpretação: quando os itens

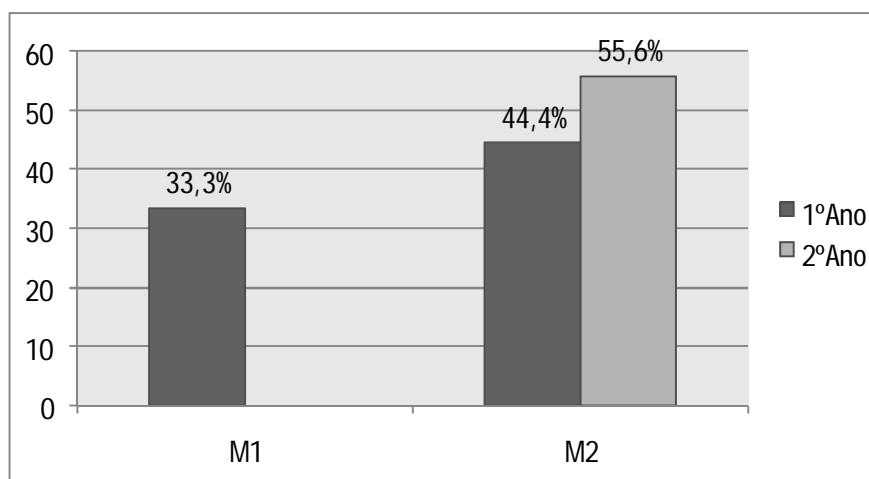
---

apelam à comparação dos líquidos dos recipientes dois a dois, como acontece no item b) e d), as crianças, que não compreendem ainda a conservação, parecem reduzir o seu campo visual à comparação da altura de líquido nesses dois recipientes. No caso do item e), a comparação simultânea dos três recipientes exige um aumento do campo visual, havendo a possibilidade de inclusão da imagem dos copos A, B e C, com igual quantidade de líquido, na configuração perceptiva global. Isto poderá explicar a maior percentagem de acertos no item e), relativamente à percentagem de respostas correctas verificada nos itens b) e d).

Note-se, porém, que a percentagem total de respostas certas a cada um dos itens não corresponde de forma alguma ao nível de compreensão da noção de conservação da quantidade de líquido. Apenas a análise das respostas certas, item a item intra-sujeitos, permite verificar a consistência interna da compreensão da noção de conservação, que se traduz na ausência de contradições nas respostas.

No gráfico seguinte apresentam-se as percentagens de sujeitos que evidenciam ausência de contradições, respondendo acertadamente à totalidade dos cinco itens.

**Gráfico 14** – Percentagem de respostas correctas por itens ( $TE_{1^{\circ}ano}$ : M1 e M2;  $TC_{2^{\circ}ano}$ ).



A análise sujeito a sujeito permite verificar que: i) as crianças do 1º ano obtêm um incremento de desenvolvimento da noção de conservação da quantidade de líquido do primeiro (n=6; 33,3%) para o segundo momento (n=8; 44,4%); ii) no segundo momento, um mês após o primeiro, o nível de compreensão da turma do 1º ano aproxima-se do obtido pela turma do 2º ano (n=10; 55,6%), sem intervenção.

---

A comparação estatística, por via do teste de *Mann-Whitney* permite concluir que o nível de compreensão alcançado pela turma do 1º ano, tendo como referência o segundo momento de avaliação, não se diferencia significativamente do manifestado pela turma do 2º ano ( $\bar{x}_{r_{1^{\circ}\text{ano}}}=16,50$  e  $\bar{x}_{r_{2^{\circ}\text{ano}}}=20,50$ ;  $U=126$ ;  $p=0,186$ ).

Na fase inicial da aula todas as crianças da turma do 1º ano ( $n=18$ ) evidenciaram ausência da noção de conservação (pré-teste). Através do teste estatístico de Wilcoxon, para amostra emparelhadas, verifica-se um progresso bastante significativo entre essa altura e: i) o primeiro momento de avaliação ( $Z=-2,449$ ;  $p=0,014$ ); ii) o segundo momento ( $Z=-2,828$ ;  $p=0,005$ ).

### **Síntese interpretativa**

Os resultados anteriores permitem verificar que um grupo bastante significativo de crianças, com idades compreendidas entre os 6 e os 7 anos, conseguiu desenvolver a noção de conservação da quantidade de líquido. Verifica-se mesmo uma elaboração cognitiva pessoal por parte de algumas, a qual se traduziu num incremento da compreensão no 2º momento de avaliação. Essa compreensão atingiu um nível muito próximo da demonstrada pelas crianças do 2º ano de escolaridade, sem intervenção.

A aquisição da noção de conservação da substância, em Piaget, está dependente do desenvolvimento das estruturas operatórias. Em termos educativos, significa que a aprendizagem desta noção deve subordinar-se ao desenvolvimento psicológico natural da criança. Ora, as questões que os resultados permitem colocar são as seguintes: será necessário esperar até aos 8-10 anos para que a criança desenvolva as operações intelectuais que lhe permita desenvolver a noção de conservação da substância? Não será a aprendizagem um factor de activação e desenvolvimento dessas operações e da tal *necessidade lógica*<sup>136</sup> de que a criança procura, conforme nos fala Piaget?

---

<sup>136</sup> Segundo Piaget, a noção de conservação da substância é o resultado do desenvolvimento das operações lógicas e nenhuma experiência ou experimentação pode dar à criança a noção de conservação da quantidade de substância. Citado por Dolle (1975:45), refere o seguinte: *a conservação da substância é simplesmente uma necessidade lógica. A criança compreende agora que, ao ocorrer uma transformação, volta-se ao ponto de partida e torna-se a encontrar a bola. Ela sabe que alguma coisa é conservada, mas não sabe o quê. Ainda não é o peso, ainda não é o volume; é simplesmente uma necessidade lógica... uma necessidade lógica. Esse, o que me parece, é um exemplo do progresso no conhecimento, uma necessidade lógica de que alguma coisa seja conservada, ainda que nenhuma experiência possa ter levado a essa ideia.*

---

#### 4.2.1.3. A forma da Terra. O dia e a noite. Será que à noite o Sol se apaga?

Com a sequência de actividades de ensino-aprendizagem previstas para esta aula, os alunos deverão, a partir das suas experiências pessoais do quotidiano, desenvolver um conhecimento mais formal e uma melhor compreensão acerca da forma da Terra e dos significados para os termos *dia* e *noite*.

São previstos os seguintes objectivos processuais de aprendizagem:

- Apresenta ideias quanto à forma da Terra, através do desenho.
- Compreende que o globo terrestre é um modelo que representa a Terra.
- Reconhece a esfericidade da Terra patente no globo terrestre e em fotografias da Terra, no espaço.
- Avalia, do ponto de vista da forma da Terra, a conformidade das ideias expressas nos desenhos com o globo e as fotografias.
- Identifica no globo terrestre os continentes e os oceanos.
- Faz previsões da relação grandeza relativa oceanos *versus* continentes.
- Testa as previsões, por observação, e estabelece a relação de grandeza relativa oceanos *versus* continentes.
- Apresenta e cria ideias sobre o que é o dia e o que é a noite.
- Interpreta o modelo Sol-Terra fazendo analogias apropriadas: globo terrestre *está para* Terra; lanterna *está para* Sol; parte do globo iluminada *está para* dia; parte do globo não iluminada *está para* noite.
- Interpreta observações sobre o modelo Sol-Terra de forma a compreender o que é o dia e o que é noite.
- Interpreta e relaciona informação de diferentes imagens alusivas ao dia e à noite.
- Recorta e cola imagens relativas ao dia e à noite, de modo a construir correctamente um *puzzle* dia-noite.
- Regista, na ficha, ideias, observações e aprendizagens efectuadas.

As actividades de ensino-aprendizagem iniciam-se auscultando o que pensam os alunos relativamente à forma da Terra.

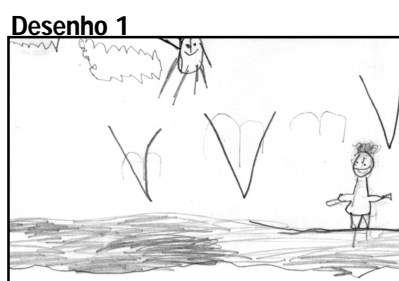
---

## 1. Que ideias apresentam as crianças acerca da forma da Terra?

Os alunos são solicitados a desenhar a forma da Terra. A interpretação dos significados dos desenhos, por parte do investigador-professor, ocorre em dois momentos: a) durante a aula, quer através da observação dos desenhos, enquanto as crianças os efectuam, quer através da comunicação e discussão gerada em torno do que as crianças dizem pretender significar; b) após a aula, através de uma análise mais fina do conteúdo dos desenhos e dos argumentos de significação apresentados pelas crianças, aquando da comunicação à turma.

Foram identificados três tipos de categorias, cujo conteúdo representa ideias qualitativamente diferentes acerca da forma da Terra:

- A. A maioria os alunos evidencia nos seus desenhos a ideia de que a Terra é plana. Na parte inferior do desenho, a Terra estende-se para os lados e para baixo. À superfície, os alunos colocam as casas, as árvores, as pessoas, etc. Por cima fica o céu e/ou espaço, com algumas aves, nuvens, estrelas e o Sol. Trata-se da concepção mais primitiva acerca da forma da Terra identificada na turma (9/17; 53%).



Gabriel; 6,5 anos

- B. Uma segunda categoria de desenhos contempla, aparentemente, a ideia de que a Terra é redonda. Porém, o que é relevante na esfera desenhada é o que fica no seu interior: i) uma zona bem definida, na parte inferior, arredondada por baixo e plana por cima, onde se encontram as árvores, as casas e as pessoas; ii) a parte superior corresponde ao céu e/ou espaço, onde se encontram algumas aves e insectos voadores, as estrelas e o Sol. Embora estes alunos afirmem que a Terra é redonda, afigura-se muito plausível que este modelo resulte da acomodação da informação científica de esfericidade do planeta ao modelo anterior. A Terra propriamente dita seria a parte inferior com superfície plana e a parte superior o céu e/ou espaço. Expressões como *o nosso país fica dentro da Terra* sugerem que a palavra "Terra"



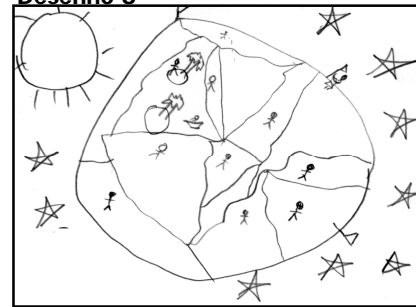
Francisca; 6,4 anos

---

pode assumir ora o significado de corpo cósmico em que habitamos ora o de uma entidade cósmica que contém a Terra e o espaço no interior. Em reforço desta hipótese interpretativa acresce o facto de que a expressão *dentro da Terra* não significar de modo nenhum por “baixo da crosta terrestre” mas sim “dentro” da esfera desenhada (4/17; 23,5%). Esta interpretação é também validada pela identificação da mesma ideia por diferentes autores, em crianças do mesmo nível etário (Nussbaum (1999; Vosniadou, *et al.*, 2004). Vosniadou e outros designam este modelo de “Terra oca”. Segundo os autores, trata-se de um modelo sintético derivado das tentativas das crianças para assimilarem a informação científica de que a terra é uma esfera a um conceito inicial de que a Terra é um plano apoiado e estável (Vosniadou, *et al.*, 2004).

C. Numa terceira categoria de desenhos, a Terra apresenta-se como um corpo esférico envolvido pelo espaço, onde se encontram as estrelas e o Sol. À sua superfície estão os países, continentes e os oceanos. É claro para estes alunos que as pessoas vivem à superfície e não “dentro” da Terra: *é cá fora*; as

**Desenho 3**

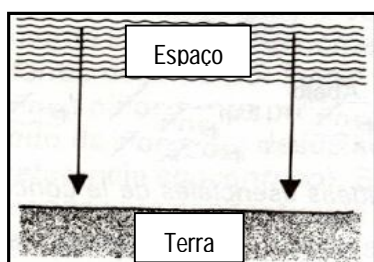


Sara: 7,1 anos

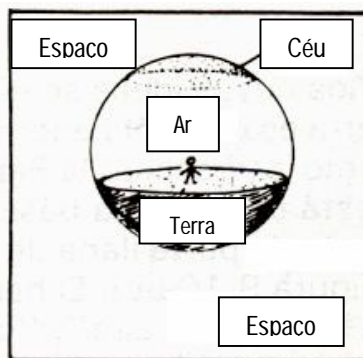
*peças andam aqui em cima pelas terras; também andam no mar num barco, e a nadar e com uma mota d`água* (4/17; 23,5%). O significado do desenho é comunicado da seguinte forma: *fiz a Terra redonda vista de Marte. No espaço desenhei o Sol e as estrelas e aqui (na terra) as ilhas, os mares e as terras das pessoas* (os países).

Tais resultados são, em boa medida, convergentes com os resultados obtidos por Nussbaum (1999). O autor pretendeu conhecer as ideias que crianças e adolescentes israelitas, com idades compreendidas entre os 8 e os 14 anos, tinham sobre três elementos essenciais do conceito Terra: a forma da Terra, o espaço e a gravidade. Identificou 5 noções que, na sequência de 1 a 5, correspondem a um progresso conceptual desde a visão mais egocêntrica e primitiva à mais descentrada e científica. Na figura seguinte apresentam-se as noções 1, 2 e 3.

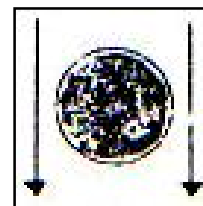




Noção 1



Noção 2



Noção 3

Considerando a forma da Terra e a natureza do céu/espaço, as categorias de desenhos a), b) e c), por nós identificados em alunos do 1º ano (7 anos), sugerem um grande paralelismo com as noções 1, 2 e 3, respectivamente. Nussbaum (1999) verificou que cerca de 80% das crianças de 8 anos, do 2º ano de escolaridade, se distribuem pelas noções 1 e 2.

## 2. Desenvolvimento das ideias acerca da forma da Terra: do modelo plano ao modelo esférico.

Tomando como ponto de partida as ideias anteriores, emergentes na comunidade-turma, pretende-se que os alunos, em pequeno e grande grupo, reflitam sobre elas, submetam-nas por via da discussão ao confronto crítico perante os outros e perante o modelo científico (fotografias da Terra tiradas do espaço e globo terrestre), de forma a desenvolverem um melhor conhecimento e compreensão acerca da forma da Terra.

– Comunicação e discussão dos significados expressos nos desenhos. Excerto do diário nº 15:

Na comunicação à turma, as crianças começam por referir apenas os adornos colocados nos desenhos: *fiz uma borboleta; duas andorinhas; um menino com uma bola; uma casa; etc.* Solicito-lhes que mostrem à turma os desenhos efectuados. Estimulados com o que as outras crianças vêem nos desenhos e questionados sobre qual é a forma da Terra desenhada, as crianças explicitam as suas ideias: *fiz a Terra que é redonda* – refere a Francisca (6,2 anos). *A Francisca pôs as coisas lá dentro* – refere o Leonel (6,9 anos). *Pôs dentro borboletas, o Sol e as nuvens* – diz a Júlia (6,9 anos). O desenho da Francisca corresponde à ideia B descrita anteriormente. A Mafalda (6,4 anos) expressa com clareza o significado do seu desenho (ideia C): *fiz a Terra redonda vista de Marte. No espaço desenhei o Sol e as estrelas e aqui (na terra) as ilhas, os mares e as terras das pessoas (os países).* O desenho da Mafalda é muito semelhante ao da Sara. Pergunto-lhes o que pretendem significar as linhas desenhadas na superfície da

---

Terra redonda. A Sara refere que são para separar os planetas. Estimulados a reflectir sobre o que a Sara tinha referido, o Leonel argumenta: *não, são os países. E os mares* – acrescenta a Mafalda.

O Gabriel (6,3 anos) tinha desenhado a forma da Terra plana. Questionado sobre o conteúdo do desenho, refere que desenhou as nuvens, um menino, o Sol, etc. Refere ainda que: *a terra está por baixo do menino*. Pergunto-lhe se a forma da Terra no seu desenho é plana. Com um ar triste diz que sim, mas agora reconhece que não é plana: *não. Eu fiz assim direita, mas agora acho que é redonda*. (...). Outros começam a tomar consciência de que os seus desenhos e os dos colegas de grupo não são concordantes com a ideia de que a Terra é redonda: *O Luís disse que a Terra era redonda, mas ele não fez redonda* (Pedro; 6,3 anos); *eu também não, pensei que era lisinha* (Susana; 6,6 anos); *O meu não é redondo* – refere o Leonel.

A comunicação oral do que os alunos pretendem significar nos seus desenhos visa a partilha e o confronto de significados expressos nos três modelos anteriores, de modo a se sujeitarem à apreciação crítica e a potenciarem a reelaboração por parte dos outros. Nesse processo verifica-se o seguinte: i) o modelo de pseudo-esfericidade da Terra é fortemente criticado à mistura com ironia: *Olha, ela pôs as coisas lá dentro; Pôs dentro borboletas, o Sol e as nuvens*; ii) o modelo de Terra plana, no confronto com o modelo esférico, gera em alguns insatisfação e uma atitude crítica dos seus próprios desenhos e dos desenhos de outros, tornando-se agora mais plausível a esfericidade da Terra: *Eu fiz assim direita, mas agora acho que é redonda; O Luís disse que a Terra era redonda, mas ele não fez redonda; eu também não pensei que era lisinha; O meu não é redondo*.

– A comunidade-turma face ao modelo esférico da Terra. Excerto do diário:

Questionados sobre quem desenhou melhor a forma da Terra, são unânimes em afirmar que tinha sido a Sara. *O que é que vocês acham agora sobre como é a forma da Terra?* – Pergunto. Várias crianças respondem de imediato que é *redonda*. Aparentemente todos parecem concordar com a ideia da esfericidade da Terra. Questionados sobre a razão pela qual tinham mudado de ideias, as crianças ficam caladas, mas o Leonel (6,9 anos) responde: *porque pensavam que era direita* (...). No entanto, o Gabriel (6,3 anos) permanece emerso em pensamentos contraditórios: *é redonda, mas o chão é liso*. A Sara (6,9 anos) argumenta: *se a Terra é redonda e o chão é liso, então, a Terra também tinha que ser lisa, plana*. Tento que o Gabriel compreenda que a Terra é enorme e a nós parece-nos plana, mas na realidade não é.

Os alunos são unânimes em admitir que o modelo esférico, patente no desenho 3 (ver pág. 293), é aquele que melhor representa a forma da Terra. Aparentemente há um consenso inicial, mas acabam por vir ao de cima pensamentos conflituantes entre o significado mais primitivo (modelo da Terra plana) e o significado socialmente aceite (modelo esférico), que

---

evidenciam a dificuldade em conciliar a esfericidade com a percepção de superfície plana da Terra, resultante da sua observação directa.

– Fontes de conhecimento acerca da esfericidade da Terra. Excerto do diário:

Questiono-os se alguma vez viram a Terra em fotografias, revistas ou na televisão. Alguns referem que sim: *Eu já vi na televisão e parece uma bola grande* (Leonel; 6,9 anos); *eu vi numa cassete que tenho em casa, a Terra vista de Marte* (Mafalda; 6,4 anos); *eu vi num livro que a minha mãe comprou sobre os planetas e a Terra estava lá redonda* (Joana; 6,8 anos); *eu vi na televisão* (Emanuel e outros). O Gabriel surpreende-me ao referir que já tinha visto a Terra “*ali*”, apontando o dedo para o globo terrestre que se encontra num dos cantos da sala.

Os principais meios de conhecimento informal referidos pelos alunos acerca da forma da Terra são a televisão, os livros ou enciclopédias infantis e as cassetes de vídeo. Estes recursos culturais são actualmente de fácil acesso para a maioria das crianças e constituem importantes fontes de conhecimento científico em contexto familiar.

### **A Terra: desenvolvimento de um significado mais rico e abrangente**

Apesar do consenso anteriormente estabelecido acerca do modelo esférico, as ideias iniciais e formas de pensamento dos alunos são agora submetidas ao confronto com a evidência empírica: a fotografia da Terra obtida do espaço e o Globo terrestre.

– A fotografia da Terra e o Globo terrestre. Excerto do diário:

A cada grupo é distribuída uma fotografia da Terra tirada do espaço. As crianças ficam radiantes e nos grupos comenta-se: *é redonda; é azul; são mares; é gelo; tem aqui manchas brancas; são as nuvens...* Outros ficam curiosos em saber como foi obtida a fotografia do espaço: *Ó professor, como tirou a fotografia?* – Pergunta o Bruno (6,9 anos). A Júlia pergunta se tinha ido ao espaço tirar a fotografia. Respondo-lhes que não tinha sido eu, mas pergunto-lhes quem poderia ter sido. As respostas surgem rapidamente: *Não foi o professor, foram os senhores* (Pedro; 6,3 anos). *Que senhores?* – Pergunto. *Foram os cientistas* – responde a Joana (6,8 anos). Outros referem: *são aqueles homens vestidos com um fato branco* (Sara; 6,9 anos); *são os astronautas* (vários); *foi numa nave “especial”* – diz o Gabriel (6,3 anos), querendo referir espacial. As crianças observam a fotografia da Terra. Após algum tempo, a atenção das crianças é focalizada no globo terrestre. Questionadas, revelam conhecer o seu nome e referem que é um *globo* (Rui e outros). *É um globo da Terra* (Sara). Escrevo o nome no quadro e pergunto-lhes o que representa o globo. Respondem que *é a Terra* (Vários) e a Mafalda insiste nas vistas de Marte: *é a terra redonda vista de Marte. Se o globo representa a Terra, será ela assim pequenina?* – Pergunto. As crianças rapidamente referem que não e algumas apresentam respostas mais explicativas: *é*

---

*muito “mais grande” que este (Emanuel; 7,3 anos); é muito, muito grande e isto é pequenino (Sara; 6,9 anos); é igual a esse só que é “mais grande” (Gabriel; 6,3 anos); isto é para ver em pequenino (Júlia; 6,8 anos); este é para ver os meninos (Pedro; 6,3 anos).*

Os alunos manifestam grande curiosidade e entusiasmo em relação às fotografias. Durante as observações, os comentários começam por incidir na forma redonda da Terra. Todavia, a cor é algo que se destaca nos comentários das suas observações. A tonalidade azul é identificada como sendo a água dos “mares”. Mas, mais surpreendente é a identificação de zonas de tonalidade branca que os alunos associam como sendo as nuvens e o gelo dos pólos. Trata-se de uma inferência válida e que exige um pensamento com um certo nível de abstracção: no dia-a-dia os alunos avistam as nuvens a partir da Terra, mas agora elas são avistadas e identificadas de uma outra perspectiva; a de alguém que observa a Terra (fotografia da Terra) de um determinado local do espaço.

Quando a atenção dos alunos é focalizada no globo terrestre, a maioria revela conhecer o seu nome e evidencia igualmente a compreensão de que o globo terrestre constitui um modelo que representa a Terra em miniatura.

O processo de exploração da forma da Terra, a observação e reflexão sobre a fotografia da Terra e o globo terrestre constituem uma fase mais evoluída de desenvolvimento na ideia de esfericidade da Terra.

– Que semelhanças existem entre a fotografia da Terra e o globo terrestre? Excerto do diário:

*As crianças referem sem hesitar: a forma é igual (Júlia; 6,8 anos); são as duas redondas (Sara; 6,9 anos); é a forma; é igual (outras crianças). Há quem reconheça também algumas diferenças: só que aqui na fotografia é azul mais escuro e ali (globo) é mais clarinho (Gabriel; 6,3 anos). Isto foi tirado de muito longe – argumenta o Leonel (6,9 anos), referindo-se aos diferentes tons de azul. Quando questionados, agora explicitamente sobre as diferenças, dão conta dos seguintes pormenores: as terras aqui (no globo) estão mais direitinhas e vê-se melhor (Sara); e aqui parece que estão mais espalhadas, aqui (na fotografia) vêem-se as nuvens (Leonel); é como se fosse o espaço – acrescenta a Sara.*

É com relativa facilidade que os grupos identificam a semelhança entre a forma esférica da Terra na fotografia e no globo terrestre. Nessa comparação identificam também algumas diferenças entre a realidade da Terra na fotografia e a sua representação no modelo do globo terrestre. Na fotografia, a Terra diferencia-se pela: i) tonalidade azul mais escura; ii) ausência de identificação e delimitação das “terras”, ou seja, dos continentes e dos países neles contidos; iii)

---

presença de nuvens e do espaço cósmico exterior à Terra observados na fotografia.

– Um olhar renovado sobre os desenhos da forma da Terra. Excerto do diário:

A atenção das crianças é de novo focalizada nos desenhos efectuados. Aqueles que desenharam a Terra plana voltam a reconhecer que a Terra é redonda: *o meu não é redondo* (Leonel; 6,9 anos); *a Terra aqui é redonda* (fotografia) e *aqui não é* – refere o Gabriel apontando para o seu desenho. Pergunto à turma o que é que agora sabem acerca da forma da Terra. Respondem de forma veemente que *é redonda* e o Gabriel refere que se parece com uma *bola*. *Parece uma bola, mas está sempre a rodar* – acrescenta a Sara (6,9 anos).

A ideia de esfericidade da Terra está nesta altura bastante amadurecida no grupo turma. O contraste entre esse conhecimento e as ideias menos evoluídas expressas nos desenhos provoca em alguns alunos uma melhor consciência da sua própria aprendizagem – conhecimento metacognitivo. Apenas alguns verbalizam essa tomada de consciência, mas, ao fazê-lo em contexto social, estão a consolidar não só as suas ideias, bem como a favorecer os processos intra-pessoais de assimilação dessa aprendizagem nos outros. O trabalho de verbalização favorece a construção de formulações mais elaboradas dessas mesmas ideias, como é o caso da Sara: *Parece uma bola, mas está sempre a rodar*. A sua resposta parece contemplar a ideia de movimento de rotação da Terra a abordar na aula seguinte.

– O que é o espaço? Excerto do diário:

*Nós temos que estar muito bem na Terra, porque há oxigénio para nós podermos viver e andar* – começa por dizer a Mafalda (6,4 anos). *E respirar* – acrescenta a Sara (6,9 anos). *Quer dizer, então, que no espaço não há oxigénio, é isso?* – Pergunto. Respondem que não, *porque os astronautas levam garrafas nas costas* (Mafalda). Entretanto a Júlia (6,8 anos) intervém: *Ó professor, é assim: à noite quando estão muitas estrelas e às vezes está a lua, depois parece que é o espaço. Depois os astronautas vão lá para cima e se levarem uma máquina fotográfica tiram uma fotografia*. Outros respondem: *O espaço é onde estão muitos planetas* (Francisca; 6,2 anos); *tem lua e tem estrelas* (Sara); *o espaço está muito longe, está no céu* (Emanuel; 7,2 anos); *as nuvens tapam às vezes o espaço e Marte* (Mafalda); *está cá em cima no céu* (João; 6,8 anos); *está muito longe* (Emanuel); *está no espaço* (Sara). Solicito-lhes que observem de novo a fotografia da Terra e pergunto-lhes: *onde está esse espaço que estão a falar? Está cá fora* (Bruno; 6,9 anos); *está à volta da Terra* (Sara); *é onde estão as estrelas, elas são “mais grandes” só que daqui vêem-se pequeninas* (Emanuel). Quando questionados, justificam: *porque estão muito longe* (Joana; 6,8 anos); *porque está muito longe e tudo o que se vê muito longe não se vê lá muito bem* (Sara).

Nas respostas a sucessivas questões que vão sendo formuladas, estão presentes os seguintes atributos de espaço cósmico: i) ausência de oxigénio. Os alunos apresentam boas

---

razões; o facto de os astronautas terem necessidade de levar para o espaço botijas de oxigénio; ii) a existência de vários corpos celestes no espaço, como os planetas, as estrelas e a Lua; iii) um lugar longínquo avistado acima da Terra.

Na mente de alguns alunos o significado de “espaço” poderá não ser congruente com uma visão esférica da Terra, como sugere a expressão «em cima no céu». Ora, conceber a Terra como um corpo esférico finito implica conceber simultaneamente uma visão do espaço cósmico compatível com esse modelo, ou seja, um espaço ilimitado que rodeia a Terra (Nussbaum, 1999). Quando solicitados a observarem atentamente a fotografia da Terra, as respostas de alguns sugerem que o espaço é o que rodeia a Terra e nele se encontram as estrelas.

– Do azul da Terra à grande abundância de água no planeta. Excerto do diário:

*Por que razão a Terra vista do espaço é azul? – Pergunto. É por causa dos mares – responde a Sara (6,9 anos). O Bruno (6,9 anos) acrescenta: é por causa do mar e das nuvens. Que cores é que vocês vêem mais? – Pergunto. É azul e branco – responde o Gabriel (6,3 anos). O que será o azul? Todos concordam que é o mar. O Gabriel intervém novamente: o azul é o mar e o branco são as nuvens. São as nuvens que estão a tapar a vista de Marte – diz a Mafalda (6,4 anos). Questionadas sobre se haverá mais água ou terra (solo) sobre a Terra, parece existir consenso a favor da existência de mais água. Porém, o Emanuel (7,2 anos) discorda: eu acho que há mais terra. A terra vai até aos montes. Gera-se alguma discussão. Alguns discordam do Emanuel: há mais água, porque nos mares há muita água (Júlia; 6,8 anos); os mares são muito grandes e fundos (Sara). O Gabriel refere ainda outro local onde existe também água: também há furos de água. O Emanuel parece abandonar a sua ideia, dizendo que: há mais água e também gelo. Há mais água porque nós precisamos de muita água para beber e para dar a todo o planeta – diz a Mafalda. Também é para os peixes (Gabriel) e pró feijão – acrescenta o Pedro (6,3 anos), com a actividade de germinação do feijão, realizada na aula anterior, ainda na sua mente.*

A partir da observação de que a Terra na fotografia apresenta uma tonalidade azul, os alunos são induzidos, por via de um questionamento reflexivo, a inferir que grande parte da sua superfície é coberta por água. Nesse processo, começam por associar o azul da Terra aos oceanos (*é por causa dos mares*). A questão “se o azul é o mar, haverá mais água ou terra (solo) sobre a Terra?”, introduzida pelo investigador-professor, gera aparentemente na turma um clima de consenso em torno da ideia que sustenta a existência de mais água à superfície da Terra. Porém, há quem manifeste uma opinião contrária face ao sentido geral da turma, afirmando que a dimensão dos continentes é superior à dos oceanos (*há mais terra do que mar*). Na discussão colectiva gerada há mais argumentos a favor da existência de mais água

---

sobre a Terra. Perante o vigor dos argumentos, a ideia “mais terra (solo) do que mar (água)” é abandonada e a criança que a sustentava contribui com novos argumentos a favor da maior abundância de água à superfície do planeta Terra: *há mais água e também gelo* (Emanuel).

Alguns associam a quantidade com a necessidade e utilidade da água para fundamentarem as suas posições. Face à fluência dos argumentos expostos prevalece na turma a ideia de maior abundância de água na Terra<sup>137</sup>.

### **A localização de Portugal na Terra.**

– Onde é que fica o nosso país? Excerto do diário:

Onde é que fica o nosso país? Ninguém sabe identificar Portugal no globo. Mas, para minha surpresa, surgem respostas que, aparentemente, evidenciam o modelo da forma da Terra tipificado no início da aula (modelo B): *fica lá dentro* (Bruno; 6,9 anos); *fica dentro do mundo* (Helena; 6,4 anos). Gera-se alguma discussão: *cá fora; cá fora; cá fora, professor* (Gabriel e outras crianças). *Nós estamos cá fora, não conseguimos ir lá para dentro* (Leonel; 6,9 anos). (...) O Gabriel intervém em tom interrogativo: *nós estamos cá fora, se ir-mos lá para dentro como conseguimos? Só com um buraco*. Na discussão há maior veemência na afirmação que *estamos cá fora. As pessoas andam aqui em cima pelas terras* (Sara; 6,9 anos). Outros acrescentam: *também andam no mar num barco* (Mafalda; 6,4 anos); *E a nadar e com uma mota d`água* (Gabriel; 6,3 anos).

Vemos assim que continuam em competição na turma diferentes concepções de Terra. Os alunos, que têm já uma visão coerente com o modelo científico, tomam a palavra para contestarem a ideia de Terra como entidade cósmica que contém o nosso planeta e o espaço (ver desenho 2, pág. 287) – seria o “mundo”. Como já referimos, estes alunos acomodam a informação científica da esfericidade a um modelo de Terra plana. Segundo Vosniadou e outros (2004), o reconhecimento da esfericidade da Terra não significa que as crianças tenham desenvolvido uma representação mental coerente do conceito “Terra”, articulado com outros aspectos que o definem, como, por exemplo, a gravidade e o espaço cósmico que a envolve.

O dia e a noite

– O que é o dia? Excerto do diário:

*O dia é uma coisa para nós fazermos os trabalhos que temos a fazer e à noite é para descansar* (Mafalda; 6,4 anos); *o dia é para irmos para a escola* (Pedro; 6,3 anos). Aos grupos é sublinhado que não se está a perguntar o que fazem durante o dia, mas sim o que é para eles o dia. Aquando da comunicação à turma, sinto que as crianças têm pouco para dizer. O grupo da Júlia refere: *a seguir à*

---

<sup>137</sup> A abundância de água no planeta Terra é uma característica que o distingue de outros planetas do sistema solar, sendo, por isso, designado de planeta azul.

---

*noite depois é o dia.* No grupo do Pedro, o João (6,8 anos), de forma tímida, diz que o dia *é a manhã.* *Se o dia é só de manhã, será à tarde noite?* – Pergunto. Respondem em coro que *não*, à tarde também é dia, e o Gabriel acrescenta: *à noite já não é dia.* Se à noite não é dia, então o que é o dia? – Volto a questionar. *É o contrário de noite* (Gabriel; 6,3 anos). *O dia é de tarde, é ao meio-dia e de manhã* – responde a Sara. *Porquê é que é dia de manhã, ao meio-dia e à tarde?* – Pergunto. As crianças respondem: *porque nós temos luz* (Mafalda; 6,4 anos); *que é o Sol* (Bruno; 6,9 anos); *se não ficava tudo escuro* (Leonel; 6,9 anos). *Então, o que é o dia?* – Pergunto. Respondem as crianças: *o dia é quando nós temos muita luz, para trabalharmos* (Júlia; 6,8 anos); *O Sol dá-nos luz para nós vermos* (Francisca; 6,2 anos); *o dia é o Sol. É como quando nós acordamos. Nós dizemos já é de dia. Nós dizemos que já é de dia, porque já nasceu o Sol* (Sara; 6,9 anos). *Só é dia quando há Sol?* – Pergunto. Por entre o silêncio ouço um sim muito tímido. A questão suscita grande reflexão. *Se o céu estiver encoberto, cheio de nuvens, como hoje, já não é dia?* – Pergunto. Respondem prontamente que é e apresentam algumas explicações: *é, mas está muito enevoado e não se consegue ver o Sol* (Sara); *é porque o sol está lá em cima* (Rui; 6,6 anos); *continua a ser dia, só que não se vê o Sol porque as nuvens tapam o Sol* (Mafalda); *é como de manhã parecia que ia chover* (Leonel). Em jeito de conclusão, a Júlia refere: *é dia quando há nuvens, nevoeiro, está a chover, ..., porque as nuvens tapam o Sol.* A Joana (6,8 anos) acrescenta: *também é dia, só que às vezes vêm as nuvens para dizer para irmos para casa que vem a chover.*

Em pequeno grupo, os alunos são incentivados a pensar sobre o que é o dia<sup>138</sup>. As primeiras intervenções apresentam definições em termos das actividades que realizam habitualmente durante o dia. A questão é de novo remetida para trabalho de grupo, de forma a promover-se maior reflexão. Há uma referência à *manhã* como sendo dia, ideia que poderá radical-se na saudação matinal “bom-dia”. É por oposição a essa ideia que tomam consciência de que o dia compreende a manhã, o meio-dia e a tarde. De novo questionados, o Sol e a luz são referidos como elementos que fazem parte da definição de dia. É referido que o dia começa com o nascer do sol. Algumas respostas parecem contemplar a ideia de que o Sol é sempre visível durante o dia. Essa ideia é submetida a discussão. Os alunos demonstram a compreensão de que é dia quando o Sol ilumina o local em que se encontram, mesmo que esteja oculto pelas nuvens dias inteiros.

– O que é a noite? Excerto do diário:

Solicito aos grupos que pensem agora na noite e pergunto: *o que é a noite?* (...) Só o Gabriel (6,3 anos) responde: *é uma coisa escura.* Os outros permanecem em silêncio e volto a questionar: por que será que

---

<sup>138</sup> Pretende-se que as crianças desenvolvam o significado de que o dia corresponde ao período de tempo que um determinado local da Terra é iluminado pelo Sol, ou seja, ao período compreendido entre o amanhecer e o pôr-do-sol (dia natural). Nesse significado e no significado anteriormente adquirido sobre a esfericidade da Terra será, posteriormente ancorado o desenvolvimento da compreensão da alternância dia/noite, como consequência do movimento de rotação da Terra na presença do Sol. Esta sequência didáctica é semelhante à proposta por outros autores. Vosniadou (1991) e Vosniadou e outros (2004) defendem que na aprendizagem de conceitos elementar de astronomia deve existir uma interdependência entre a compreensão da forma esférica da Terra, o movimento de rotação da Terra face ao movimento aparente do Sol e a explicação da sucessão dos dias e das noites.



---

à noite fica escuro? *Porque não há Sol* (Pedro; 6,2 anos). *Fica escuro à noite, porque a Lua dá um bocadinho de luz, só que essa luz não chega para nós vermos* (Sara; 6,9 anos). A criança continua: *o Sol precisa também de dormir, por isso, quando a Lua vem, já é de noite para o Sol dormir. O Sol foi-se embora e depois fica tudo escuro* (Gabriel). Se é noite porque não há Sol, para onde é que ele terá ido? As crianças ficam em silêncio. *Será que se foi embora para dormir?* Pergunto novamente. As crianças reconhecem que não, *não foi dormir* e agora apresentam algumas explicações: *foi para outros planetas* – responde o Gabriel. *Foi dar luz para outras terras* – refere a Júlia (6,8 anos). A Mafalda (6,4 anos) intervém e volta a surpreender: *nã, o Sol não se foi embora, ele está lá, só que está do outro lado da Terra.* (...) Tenho curiosidade em saber o porquê da sua resposta. Refere que já tinha visto numa enciclopédia que a mãe lhe tinha comprado. Pergunto à turma o que acham daquela ideia. Ninguém faz qualquer comentário. Este é o ponto de partida para a exploração do dia e da noite com o globo terrestre e uma lanterna.

Nas respostas às questões sobre o que é a noite, verificam-se as seguintes ideias: i) começam por fazer referência à escuridão; ii) de seguida, a escuridão é explicada como consequência da ausência do Sol; iii) a ausência do Sol durante a noite é explicada por uns com base em ideias de carácter animista - a necessidade de o Sol se *ir embora para descansar ou dormir*<sup>139</sup>; iv) em contraste, outros afirmam que o Sol se mantém no espaço numa posição relativa diferente, iluminando outros locais do planeta. Esta é uma ideia muito evoluída: reconhece a simultaneidade do dia e da noite em diferentes locais, em consequência da posição relativa do Sol face a esses locais.

### **O dia e a noite no modelo Terra – Sol (globo – lanterna acesa), sem rotação da Terra.**

– Identificação por analogia do que representa o globo e a lanterna. Excerto do diário:

A atenção das crianças é de novo focalizada no globo que está em cima da secretária. Não têm dificuldade em reconhecer que *é a Terra em ponto pequeno*. Mostro-lhes uma lanterna e alguns associam-na, de forma imediata, ao Sol: *é o Sol* (Gabriel; 6,3 anos); *se acender parece o Sol* (Leonel; 6,9 anos). Outras fazem também referência ao Sol e a Sara acrescenta: *vai dar luz à Terra*.

Os alunos identificam por analogia o que representa cada um dos objectos: o globo – *é a*

---

<sup>139</sup> É interessante verificar que esta ideia tenha sido também identificada por outros autores. Por exemplo, Fleer (1997), num estudo com crianças australianas aborígenes de 4 a 8 anos de idade encontrou uma concepção semelhante quando, durante a entrevista, colocou a seguinte questão às crianças: por que é escuro à noite? Algumas respostas explicaram a ocorrência da noite com o facto de o Sol ir embora ou ir dormir, relacionando ainda a noite com o aparecimento de estrelas e da Lua. Porém, na generalidade das respostas dadas pelas crianças está presente, segundo a autora, uma visão animista do Sol. Esta concepção tenderá a reflectir, de acordo com a autora, expressões que as crianças ouvem no quotidiano (*o Sol já se foi embora*) ou, então, a percepção de que o Sol ao anoitecer desce em relação à linha do horizonte. Mais curioso é verificar que a ideia do Sol como ser animado é também manifestada por algumas crianças portuguesas, nomeadamente do 7º ano de escolaridade: *a noite surge porque o Sol se esconde e as estrelas aparecem* (Freitas, 2005:128).

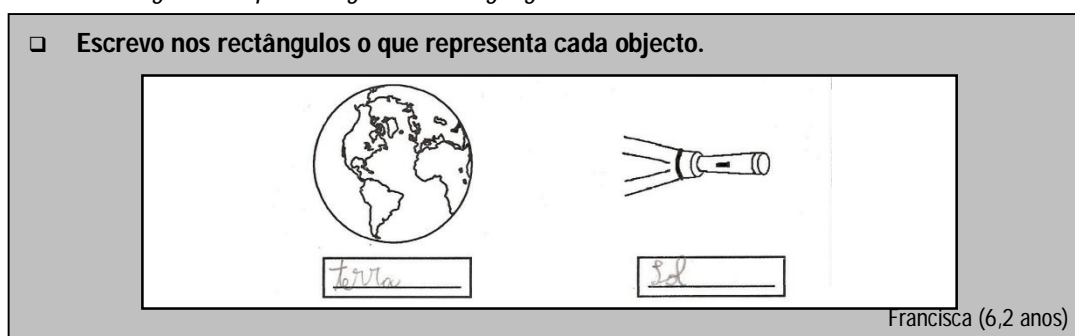
---

*Terra em ponto pequeno – e a lanterna – é o Sol; se acender parece o Sol; vai dar luz à Terra.*

– Elaboração de registos.

Os alunos, depois de terem compreendido a analogia globo-lanterna *versus* Terra-Sol na actividade prática, procedem agora ao registo individual do que pretende representar cada objecto desenhado na sua ficha de registos, a Terra e o Sol. Exemplo do tipo de registo:

**Quadro 10** – *Registo da aprendizagem: a analogia globo-lanterna versus Terra-Sol.*



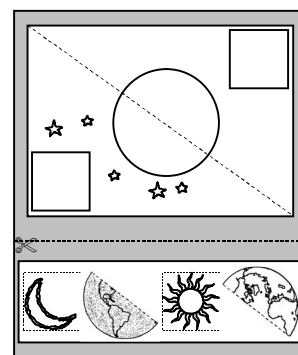
– É dia na parte da Terra iluminada pelo Sol e noite na parte da Terra não iluminada pelo Sol.

Excerto do diário:

*Imaginem a Terra às escuras, o que devemos fazer para haver dia na Terra?* – Pergunto. Todos concordam que temos que acender a lanterna e alguns referem: *agora já é de dia. Em que parte da Terra é dia?* – Pergunto. As crianças respondem que é na parte do globo voltada para a lanterna: *é na que está acesa* (Bruno;6,9 anos), *é a que tem luz* (Vários). *E no outro lado da Terra, o que será?* – Pergunto. Sem hesitação vários respondem: *é de noite*. A Mafalda revela satisfação ao ver confirmada a sua ideia anteriormente manifestada e refere: *no lado do Sol é dia e no outro é noite, o Sol não dá e fica escuro*.

– Realização de uma actividade proposta na ficha de registos: observar os elementos representados num *puzzle*, relacionar, recortar e colar.

É proposta a realização individual da actividade da ficha. Os alunos começam por observar atentamente a figura e identificar os diversos elementos aí representados. Essa observação permitir-lhes-á estabelecer a correcta relação das quatro imagens de baixo (Lua, Sol, e os dois hemisférios terrestres – um iluminado e outro às escuras) com a parte de cima. Depois dessa compreensão, pretende-se que



---

construam o *puzzle* proposto: recortar as imagens da Lua, do Sol, os dois hemisférios do globo terrestre e colá-las correctamente dentro do rectângulo de cima.

A actividade é realizada com bastante empenho, satisfação e autonomia. Os locais onde devem colar as imagens são facilmente identificados: *no lado das estrelas é a Lua* (Joana; 6,8 anos); *no outro o Sol* (Filipa, 6,2 anos); *o escuro é para a Lua e as estrelas* (Rui; 6,6 anos). *Neste lado é de noite* (Júlia; 6,8 anos).

– Construção colectiva de uma frase sobre o dia e outra sobre a noite. Excerto do diário:

Acendo novamente a lanterna (Sol) e volto-a para o globo terrestre (Terra): *em que parte da Terra é dia?* – Pergunto. *É deste lado* – diz o Rui, referindo-se à parte do globo iluminado pela lanterna. Em uníssono os outros referem também aquele lado. *E a noite?* – Pergunto. *É do outro lado* – referem as crianças. Solicito-lhes que pensem agora, em cada grupo, em duas frases: uma acerca do dia e outra acerca da noite. Vou circulando e interagindo com os grupos. Na comunicação à turma referem as seguintes frases acerca do dia: *o dia é de manhã, ao meio-dia e à tarde* (G. Mafalda); *é quando o Sol bate numa parte da Terra* (G. Júlia); *é dia quando há luz e de noite é escuro* (G. Pedro); *é dia na parte da Terra que está pró Sol* (G. Gabriel); *o dia é de luz e a noite é escuro* (G. Francisca).

Estimulo a turma a pensar naquela que lhe parece ser a melhor frase. Não há unanimidade. Mas, as respostas incidem nas frases construídas pelo grupo da Mafalda, do Gabriel e da Júlia e, de entre estas, a frase do grupo do Gabriel e do grupo da Júlia parecem ser aquelas que reúnem um maior número de preferências. A própria Mafalda reconhece que a melhor frase é a do grupo do Gabriel. As duas frases transmitem a mesma ideia. Reformulo a frase e registo-a no quadro: *é dia na parte da Terra virada para o Sol*. Após o registo, o Rui, que é do grupo do Pedro, refere logo o seguinte, em relação à noite: *no outro lado não tem Sol, é de noite*. Surgem outras respostas dos grupos: *é noite quando o Sol não está virado para onde é dia* (G. Francisca); *é noite quando o Sol não bate na outra parte da Terra* (G. Júlia); *é noite quando o Sol bate na Terra mas naquela parte que não tem Sol* (G. Mafalda); *é noite na parte que não dá o Sol, está escuro* (G. Gabriel). Então, quer dizer que *é noite nesta parte da Terra que não está voltada para o Sol* – refiro. As crianças dizem que sim e registo a frase no quadro.

A atenção dos alunos é novamente focalizada no globo (Terra) e na lanterna acesa (Sol). Na discussão, os alunos manifestam uma boa compreensão de que é dia na parte da Terra que se encontra voltada para o Sol, recebendo luz; e que é noite na parte da Terra que está no lado contrário ao do Sol, ficando às escuras. Em discussão de turma, são acordadas as seguintes frases acerca do dia e da noite, para registo na ficha individual: *é dia na parte da Terra virada para o Sol; é noite na parte da Terra que não está virada para o Sol*.

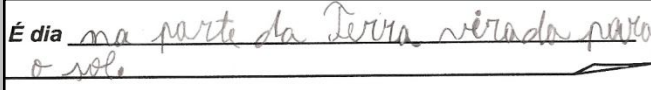
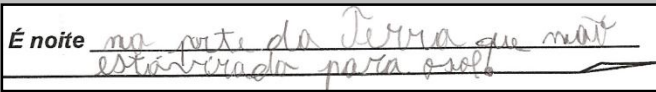
– Registo das frases construídas colectivamente.

A aula termina com o registo na ficha individual do aluno das frases construídas

---

colectivamente.

**Quadro 11** – Registo dos significados construídos acerca do dia e da noite.

<input type="checkbox"/> O meu grupo escreve uma frase acerca do dia.

<input type="checkbox"/> E escrevemos outra frase acerca da noite.


#### 4.2.1.4. O movimento de rotação da Terra e a alternância dia/noite.

Com a sequência de actividades previstas para esta aula pretende-se que os alunos compreendam que a alternância dia e noite é consequência do movimento de rotação da Terra.

São definidos os seguintes objectivos processuais de aprendizagem:

- Observa a rotação do globo terrestre e compreende que a Terra gira em torno de si própria.
- Observa que, quando o globo terrestre roda, a parte iluminada pela lanterna vai deixando de ser iluminada e a parte não iluminada vai passando a ser iluminada.
- Por inferência e analogia com o modelo Sol-Terra, compreende, que com o movimento de rotação da Terra, a parte em que é dia vai ficando noite e vice-versa.
- Compreende a simultaneidade do dia e da noite em diferentes lugares da Terra.
- Apresenta ideias sobre como manipular o modelo Sol-Terra, para que a noite em determinado local dê lugar ao dia e vice-versa.
- Por inferência e analogia, compreende que o movimento de rotação da Terra dá origem à alternância entre o dia e a noite.
- Reconhece, por observação e analogia, em que posição do globo num determinado local está na situação de *nascer do Sol* e de *pôr-do-sol*.
- Por inferência e analogia, compreende que, para um determinado local, dois amanheceres (e/ou *pôr-de-sóis*) consecutivos correspondem a uma volta completa da Terra.

- 
- Regista ideias, observações e aprendizagens efectuadas na ficha de registo.

### **Globo terrestre: do dia para a noite em Portugal**

No início da aula é colocado um globo terrestre (Terra) na secretária e, sobre alguns livros, uma lanterna acesa (Sol), orientada para o globo. O nosso país está assinalado com uma etiqueta e encontra-se na parte do globo iluminada pela lanterna.

- É dia em Portugal. Excerto do diário nº 16:

A atenção das crianças é dirigida para a etiqueta que identifica o nosso país. Questionados sobre a sua localização, referem que Portugal *fica no quadrado branco*, a etiqueta. Portugal encontra-se na parte do globo iluminada pela lanterna. *Será dia ou noite em Portugal?* – Pergunto. As crianças facilmente reconhecem que é dia em Portugal e justificam: *porque tem luz* (Vários). De novo questionados sobre a parte do globo terrestre em que é noite, respondem sem hesitação: *é no outro lado* (Vários).

Perante a situação prática, os alunos facilmente reconhecem que o nosso país se encontra na parte iluminada pela lanterna (Sol) e, por isso, é dia em Portugal. Na parte posterior do globo terrestre, não iluminada, é noite.

- O que devemos fazer para ser noite em Portugal? Excerto do diário:

As crianças respondem: *tem que se tentar virar o Sol para a outra parte* (Mafalda; 6,4 anos); *virar o Sol* (Emanuel; 7,2 anos); *o Sol vai ter de ir para o outro lado* (Júlia; 6,8 anos); *tem que se rodar o Sol* (Rui; 6,6 anos); *tem que se desligar a lanterna e pôr na outra parte* (Joana; 6,7 anos); *quando está muito Sol, ele vira um bocadinho* (João; 6,8 anos). Por entre estas respostas o Gabriel e o Bruno são os únicos alunos a contemplar a possibilidade da Terra rodar: *é rodar a Terra, a Terra está sempre a rodar* (Gabriel; 6,3 anos); *tem que se virar a Terra* (Bruno; 6,9 anos). A Mafalda argumenta: *tem que se pôr o Sol na outra parte para depois a noite ir para aqui* (o lado que era dia). O Gabriel não aceita a ideia da Mafalda e dos outros colegas e insiste: *é rodar a Terra, ela anda sempre a rodar*. Sublinho que existem na turma duas ideias diferentes: uns dizem que o Sol (lanterna) deve andar à volta da Terra (globo terrestre) e outros dizem que o Sol fica parado e a Terra deve rodar sobre si própria. O Gabriel volta a defender a sua ideia perante a turma. Por alguns instantes permanecem em silêncio. *O que é que os outros acham?* – Pergunto. O Bruno insiste: *é a Terra*. Outras crianças começam a sustentar aquela ideia: *é a Terra que roda, é como uma bola. Às vezes chutamos e ela anda assim à volta* (Júlia; 6,8 anos). Mas outros voltam a referir que é o Sol: *eu acho que é o Sol que anda à volta da Terra* (Sara; 6,9 anos); *eu também* – diz o Rui. Os alunos estão divididos. Solicitados a colocar o dedo no ar, 10 crianças acham que é o Sol que deve rodar à volta da Terra e 8 acham que é a Terra que roda em torno de si própria.

---

As respostas são maioritariamente a favor da ideia de rodar a lanterna (o Sol) em torno do globo terrestre (Terra), de modo a que, sendo dia em Portugal, passe a ser noite. Trata-se de uma ideia construída espontaneamente pelos alunos, em consequência da observação da mudança de posição do Sol, ao longo do dia, em relação ao local onde se encontram – o movimento aparente do Sol. De início, apenas duas crianças, o Gabriel e o Bruno, afirmam que, para ser noite em Portugal, é necessário rodar o globo terrestre sobre si próprio – movimento de rotação da Terra. Estas opiniões divergentes geram uma intensa discussão e promove a participação de outras crianças que, explicitamente, tomam partido pelo movimento de rotação da Terra, como é o caso da Júlia. Após a discussão, a turma encontra-se praticamente dividida ao meio (rotação da Terra: 10; 55,6% vs movimento do Sol: 8; 44,4%).

### **Movimento aparente do Sol**

– Nível 1 – a ilusão de movimento de um corpo em repouso, quando somos levados por um corpo em movimento. Excerto do diário:

Todas as crianças já tinham andado de automóvel. Solicito-lhes que se imaginem dentro de um automóvel em movimento a olharem pela janela. *O que é que parece que acontece às casas, às árvores, aos postes de electricidade, ...?* – Pergunto. (...), a Sara responde: *parece que as coisas estão a andar. Serão as coisas que estão a andar?* – Pergunto. Respondem em coro que não e alguns apresentam algumas explicações: *somos nós que estamos a andar no carro. O carro vai para a frente e as casas vêm para trás. Parece que estão a andar* (Mafalda; 6,4 anos). Surgem outras respostas: *somos nós* (Bruno; 6,9 anos); *nós estamos no carro e o chão parece que está a andar e não, somos nós* (Francisca; 6,2 anos); *eu já vi as estrelas, de noite já fui no carro e parece que estão a andar. Mas somos nós que estamos a andar* (Sara; 6,9 anos). Apesar destas respostas, sinto que algumas crianças não estão a compreender a situação evocada. Utilizo o Pedro como exemplo de uma árvore e eu sou alguém à janela de um automóvel em movimento. *Será o Pedro que está a andar para trás?* – Pergunto. As crianças, em coro respondem que não e algumas avançam com respostas mais completas: *é o professor que está a andar para a frente* (Gabriel; 6,3 anos); *é o carro que está a andar* (Emanuel; 7,2 anos); *é o professor que anda e depois parece que o Pedro está a andar para trás* (Júlia; 6,8 anos).

Os alunos evidenciam a compreensão de que um corpo em repouso aparenta movimentar-se quando somos transportados por um corpo em movimento: a ilusão de que as *árvores*, o *chão* ou as *casas* se movem em sentido contrário ao movimento do automóvel que nos transporta. A compreensão do que é o movimento aparente nestas situações familiares, evocadas e recriadas na aula pelo investigador-professor, parece relativamente fácil para as crianças. Mas serão estas capazes de mobilizar esse conhecimento e aplicá-lo ao movimento

---

aparente do Sol? A resposta a esta questão surge na abordagem pedagógica de nível 2.

– Nível 2 – a ilusão de movimento do Sol, quando somos levados pela Terra em movimento.

Excerto do diário:

As crianças são estimuladas a pensar na seguinte questão: *será então o Sol que está a andar?* – Pergunto. Ninguém volta a sustentar a ideia de movimento do Sol à volta da Terra. Porém, alguns evoluem para uma ideia mista: *é o Sol e a Terra* (Pedro; 6,2 anos); *eu acho que a terra anda, mas o Sol anda por todo o lado* (João; 6,8 anos). Outros começam a sustentar agora a ideia de rotação da Terra: *é a Terra* (Vários); *é a Terra a rodar sempre* (Francisca; 6,2 anos); *a terra é uma bola e depois anda a rodar* (Mafalda; 6,4 anos). A Sara intervém e refere: *como a terra anda devagar e nós estamos aqui no lugar, parece que o Sol está a andar. Mas não é, é a Terra.* A Sara está nesta altura muito entusiasmada e continua a expor a sua ideia: *porque se a Terra não girasse, estávamos sempre na mesma coisa.*

Ganha mais força a ideia de que o movimento do Sol é aparente e de que há um movimento de rotação da Terra. No processo de interacção social, os alunos evoluem para significados que evidenciam diferentes níveis de desenvolvimento conceptual:

- i. Uns evoluem para uma construção que concilia a ideia espontânea de movimento do Sol em torno da Terra com a ideia do movimento de rotação da Terra, veiculada no contexto social da turma: *é o Sol e a Terra; eu acho que a terra anda, mas o Sol anda por todo o lado.*
- ii. Outros, que anteriormente eram de opinião favorável ao movimento do Sol, manifestam agora a compreensão do movimento de rotação da Terra como causa do movimento aparente do Sol, como é o caso da Sara e da Mafalda: *é a Terra; é a Terra a rodar sempre; a terra é uma bola e depois anda a rodar.*
- iii. Há ainda quem desenvolva uma formulação conceptual de nível superior à anterior, com a generalização do movimento de rotação da Terra como causa da alternância dia e noite: *como a terra anda devagar e nós estamos aqui no lugar, parece que o Sol está a andar. Mas não é, é a Terra (...) porque se a Terra não girasse, estávamos sempre na mesma coisa.*

---

## O movimento de rotação da Terra em presença do Sol: alternância dia / noite

– Nível 1 – a alternância dia / noite em Portugal no modelo Terra – Sol. Excerto do diário:

*Se é a Terra que roda, o que devemos fazer para ser noite em Portugal?* – Pergunto. Sem hesitação, as crianças reconhecem a necessidade de rodar o globo terrestre: *temos que rodar a Terra* (referem alguns); *vira-se a Terra* (outros); *tem que se rodar a Terra* (Rui; 6,6 anos). Rodo lentamente o globo e pergunto-lhes o que tinha acontecido. Respondem que agora é noite em Portugal. *E no outro lado da terra, o que é agora?* – Pergunto. *É de dia* – referem as crianças. Questionados sobre o que devem fazer para voltar a ser dia em Portugal, as crianças respondem que *tem que se rodar a Terra*.

A compreensão de que a Terra gira em torno de si própria, sendo o movimento do Sol aparente, quando aplicada ao modelo Terra – Sol (globo – lanterna), promove o reconhecimento de que a alternância dia / noite é consequência do movimento de rotação da Terra.

– Nível 2 – sendo dia em Portugal, será que poderia haver noite no nosso país se a Terra parasse de girar? Excerto do diário:

Rodo o globo e volta a ser dia em Portugal. *Imaginem agora que a Terra parava. Poderia haver noite em Portugal?* – Pergunto. Em uníssono, referem que *não, não podia* e apresentam algumas explicações: *não pode. Se o Sol estivesse sempre em Portugal e a Terra não rodasse, ficava sempre dia e não havia noite. Se estivesse noite e não rodasse, ficava sempre noite* (Sara; 6,9 anos); *não podia, estava sempre de dia* (Gabriel; 6,3 anos); *ficava sempre a mesma coisa* (Mafalda; 6,4 anos); *só havia dia* (Joana; 6,7 anos); *ou noite* – acrescenta a Júlia (6,8 anos).

A questão colocada pelo investigador-professor eleva o patamar de reflexão no grupo turma, traduzindo-se em respostas de construção mais elaborada. Os alunos compreendem que, para voltar a ser noite, o globo, ou seja, a Terra deve continuar a rodar até Portugal voltar a ficar na parte não iluminada. Não parece ser difícil aos alunos a compreensão de que a sucessão dos dias e das noites é consequência do movimento de rotação da Terra.

– Nível 3 – generalização da alternância dia e noite. Excerto do diário:

Eu vou rodando o globo terrestre e perguntando se em Portugal é dia ou noite, de forma a tornar clara a alternância dia e noite. No final pergunto: *Então, por que razão há dia e há noite?* Algumas respostas voltam a contemplar a utilidade do dia, como sucedera na última aula, e referem que o dia é para trabalhar, para ir à escola e a noite para descansar. Por entre aquelas respostas, o Gabriel refere; *porque a Terra está sempre a rodar. Ela nunca pára*. Peço ao Gabriel para expor à turma, em voz alta, a sua ideia. Na sequência da resposta do Gabriel, outras crianças intervêm: *porque a Terra está sempre a girar* (Sara); *se não rodasse era só dia* (Leonel); *é a Terra que roda e depois há dia e noite* (Bruno); *se*



---

*“tivesse” dia e a Terra parasse nunca mais havia noite. Se fosse noite, quando a terra parasse, nunca mais havia dia (Mafalda). O Rui acrescenta: só se a Terra voltasse a andar. As crianças que não respondem concordam com aquelas respostas e aparentemente evidenciam compreender que a sucessão dia/noite é consequência do movimento de rotação da Terra.*

O pensamento dos alunos acerca da sucessão dos dias e das noites tem vindo a ser focalizado no globo, face à situação concreta de Portugal. Quando se lhes pergunta porque razão há dia e noite, está já implícita nas suas respostas uma certa generalização. Com efeito, as variadas respostas vão no sentido da generalização de que a sucessão dos dias e das noites é consequência do movimento de rotação da Terra: *porque a Terra está sempre a girar. Ela nunca pára; é a Terra que roda e depois há dia e noite; se “tivesse” dia e a Terra parasse, nunca mais havia noite. Se fosse noite quando a terra parasse nunca mais havia dia.*

### **A alternância dia-noite: do Sol como causa à compreensão de uma consequência do movimento de rotação da Terra na presença do Sol**

– Confronto entre ideias intuitivas surgidas na aula anterior e as aprendizagens agora realizadas. Excerto do diário:

Na última aula tinha surgido a ideia de que ao anoitecer o Sol se ia “embora” ou que “tinha ido dormir”. Relembro-lhes essas ideias e pergunto-lhes o que têm agora a dizer. A Sara começa por responder: *o Sol nunca dorme, nunca se apaga, nunca faz viagens. Ele está sempre quieto no mesmo sítio.* Surgem outras intervenções: *ele não foi embora (Filipa; 6,2 anos); é como uma estátua (Gabriel; 6,3 anos); nunca faz nada, está sempre parado (Leonel; 6,9 anos); é como se estivesse colado numa parede (Mafalda; 6,4 anos). Se não foi embora, por que razão não o vimos durante a noite? – Pergunto. A Sara responde novamente: porque a Terra está sempre a rodar e o Sol ficou na parte que estava. Está na outra parte – refere, entretanto, a Mafalda. A Júlia acrescenta: não somos só nós que precisamos do Sol, também são as outras pessoas. Também têm plantas para plantar e precisam do Sol; a Terra roda e depois a outra parte fica com Sol e a parte que tinha Sol fica depois de noite – diz a Joana (6,7 anos).*

O confronto entre as ideias manifestadas na aula anterior e as aprendizagens agora realizadas revela um progresso assinalável na compreensão do movimento aparente do Sol. O nível de desenvolvimento conceptual alcançado pelos alunos permite-lhes um olhar crítico sobre essas ideias, fazendo agora mais sentido a ausência de movimento do Sol. Atente-se no caso particular da Sara que na aula anterior afirmava que o Sol à noite ia dormir e agora é a primeira a reagir em tom crítico à questão: *o Sol nunca dorme, nunca se apaga, nunca faz viagens. Ele está sempre quieto no mesmo sítio.* As crianças apresentam agora bons argumentos para o

---

facto de deixarmos de ver o Sol durante a noite, as quais se apoiam no movimento de rotação da Terra.

### **Movimento de rotação da Terra: o nascer do Sol e o pôr-do-sol em Portugal**

Excerto do diário:

Quando solicitadas, as crianças identificam o local onde o Sol aparece no horizonte (nascer do Sol) e onde desaparece (pôr-do-sol). Questionados se é o Sol que roda à volta da Terra, reconhecem sem dificuldade que “não” e, em coro, referem que é a “Terra que gira”. A atenção das crianças é focalizada no modelo Globo-lanterna. Com a lanterna a deixar de iluminar Portugal, as crianças são estimuladas a pensar no anoitecer, ou seja, no pôr-do-sol. *Quando o Sol começa a deixar de iluminar Portugal, que altura do dia será?* – Pergunto. A turma fica em silêncio. Volto a perguntar: *será de manhã, ao meio-dia ou à tardinha?* Surgem algumas respostas: *é à tarde, porque está meio de noite e meio de dia* (Mafalda; 6,4 anos); *é de tardinha, quando o Sol fica assim com muitas cores* – responde a Júlia referindo-se ao pôr-do-sol. *E depois o que vai acontecer a Portugal?* – Pergunto. Várias crianças respondem: *fica de noite*. Vou rodando devagar o globo e, quando Portugal começa a ficar de novo iluminado pela lanterna, pergunto: *E agora? É de manhã* (vários); *estamos de manhã* (Bruno; 6,9 anos); *está a nascer o Sol* (Sara; 6,9 anos).

Com o auxílio do modelo Terra-Sol (globo-lanterna), os alunos reconhecem que o anoitecer (pôr-do-sol) corresponde à altura em que Portugal começa a aproximar-se da zona de sombra e deixa de ser iluminado pelo Sol. Igualmente compreendem o amanhecer (nascer do Sol), ou seja, quando Portugal começa de novo a ser iluminado pelo Sol.

### **Quantas voltas completas dá a Terra, em torno de si própria, entre dois amanheceres consecutivos?**

Excerto do diário:

*Está a amanhecer em Portugal. Para voltar o Sol a aparecer, quantas voltas dará a Terra?* – Pergunto. Surgem rapidamente respostas de carácter irreflectido: 2, 3, 4 e mais voltas. Solicito às crianças que observem atentamente o globo, enquanto eu o rodo. Questionados de novo voltam a surgir respostas idênticas. Percebo que estão a contar o número de vezes que coloco a minha mão no globo para o fazer girar, de modo a este dar uma volta completa. É difícil fazer com que o globo dê uma volta completa, de uma só vez, devido ao seu braço. Porém, o Bruno começa a referir *uma*, enquanto os outros continuam a referir duas e mais voltas. Peço a uma criança para se levantar e, voltada para mim, pergunto: *quantas voltas o Pedro deverá dar para ficar de novo voltado para mim?* Nesta altura começa a surgir a ideia de uma volta: *tem que rodar uma vez* (Gabriel; 6,3 anos); *um* – refere também o Rui (6,6 anos). Os outros insistem num número de voltas maior e até mesmo a Mafalda: *uma é quando a terra se vira para o outro lado e outra é para cá*. Compreendi agora que as crianças não têm a noção do que é uma volta completa. *Quer dizer que se for dia em Portugal e depois passar a ser noite a Terra deu uma volta* – comentário. A Mafalda e as outras crianças ficam caladas. Mas o Gabriel volta a referir: *não, tem que ser outra vez de*

---

*día. Utilizo-me agora como exemplo: voltado para as crianças rodo, dando uma volta completa, e fico de novo voltado para elas. Refiro-lhes que tinha dado uma volta completa. Solicito que pensem novamente no amanhecer e questiono-as sobre quantas voltas a terra dá entre dois amanheceres. Agora não tiveram qualquer dificuldade em reconhecer que a Terra dá *uma* volta completa. Neste momento são 10 horas da manhã. Amanhã quando forem 10 horas, quantas voltas terá dado a Terra? – Pergunto. Sem hesitação, as crianças respondem em uníssono que dá “*uma*” volta.*

O objectivo é que os alunos compreendam que a Terra dá uma volta completa, em torno de si própria, entre dois amanheceres (ou pôr-de-sóis) consecutivos. As suas respostas começam aparentemente por assumir um carácter irreflectido: 1, 2, 3 voltas. Compreende-se então que os alunos desconhecem o que é uma “volta completa”. Era então necessário que adquirissem o seu significado para nele se ancorar o conhecimento de que a Terra dá uma volta completa entre dois amanheceres ou entre dois pôr-de-sóis consecutivos. É-lhes explicado, com exemplificação, o que é uma volta completa. Estimulados agora a pensar no amanhecer em Portugal no modelo Terra-Sol, é aparentemente com relativa facilidade que os alunos reconhecem que a Terra deverá dar uma volta completa para voltar a amanhecer em Portugal.

#### Registo e avaliação das aprendizagens realizadas

No final da aula, os alunos responderam individualmente a um conjunto de itens acerca da alternância dia / noite, contido na sua ficha de registo. Após a leitura dos itens, deveriam colocar *sim* ou *não* à frente de cada um, consoante a sua opção de resposta.

#### **Quadro 12 – Itens de avaliação de significados acerca da alternância dia / noite.**

<input type="checkbox"/> <b>Lê as frases e escreve <u>sim</u> ou <u>não</u> à frente de cada frase:</b>
1. O Sol deixa de brilhar durante a noite. _____
2. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol. _____
3. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo _____
4. A Terra nunca pára de rodar. _____
5. Quando é dia em Portugal noutros países é noite. _____

---

Após três semanas, o mesmo conjunto de itens foi inserido no teste de avaliação final do 3º período do ano lectivo. Na tabela seguinte apresentam-se para cada um dos momentos de avaliação o número de respostas correctas obtidas em cada item e respectiva percentagem.

**Tabela 34** – *Número e percentagem de respostas correctas obtidas em dois momentos de avaliação das aprendizagens realizadas acerca da alternância dia / noite.*

Itens	Respostas correctas	
	M1	M2
1. O Sol deixa de brilhar durante a noite.	9 (50%)	10 (55,6%)
2. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol.	14 (77,8%)	16 (88,9%)
3. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo.	11 (61,1%)	14 (77,8%)
4. A Terra nunca pára de rodar.	14 (77,8%)	14 (77,8%)
5. Quando é dia em Portugal noutros países é noite.	14 (77,8%)	16 (88,9%)

Após três semanas, verifica-se que as aprendizagens melhoram em 4 dos 5 itens. Tal facto revela que as aprendizagens realizadas pelos alunos foram significativas e, atendendo ao carácter dinâmico do processo construtivo de significados, o seu alcance e profundidade só se manifestam ao fim de algum tempo (Coll & Martín, 2001), no segundo momento de avaliação.

#### **4.2.2. Sentimentos e atitudes dos alunos e da professora face à intervenção de ensino das ciências**

Tomámos os comentários e reacções manifestadas pelas crianças, em contexto familiar, como elementos de avaliação das suas atitudes e sentimentos face à intervenção de ensino das Ciências. A análise incide sobre: i) os comentários espontâneos proferidos pelos Encarregados de Educação acerca do modo como os seus educandos vinham reagindo, em ambiente familiar, à intervenção de ensino das Ciências; ii) e a informação recolhida através de um questionário dirigido, para esse fim, aos E.E. no final de todo o processo de ensino-aprendizagem das Ciências.

No final, apresentam-se ainda alguns dos comentários mais significativos proferidos pela professora da turma, ao longo da intervenção pedagógica.

---

#### 4.2.2.1. Análise dos comentários espontâneos dos E.E.

Estes comentários foram registados pela professora da turma durante o 1º mês e meio de intervenção pedagógica, nos momentos de atendimento que regularmente mantinha com os E.E.. Apresentam-se alguns dos exemplos de comentários mais significativos proferidos pelos E.E.:

*A Francisca falou-me de um professor que vinha todas as semanas à sala de aula falar de coisas muito importantes de Estudo do Meio. De acordo com o que me referiu, penso que são experiências muito enriquecedoras. Ela até me falou que agora estão a trabalhar em grupo. Eu acho muito bem que as crianças comecem a aprender e a comportarem-se a trabalhar em grupo (E.E. da Francisca).*

*O pai do João costuma vir, com alguma frequência, inteirar-se da situação escolar do seu educando. Após a primeira aula de ciências, que abordou aspectos sobre “a minha identificação e o meu corpo”, o pai do João referiu que, naquele dia, a criança, mal chegou a casa, foi logo procurar numa enciclopédia coisas acerca do corpo humano. O João disse-me que tinha vindo à aula um professor falar sobre o corpo humano e que ele queria saber mais coisas (E.E. do João).*

*A Sara disse-me que vinha à sala de aula um professor dar uma matemática diferente. Perguntei-lhe por que é que era diferente. Mas não me soube responder muito bem. Apenas me disse que era diferente das contas que faziam. Por aquilo que ela me conta acho muito bem essas aulas. Tudo o que for para melhorar o rendimento da minha filha é sempre bem recebido (E.E. da Sara).*

*Às terças-feiras a minha filha vem sempre muito contente para casa. Conta-me coisas de que ela tem gostado muito. Parece que anda mais interessada e satisfeita com a escola. Ela até já me referiu que queria ser a melhor. Mas eu não quero que ela seja a melhor, mas se as actividades que tem realizado com o professor a ajudarem, acho muito bem (E.E. da Júlia).*

No final do 1º período do ano lectivo, a professora deixou a turma por motivos de saúde. Nessa altura, alguns E.E. foram à escola inteirar-se da situação e manifestaram, simultaneamente, alguma preocupação com a continuidade da intervenção de ensino das Ciências, em resultado da substituição da professora.

A mãe da Mafalda manifestou a seguinte preocupação: *Está também em causa a continuidade das aulas do professor Paulo. É que a minha filha diz-me que ele é tão querido e que gosta muito das aulas.* Referi-

---

lhe (a professora) que não havia motivos para preocupação e que as aulas de Ciências iriam continuar. *Assim muito bem. Tenho muito gosto que continue com o trabalho – referiu a mãe da criança* (E.E. da Mafalda).

Estes primeiros comentários dos E.E. começaram a fornecer indicações muito positivas acerca do impacto que esta nova experiência de ensino e aprendizagem das Ciências começava a gerar nos alunos, ao nível da motivação na aprendizagem e de atitudes positivas face às aulas, em particular, e à escola, em geral. Nos exemplos anteriores é possível verificar a exteriorização, por parte das crianças, do gosto, do interesse e do entusiasmo pelas aulas de Ciências, ainda que, em alguns comentários, existam também aspectos relacionados com: i) um maior interesse e satisfação pela escola; e ii) uma atitude de curiosidade manifestada em contexto familiar - procura de fontes de informação para obter mais conhecimentos sobre os temas abordados na aula.

Destacamos ainda “a matemática diferente” de que fala uma criança ao seu E.E.. O processo de ensino-aprendizagem experimental e reflexivo das Ciências é orientado segundo uma abordagem interdisciplinar, com incidências na área curricular da Matemática, da Língua Portuguesa e da Educação Plástica. Nas primeiras aulas, as actividades de ciências colocaram um enfoque particular na utilização e desenvolvimento de saberes matemáticos, como, por exemplo: i) formar conjuntos de alunos conforme as suas características físicas (menino ou menina; cor dos olhos; cor e tipo de cabelos; altura; peso); ii) efectuar a contagem dos elementos de cada conjunto formado; iii) estabelecer relações de ordem e grandeza entre os conjuntos; iv) registar informação em gráficos de barras; v) ler e interpretar a informação registada nos gráficos.

A diferença de que a criança deu conta reside provavelmente no facto desses saberes serem mobilizados e aplicados em contexto de situações reais e significativas, emergentes do processo de exploração reflexivo das actividades de ciências em sala de aula.

Nos registos anteriores, é ainda bastante relevante a apreciação positiva que os E.E., com base nos comentários proferidos e nas reacções manifestadas pelos seus educandos em contexto familiar, vinham fazendo acerca da intervenção de ensino das Ciências: i) considerando uma experiência de ensino-aprendizagem muito enriquecedora, capaz de promover o rendimento

---

escolar dos seus educandos; e ii) atribuindo grande importância ao facto de as crianças trabalharem em grupo.

#### 4.2.2.2. Análise das respostas dos E.E. ao questionário

Apresenta-se, agora, o resultado da análise interpretativa do conteúdo das respostas dos E.E. às questões do questionário que lhes foi dirigido no final da intervenção de ensino das Ciências. Para cada questão, à excepção da primeira, apresentam-se as diferentes categorias de comentários identificadas nas respostas dos E.E., bem como a sua frequência e ainda alguns exemplos ilustrativos que resultam da transcrição das suas respostas.

### **1. Alguma vez o vosso educando fez comentários acerca das aulas de Ciências?**

Responderam ao questionário 17 E.E. (94,4%) de um total de 18. Dezanove (94,4%) responderam afirmativamente à questão anterior, referindo que os seus educandos proferiam, no agregado familiar, comentários relativos às aulas de ciências. Apenas um E.E. (5,9%) referiu que o seu educando nunca tinha feito qualquer tipo de comentário.

### **2. Dê exemplos de comentários que o vosso educando fez acerca das aulas de Ciências?**

Nas respostas dos 16 E.E. foi identificado um total de 20 comentários<sup>140</sup>, que se distribuem pelas categorias contidas na tabela seguinte:

---

<sup>140</sup> Existem E.E. que, nas suas respostas, fazem referência a mais de um tipo de comentário de conteúdo diferente, proferido pelo seu educando acerca das aulas de ciências.

**Tabela 35** – *Tipos de comentários proferidos em contexto familiar pelas crianças da TE acerca da intervenção de ensino das ciências.*

<b>Categorias</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
A- Comentários e reacções que evidenciam gosto e interesse dos alunos pelas aulas de ciências.	5	25%
B- Comentários relativos às actividades desenvolvidas nas aulas e às aprendizagens realizadas.	12	60%
C- Comentários que revelam o agrado dos alunos em trabalhar em grupo.	2	10%
D- Comentários em que os alunos manifestam o desejo de efectuar em casa as actividades experimentais realizadas na aula.	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

Verifica-se que a grande maioria dos E.E., 12 em 16 (75%), refere que os seus educandos fazem comentários, em contexto familiar, acerca das actividades desenvolvidas e das aprendizagens realizadas na aula.

Destaca-se ainda, nas categorias de resposta dos E.E. o gosto e o interesse dos alunos pelas aulas de ciências, sendo referido por 5 dos 16 E.E. (31,25%).

Apresentam-se, a título ilustrativo, alguns dos excertos mais significativos das respostas dos E.E., que fazem referência a tipos de comentários ou reacções manifestadas pelos alunos:

A. Comentários e reacções que evidenciam gosto e interesse dos alunos pelas aulas de Ciências:

- *Gosta das aulas do professor Paulo e acha-as muito interessantes (E. Educação C).*
- *Fala das aulas de maneira muito interessada (E. Educação D).*
- *Gosta de fazer experiências e mostra-se interessado em saber como as coisas acontecem e se desenvolvem (E. Educação J).*

B. Comentários relativos às actividades desenvolvidas nas aulas e às aprendizagens realizadas:

- *Disse que sabia porque é que os barcos não afundam. Falou da Terra e do Sol, porque é que há dia e noite, do crescimento, fez muitas perguntas sobre os planetas (E. Educação I).*
- *A minha filha fala muito das aulas de Ciências. Tem falado que já aprendeu coisas sobre o corpo humano, que sabe que algumas coisas vão ao fundo e outras flutuam.... Aqui há dias contou-me*



---

que o professor de Ciências trouxe uma máquina que fazia sons os quais eles tinham que descobrir (E. Educação M).

- São frequentes as vezes em que ela chega a casa e me fala das experiências que realizou na aula. Foi com grande entusiasmo que uma vez me falou das diferenças entre o estado sólido e líquido, da flutuação dos corpos, do planeta Terra, do Sol e como acontece o dia e a noite, entre outras coisas (E. Educação L).
- Aprendeu muitas coisas interessantes. (...) falou-me que sabia como nascia o feijoeiro. Disse-me que o feijão tinha lá dentro uma coisa pequenina que se chamava embrião. Disse-me porque havia dia e noite e que gostou muito de um jogo no qual quem descobrisse mais sons ganhava (E. Educação H).
- Dirigiu-se a mim dizendo: mãe, pusemos o feijão no meio do papel que estava dentro do frasco e depois cresceu.... Agora vamos registando. Queres que te diga o que flutua! A rolha, o lápis, o bocadinho de pau... A borracha e o prego não flutuam (E. Educação F).
- Hoje disse que aprendeu que os seres vivos são as plantas, os animais e que o Homem era um animal (E. Educação D).

C. Comentários que revelam o agrado dos alunos de trabalhar em grupo:

- (...) referia que nessas aulas trabalhava em grupo e que gostava muito (E. Educação D).

D. Comentários em que os alunos manifestam o desejo de efectuar em casa as actividades experimentais realizadas na aula:

- Também quer fazer em casa as experiências feitas na aula (E. Educação A).

### 3. Que atitudes e sentimentos tem manifestado face a essas aulas?

Na tabela seguinte apresentam-se as categorias identificadas nas respostas dos E.E. e respectivas frequências e percentagens relativas às atitudes e sentimentos manifestados pelas crianças.

**Tabela 36** – Atitudes e sentimentos manifestados pelas crianças em contexto familiar.

<b>Categorias</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
A- Os alunos manifestam gosto, alegria, interesse e entusiasmo.	11	68,75%
B- Revelam curiosidade pelos temas de ciências abordados.	3	18,75%
C- Manifestam uma atitude mais positiva face à escola.	2	12,5%
TOTAL	16	100%

---

As atitudes positivas de interesse e entusiasmo, já antes referidas por alguns E.E., assumem agora grande preponderância nas suas respostas.

Apresentam-se, para cada categoria, alguns dos exemplos mais significativos:

A. Os alunos manifestam gosto, alegria, interesse e entusiasmo:

- *Revela bastante interesse e anda muito alegre (E. Educação P).*
- *A criança gosta destas aulas, pelo menos chega a casa e diz sempre o que se passou, tem mostrado muito interesse e até quis fazer a experiência da flutuação em casa. (E. Educação F).*
- *Tem gostado muito e tem mostrado muito interesse. Sempre que tem estas aulas, à noite conta com muito entusiasmo o que aconteceu (E. Educação H).*
- *Mostrou muito interesse e que gostava muito das aulas (E. Educação I).*
- *Manifesta sentimentos de alegria, dá sinais de bem compreender o que lhe é ensinado. Dá também sinais de mais interesse pelo menos nestas matérias (E. Educação M).*

B. Revelam curiosidade pelos temas de ciências abordados:

- *Para além do interesse que permanentemente demonstra, revela curiosidade pelos temas debatidos ... Discute em casa o que aprendeu e revela sentido crítico e vontade de aprender os temas que debate. Concretamente pediu em casa para debater e aprofundar o princípio da flutuação dos corpos que discutiu nas aulas (E. Educação C).*
- *(...) gosta das experiências e faz questão de as explicar em casa. Faz imensas perguntas e quer saber sempre mais (E. Educação B).*
- *Grande curiosidade, entusiasmo e desejo de saber mais (E. Educação L).*

C. Manifestam uma atitude mais positiva face à escola:

- *Tem andado muito interessado e satisfeito com as aulas e a escola (E. Educação G).*
- *Melhor postura em relação à escola. Dá sinais de maior desenvoltura em certas matérias (E. Educação M).*

**4. Em função dos comentários proferidos e atitudes/sentimentos manifestados, que benefícios acha que o vosso educando retirou dessas aulas?**

Constituíram-se 3 categorias relativas à avaliação que os E.E. fazem da intervenção de ensino das Ciências quanto aos benefícios obtidos.

**Tabela 37** – Avaliação que os E.E. fazem da intervenção de ensino das Ciências, quanto aos benefícios obtidos pelos seus educandos.

<b>Categorias</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
A- Uma atitude mais positiva face à escola, em geral.	3	18,75%
B- Uma atitude mais crítica, reflexiva e de gosto pelo conhecimento.	8	50%
C- Uma melhor aprendizagem e desenvolvimento.	5	31,25%
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

A avaliação que os E.E. fazem da intervenção de ensino das Ciências é bastante relevante. No conteúdo das suas respostas, destaca-se o facto de os E.E. referirem que a intervenção de ensino das Ciências contribuiu para o desenvolvimento nos seus educandos de uma atitude mais crítica, reflexiva e de maior gosto pelo conhecimento.

Exemplos ilustrativos.

A. Uma atitude mais positiva face à escola:

- *Em relação ao que o meu educando fala acho que ficou com mais gosto pelas aulas do professor Paulo, gosta da matéria que é apresentada e de como as aulas são dadas em grupo. Com isto, melhorou muito a sua postura em relação à escola. Para mim, devem continuar com estas aulas noutros anos escolares (E. Educação M).*
- *Acho que o fez gostar mais da escola, como diria “foi mel na sopa” (E. Educação P).*

B. Uma atitude mais crítica, reflexiva e de gosto pelo conhecimento:

- *Capacidade de observar, comentar, criticar e aprender a conhecer melhor a sua relação com tudo que o rodeia (E. Educação J).*
- *Tem desenvolvido consistentemente o sentido crítico perante os fenómenos que analisa e discute. Tem relutância em aceitar explicações que não sejam devidamente fundamentadas. De uma forma geral, está a adquirir a necessidade de perceber de forma coerente os fenómenos que estuda (E. Educação C).*
- *Penso que lhe abre os horizontes. Através das experiências realizadas na aula, o meu educando apercebe-se de uma realidade que desconhecia, mantendo a mente aberta e crítica (E. Educação M).*
- *(...) põe em questão o que vai aprendendo (E. Educação B).*
- *Interesse em aprender coisas novas de forma diferente (E. Educação I).*

- 
- *No caso da..., estas aulas contribuíram para o desenvolvimento da sua curiosidade, compreensão dos fenómenos, por vezes, demasiado abstractos; gosto pelas experiências científicas, etc. (E. Educação L).*
  - *Mostrou maior interesse pelos fenómenos da natureza, quis plantar um feijão em casa como fez na escola. Toma iniciativa no jardim a plantar e a tratar do mesmo. Concluindo, acho que estas aulas despertam o interesse para situações que até à data passavam despercebidas (E. Educação D).*
  - *Dá mais valor às pequenas coisas da vida (crescimento das plantas), o interesse de saber o porquê das coisas (E. Educação A).*

C. Uma melhor aprendizagem e desenvolvimento:

- *Daquilo que me conta, acho que aprendeu e desenvolveu muito, o que é uma mais valia para ele (E. Educação H).*
- *Acho que teve um bom aproveitamento, porque estas aulas são muito interessantes, cativantes e importantes para o seu desenvolvimento mental (E. Educação G).*
- *Acho que a escola não é só Português e contos. As Ciências também são importantes. Tem aprendido muitos aspectos novos de uma forma diferente e o professor caracteriza-o como sendo muito gentil (E. Educação F).*
- *Acho que tirou o melhor possível, adquiriu um bom conhecimento. Acho que devam continuar com estas aulas que os ajuda a estar mais interessados e a pensar nas coisas (E. Educação E).*
- *Aprendeu melhor, pois em casa diz tudo o que se discutiu na aula, os seres vivos, o seu crescimento, os sólidos e líquidos, a Terra, o Sol, ... (E. Educação O).*

Algumas categorias identificadas não são exclusivas de uma dada questão, existindo respostas de conteúdo idêntico que se repetem nas várias perguntas. O interesse e a alegria dos alunos manifestados pelas aulas de ciências surgem de forma transversal nas respostas dos E.E. às três questões do questionário. Torna-se, assim, bem evidente a forma positiva como encararam as aulas, bem como o seu envolvimento pessoal nas actividades de aprendizagem desenvolvidas. O mesmo acontece com uma das categorias identificadas nas respostas às questões 3 e 4, em cujo conteúdo os E.E. referem que a intervenção de ensino experimental das ciências promoveu nos seus educandos uma atitude mais positiva face à em escola, em geral.

Apresenta-se na tabela seguinte as frequências agrupadas das duas categorias que se repetem na análise de conteúdo das várias questões.

**Tabela 38** – Agrupamento das categorias de análise que se repetem nas respostas dos E.E. às questões do inquérito.

<b>Categorias</b>	<b>f</b> <i>agrupadas por questões</i>	<b>%</b>
A- Comentários e reacções que evidenciam gosto e interesse dos alunos pelas aulas de ciências.	$Q_2+Q_3+Q_4=16$	100%
B- Uma atitude mais positiva face à escola.	$Q_3+Q_4=4$	25%

### **Síntese interpretativa global**

Os resultados das respostas dos E.E. ao questionário demonstram que a abordagem de ensino experimental das Ciências é promotora de atitudes positivas no processo de ensino-aprendizagem. Eles corroboram de certa forma a visão por nós construída durante o processo de observação participante, em sala de aula. Porém, o seu significado torna-se mais profundo quando referidos pelos E.E., pois, de acordo com Pozo & Crespo (2006), se as atitudes não forem interiorizadas, elas só se manifestam em presença da pressão externa, ou seja, sob a influência social do professor e dos colegas que já as manifestam. Mas, sendo interiorizadas, as atitudes manifestam-se noutros contextos, como, por exemplo, no grupo familiar a que os alunos pertencem.

Face aos resultados anteriores, podemos afirmar que a intervenção didáctica de Ciências representou para os alunos uma experiência de aprendizagem muito significativa e enriquecedora. Ora, o impulso para comunicar e partilhar com os seus familiares as realidades vividas e reconstruídas em sala de aula é indicador de um profundo envolvimento pessoal e intelectual dos alunos no processo de exploração das actividades de ciências e do sentido das aprendizagens por eles realizadas. Desta forma, a intervenção de ensino das Ciências poderá ter contribuído para uma maior aproximação entre a realidade escolar dos alunos e a realidade familiar. De acordo com Charpak:

*Uma criança tem mais sucesso na escola quando sente que a família a apoia na aprendizagem. Precisa de sentir que os que lhe são próximos atribuem valor às descobertas que faz na escola. É difícil para uma criança viver entre dois universos estanques que não comunicam, que não se assemelham, que se ignoram: o mundo da escola e o mundo da casa ou da rua (2005:107).*

---

O gosto, o interesse e o entusiasmo demonstrados pelos alunos imiscuem-se de forma transversal nas respostas dos E.E.. A manifestação em sala de aula destas atitudes e sentimentos contribuiu para a criação de um ambiente verdadeiramente agradável e de profunda entrega. Talvez, por isso, o interesse e o gosto dos alunos, face às aulas de ciências, tenham simultaneamente contribuído para uma predisposição geral de maior gosto pela escola. Porém, recorrendo à terminologia de Sá (1996), trata-se de atitudes e sentimentos espontâneos, que não resultam de uma acção deliberada e sistemática por parte do adulto. São intrínsecas à natureza das actividades de aprendizagem, resultantes da interacção da criança com os materiais, os objectos e as situações práticas e experimentais que com eles produzem. As crianças demonstram um interesse e gosto particular pela realização de actividades práticas e experimentais de Ciências. As atitudes positivas espontâneas *caracterizam-se pelo elevado investimento ao nível dos sentimentos e emoções e baixo nível de investimento intelectual* (Sá, 1996:450). Evocando Damásio (1995), o autor salienta que tais atitudes se associam ao carácter mais básico dos impulsos biológicos, sendo de natureza similar às que a criança tem perante as actividades lúdicas em geral.

Contudo, o efeito da intervenção pedagógica das Ciências deveria ir muito além do carácter lúdico das actividades de aprendizagem e induzir nos alunos, por via da nossa acção, atitudes positivas favoráveis a uma maior profundidade do pensamento e da acção na exploração das actividades propostas. Trata-se, recorrendo de novo a Sá (1996:450), de atitudes positivas não espontâneas indispensáveis para se alcançar *mais elevados desempenhos científicos, sobe o nível de investimento intelectual e baixa o nível de investimento em termos de emoções e sentimentos* (Sá, 1996:450). São atitudes intencionalmente induzidas pela acção do adulto na sala de aula e associadas aos processos mentais que o aluno tem que impor nas actividades de aprendizagem. Estas atitudes, mais orientadas para a consecução dos objectivos definidos, devem estar ancoradas nas atitudes positivas espontâneas (Sá, 1996). O autor, recorrendo a Damásio (1995), encontra na neurociência fundamentos para sustentar a ideia de que *a seguir a um pico de euforia, as crianças estão mais predispostas emocionalmente para enveredar por um processo de serena reflexão*. Vygotsky salienta que o momento da emoção deve ser o ponto de partida da acção educativa:

*Os gregos diziam que a filosofia nasce da surpresa. Em termos psicológicos isso é verdadeiro se aplicado a qualquer conhecimento no sentido de que todo o conhecimento deve ser antecedido de uma sensação de sede. O momento da emoção*

---

*e do interesse deve necessariamente servir de ponto de partida a qualquer trabalho educativo (2001:145).*

Salienta ainda a influência da emoção no processo educativo:

*As reacções emocionais exercem a influência mais substancial sobre todas as formas do nosso comportamento e os momentos do processo educativo. Queremos atingir uma melhor memorização por parte dos alunos ou um trabalho melhor sucedido do pensamento, seja como for devemos nos preocupar com que tanto uma como outra actividade seja estimulada emocionalmente. A experiência e estudos mostraram que o fato emocionalmente colorido é lembrado com mais intensidade e solidez do que um fato indiferente. Sempre que comunicamos alguma coisa a algum aluno devemos procurar atingir o seu sentimento (2001:143).*

O contexto gerado pelo momento da emoção e do interesse fornecia, em cada aula, o substrato indispensável para se ancorar e promover um efectivo e continuado envolvimento intelectual dos alunos e, concomitantemente, promover aprendizagens de qualidade superior. Vázquez & Manassero (2007:430) referem que *a boa ciência escolar é aquela que envolve e interessa aos estudantes, pois sem uma atitude positiva, interesse e vontade, provavelmente, não há cognição significativa.*

Desta forma, passada a fase de euforia das livres explorações iniciais, era nossa intenção promover nos alunos uma atitude mais disciplinada, metódica e reflexiva, tendente à realização dos objectivos de aprendizagem previstos para cada aula: registar as observações; comunicar e discutir ideias; testar as suas ideias, submetendo-as à prova da evidência; avaliar as suas expectativas iniciais à luz da evidência; discutir e reflectir sobre diferentes pontos de vista emergentes da exploração das evidências, etc..

No início da intervenção, verificou-se que os alunos, perante uma determinada questão ou situação problemática, davam respostas rápidas e irreflectidas, não davam tempo ao pensamento. Havia uma certa propensão para a impulsividade, podendo estar subjacentes não só factores de ordem cognitiva, bem como de natureza emocional e atitudinal. O gosto por responder primeiro do que os outros colegas, evidenciar-se perante eles, agradar ao professor, seguir as respostas dos outros sem pensar, a não apresentação de argumentos que sustentassem as suas ideias, eram comportamentos e disposições ao pensamento a alterar de forma a promover-se padrões de conduta intelectualmente mais produtivos (Tishman, *et al.*,

---

1999)<sup>141</sup>. Os alunos deveriam enveredar por uma abordagem mais *profunda* e reflexiva em oposição a uma abordagem *superficial* (Duarte, 2004)<sup>142</sup>, face às situações de aprendizagem com que eram confrontados no processo de construção de significados científicos.

O seguinte excerto, extraído do diário de aula nº 6, evidencia, ainda numa fase inicial da intervenção, um sentido de evolução desejável na aquisição de hábitos e padrões de conduta favoráveis a uma atitude mais reflexiva:

No início da aula, pergunto às crianças o que devem fazer para poderem pensar bem. Em grande grupo, referem o seguinte: *Estar em silêncio. Não se pensa bem no barulho. Escutar e ouvir para sabermos responder. Estar atento. Trabalhar muito. Não falar em coisas que não interessam e não brincar. Responder devagar que é para pensar. Se nós não pensarmos damos respostas erradas. Temos que dizer as coisas e dizer porquê.* (Excerto do diário de aula nº 6 – 11/01/2005).

A intervenção de ensino experimental das Ciências implicava assim um renovado papel do aluno na sala de aula. A construção e amadurecimento de novos hábitos e atitudes foram o resultado de um processo gradual e evolutivo, sustentado e estimulado pela acção do investigador-professor.

Na avaliação que os E.E. fazem da intervenção de ensino das ciências é bastante relevante o facto de 50% dos que responderam ao questionário afirmarem que um dos benefícios obtidos pelos alunos com as aulas de Ciências foi a aquisição e desenvolvimento de uma atitude mais crítica, reflexiva e de gosto pelo conhecimento. Tal facto significa que essa atitude não se restringia somente às actividades de aprendizagem, mas também era notória no seu contexto familiar. Esta atitude dos alunos a que os E.E. fazem referência constitui um elemento adicional em reforço da inferência anteriormente formulada acerca de como as crianças da TE abordaram a tarefa de resposta ao teste das MPCR. A obtenção de melhores desempenhos conjugada com um maior tempo de resposta permitiu-nos, nessa altura, afirmar que as crianças encararam a tarefa de forma mais reflexiva.

---

<sup>141</sup> São segundo os autores, as atitudes, valores e hábitos psíquicos dos alunos com respeito ao pensamento, e o que pode fazer a aula para fomentar padrões de conduta intelectual produtivos

<sup>142</sup> Segundo Durante (2004), o estudo das abordagens à aprendizagem tem destacado a interacção entre o tipo de motivação e estilos estratégicos utilizados pelos estudantes. A abordagem “superficial” é tipicamente associada a uma atitude de irreflexão em relação ao processo de aprendizagem. Em termos motivacionais, os alunos tentam lidar com as tarefas de aprendizagem com o mínimo de esforço possível. Em contraponto, a abordagem “profunda” parece estar mais associada com o exercício da auto-regulação da aprendizagem, mais orientada para a compreensão de significados. Os alunos interessam-se pelas tarefas de aprendizagem e retiram prazer da sua realização. A promoção de uma abordagem “profunda” passa, segundo o autor, pela construção de ambientes de aprendizagem que encorajem aquela abordagem e dissuadam a abordagem “superficial”.



---

#### 4.2.2.3. Alguns comentários e reacções das professoras sobre a intervenção de ensino das Ciências

O feedback positivo acerca da intervenção de ensino das Ciências também era extensivo às duas professoras da TE que colaboraram connosco. A primeira era uma professora com uma larga experiência de ensino (Prof. A) que, como já referido, viria a ser substituída no final do 1º período lectivo, por motivos de saúde; enquanto a segunda era uma professora recém formada (Prof. B). Esta última tinha sido nossa aluna no curso de licenciatura em Ensino Básico do 1º Ciclo. Alguns dos comentários proferidos por ambas, durante o período de intervenção, eram bastante reveladores do interesse manifestado pela abordagem experimental e reflexiva das Ciências promovida com os seus alunos.

Os guias de ensino que continham os planos de aulas e as fichas de registos para os alunos eram facultados às professoras da turma com uma semana de antecedência, em relação ao dia da aula. Com este procedimento, pretendíamos que as professoras se inteirassem antecipadamente do conteúdo dos planos, para poderem ter uma participação didáctica activa e colaborante nas aulas. Uns dias após a entrega do 1º guia de ensino, com os planos das três primeiras aulas, a professora A reagiu da seguinte forma: *Ai professor, gostei tanto das aulas que me apetecia, eu própria, começar já hoje...*

Este primeiro comentário deixou-nos duplamente satisfeitos. Por um lado, as suas palavras deixavam transparecer não só o gosto que sentiu, mas também um forte impulso de vontade e entusiasmo em iniciar as aulas, por sua iniciativa. Por outro lado, serenava algumas das nossas inquietações iniciais, apesar da experiência de ensino acumulada com crianças desta faixa etária (Varela, 2001): como iriam reagir os alunos? E a professora?

Em sala de aula, a professora A vinha a participar activamente no processo de intervenção e a adquirir competências de questionamento reflexivo, problematizando algumas situações de aprendizagem:

Depois de as crianças terem identificado na turma os colegas com os cabelos loiros e castanhos, a professora introduz a seguinte questão: *quero saber quem consegue descobrir quantos meninos com cabelo castanho existem na turma. Mas sem contar. Nós somos 20 e já temos aqui no quadro 5 meninos loiros e um preto. As crianças revelaram algumas dificuldades de resolver mentalmente a situação criada. "Nós somos 20, desses vinte já tirámos 6. Quantos são os cabelos castanhos? Vamos lá pensar. Tendes*

---

*que pensar bem!*" – Insiste a professora A. (Excerto extraído do diário de aula nº2 – 16/11/2004).

O seu empenho e a relação de colaboração saudável que vínhamos construindo no dia-a-dia constituíam indicadores reveladores do seu interesse pela abordagem de ensino-aprendizagem das Ciências promovido com os seus alunos. No final da 3ª aula, profere de forma genuína e frontal as seguintes palavras:

*Sabe que eu estou a gostar e a achar interessantes estas aulas, onde as crianças podem falar, reflectir e discutir. Eu acho muito sinceramente que é uma dimensão pouco valorizada por nós. Estamos mais preocupadas com o dar a matéria, andarmos para a frente com o Português ou com a Matemática. Quando eles falam, a maior parte das vezes, cortamos-lhes a palavra e eles dizem coisas que eu própria tenho ficado surpreendida. Aquilo que eles trazem de casa, do quotidiano deles, não é valorizado na escola. (Comentário extraído do diário de aula nº 3 – 23/11/2004).*

Trata-se de um comentário que coloca em evidência uma das preocupações centrais dos professores, "dar a matéria". A esta preocupação está associada uma visão transmissiva do acto de ensinar – "dar" –, em íntima relação com uma perspectiva de aprendizagem em que o aluno é visto como um sujeito passivo, receptor dessa "matéria". Nesta visão de ensino e aprendizagem, a mente dos alunos é concebida como "tábuas rasas" ou "contentores vazios", ignorando-se todo o conjunto de saberes que os alunos constroem espontaneamente (Driver *et al.*, 1992; Porlán, 1998). O aluno raramente tem voz, não tem oportunidade de comunicar as suas ideias, de as discutir e aprender com os outros, de modo a poder enveredar por um processo de construção pessoal e social da aprendizagem. O "dar a matéria" não é, em parte, alheio a uma forte pressão de política educativa no cumprimento dos extensos programas curriculares, conforme nos fez questão de referir. Ora, o desenvolvimento de competências dos alunos requer tempo para serem trabalhadas e mobilizadas a diversos contextos e, conseqüentemente, implica o encurtamento da extensão dos programas curriculares, conforme nos salienta Perrenoud:

*O desenvolvimento de competências na escola implica uma diminuição dos programas curriculares, de forma a libertar tempo para que os alunos possam transferir e mobilizar os saberes a situações concretas (1999:19).*

Noutros locais Perrenoud afirma:

---

*A questão de fundo não incide sobre uma oposição conceptual entre saberes e competências, mas sobre o tempo que é necessário subtrair à acumulação de saberes para desenvolver a capacidade de utilizá-los. é aqui que residem os verdadeiros conflitos e os verdadeiros lutos (Perrenoud, 2001:14).*

*A transferência e a mobilização das capacidades e dos conhecimentos não caem do céu. É preciso trabalhá-las e treiná-las. Isso exige tempo, etapas didáticas e situações apropriadas (Perrenoud, 2000).*

Numa outra forma de ver o problema, Silva refere que, com a redução do tempo para a exploração dos fundamentos científicos, corre-se *o risco de favorecer aquilo que queremos combater: o desconhecimento, a desmotivação, a insegurança, a não adequada reconstrução dos conhecimentos de senso comum dos alunos (1999:82)*. Não é assim de estranhar, como salienta Roldão (2003), que nas nossas escolas continue a verificar-se uma prática de ensino ausente de um processo de construção das aprendizagens curriculares e a tão apregoadada gestão do currículo, por parte do professor, continua a ser baseada na apresentação da *matéria*, sem que esta gere nos alunos o desenvolvimento de competências.

O comentário da professora evidencia ainda uma ideia que tradicionalmente se enraizou nas práticas do 1º ciclo: a existência de áreas prioritárias de ensino, como a Língua Portuguesa e a Matemática, negligenciando-se o ensino e a aprendizagem de outras áreas curriculares, como o Estudo do Meio ou a Educação Artística, tão importantes para o desenvolvimento das crianças.

Ao contrário da anterior, a nova professora (B), talvez pelo facto de ter sido aluna do investigador, manteve durante as primeiras aulas uma atitude mais passiva e resguardada, preferindo acompanhar e apoiar de forma mais pessoal os alunos da turma com N.E.E.. Entendemos essa atitude como falta de *à-vontade* ou um evitar de se expor ao nível didáctico e científico. Porém, esta passividade ou constrangimento inicial vinha gradualmente a dissipar-se, acabando por manifestar nas aulas últimas uma atitude mais cooperante e de maior *à-vontade*. Durante esse período inicial, manifestava também uma preocupação excessiva com algum “ruído” gerado na sala de aula, o qual era perfeitamente normal e aceitável, tendo em conta não só a natureza interactiva do processo de ensino, o carácter prático e experimental das actividades realizadas, bem como a idade das crianças. Constatámos que esta preocupação tinha, por vezes, um efeito inibidor da participação das crianças. Não era possível promover um

---

processo de ensino-aprendizagem imbuído num contexto de interacção social, em torno das actividades experimentais, com as crianças em silêncio absoluto. O ambiente de sala de aula caracterizava-se por um clima de à-vontade e de livre comunicação, onde as crianças deveriam interagir não só com os materiais e objectos e as actividades com eles realizadas, mas também com os outros, participando com ideias e formas de pensar para submetê-las a discussão e reflexão conjuntas. Os alunos sabiam assumir o seu papel e mantinham uma atitude disciplinada, sem riscos do ambiente criado degenerar em balbúrdia. Durante as actividades experimentais, as crianças sentiam uma enorme curiosidade em manusear e explorar os materiais e objectos, em interagir e dialogar com os seus colegas de grupo e com os colegas dos outros grupos, durante as discussões plenárias. O “ruído” que ocorria, se é que se podia chamar ruído, resultava essencialmente da dinâmica promovida na sala de aula.

Há uma enorme dificuldade, por parte dos professores, em lidar com algum tipo de ruído na sala de aula, o que a nosso ver é natural e saudável em crianças destas idades. A solução parece ser mantê-las ocupadas com o “preenchimento” mecânico de fichas. A última parte do seguinte comentário da professora (B) ilustra bem este aspecto:

Depois de as crianças terem saído para o intervalo, pergunto à professora o que acha das aulas. Responde o seguinte: *São aulas em que as crianças têm que estar muito atentas e são muito estimuladas a pensar e a justificar o que dizem.* Pergunto se encontra alguma evolução das crianças nas suas aulas. A professora refere que não encontra, porque o que faz nas suas aulas é diferente. É, utilizando as suas palavras, *o costume.* Refere ainda: *já tentei trabalhar com a turma em grupo, mas acabei por desistir. Com o professor, as crianças não fazem muito barulho e não conversam coisas que não interessam com os outros. Elas estão atentas, participam e fazem as actividades sem grande alvoroço. Durante o estágio trabalhávamos às vezes em grupo. Mas era diferente, porque éramos três. Enquanto uma dava a aula, as outras iam controlando os grupos. Agora estou sozinha e tento mantê-los ocupados com as fichas.* (Comentário extraído do diário de aula n.º 7 – 25/01/2005).

A professora tinha uma visão de contraste entre a acção didáctica promovida nas aulas de ciências e a sua própria prática pedagógica. Nesse sentido, o comentário anterior incorpora aspectos de grande relevância e, por isso, merecem ser salientados: i) a perspectiva de ensino experimental reflexivo, subjacente à intervenção, cativa rapidamente os alunos e induz neles novos papéis na aprendizagem; ii) a sua aplicabilidade e eficácia são independentes do contexto e dos hábitos de aprendizagem anteriores, mesmo quando as práticas tradicionais de ensino se

---

mantêm em paralelo. Isto evidencia que, apesar de o ensino tradicional ser dominante na sua escolaridade, os alunos sabem assumir um novo papel em cada momento de uma nova intervenção pedagógica – aula, ou seja, a significatividade do processo mantém-se viva apesar de estarem expostos ao ensino do “costume” a maior parte do tempo; iii) aos olhos da professora torna-se também evidente que os alunos “pensam” e se mantêm envolvidos nas actividades e nos temas em discussão sem lateralizarem as suas atenções.

A partir da aula referida no excerto anterior, a professora (B) começou, por sua iniciativa, a tomar nota do que acontecia na sala de aula. Tratou-se de um elemento assinalável no progresso que vinha a efectuar. No entanto, esses registos não acrescentavam nada de substantivo aos registos por nós efectuados e coadjuvados com as gravações áudio realizadas, com vista à posterior elaboração dos diários de aula. Tentámos canalizar a sua colaboração para um envolvimento mais activo no processo de exploração das actividades no interior de alguns grupos, o que viria a acontecer com naturalidade. Manteve a elaboração de registos e envolveu-se nas discussões travadas em alguns grupos, estimulando e monitorizando as crianças durante esses momentos. Os dados recolhidos nesses registos viriam a assumir uma função de complementaridade aos obtidos por nós durante as interacções travadas com os restantes grupos.

No final de uma das aulas exterioriza, no seguinte comentário, o gosto pelas aulas de ciências, bem como o gosto e entusiasmo dos alunos:

*Eu gosto muito destas aulas e os alunos também. Na segunda-feira perguntam sempre se amanhã o professor Paulo vem. Mesmo, na terça-feira, antes do professor vir, estão sempre a perguntar se o professor Paulo hoje vem dar a aula de Ciências – Professora B. (Comentário extraído do diário de aula nº 11 – 05/04/2005).*

---

# **CAPÍTULO V**

---

## **CONCLUSÕES E ACÇÕES DE INVESTIGAÇÃO FUTURAS**

---

- 5.1. CONCLUSÕES GERAIS DO ESTUDO.
- 5.1.1. NA DIMENSÃO *QUASI-EXPERIMENTAL*.
- 5.1.2. NA DIMENSÃO DE INVESTIGAÇÃO-AÇÃO.
- 5.1.3. UMA VISÃO HOLÍSTICA DE CREDIBILIDADE DA INVESTIGAÇÃO.
- 5.2. PROPOSITOS NÃO CONCLUÍDOS E PERCURSOS DE INVESTIGAÇÃO PARA O FUTURO.

---

### **5.1. CONCLUSÕES GERAIS DO ESTUDO**

Neste estudo recorreremos a duas abordagens metodológicas complementares, para as quais foram definidos diversos objectivos e elaboradas várias hipóteses de investigação. Procuraremos, agora, para cada um desses objectivos e hipóteses, que nortearam este estudo, efectuar uma súpula dos principais aspectos conclusivos resultantes do tratamento e análise dos dados obtidos, por via dos métodos e técnicas de investigação adoptados.

#### **5.1.1. Na dimensão *quasi-experimental***

Nesta dimensão de investigação pretendemos avaliar a fecundidade da prática de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências em domínios cognitivos de natureza transversal, por comparação com uma turma de controlo. Para tal, relembremos as hipóteses de investigação inicialmente definidas: *um processo de ensino experimental reflexivo das ciências promove nos alunos incrementos ao nível do desenvolvimento:*

- g) das capacidades cognitivas, ligadas ao raciocínio dos alunos;*
- h) da compreensão da linguagem oral;*
- i) das competências de resolução de problemas de conteúdo não científico.*

---

A análise dos resultados permitiu concluir, em relação a cada uma das hipóteses anteriores, o seguinte:

- I. Na avaliação das capacidades cognitivas, ligadas ao raciocínio dos alunos da TE e da TC, foi utilizado como indicador o teste das *Matrizes Coloridas Progressivas de Raven*. A análise dos desempenhos globais no teste revelou que a diferença de incrementos obtidos por cada turma, entre o pré e o pós-teste, favorável à TE em 4,27 pontos e resultante do efeito específico da intervenção de Ensino Experimental das Ciências, é estatisticamente muito significativa ( $G_{TE}=7$  e  $G_{TC}=2,73$ ;  $t=3,338$ ;  $p=0.002$ ). Como o teste das MPCR é constituído por três séries de 12 itens, cuja resolução envolve processos cognitivos diferenciados, procedeu-se a uma análise mais fina dos resultados, com vista a identificar os processos cognitivos envolvidos na resolução das MPCR, em que os alunos da TE se distinguiram dos alunos da TC no final da intervenção. Tal análise permitiu concluir que a intervenção de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências promoveu nos alunos da TE incrementos bastante significativos nos itens, cuja resolução envolve a mobilização de processos cognitivos ligados à apreensão e aplicação de relações através do raciocínio concreto e abstracto por analogia (factor 1 –  $\bar{x}_{r_{TE}}=24,75$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=17,02$ ;  $U=121,5$ ;  $p=0,034$ ). Porém, esses incrementos estenderam-se também, de forma significativa, aos itens que fazem simultaneamente apelo à estruturação perceptiva e ao raciocínio concreto por analogia (factor 3 –  $\bar{x}_{r_{TE}}=26,14$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=15,89$ ;  $U=96,5$ ;  $p=0,005$ ). Não se verificaram, contudo, diferenças com significado estatístico nos itens cuja resolução envolvem apenas processos de natureza perceptiva (factor 2 –  $\bar{x}_{r_{TE}}=20,36$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=20,61$ ;  $U=195,5$ ;  $p=0,940$ ).

Em síntese, é possível afirmar que o efeito da intervenção de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências, a que foi sujeita a TE, se fez sentir ao nível do desenvolvimento de processos cognitivos estreitamente ligados ao raciocínio concreto e abstracto por analogia e ainda no desenvolvimento de processos que envolvem simultaneamente a organização, num todo relacionado, dos estímulos perceptivos apreendidos e o raciocínio concreto por analogia.

Ainda, em relação ao desempenho das turmas nas MCPR, concedemos uma atenção particular à variável “tempo de resposta ao teste”. Como vimos no capítulo anterior, as

---

duas turmas obtiveram, em condição de pré-teste, um tempo de resposta ao teste das MPCR muito semelhante e, portanto, sem qualquer significado estatístico. No pós-teste, os alunos da TE demoraram, em média, mais 2,97 minutos a responder aos vários itens do teste das MPCR, sendo essa diferença de tempo estatisticamente muito significativa ( $\bar{x}_{r_{TE}}=27,39$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=14,86$ ;  $U=74,0$ ;  $p=0,001$ ). É certo que a análise isolada desta variável não nos permite retirar qualquer conclusão válida sobre outros eventuais factores, para além dos anteriormente mencionados, que possam ter contribuído para a variabilidade dos desempenhos alcançados por ambas as turmas<sup>143</sup>. Contudo, tendo a TE apresentado em pós-teste um tempo médio de resposta significativamente superior ao da TC, conjugado com os mais elevados incrementos de desempenho no pós-teste, torna-se, do nosso ponto de vista, plausível sustentar que o maior tempo de resposta dos alunos da TE esteve associado a uma atitude de maior reflexividade na resolução do teste. Esta inferência interpretativa aponta para um estilo mais reflexivo na forma como as crianças da TE abordaram a resolução do teste das MPCR e encontra fundamentos teóricos em Kagan (1966, cit. por Barceló & Pascual, 2001:22), quando o autor sustenta claramente que o adjectivo “reflexivo” é *sobretudo descritivo da criança que apresenta largas latências e poucos erros*. Neste sentido, Kagan e colaboradores (1964, cit. por Barceló & Pascual, 2001) postulam que uma aproximação reflexiva à resolução de um problema deve associar-se a uma menor probabilidade de cometer erros. Também Barceló & Pascual (2001) entendem que o estilo cognitivo designado de reflexividade-impulsividade constitui um índice da capacidade analítica das pessoas e define-se a partir dos erros e das latências em tarefas de discriminação visual que implicam incerteza de resposta, ou seja, em situações onde aparecem simultaneamente várias soluções, mas só uma delas é a correcta. Estas situações problemáticas são do mesmo tipo das apresentadas nos vários itens das MPCR e que as crianças da TE e da TC resolveram.

Ora, segundo outros autores, os sujeitos que manifestam um estilo reflexivo tendem a conceder mais tempo antes de dar uma resposta, propor uma solução para um problema ou tomar uma decisão. São normalmente persistentes em tarefas de elevada exigência

---

<sup>143</sup> Os factores extraídos por Simões (2000), no âmbito da validade interna dos constructos subjacentes ao desempenho no teste, explicam no seu conjunto 31,9% da variância total, ficando uma parte importante da variância por explicar. O autor salienta que variáveis de natureza, não cognitivas poderão constituir factores explicativos de parte dessa variância, como, por exemplo, a confiança ou o medo de fracassar na tarefa, a ansiedade, a reflexão ou a impulsividade, a motivação ou a falta de persistência na tarefa. Desta forma, o desempenho no teste das MPCR não corresponde a uma tradução linear das aptidões dos sujeitos. No mesmo sentido, Cruz (1999) sustenta, no entanto, que a dimensão reflexividade-impulsividade é uma das variáveis que afecta os desempenhos das crianças no teste das MPCR.



---

intelectual. As suas respostas são previamente ponderadas e organizadas, de forma a evitarem cometer erros. Estes indivíduos fazem uso de processos analíticos e de verificação da solução, sendo geralmente a resposta correcta e de melhor qualidade. No estilo reflexivo tende-se a considerar e a ponderar as possíveis soluções alternativas, analisando e diferenciando as partes que compõem uma configuração complexa de estímulos (Bariani, *et al.*, 2000, cit. por Santos, *et al.*, 2003). Dedicam mais tempo na avaliação das várias alternativas, eliminando as respostas potencialmente incorrectas. Estes indivíduos têm um melhor desempenho em tarefas que requerem processos detalhados. Os seus pensamentos são mais organizados e sequenciados, utilizando uma estratégia mais analítica na realização das tarefas (Grigorenko & Sternberg, 1997; Santos, *et al.*, 2003; Martins, *et al.*, 2005; Ospina, 2005).

A inferência anterior pode ainda ser vista à luz de uma outra perspectiva teórica. Recorremos à teoria da auto-governança mental (*Mental Self-Government*), proposta por Sternberg e Grigorenko (1997), em que os autores defendem a ideia de que todos os indivíduos possuem, em certa medida, todos os estilos. Segundo essa teoria, os indivíduos diferem na força das preferências estilísticas e na flexibilidade com que podem alternar entre estilos. Os tipos de tarefas e situações evocam essas preferências e impõem essa flexibilidade. Nesta perspectiva, os estilos não são fixos e uma mesma pessoa tanto pode agir e pensar, por exemplo, reflexivamente ou impulsivamente, dependendo não só da sua preferência, capacidade de flexibilidade, como também da tarefa ou situação. Os estilos reflectem assim diferentes formas das pessoas se poderem organizar e auto-governar. Nesta perspectiva diríamos que as crianças da TE evidenciaram, face às crianças da TC, uma auto-governança mental mais eficaz. Perante as dificuldades com que se confrontaram, as quais implicavam um maior envolvimento e esforço mental na selecção da alternativa correcta, enveredaram preferencialmente por um estilo mais reflexivo na tarefa de resposta aos itens de maior exigência cognitiva.

Por último, atendendo a que as duas turmas não diferem significativamente em pré-teste no tempo de resposta, nem em outras variáveis analisadas neste estudo no início da intervenção, passando a diferir de forma muito significativa no pós-teste, torna-se verosímil sustentar ainda que a maior reflexividade das crianças da TE na resolução do teste das MPCR se deve ao efeito específico da intervenção de Ensino Experimental Reflexivo das

---

Ciências realizada na turma. A promoção do sujeito reflexivo foi um vector sobre o qual a intervenção incidiu e colocou grande relevância.

- II. na Avaliação da Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas, a TE obtém um desempenho médio superior ao da TC, em 3,65 pontos, sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $\bar{X}_{TE}=25,33$  e  $\bar{X}_{TC}=21,68$ ;  $t=2,481$ ;  $p=0,018$ ). Não tendo o teste sido aplicado em pré-teste e sendo as duas turmas inicialmente equivalentes em todas as variáveis analisadas, é plausível admitir-se que as turmas seriam igualmente equivalentes nesta variável, em pré-teste. Partindo de tal pressuposto, as diferenças estatisticamente significativas, favoráveis à TE, convergem no sentido de que a intervenção promoveu um incremento específico ao nível das competências de Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas. A sustentar esta hipótese converge também a comparação estatística entre os desempenhos médios de cada uma das turmas e a média normativa de 21,3 obtida por Sim-Sim (1997) com crianças do mesmo escalão etário. Verifica-se que o desempenho médio da TC está em conformidade com os resultados do estudo de normalização da variável Linguagem Oral – Compreensão de Estruturas Complexas, sendo as médias similares. Em contraste, a TE apresenta um desempenho claramente superior ao da amostra utilizada nesse estudo. A diferença de 4,23 pontos entre a média da turma experimental e a média normalizada é altamente significativa ( $\bar{X}_{TE}=25,33$  e  $\bar{X}_{Testado}=21,3$ ;  $t=5,119$ ;  $p=0,000$ ). Estes resultados conferem grande vigor à hipótese de que a intervenção de Ensino Experimental das Ciências promoveu o desenvolvimento da linguagem oral, no domínio sintáctico, ao nível da compreensão de estruturas complexas. Trata-se, do nosso ponto de vista, de um resultado bastante relevante, pois a compreensão da Linguagem oral interage também com o desenvolvimento de outras competências linguísticas, nomeadamente de leitura e escrita (Viana & Teixeira, 2002).
- III. na resolução interactiva do problema da fotografia, verifica-se que a TE se distingue de forma positiva e muito significativa da TC, quanto ao nível de desempenho médio global obtido ( $\bar{X}_{TE}=16,44$  e  $\bar{X}_{TC}=12,68$ ;  $t=3,064$ ;  $p=0,004$ ). Para os desempenhos globais de ambas as turmas convergiram as pontuações atribuídas à qualidade das estratégias de resolução sugeridas ou executadas e os níveis de ajuda concedidos durante a resolução do

---

problema. A análise separada destes dois aspectos permitiu verificar que as crianças da TE: i) sugeriram ou executaram por sua iniciativa um maior número de estratégias e de melhor qualidade, tendo a comparação estatística revelado diferenças significativas ( $\bar{x}_{r_{TE}}=24,89$  e  $\bar{x}_{r_{TC}}=16,91$ ;  $U =119,0$ ;  $p=0,025$ ); ii) resolveram o problema com maior autonomia, necessitando de menores níveis qualitativos de ajuda para progredirem durante as várias fases de resolução. O contraste estatístico revelou, neste caso, diferenças muito significativas, a favor da TE ( $\bar{x}_{TE}=14,28$  e  $\bar{x}_{TC}=11,45$ ;  $t=3,145$ ;  $p=0,003$ ).

Em síntese, estes resultados conferem elevado vigor e credibilidade à confirmação das hipóteses inicialmente formuladas, ou seja, de que a intervenção de ensino das ciências promoveu: i) o desenvolvimento das capacidades cognitivas, ligadas ao raciocínio concreto e abstracto dos alunos; ii) a compreensão da linguagem oral, no domínio sintáctico, ao nível da compreensão de estruturas complexas; iii) competências de resolução de problemas de conteúdo não científico, fazendo-se estas sentir na melhor qualidade das estratégias de resolução e na maior autonomia com que resolveram o problema.

### **5.1.2. Na dimensão de investigação-acção**

Nesta dimensão de investigação, o presente estudo pretendeu fornecer alguns contributos para: i) promover e desenvolver uma prática de Ensino Experimental Reflexiva das Ciências no 1º CEB, que seja capaz de converter as salas de aula em locais estimulantes do pensamento; ii) influenciar os processos de formação de professores; iii) e promover a melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos. Para tal, foram assumidos inicialmente os objectivos, para os quais passaremos de seguida a recapitular e a tecer algumas considerações acerca do seu nível de consecução. Convém, no entanto, salientar que, para alguns dos objectivos definidos, a sua consecução deve ser vista numa perspectiva dinâmica e, portanto, não acabada. Significa isto dizer, por outras palavras, que nalguns casos os resultados e as conclusões deste estudo constituem importantes contributos de acção futura para que esses objectivos se possam tornar uma realidade no ensino das ciências no 1º CEB:

- 
1. Desenvolver conhecimentos acerca dos processos de ensino-aprendizagem, promovidos e vivenciados em sala de aula, para que os processos de formação de professores possam ser enformados por esses saberes práticos e teóricos.

Como vimos no capítulo I, promover uma prática de ensino experimental das Ciências no 1º CEB é uma tarefa difícil e complexa, pois requer dos professores, deste nível de ensino, a apropriação e o desenvolvimento não só de conhecimentos didáticos específicos, bem como de conhecimentos científicos acerca da matéria a ensinar. Exige-se, pois, um processo de formação, inicial e contínua, que promova simultaneamente o desenvolvimento de competências científicas e didáticas. Do nosso ponto de vista, sendo o ensino experimental das ciências para crianças um novo domínio do saber educacional, os currículos e a formação de professores devem ser enformados pelo conhecimento prático e teórico emergente dos processos de ensino-aprendizagem, promovidos e vivenciados em contexto de sala de aula (Sá, 2004). Estamos, assim, em concordância com Pontes, quando, a propósito da formação de professores no nosso país, refere o seguinte:

*Os professores não podem exercer o seu papel com competência e qualidade sem uma formação adequada para leccionar as disciplinas ou saberes de que estão incumbidos, sem um conjunto básico de conhecimentos e capacidades profissionais orientados para a sua prática lectiva. Sem negar a importância de outras vertentes da formação, há que continuar a valorizar a formação didáctica, que apoia o ensino de saberes específicos (1999:59).*

A formação deve, neste sentido, habilitar os professores com um saber fazer específico orientado para a sua acção lectiva, ou seja, como ensinar as matérias de áreas curriculares específicas. Nestas circunstâncias, defendemos que o desenvolvimento desse saber deve ser fomentado por um processo de formação, inicial e contínua, apoiado em dados e instrumentos que emergem da investigação realizada na realidade da sala de aula. A investigação deve contribuir para o estudo dos processos de ensino-aprendizagem das matérias específicas, de modo a oferecer aos professores (ou futuros professores) elementos frutuosos de apoio à sua acção pedagógica. Trata-se de desenvolver um processo de formação em estreita ligação com a investigação, com vista a promover a transformação consciente da prática. É neste sentido que os diários de aula, elaborados neste estudo a partir dos dados recolhidos durante o processo de observação participante, bem como as correspondentes análises interpretativas de conteúdo,

---

assumem-se, por um lado, como importantes instrumentos de promoção e desenvolvimento nos professores de competências específicas orientadas para a sua acção pedagógica e, por outro lado, assumem também um importante papel de estímulo à reflexão e investigação sobre a sua própria acção actual ou futura de ensino-aprendizagem.

Estes instrumentos, a serem utilizados nas aulas de formação inicial e contínua de professores, assumem-se como elementos estruturantes e de suporte ao processo de ensino-aprendizagem, com uma dupla função:

- i. De formação, porque têm como finalidade familiarizar os estudantes da formação inicial e contínua com uma determinada perspectiva de ensino-aprendizagem, e promover a reflexão sobre tal perspectiva, de forma a tornarem-se elementos activos na renovação das práticas pedagógicas naquele nível de ensino. A utilização, quer dos diários de aula, elaborados pelo investigador no âmbito deste estudo, quer da análise de conteúdo de cada um desses diários, permite desenvolver um processo de formação de professores dotado de significado e utilidade para a sua acção pedagógica subsequente. Por um lado, porque tais instrumentos de formação oferecem uma base sólida para ancorar a discussão e reflexão sobre a prática de ensino que neles está patente e os quais pretendem ilustrar. É sabido que os estudantes da formação inicial e contínua possuem determinadas ideias, crenças e concepções sobre o processo de ensino e de aprendizagem, resultantes das suas experiências profissionais e/ou escolares<sup>144</sup>. Neste sentido, os diários de aula desempenham um papel fundamental de modificação e desenvolvimento de novas concepções pedagógicas (Porlán & Martín, 1991; Porlán, 1998; Zabalza, 2004)<sup>145</sup>. O diário de aula poderá, assim, ser utilizado como um instrumento de reflexão e análise, que permite contrastar e confrontar as concepções pedagógicas dos formandos com aquelas que se pretende que eles próprios venham a adquirir, no sentido de se promover o desenvolvimento de novas competências para a acção, com vista à renovação das práticas pedagógicas dominantes no 1º CEB. Por

---

<sup>144</sup> Porlán & Martín (1991) referem que estas ideias e crenças, no seu conteúdo, dizem respeito às concepções que os professores têm acerca do papel do aluno na aprendizagem, do papel do próprio professor, da matéria a ensinar e do ambiente da sala de aula. Estes autores estabelecem mesmo um paralelismo entre as ideias espontâneas dos alunos, acerca de certos fenómenos físico-naturais e seus processos de evolução, e as suas concepções pedagógicas e seus processos de desenvolvimento.

<sup>145</sup> Estes e outros autores (García, 2000; Estrada, 2000; Zabalza, 2002, 2004) referem-se ao diário, como uma técnica de recolha de dados que pode ser utilizada pelo professor, individualmente ou em contexto de uma dinâmica de investigação colaborativa, que tem como finalidade permitir a reflexão e a investigação sobre as suas práticas. Contudo, o diário por nós utilizado, foi elaborado pelo investigador, com base nos dados recolhidos por este durante o processo de ensino-aprendizagem que promoveu na sala de aula. A sua posterior utilização pelos estudantes, futuros professores do 1º ciclo, permite desenvolver um processo de reflexão/formação a partir de situações reais que emergem da sala de aula e desenvolvidas através de uma nova perspectiva de ensino-aprendizagem, que se pretende que eles próprios venham a desenvolver durante a sua futura actividade profissional.

---

outro lado, nesse processo de formação, a reflexão adquire um significado mais amplo e profundo, porque ela incide sobre algo que emergiu de um processo de investigação-acção conduzido em contexto de sala de aula, que trata de problemas e insuficiências concretas com as quais os professores se deparam face às actuais exigências curriculares. Enquanto formadores, temos constatado que os professores valorizam tal processo, porque trabalham com instrumentos práticos e úteis, que veiculam saberes específicos orientados para a sua acção lectiva na sala de aula. Consequentemente, encontram-se intelectualmente mais envolvidos, participativos e mais motivados.

- ii. De investigação, porque a utilização dos diários de aula e respectivas análises de conteúdo no processo de formação de professores tem, também, em vista promover nos formandos as competências necessárias de escrita e análise de diários. O reconhecimento das potencialidades do diário, como instrumento de investigação, requer o desenvolvimento de competências na escrita de diários de aula (Sá, 1999; Sá, 2002b). À medida que os formandos se apropriam dessas competências, o diário torna-se gradualmente num elemento de auto-questionamento e reflexão, capaz de os mobilizar numa dinâmica de investigação<sup>146</sup> que estimula o seu desenvolvimento profissional em direcção à autonomia. O diário de aula constitui, assim, um elemento importante de estímulo à reflexão e à investigação dos professores sobre as suas práticas pedagógicas, como modelo de desenvolvimento profissional (Porlán & Martín, 1991, Zabalza, 2002, 2004). A análise, a *posteriori*, da sequência de diários elaborados pelo próprio professor permite-lhe distanciar-se da sua prática e tomar consciência dela (Sá, 1999; Sá, 2002b). Esta tomada de consciência estimula a activação de mecanismos de reflexão na e sobre a sua acção prática, no sentido de se introduzirem novas *hipóteses de acção alternativas*, verificar os resultados dessas acções e estabelecer consequências para a sua acção futura (Porlán, 1998, García, 2000). Sá (1999; 2002b) sustenta que a elaboração de diários de aula pelos professores é uma estratégia fundamental para se promover uma prática reflexiva e, consequentemente, o desenvolvimento de competências profissionais. Neste sentido, a prática é guiada pela reflexão e, portanto, é uma prática que não se coaduna com o rotineirismo submetido a

---

<sup>146</sup> Porlán & Martín (1991) referem que a investigação é uma actividade que admite diversos graus e níveis. Quando os professores reflectem sobre as suas práticas, com base nos diários que elaboram, e pretendem modificá-las em função de novas perspectivas de ensino-aprendizagem, a sua profissão envolve também uma certa dose de investigação.

---

*esquemas rígidos e inflexíveis de programação*, ou seja, a uma prática *instrumentalizada*; mas antes coaduna-se com uma prática que enfrenta os problemas reais que emergem na sala de aula e se orienta pela acção transformadora dessas práticas (Porlán, 1998:130).

A análise interpretativa de conteúdo versou somente sobre 4 diários de aula de um total de 18 elaborados na sequência do processo de investigação-acção conduzido em sala de aula. É possível identificar, na sequência de diários de aula analisados, no capítulo anterior, alguns desses processos promotores da qualidade do pensamento e das aprendizagens. Destacam-se os seguintes:

- a) a discussão e reflexão colectiva sobre as ideias emergentes na turma melhoram a qualidade dessas ideias e formas de agir;
- b) a actividade sócio-cognitiva dos alunos, gerada em torno das evidências experimentais, introduz um considerável incremento no desenvolvimento dos significados científicos. Veja-se, a título de exemplo, o caso da noção de que o açúcar e o sal se conservam, após a dissolução;
- c) a acção do professor e os significados mais evoluídos dos alunos sustentam e direccionam a actividade cognitiva conjunta, permitindo que os mais atrasados façam novas reconstruções e aproximações aos significados mais evoluídos, passando estes a ser partilhados por um número crescente de alunos;
- d) a acção do professor, através de um contínuo e recorrente questionamento reflexivo, ajuda os alunos a auto-regularem a sua actividade cognitiva e promove neles a capacidade de escalarem níveis de cognição e aprendizagem progressivamente mais elevados;
- e) a introdução de analogias significativas e familiares, ligadas aos seus contextos do dia-a-dia, facilita a compreensão de situações de particular dificuldade, como foi a compreensão, por parte das crianças, do movimento aparente do Sol;
- f) a interacção sócio-cognitiva entre os alunos tem um importante papel no desenvolvimento de competências metacognitivas e de auto-regulação cognitiva.

Este último aspecto poderá ser ilustrado através do exemplo da construção colectiva de um plano simplificado para testar as previsões elaboradas acerca da dissolução de alguns

---

materiais sólidos em água (ver pág. 258) ou através do exemplo da construção colectiva de uma estratégia consensualmente aceite para a resolução do problema de como inserir quantidades de líquido iguais em dois e três copos também iguais (ver páginas 267-271). Estes dois casos permitem verificar que a aprendizagem se torna uma experiência promotora de competências metacognitivas, quando os alunos são estimulados a desenvolver uma clara intencionalidade nas suas acções, tornando-se reflexivos na planificação das actividades, na sua execução e avaliação.

Tomando como exemplo o segundo caso, verifica-se o seguinte:

A turma é confrontada com a situação problemática de como introduzir iguais quantidades de líquido em copos iguais. São os alunos que têm de decidir como proceder. Começam por surgir algumas estratégias, que são verbalizadas e executadas perante a observação atenta do grupo turma. Nesse processo, os alunos tornam público e contrastam o seu pensamento estratégico com os outros. Tornam-se, por um lado, mais conscientes das suas próprias estratégias de resolução, bem como das suas debilidades. Essa tomada de consciência ocorre em momentos específicos da realização cognitiva: i) ao verbalizar a estratégia, ainda numa fase anterior à acção; ii) durante a execução da estratégia; e iii) após a execução da estratégia de resolução do problema. Nestes dois últimos momentos, são particularmente evidentes a exteriorização de processos de controlo e auto-regulação da sua actividade cognitiva, corrigindo-a face às dificuldades surgidas no decurso da realização ou avaliando o resultado final das suas acções, em função da não consecução do objectivo do problema. A resolução colectiva do problema, em contexto de grande grupo, é também factor de estimulação do pensamento daqueles que permanecem atentos à verbalização e execução das estratégias que vão surgindo na turma. A discussão e argumentação que ocorrem em torno das estratégias estimulam os alunos a melhorarem ou a reformularem o seu pensamento e promovem o aparecimento de outras contribuições mais produtivas, com vista a alcançar-se uma estratégia socialmente consensual.

Por outro lado, sendo o problema parte integrante de uma abordagem didáctica orientada para o desenvolvimento da noção de conservação, os alunos desenvolvem também uma consciência da igualdade das quantidades de líquido de nível superior à que teriam se lhes apresentássemos os copos cheios para que constatassem a “evidência” de que as quantidades são iguais.



---

Em síntese, diríamos, em concordância com Larkin (2006), que a resolução conjunta de determinadas situações problemáticas é factor de desenvolvimento metacognitivo e de regulação do seu próprio pensamento e do pensamento dos outros, com vista a construir mentalmente um conjunto de procedimentos e acções práticas para resolverem essas situações.

2. Promover, através dessa prática, a qualidade das aprendizagens e do pensamento dos alunos, em contexto de conteúdos de ciências da área curricular de Estudo do Meio do 1º ano de escolaridade.

A intervenção de ensino levada a cabo desenvolveu-se como um processo holístico e natural, em que os alunos se tornam sujeitos participantes em função da sua motivação, interesse e satisfação pessoais, bem como do estímulo que para eles constitui resolver questões e problemas complexos. Os resultados da análise dos diários de aula, incluídos neste estudo, permitem verificar que as crianças são capazes de superar complexos desafios de natureza cognitiva, com grande prazer e sentimento de realização pessoal, quando esses desafios são abordados numa atmosfera de estimulação do pensamento, baseada nos princípios de liberdade, de respeito e de expressão das suas ideias e formas de pensar. Desse modo, atingem elevados níveis de aprendizagem que o seu nível de desenvolvimento actual à partida não fazia supor. Recordamos a este propósito os seguintes casos de aprendizagem analisados:

- I. O desenvolvimento da noção de que o açúcar e o sal se conservam, após a dissolução, sob a forma de pequenas partículas invisíveis, dispersas por toda a água, é uma aquisição que, segundo Piaget & Inhelder (1971), só seria alcançável por volta dos 8/10 anos, em média. Os resultados de aprendizagem obtidos na TE permitem concluir que a maioria das crianças participantes no processo de ensino-aprendizagem Experimental Reflexivo das Ciências, com uma idade média 6,6 anos, desenvolveu aquela aquisição cognitiva e conceptual.
- II. Segundo Piaget e Inhelder (1971), a compreensão da noção de conservação da quantidade de líquido só seria alcançável pelas crianças entre os 8 e os 10 anos de idade. Também aqui os resultados de aprendizagem, obtidos pelos alunos da TE do 1º ano de escolaridade, permitem verificar que estes alcançaram um nível de compreensão muito próximo do evidenciado por alunos do 2º ano de escolaridade, com uma idade

---

média de 7,8 anos, sem intervenção. Contrariamente à perspectiva Piagetiana, uma parte significativa de crianças da TE desenvolveu a noção de conservação e, deste modo, abriu-se caminho para duas importantes generalizações: a) uma determinada quantidade de matéria não se altera se não lhe acrescentarmos nem retirarmos nada; b) a mesma quantidade de matéria pode apresentar-se em diferentes formas.

Estes dois casos, descritos e analisados no capítulo anterior, são bastante elucidativos da visão Vygotskiana de que a aprendizagem é factor de desenvolvimento e distanciam-se da perspectiva Piagetiana que coloca a aprendizagem da criança na dependência da maturação de estruturas cognitivas e esquemas de assimilação da realidade externa. Do nosso ponto de vista, a focalização da atenção dos alunos sobre as evidências e a reflexão recorrente sobre as evidências repetidas, num clima de interacção com os seus pares e com o adulto, permitem-lhes desenvolver a acuidade de observação, estabelecer relações entre as observações e assim construir novas representações mentais da realidade observada e explorada (Sá, 2000). Tomando a perspectiva de Vygotsky, entendemos que não existe uma relação de precedência, de sentido único, do desenvolvimento para a aprendizagem das matérias curriculares. Sendo embora indispensável um limite mínimo de desenvolvimento cognitivo para se propor determinados objectivos de aprendizagem, a aprendizagem e o desenvolvimento sustentam-se mutuamente numa frutuosa relação de interdependência. Neste sentido, a actividade sócio-cognitiva que acompanha o processo de aprendizagem, bem como o produto da aprendizagem, promovem o desenvolvimento das funções psicológicas superiores (Vygotsky, 1987). Segundo este psicólogo,

*(...), o único tipo positivo de aprendizagem é aquele que caminha à frente do desenvolvimento, servindo-lhe de guia; deve voltar-se não tanto para as funções já maduras, mas principalmente para as funções em amadurecimento. (Vygotsky, 1987:89)*

O ensino deve, assim, dirigir-se, não para etapas intelectuais já alcançadas, mas para o potencial de desenvolvimento ou maturação das funções activadas no processo de aprendizagem (Vygotsky, 2000). A aprendizagem, como factor de desenvolvimento, é o resultado de um processo social, que parte do plano interpsicológico, entre as crianças, para o plano intrapsicológico, dentro da criança. Esta perspectiva Vygotskiana tem permitido compreender e dar mais atenção à influência da interacção social, por intermédio do uso da linguagem, como

---

ferramenta psicológica e cultural, na aprendizagem e desenvolvimento do pensamento das crianças.

Os resultados de aprendizagem alcançados pelos alunos nestes dois casos permitem reafirmar, em concordância com Davydove & Zinchenko (1995), uma visão crítica das práticas educacionais inferidas, subordinadas e adaptadas ao curso do desenvolvimento das crianças, o que têm dado lugar a uma insuficiente exploração dos saberes disciplinares, bem como do seu potencial de desenvolvimento (Sá, 2004).

### 3. Promover atitudes favoráveis ao ensino e à aprendizagem das Ciências.

A avaliação das atitudes dos alunos, realizada com base nas respostas dadas pelos seus Encarregados de Educação a um questionário, no qual se solicitava que referissem comentários e reacções manifestadas pelas crianças, em contexto familiar, face à intervenção de ensino das Ciências, permite concluir o seguinte:

- I. A intervenção de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências representou para os alunos uma experiência de aprendizagem muito enriquecedora e significativa. A quase totalidade dos alunos (94,1%) partilhou com os seus familiares as realidades vivenciadas em sala de aula, o que foi revelador do seu grande envolvimento afectivo e intelectual no processo de exploração das actividades de ciências.
- II. As realidades partilhadas incidiram preferencialmente sobre as actividades desenvolvidas nas aulas e sobre as aprendizagens realizadas (60%).
- III. A maioria dos alunos (68,75%) exteriorizou também, em contexto familiar, sentimentos de alegria, associados a atitudes de interesse e entusiasmo para com a abordagem experimental reflexiva das Ciências.
- IV. A avaliação que os Encarregados de Educação fizeram da intervenção de ensino das ciências foi bastante positiva. Dos que responderam ao questionário, 50% afirmaram que um dos benefícios obtidos pelos alunos com as aulas de Ciências foi a aquisição e desenvolvimento de uma atitude mais crítica, reflexiva e de gosto pelo conhecimento. Tal facto significa que essa atitude não se restringiu somente às actividades de aprendizagem, em contexto escolar, mas também foi notória no seu contexto familiar.

---

Esta atitude dos alunos a que os E.E. fizeram referência constitui um elemento adicional em reforço da inferência anteriormente formulada acerca de como as crianças da TE abordaram a tarefa de resposta ao teste das MPCR. A obtenção de melhores desempenhos conjugada com um maior tempo de resposta permitiu-nos afirmar que as crianças encararam a tarefa de forma mais reflexiva.

- V. O gosto pelas aulas de ciências, bem como o interesse e o entusiasmo demonstrados pelos alunos em contexto familiar, surgiram de forma transversal nas respostas dos E.E. às diversas questões do questionário, tornando bem evidente a apreciação positiva que as crianças fizeram das aulas, bem como o seu envolvimento pessoal nas actividades de aprendizagem desenvolvidas durante a intervenção de ensino das ciências. Estas atitudes e sentimentos evidenciados pelos alunos, face às aulas de ciências, junto dos seus E.E., terão contribuído para que estes tenham referido que os seus educandos manifestaram, simultaneamente, uma predisposição geral de maior gosto pela escola.

Em síntese, consideramos que a abordagem de ensino experimental das Ciências é promotora de atitudes positivas no processo de ensino-aprendizagem, tendo gerado nos alunos um impacto bastante favorável ao nível da motivação na aprendizagem e de atitudes orientadas para uma abordagem mais profunda e reflexiva dos conteúdos objecto de ensino. Sustentamos, ainda, que a exteriorização destas atitudes e sentimentos pelos alunos, em contexto familiar, é um importante factor de reconhecimento das potencialidades educativas deste processo de ensino-aprendizagem por parte dos próprios Encarregados de Educação. Por outro lado, consideramos também que a sua manifestação, em contexto escolar, contribui para a adesão dos professores a tal perspectiva de ensino.

### **5.1.3. Uma visão holística de credibilidade da investigação**

A investigação desenvolveu-se segundo uma perspectiva de complementaridade metodológica, em que as duas dimensões que a compreendem e às quais temos vindo a fazer referência ao longo do corpo de texto desta dissertação, permitem uma visão holística na compreensão dos fenómenos educativos promovidos em contexto de sala de aula. Desse modo, existem alguns elementos estruturantes que se entrecruzam nos resultados dessas dimensões e

---

que, por sua vez, se validam mutuamente, conferindo elevada credibilidade<sup>147</sup> à presente investigação. Destacamos, nesse sentido, dois aspectos particularmente reveladores do vigor e da credibilidade dos resultados alcançados em algumas vertentes que foram objecto de avaliação:

- I. Concentremo-nos de novo nos casos referentes ao desenvolvimento da noção de conservação da quantidade de substância e da noção de que o açúcar e o sal se conservam, após a dissolução, sob a forma de pequenas partículas invisíveis, dispersas por toda a água. Segundo Piaget & Inhelder (1971), um dos traços característicos do pensamento não operacional consiste na ausência destas noções, a qual é explicada pelo *primado da percepção actual sobre as operações intelectuais*. Por outras palavras, significa dizer que a criança ainda não consegue libertar-se do estímulo perceptivo predominante da situação concreta: num caso, a altura do nível do líquido e, no outro, o “desaparecimento” do açúcar ou do sal. No 1º caso, por exemplo, a altura da coluna de líquido é a medida da quantidade e, portanto, a mesma quantidade de líquido é vista como variável consoante o diâmetro do recipiente, sendo considerada tanto maior quanto mais elevado for o nível do líquido no recipiente, ou seja, no mais estreito. Se as crianças se colocarem somente no ponto de vista da percepção, continuam a afirmar a não conservação, mas, se renunciarem a aparência perceptiva e reflectirem sobre as transformações como tais, ela começa a admitir ou a afirmar a conservação da substância (Piaget & Inhelder, 1971).

Enquanto na conservação da substância há apenas mudança de forma, no caso da dissolução do açúcar ou do sal existe uma mudança que torna o material não visível, portanto, a aquisição de tal noção exige uma construção mental mais profunda, conforme salientam os próprios autores: *sendo o açúcar dissolvido transparente como a água, esta mudança de estado apresenta-se, para a experiência imediata, como uma espécie de desaparecimento, como uma desapareção da matéria: perguntar se o açúcar se conserva apesar das aparências é, pois, exigir do espírito da criança uma elaboração sem dúvida mais difícil que a da conservação do barro; é, no mínimo, provocar uma construção intelectual bem diferente* (Piaget & Inhelder, 1971:109). Com efeito, a exemplo do que acontece com a conservação da substância, a primeira etapa de desenvolvimento da noção de dissolução (7/8 anos) *é caracterizada pela submissão do sujeito à experiência imediata*

---

<sup>147</sup> Na acepção de Guba & Lincoln (1989).

---

*e isso em oposição a qualquer dedução ou mesmo a qualquer experiência de raciocínio. Noutras palavras, logo que o açúcar se torna invisível e sai do campo da percepção, a criança acredita no seu aniquilamento na qualidade de substância (Piaget & Inhelder, 1971:112).*

A estas duas noções poderíamos, na nossa perspectiva, incluir também a do movimento aparente do Sol abordada por nós numa das aulas de ciências. A sua aquisição implica também que o aluno renuncie à aparência perceptiva imediata, exigindo uma elaboração de elevado nível de abstracção mental. Se a criança se coloca no ponto de vista perceptivo, dirá que é o Sol que se movimenta e não a Terra, conforme se constatou: *eu acho que é o Sol que anda à volta da Terra (Sara; 6,9 anos)*. Porém, quando estimuladas a reflectir sobre uma situação que lhes é bastante familiar, a aparência de que as *árvores*, o *chão* ou as *casas* se movem em sentido contrário ao movimento do automóvel que nos transporta, alguns foram capazes de apreender e aplicar esse conhecimento ao movimento aparente do Sol, através de um raciocínio abstracto por analogia lógica: *como a terra anda devagar e nós estamos aqui no lugar, parece que o Sol está a andar. Mas não é, é a Terra ... (Sara; 6,9 anos)*.

Para as duas primeiras noções, os resultados obtidos neste estudo sobre a sua aquisição demonstram que a maioria dos alunos, participantes nesta prática de ensino experimental das ciências, com uma idade média de 6,6 anos, desenvolveu aquelas aquisições cognitivas e conceptuais. Poderá, no entanto, questionar-se se tal não se deveu a um simples processo de memorização e repetição dos significados induzidos pela acção do investigador. Os dados sugerem o contrário, ou seja, pode-se inferir que houve uma elaboração cognitiva pessoal por parte das crianças, que se traduziu num incremento da compreensão das noções em causa no 2º momento de avaliação, um meses após o 1º momento de avaliação, realizado logo a seguir à intervenção<sup>148</sup>. Torna-se assim plausível afirmar que a intervenção de Ensino Experimental Reflexivo das Ciências permitiu aos alunos superar a influência dos elementos perceptivos predominantes em cada uma das situações, estimulando-os a desenvolver um raciocínio de mais elevado nível - a abstracção mental - o que é inteiramente convergente com os resultados obtidos pelos alunos no teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. Recordamos que, neste caso, o efeito

---

<sup>148</sup> Como o próprio Piaget (1990) salienta: se se transmitir um conhecimento à criança, a experiência demonstra que ou permanece como letra morta ou, se for compreendido, sofre uma reestruturação que exige uma lógica interna.

---

benéfico da intervenção se fez sentir ao nível dos processos operacionais estreitamente ligados ao raciocínio concreto e abstracto por analogia, o que permitiu aos alunos irem além dos dados da percepção e apreenderem as relações que não são inteiramente óbvias.

Em súpula, diríamos que os resultados obtidos na dimensão de investigação-acção sobre a aquisição e desenvolvimento das noções referidas são coerentes com os resultados das MPCR da dimensão *quasi-experimental*, conferindo a esta investigação não só um carácter holístico, mas também grande validade e credibilidade.

- II. Os resultados obtidos neste estudo são concordantes com alguns resultados alcançados em anteriores investigações. Por exemplo: a) Sá (1996), num estudo realizado com turmas do 4º ano de escolaridade, onde implementou actividades experimentais segundo a prática de ensino-aprendizagem adoptada neste estudo, obteve, entre outros, incrementos muito significativos ao nível do raciocínio lógico dos alunos; b) verificou ainda que a abordagem experimental das Ciências promoveu nos alunos atitudes mais favoráveis às tarefas de aprendizagem. Também os resultados de outras investigações, por nós conduzidas, revelaram a fecundidade do ensino experimental reflexivo na aprendizagem dos alunos. Por exemplo no âmbito do projecto ENEXP: Aprender a pensar foi implementada em 3 turmas do 1º ano de escolaridade de uma escola da cidade de Braga (n=64), onde agora se desenvolveu o presente estudo, uma abordagem experimental reflexiva das ciências com o objectivo de promover o desenvolvimento da noção de “ser vivo”. Os resultados obtidos, por contraste com igual número de sujeitos também da mesma escola e do mesmo ano de escolaridade, permitiram concluir que a maioria dos alunos do 1ºano, com idades compreendidas entre os 6/7 anos de idade, conseguiu desenvolver um conceito de ser vivo, por via da intervenção, bem para além do 4º estágio de desenvolvimento Piagetiano, previsto para a idade de 11/12 anos. Esses resultados permitiram desenvolver uma visão crítica sobre a seguinte asserção piagetiana:

*É inútil insistir no 4º estágio durante o qual a vida é reservada apenas aos animais, ou aos animais e plantas. Até aos 11/12 anos de idade parece que apenas  $\frac{3}{4}$  das crianças são capazes de atingir esse estágio (Piaget, 1997:178).*

Ora, os resultados dessas investigações anteriores conferem uma credibilidade reforçada à presente investigação. Por outro lado, sendo tais resultados convergentes com

---

os resultados agora obtidos, por via da mesma prática de ensino-aprendizagem, torna-se possível afirmar, embora reconhecendo as singularidades de cada contexto, que, quando os mesmos métodos são utilizados com amostras de sujeitos semelhantes, em contextos semelhantes, conduzem a resultados também semelhantes, com grande estabilidade, quer ao nível da qualidade das aprendizagens realizadas pelos alunos (Sá & Varela, 2000; Sá, 2004) quer ainda ao nível das capacidades de pensamento e de atitudes favoráveis à aprendizagem das ciências (Sá, 1996). Ou seja, o presente estudo tem um elevado grau de transferibilidade<sup>149</sup>.

## **5.2. PROPÓSITOS NÃO CONCLUÍDOS E PERCURSOS DE INVESTIGAÇÃO PARA O FUTURO**

Foi já referido que para alguns dos objectivos definidos inicialmente neste estudo a sua consecução deveria ser vista numa perspectiva dinâmica e, portanto, não concluída. A consecução desses propósitos revelou-se incomportável com a dimensão deste estudo, constituindo assim uma tarefa para o futuro mais imediato, que incluirá os seguintes percursos de acção investigativa:

- I. Os diários de aula elaborados no âmbito do presente estudo, num total de 18 diários, constituem uma representação dos processos de ensino-aprendizagem, que viria a ser por nós tomada como objecto de análise. A análise interpretativa de conteúdo versou sobre 4 desses diários e assumiu um carácter particular e ilustrativo do processo de construção de conhecimentos científicos gerado em contexto de sala de aula. Porém, as nossas pretensões iniciais eram mais ambiciosas, isto é, pretendíamos proceder, num primeiro momento, à análise interpretativa de cada um dos 18 diários em particular, para depois, num segundo momento, se realizar uma análise diacrónica (longitudinal) de todos os diários, com vista a identificar regularidades no processo de construção de significados científicos em contexto escolar e teorizar sobre elas. Contudo, a quantidade de diários de aula a analisar, a complexidade associada a esse processo de análise e interpretação de conteúdo, bem como

---

<sup>149</sup> Na acepção de Guba & Lincoln (1989).



---

o tempo que seria necessário para levar a cabo todo esse trabalho de investigação tornaram inviáveis apresentar neste estudo uma visão analítica global de todo o processo de ensino-aprendizagem. Contudo, este é um objectivo que ainda perseguimos, dado que dispomos desse vasto conjunto de dados recolhidos em sala de aula e registados sob a forma de diários que não foram objecto de análise no âmbito deste estudo. Assim, a todo o momento, tais diários de aula poderão ser retomados e analisados, com vista a identificar e teorizar sobre os factores que influenciam a actividade reconstrutiva conjunta dos alunos.

- II. Partindo do pressuposto de que o efeito da intervenção pedagógica de ciências se fez sentir de diferente forma nos alunos da TE, ou seja, de que nem todos beneficiaram de igual forma, será desejável proceder à análise estatística dos dados das MPCR em função de determinadas variáveis, como, por exemplo, o rendimento escolar ou as variáveis socioprofissionais e educativas dos seus agregados familiares. Porém, tal objectivo não viria a ser possível, pois a sua consecução implicaria que o número de alunos participantes no estudo fosse maior para que as diferentes categorias de sujeitos dentro de cada variável tivessem a dimensão suficiente que permitisse essa análise.
- III. As *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* viriam ainda a ser aplicadas na TE um ano após o término da intervenção pedagógica de Ciências. Com a análise posterior dos dados recolhidos nessa altura pretendemos encontrar respostas para as seguintes questões: em que medida o efeito benéfico da abordagem experimental reflexiva das ciências, verificada na TE no final da intervenção pedagógica, se mantém ao fim de um ano? Será que a exposição dos alunos de novo à prática de ensino tradicional anulará esses benefícios? São estas e outras respostas que pretendemos encontrar em reforço da importância de uma prática continuada de ensino experimental reflexiva das ciências no 1º CEB.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- ACEVEDO, J. A. (2007). Las actitudes relacionadas con la ciencia y la Tecnología en el estudio PISA 2006. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 394-416. Disponível em: [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero\\_4\\_3/Acevedo\\_4\(3\)\\_2007.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_3/Acevedo_4(3)_2007.pdf) [Data de Acesso: 2007-10-22].
- AGUIAR, O. G. & MORTIMER, E. F. (2005). Tomada de consciência de conflitos: análise da atividade discursiva em uma aula de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, 10 (2), 179-207.
- ALEIXANDRE, J. M. P. (2003). Comunicación Y lenguaje. In Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar ciencias* (55-71). Barcelona: Editorial Graó.
- ALEIXANDRE, J.M.P. & BUSTAMANTE, D.J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 21 (3): 359-370.
- ALEMANY, I. G. (2000). Bases teóricas de una propuesta didáctica para favorecer la comunicación en el aula. In J. Jorba, I. Gómez e À. Prat (Eds), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (19-27). Madrid: Editorial Síntesis
- ALEXANDER, P. A. (2007). Bridging Cognition and Socioculturalism Within Conceptual Change Research: Unnecessary Foray or Unachievable Feat? *Educational Psychologist*, 42 (1), 67 – 73.
- ALMEIDA, A. C. F. (2002). Resolução de problemas: Alternativa à avaliação cognitiva dos alunos? *Sobredotação*, 3 (1), 95-105.
- ALMEIDA, L. S. & MORAIS; M. F: (1997). *Programa promoção cognitiva*. Barcelos: Didálvi.
- ALMEIDA, L. S. & MORAIS; M. F: (2002). *Programa promoção cognitiva*. Braga: Psiquilíbrios.
- ALMEIDA, L. S. (1994). Avaliação da inteligência geral: considerações em torno dos testes psicológicos. *Avaliação Psicológica: Formas e Contextos*, 2, 15-26.
- ALMEIDA, Leandro S. To facilitate the learning: helping the students to learn and to think. *Psicol. esc. educ.* [online]. Dec. 2002, vol.6, no.2, p.155-165. Disponível em: <http://pepsic.bvs-psi.org.br/scielo.php> [Data de acesso:07-05-2008].

- 
- ÁLVARES MÉNDEZ, J. M. (2002). *Avaliar para Conhecer, Examinar para excluir*. Cadernos do CRIAP, 30. Porto: Edições Asa.
- ANNEVIRTA, T.; LAAKKONEN, E.; KINNUNEN, R. & VAURAS, M. (2007). Developmental dynamics of metacognitive knowledge and text comprehension skill in the first primary school years. *Metacognition Learning*, 2, 21–39.
- APPLETON, K. (2002). Science Activities ThatWork: Perceptions of Primary School Teachers. *Research in Science Education* 32, 393–410.
- APPLETON, K. (2003). How Do Beginning Primary School Teachers Cope with Science? Toward an Understanding of Science Teaching Practice. *Research in Science Education* 33: 1–25.
- ARENDS, R. I. (1999). *Aprender a ensinar*. Amadora: McGraw-Hill.
- ARNAL, J.; RINCÓN, D. & LATORRE, A. (1994). *Investigación Educativa: Fundamentos e metodología*. Barcelona: Labor Universitaria.
- ASTOLFI, J.; PETERFALVI, B. & VÉRIN, A. (2001). *Como as crianças aprendem as ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- BAINES, E.; BLATCHFORD, P. & KUTNICK, P. (2003). Changes in grouping practices over primary and secondary school. *International Journal of Educational Research*, 39, 9-34.
- BANDEIRA, R. D.; ALVES, I.; GIOACOMEL, A.; LORENZATTO, L. (2004). Matrizes Progressivas de Raven – Escala Especial: normas para Porto Alegre, RS. *Psicologia em Estudo*, 9, (3), 479-486.
- BARAK, M.; BEN-CHAIM, D. & ZOLLER, U. (2007). Purposely Teaching for the Promotion of Higher-order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking. *Research in Science Education*, 37, 353–369.
- BARCELÓ, M. S. & PASCUAL, M. R. G.(2001). *Problemas de Impulsividad e Inatención en el Niño*. Centro de -Investigación y Documentación Educativa, Colección Investigación, nº 152. Madrid: Ministerio de Educación.
- BAUER, S. (1995). *Asperger Syndrome - Through the Lifespan*. New York: The Developmental Unit, Genesee Hospital Rochester, Traduzido em 04-96 para português. Online Asperger Syndrome Information and Support (O.A.S.I.S.). Disponível em: <http://www.udel.edu/bkirby/asperger/> [Data de Acesso: 2004-10-03].
- BELL, B. & COWIE, B (2001). The Characteristics of Formative Assessment in Science Education. *Science Education*, 85, 536–553.

- 
- BELL, B. & FREYBERG, P. (1991). El Lenguaje en la clase de ciencias. In Osborne & Freyberg (Eds.), *El Aprendizaje de las Ciencias: implicaciones de la ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea.
- BENNETT, N. & DUNNE E. (1994). *Managing Classroom Groups*. Cheltenham: Stanley Thornes Publishers Ltd..
- BERROCAL, P. F. & ALMARAZ, J. (1995). Educar para pensar. In Carretero, *et al.*, *Razonamiento y comprensión*. Madrid: Editorial Trotta.
- BERROCAL, P. F. & ZABAL, M. A. M. (1995). Piaget, el conflicto sociocognitivo y sus límites. In Berrocal & Zabala (Eds.), *La interacción social en contextos educativos*. Madrid: Siglo Veintiuno de España, SA.
- BERSHON, B. L. (1995). Cooperative Problem Solving: A Link to Inner Speech. In R. Hertz-Lazarowitz, & N. Miller (Eds.). *Interaction in cooperative Groups - The Theoretical Anatomy of Group Learning*. New York: Cambridge University Press.
- BESSA, N. & FONTAINE, M. (2002). *Cooperar para aprender: Uma introdução à aprendizagem cooperativa*. Porto : Edições ASA.
- BLANK, L. M. (2000). A Metacognitive Learning Cycle: A Better Warranty for Student Understanding? *Science Education*, 84, 486-506.
- BLATCHFORD, J. S. & BRUDENELL, I. M. (1999). *Supporting Science, Design and Technology in the early Years*. Buchingham: Open University Press.
- BLATCHFORD, P. & KUTNICK, P. (2003). Developing Group work in everyday classrooms an introduction to the special issue. *International Journal of Educational Research*, 39, 1-7.
- BLATCHFORD, P. (2003). A systematic observational study of teacher`s and pupil`s behaviour in large and small classes. *Learning and Instruction*, 13, 569-595.
- BODDY, N.; WATSON, K.; AUBUSSON, P. (2003). A Trial of the Five Es: A Referent Model for Constructivist Teaching and Learning. *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- BODNER, G. M.; METZ, P. A. & TOBIN, K. (1997). Cooperative learning: An alternative to teaching at a medieval university, *Australian Science Teaching Journal*, 43, 23-28.
- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. (2006). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Porto Editora.
- BOLÍVAR, A.; DOMINGO, J. & FERNÁNDEZ, M. (2001). *La investigación biográfico-narrativa em educación: enfoque y metodología*. Madrid: Editorial La Muralla.
- BOLÍVAR, B. A.; CRUZ, F. M.; RUIZ, E. M. (2004). Investigar la identidad profesional del profesorado: Una triangulación secuencial [69 paragrafos]. *Forum Qualitative*
-

---

*Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 6(1), Art. 12.  
Disponível em: <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/1-05/05-1-12-s.htm>  
[Data de Acesso: 03-11-2004].

- BONALS, J. (2000). *El trabajo en pequeños grupos en el aula*. Barcelona: Editorial Graó.
- BOX, J. A. & LITTLE, C. (2003). Cooperative small-group instruction combined with advanced organizers and their relationship to self-concept and social studies achievement of elementary school students. *Journal of Instructional Psychology*. Disponível em: [WWW.findarticles.com/p/articles/mi\\_m0FCG/is\\_4\\_30/ai\\_112686162](http://WWW.findarticles.com/p/articles/mi_m0FCG/is_4_30/ai_112686162) [Data de acesso: 07-11-2006].
- 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, A. L. & DELOACHE, J. S. (1985). Metacognitive skills. In Donaldson, M., Grieve, R. & Pratt, C. (Eds.), *Early Childhood Development and Education*. Oxford: Blackwell Ltd..
- BROWNE, N. (1991). Science and Technology in the Early Years of Schooling: An Introduction. In Browne, N.; *Science and Technology in the Early Years*. Open University Press: Bristol.
- BRUER, J. T. (1995). *Escuelas para pensar. Una ciencia del aprendizaje en el aula*. Madrid: Ediciones Paidós.
- BURÓN, J. (2002). *Enseñar a Aprender: Introducción a la Metacognición*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- BUSTAMANTE, J. D. & ALEIXANDRE, M. P. J. (2002). Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase. In Catalá, et al., (eds.). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona: Editorial Graó.
- CAAMAÑO, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar ciencias* (95-118). Barcelona: Editorial Graó.
- CABRERA, F. C. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14 (1), 61-71.
- CAELLI, K.; RAY, L. & MILL, J. (2003). 'Clear as Mud': Toward Greater Clarity in Generic Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 2 (2), 1-23.
- CAMAPANER, G. & DE LONGHI, A. L. (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, (2), 442-456. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de Acesso: 12-03-2009].

- 
- CAMPANARIO, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18 (3), 369-380.
- CAMPANARIO, J. M. (2001). Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 351-364.
- CANDEIAS, A. & ALMEIDA, L. S. (1998) *Inteligência Social. Contributos para a sua clarificação*. Comunicação proferida no II Congresso Iberoamericano de psicología Educativa, Madrid. Disponible em <http://copsa.cop.es/congresoiberoa/base/educati/et144htm> [Data de Acesso: 12-02-2006].
- CANDELA, A. (1998). A Construção Discursiva de Contextos Argumentativos no Ensino de Ciências. In César Coll & Derek Edwards (Org.), *Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: Aproximações ao Estudo do Discurso Educacional*. Porto Alegre, Artmed.
- CANDELA, A. (1999). *Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso*. México: Editorial Paidós.
- CARRASCO, J. B. & HERNÁNDEZ, J. F. C. (2000). *Aprendo a Investigar en Educación*. Madrid: Ediciones Rialp.
- CARRASCOSA, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2): 183-208. Disponible em: [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_2/Vol\\_2\\_Num\\_2.htm](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Vol_2_Num_2.htm). [Data de Acesso: 03-14-2006].
- CARRETERO, M. & MADRUGA, J. G. (1992). *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza Editorial.
- CARRETERO, M. (1997). *Construtivismo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- CASTAÑÓN, G. A. (2005). *Construtivismo e ciências humanas. Ciências & Cognição*, 5, 36-49. Disponible em: <http://www.cienciasecognicao.org/> [Data de Acesso: 10-02-2008].
- CASTELLÓ, T. (2002). Procesos de cooperación en el aula. In C. Mir *et al.*, (Eds), *Cooperar en la escuela. La responsabilidad de educar para la democracia*. Barcelona: Editorial Graó.
- CATALÀ, M. & VILÀ, N. (2002). Las funciones lingüísticas en el proceso de adquisición de los conocimientos científicos. In Catalá, *et al.*, (Eds.). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona: Editorial Graó.
- CLEARY & ZIMMERMAN (2004). Self-regulation empowerment program: a school-based program to enhance self-regulated and self-motivated cycles of student learning. *Psychology in the Schools*, 41(5), 537-550.

- 
- COHEN, E. G.; LOTAN, R. A.; SCARLOSS, B. A. & ARELLANO, A. R. (1999). Complex Instruction: Equity in Cooperative Learning Classrooms. *Theory Into Practice*, 38, (2), 80-86.
- COHEN, L. & MANION, L. (2007). *Research Methods in Education*. London: Routledge.
- COLOMBO, M. (2003). Reflexivity and Narratives in Action Research: A Discursive Approach [34 parágrafos]. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 4 (2). Disponível: <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-03/2-03colombo-e.htm> [Data de acesso: 20-02-2004].
- COLL, C. & MARTÍN, E., (2001). A avaliação da aprendizagem no currículo escolar: uma perspectiva construtivista. In Coll, *et al.*; *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- COLL, C. & ONRUBIA, J. (1998). *A Construção de significados compartilhados em sala de aula: atividade conjunta e dispositivos semióticos no controle e no acompanhamento mútuo entre professor e alunos*. In Coll & Derek Edwards (Org.), *Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: Aproximações ao Estudo do Discurso Educacional*. Porto Alegre, Artmed.
- CORREIA, L. M. (2004). Educação Especial e Inclusão: duas faces de uma mesma moeda. *Inclusão*, 5, 7-19.
- CORTIZAS, M. J. (2000). Mentas Criativas, Mentas Sobredotadas? *Sobredotação*, 1 (1 e 2), 99-120.
- COSTA, A. F.; MAURITTI, R.; MARTINS, S.C.; MACHADO, F. L. E ALMEIDA, J. F. (2000). Classes Sociais na Europa. *Sociologia, Problemas e Práticas*, 34, 9-43.
- COSTA, A. F. (1999). *Sociedade de Bairro: Dinâmicas Sociais da Identidade Cultural*. Oeiras: Celta Editora.
- COSTA, F. A. (2007). A Pesquisa de Terreno em Sociologia. In A. S. Silva & J. M. Pinto (Eds.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- COSTA, F. (2006). As actividades práticas na educação em ciência: uma oportunidade perdida? In Hamido, *et al.*, (Orgs.), *Transversalidade em educação e em saúde*. Porto: Porto Editora.
- COTTON, S. M; KIELY, P. M.; CREWTER, D. P.; THOMSON, B.; LAYCOCK, R.; CREWTER, S. G.(2005). A normative and reliability study for the Raven`s Coloured Progressive Matrices for primary school aged children from Victoria, Australia. *Personality and Individual Differences*, 39, 647–659.
- CRESWELL, J. W. & MILLER, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory Into Practice*, 3 (39), 124-130.
-

- 
- CRONIN, M. A. (2004). A Model of Knowledge Activation and Insight in Problem Solving. *Complexity*, 9 (5), 17-24.
- CROSS, D.; TAASOBSHIRAZI, G.; HENDRICKS, S. & HICKEY, D. T. (2008). Argumentation: A strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30 (6), 837–861.
- CRUZ, M. S. G. A. (1999). *Impacto dos procedimentos de avaliação no desempenho cognitivo: Considerações em torno da avaliação estandarizada e da avaliação dinâmica da inteligência* (Tese de Mestrado). Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- CHAPMAN, E. S. & COPR, M. T. (2004). Group reward contingencies and cooperative learning: immediate and delayed effects on academic performance, self-esteem, and sociometric ratings. *Social Psychology of Education*, 7, 73-87.
- CHARPACK, G. (2005). *As Ciências na Escola Primária: Uma Proposta de Acção*. Mem Martins: Editorial Inquérito.
- CHIN, C. (2006). Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28 (11), 1315–1346.
- DANIELS, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S. A..
- DAVYDOV, V. V. & ZINCHENKO, V. P. (1995). A contribuição de Vygotsky para o desenvolvimento da psicologia. In Daniels, H. (org.); *Vygotsky em foco: Pressupostos e Desdobramentos*. São Paulo: Papyrus Editora.
- DAVIS, C.; NUNES, M.; NUNES, C. (2005). Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática. *Cadernos de Pesquisa*, 35; (125), 205:230.
- DE BONO, E. (1995). *Ensine os seus filhos a pensar*. Lisboa: Difusão Cultural.
- DE KETELE, J. M. & ROEGIERS, X. (1999). *Metodologia de Recolha de Dados: Fundamentos dos Métodos de Observação, de Questionários, de Entrevistas e de Estudo de Documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- DEL VAL CID, C. & BRITO, J. G. (2006). *Prácticas para la comprensión de la Realidad Social*. McGraw-Hill, Madrid.
- DEMERATH, P. (2006). The science of context: modes of response for qualitative researchers in education. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 19 (1), 97–113.
- DENZIN, N. K. & LINCOLN, Y. S. (1998). *Strategies of Qualitative Inquiry*. Londres: Sage.
- DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S.; GIARDINA, M. D. (2006). Disciplining qualitative research. *Journal of Qualitative Studies in Education*, 19 (6), 769–782.
-



- 
- DEWEY, J. (2002). *A escola e a sociedade. A criança e o currículo*. Lisboa: Relógio d'Água.
- diSESSA, A. (1988). Knowledge in pieces. In Forman, G. & Pufall, P. (Eds.). *Constructivism in the computer age*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- DOLY, A. (1999). Metacognição e Mediação na Escola. In M. Grangeat (Ed.), *A Metacognição, um Apoio ao Trabalho dos Alunos*. Porto: Porto Editora.
- DOLLE, J. M. (1975). *Para Compreender Jean Piaget: Uma Iniciação à Psicologia Genética Piagetiana*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- DOMÍNGUEZ, M. A. & STIPCICH, M. S. (2009). Buscando indicadores de la negociación de significados en clases de Ciencias Naturales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2), 539-551. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de acesso: 12/05/2009].
- DRIVER, R. (1995). The fallacy of induction in science teaching. In R. Levinson (Ed.), *Teaching Science*. London: Routledge.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. & TIBERGHEN, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (4.ª Ed.). Madrid: Ediciones Morata, S.A..
- DRIVER, R.; NEWTON, P. & OSBORNE, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84, 287–312.
- DUARTE, A. M. (2004). Auto-regulação e abordagens à aprendizagem. In Silva, et al., *Aprendizagem Auto-Regulada pelo Estudante: Perspectivas psicológicas e educacionais* (42-53). Porto: Porto Editora.
- DUIT, R. & TREAGUST, D. F. (2004). Conceptual Change – A Powerful Framework for Improving Science teaching and Learning. In Gilbert, J. (Ed.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education* (56-73). London: RoutledgeFalmer.
- DYASI, H. M. (2006). Visions of Inquiry Science. In Douglas, et al., (Ed.), *Linking Science & Literacy in the K-8 Classroom*. Arlington: National Science Teachers Association.
- EISENHART, M. (2006). Qualitative science in experimental time. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 19 (6), 697–707.
- EISNER, e. W. (1998). *El ojo ilustrado: indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- ERDURAN, S.; SIMON, S. & OSBORNE, J. (2004). TAPPING into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88, 915– 933.

- 
- ERICKSON, F. (1989). Métodos Qualitativos de Investigación Sobre la Enseñanza. In M. C. Wittrock, *La Investigación de la Enseñanza, II: Métodos cualitativos y de observación*. Barcelona: Paidós Educador.
- ESCALANTE, G. & SOSA, Y. M. (2000). Nociones de conservación en niños merideños. *Revista Educere*, 9, (4), 67-75.
- ESTEVES, A. J. (2007). A investigação-acção. In A. S. Silva & J. M. Pinto, (Ed.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento.
- ESTRADA, F. J. P. (2000). Experimentación curricular y asesoramiento deliberativo. Relato de un caso desde la investigación colaborativa. *Investigación en la Escuela*, 42, 99-111.
- EVERTSON, C.; GREEN, J. (1989), *La observación como indagación y método*. In M. C. Wittrock, *La Investigación de la Enseñanza, II: Métodos cualitativos y de observación*. Barcelona: Paidós Educador.
- FASICK, F. A. (2001). Some uses of untranscribed tape recordings in survey research. *Public Opinion Quarterly*, 41, 549-552.
- FERNANDES, D. (2006). Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 21-50.
- FIELDING, N. & SCHREIER, M. (2001). Introduction: On the Compatibility between Qualitative and Quantitative Research Methods. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 2 (1). Disponível em: <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm> [Data de acesso: 30-01-2007].
- FISHER, R. (1998). *Teaching Thinking. Philosophical Enquiry in the Classroom*. London: Cassell.
- FLAVELL, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem-solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (231-236). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- FLEER, M. (1997). A Cross-cultural Study of Rural Australian Aboriginal Children's Understandings of Night and Day. *Research in Science Education*, 27 (1), 101-116.
- FLICK, U. (2004). *Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa*. Porto Alegre: Bookman.
- FOGARTY, R. & MStIGHE, J. (1993). Educating Teachers for Higher Order Thinking: The Three-Story Intellect. *Theory Into Practice*, 32 (3), 161-169.
- FONSECA, P.; PARREIRAS, S.; VASCONCELOS, C. (2005). Trabalho experimental no ensino da geologia: aplicações da investigação na sala de aula. *Enseñanza de las ciencias*, número extra. VII Congreso, (1-5).
- FONSECA, V. (2001). A educabilidade cognitiva no século XXI. In Manuel Ferreira Patrício (org.), *Escola, Aprendizagem e Criatividade*. Porto: Porto Editora.
-

- 
- FORNS, M. (1992). Consideraciones acerca de la evaluación del lenguaje. In Triadó, C. & Forn, M., *La Evaluación Del Lenguaje. Una Aproximación Evolutiva*. Barcelona: Anthropos, Editorial del Hombre.
- FOSNOT, C. T. (2007). *Construtivismo. Teoria, Perspectivas e Prática Pedagógica*. Porto Alegre: Artmed.
- FREIRE, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação* (265-280). Lisboa: DEB.
- FREITAS, L. M. P.(2005). *Mudança Conceptual no Tema "Terra no Espaço" com base na Interdisciplinaridade em Ciências Físicas e Naturais no 3º Ciclo*. (Tese de Mestrado). Braga: Universidade do Minho – IEP.
- FREITAS, L. V. & FREITAS, C. V. (2002). *Aprendizagem cooperativa*. Porto: Edições ASA.
- FROST, J., JENNINGS, A., TURNER, T., TURNER, S. & BECKETT, L. (1995). *Teaching Science*. London: The Woburn Press.
- GARCÍA, A. R. (2000). Enseñando a los futuros maestros y maestras a enseñar Conocimiento del Medio: intenciones y dificultades. *Investigación en la Escuela*, 42, 17-27.
- GARCÍA, J. A. G. & TUÑÓN, M. J. I. (2004). El ciclo reflexivo cooperativo: un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de acesso: 13-10-2005].
- GARDNER, H. (1993). *La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- GAVILÁN, P. (1999). El trabajo Cooperativo: una alternativa eficaz para atender a la diversidad. *Aula de Innovación Educativa*, 85, 68-71.
- GEORGHIADES, P. (2006). The Role of Metacognitive Activities in the Contextual Use of Primary Pupils' Conceptions of Science. *Research in Science Education*, 36: 29–49.
- GIL PÉREZ, D. & OZÁMIZ, M. G. (1993). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e Innovaciones*. Madrid: Editorial Popular.
- GILBERT, J. (2004). Science Education. Global or national? In Gilbert, J. (Ed.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education* (1-12). London: RoutledgeFalmer.
- GILLIES, R. M. (2003). Structuring cooperative group work in classrooms. *International Journal of Educational Research*, 39, 35-49.
- GILLIES, R. M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14, 197–213.
-

- 
- GIMENO SACRISTÁN, J. (2005). La evaluación en la enseñanza. In & Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Ediciones Morata, S. L., 334-394.
- GIORDAN, A. & DE VECCHI, G. (1996). *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artemed.
- GLASERSFELD, E.V. (2007). Aspectos do construtivismo. In Fosnot, *Construtivismo. Teoria, Perspectivas e Prática Pedagógica*, (15-21). Porto Alegre: Artmed.
- GOKHALE, A. A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*, 7 (1), 22-30.
- GONZÁLEZ, S. & ESCUDERO, C. (2007). En busca de la autonomía a través de las actividades de cognición y de metacognición en Ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, (2), 310-330. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de acesso: 12-03-2009].
- GRAUE, M. E. & WALSH, D. J. (2003). *Investigação Etnográfica com Crianças: Teorias, métodos e ética*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- GREENO, J. G. & VAN DE SANDE, C. (2007). Perspectival Understanding of Conceptions and Conceptual Growth in Interaction. *Educational Psychologist*, 42 (1), 9–23.
- GRIGORENKO, E. L., & STERNBERG, R. J. (1998). Dynamic Testing. *Psychological Bulletin*, 124, (1), 75-111.
- GUBA, E. G. & LINCOLN, Y. S. (2000). Competing Paradigms in qualitative Research. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- GUBA, E. G. & LINCOLN, Y. S. (1989). *Fourth Generation Evaluation*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- GUNSTONE, R. & MITCHELL, I. (2000). Metacognição e mudança conceptual. In Mintzes, J., Wandersee, J. & Novak, J. (Eds.), *Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 130-153.
- GUNSTONE, R. F. (1995). The Importance of Specific Science Content in the Enhancement of Metacognition. In P. Fensham, R. Gunstone & R. White (Eds.), *The Content of Science. A Constructivist Approach to its Teaching and Learning*. London: The Falmer Press.
- GUTERMAN, E. (2003). Integrating written metacognitive awareness guidance as a 'psychological tool' to improve student performance. *Learning and Instruction*, 13, 633–651.

- 
- GUTIÉRREZ, K. D.; LÓPEZ-BAQUEDANO, P.; ALVAREZ, H.H. & CHIU, M. M. (1999). Building a Culture of Collaboration Through Irbid Language Practices. *Theory Into Practice*, 38 (2), 87-93.
- HALCOMB, E. J. & DAVIDSON, P. M. (2006). Is verbatim transcription of interview data always necessary? *Applied Nursing Research*, 19, 38-42.
- HAMERS, J. H. M. & OVERTOOM, M. TH. (1998). Programas Europeus de Ensinar a Pensar: Tendências e Avaliação. *Revista Inovação*, 2 (11), 9-25.
- HAMIDO, G. (2006). Interrogando o conceito de transversalidade na formação de professores: algumas implicações curriculares e organizacionais. In Hamido, *et al.*, (Orgs.), *Transversalidade em educação e em saúde*. Porto: Porto Editora.
- HAMMERMAN, E. & MUSIAL, D. (2008). *Integrating Science With Mathematics & Literacy. New Visions for Learning and Assessment*. Thousand Oaks, California: Corwin Press.
- HARLEN, W. & JAMES, M. (1997). Assessment and Learning: differences and relationships between formative and summative assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 4(3), 365-379.
- HARLEN, W. & QUALTER, A. (2009). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.
- HARLEN, W. (1993). *Teaching and Learning Primary Science*. London: Paul Chapman Publishing Ltd..
- HARLEN, W. (1994). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ediciones Morata.
- HARLEN, W. (1999). *Effective Teaching of Science. A Review of Research*. Edinburgh: The Scottish Council for Research in Education (SCRE).
- HARLEN, W. (2006). On the relationship between assessment for formative and summative purposes. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and Learning*. London: Sage, 103-118.
- HARLEN, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. (3ª reimpressão da 2ª edição completamente actualizada). Madrid: Ediciones Morata.
- HART-DAVIS, A. (2006). Why Science? *Primary Science Review*, 95; 5-15.
- HATTIE, J. A. C. (2002). Classroom composition and peer effects. *International Journal of Educational Research*, 37 (5), 449-481.
- HEBRARD, J. (2002). *O livro didático de ontem ao amanhã*. In *Congresso Brasileiro de qualidade na Educação: formação de professores*, edited by M. A. Marfan. Brasília: MEC / SEF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/vol2c.pdf> [Data de Acesso: 26-04-2005].
-

- 
- HENAO, B. L. & STIPCICH, M. S. (2008). Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/>[Data de acesso: 11-03-2008].
- HERTZ-LAZAROWITZ, R. (1995). Understanding Interactive Behaviors: Looking at six Mirrors of the Classroom. In R. Hertz-Lazarowitz & N. Miller (Eds.), *Interaction in cooperative Groups - The Theoretical Anatomy of Group Learning*. New York: Cambridge University Press.
- HEWSON, P.W. (2001). Ensino para a mudança conceptual. *Revista de Educação*, 10 (2), 117-126.
- HODSON, D. & HODSON, J. (1998). From constructivism to social constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79 (289), 3-41.
- HODSON, D. (2000). The place of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso e J. M. Baptista (Orgs.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- HODSON, D. (2003). Time for action: science for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 645-670.
- HOLLAND, C. & ROWAN, J. (1996). *The really practical guide to primary science*. Stanley Cheltenham: Thornes Publishers.
- HOUSE, E. R. (2006) Methodological fundamentalism and the quest for control(s), in: N. K. Denzin & M. D. Giardina (Eds) *Qualitative inquiry and the conservative challenge: confronting methodological fundamentalism*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press.
- HOWE, A. (2002). As ciências na educação de infância. In Spodek, B. (Org.). *Manual de investigação em educação de infância* (503-526). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- HOWE, K. R. (2004) A critique of experimentalism, *Qualitative Inquiry*, 10(1), 42–61.
- IBÁÑEZ, V. E. & ALEMANY, I. G. (2005). La interacción y la regulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje en la clase de ciencias: análisis de una experiencia. *Enseñanza de Las Ciencias*, 23 (1), 97-110.
- IEFP (2001). *Classificação Nacional de Profissões (CNP) – Versão de 1994*; Lisboa: Instituto de Emprego e Formação Profissional.
- IZQUIERDO, M. & SANMARTÍ, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciências de la Naturaleza. In J. Jorba, I. Gómez e À. Prat (eds.), *Hablar y escribir para aprender*. Madrid: Editorial Síntesis.
-

- 
- JENSEN, E. (2002). *O cérebro, a bioquímica e as aprendizagens: Um guia para pais e educadores*. Lisboa: Edições ASA.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. Y DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: Cuestiones teóricas y metodológicas. *Enseñanza de las Ciencias*. 21 (3), 359-370.
- JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and research*. Edina: Interaction Book Company.
- JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. (1995). Positive Interdependence: Key to Effective Cooperation. In R. Hertz-Lazarowitz & N. Miller (Eds.), *Interaction in cooperative Groups - The Theoretical Anatomy of Group Learning*. New York: Cambridge University Press.
- JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. (1999). Making Cooperative Learning Work. *Theory Into Practice*, 2 (38), 67-73.
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, & STANNE, M. B (2000) *Cooperative learning methods: A meta-analysis*. Disponível em: <http://www.clcrc.com/pages/cl-methods.html> [Data de acesso: 12-3-2004].
- JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. & HOLUBEC, E. J. (1993). *Circles of Learning: Cooperation in the classroom*. Edina, MN: Interaction Book.
- JOHNSTON, J. (2002). Teaching and learning in the early years. In Johnston, J., Chater, M. & Derek, Bell (Eds.). *Teaching the primary curriculum*. Buckingham: Open University Press, 24-37.
- JOU, G. I. & SPERB, T. M. (2006). A Metacognição como Estratégia Reguladora da Aprendizagem. *Psicologia. Reflexão e Crítica*, 19 (2), 177-185. Disponível em: [www.scielo.br/prc](http://www.scielo.br/prc) [Data de acesso: 05-01-2008].
- KAWULICH, B. B. (2006). La observación participante como método de recolección de datos *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 6 (2), Art. 43. Disponível em: <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-05/05-2-43-s.htm> [Data de acesso: 20-05-2007].
- KELLE, U. (2001). Sociological Explanations between Micro and Macro and the Integration of Qualitative and Quantitative Methods. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 2 (1). Disponível em: <http://qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm> [Data de acesso: 04-23-2004].
- KEMMIS, S. & MCTAGGART, R. (2000) 'Participatory Action Research', in Norman K. Denzin and Yvonna S. Lincoln (Eds.) *Handbook of Qualitative Research*, (567–606). Thousand Oaks, CA: Sage.

- 
- KEMMIS, S: & MCTAGGART, R. (1992). *Cómo Planificar La Investigación-acción*. Barcelona: Editorial Laertes.
- KING, A. (2002). Structuring Peer Interaction to Promote High-Level Cognitive Processing. *Theory Into Practice*, 41 (1), 33-39.
- KIRK, J. & MILLER, M. (1986). *Reliability and validity in qualitative research*. Newbury Park: Sage Publications.
- KOCH, J. & APPLETON, K. (2007). The Effect of a Mentoring Model for Elementary Science Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*.
- KRASILCHIK, M. (2000). *Reformas e realidade. O caso do ensino das ciências*. Disponível em: [www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf](http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf) [Data de acesso: 03-06-2002].
- KUHN, D. & DEAN, D. (2004). Metacognition: A Bridge Between Cognitive Psychology and Educational Practice. *Theory Into Practice*, 43, (4), 268-273.
- KUHN, D. (1988). The Development of Scientific Thinking. In Kuhn, *et al.*, (Eds); *The Development of Scientific Thinking Skills*. London: Academic Press, Inc..
- LARKIN, S. (2006). Collaborative GroupWork and Individual Development of Metacognition in the Early Years. *Research in Science Education*, 36, 7–27.
- LATORRE, A. (2004). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Editorial Graó.
- LAUHLAND, F. & ELLIOTT, J. (2001). The psychological assesement of learning potential. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 647-665.
- LEITE, L. (1999). O ensino laboratorial de “O Som e a Audição” – uma análise das propostas apresentadas por manuais escolares do 8º ano de escolaridade. In R. V. Castro, *et al.*, *Manuais Escolares: estatuto, funções e história* (255-266). I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares. Braga: Universidade do Minho – Instituto de Estudos e Psicologia.
- LEMKE, J. L. (1997). *Aprender a Hablar Ciencia: Lenguaje, Aprendizaje y Valores*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- LESSARD-HÉBERT, M., GOYETTE, G. & BOUTIN, G. (2005). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- LEVINSON, R. (2002). *O professor, o aluno e o livro didático oficial de Ciências: será que deveríamos renunciar ao livro didático?* In *Congresso Brasileiro de qualidade na Educação: formação de professores*, edited by M. A. Marfan. Brasília: MEC / SEF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/vol2c.pdf> [Data de Acesso: 26-04-2005].
-



- 
- LEWIS, A. & SMITH, D. (1993). Defining Higher Order Thinking. *Theory Into Practice*, 32 (3), 131-137.
- LIMÓN, M. & CARRETERO, M. (1997). Las ideas previas de los alumnos. Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? In Carretero, M.; *Construir y Enseñar Las Ciencias Experimentales* (19-46). Buenos Aires: Aique.
- LÍMÓN, M. & CARRETERO, M. (1997). Las ideas previas de los alumnos. Qué aporta este enfoque a la enseñanza de las ciencias? In Carretero, M. (ed.), *Construir y Enseñar Las Ciencias Experimentales* (19-46). Buenos Aires: Aique Grupo Editor S. A..
- LÓPEZ, T. (2002). Escuela rural y comunidad. In C. Mir *et al.*, (Eds), *Cooperar en la escuela. La responsabilidad de educar para la democracia*. Barcelona: Editorial Graó.
- LOU, D.; THOMPSON, L. A. & DETTERMAN, D. K. (2003). The causal factor underlying the correlation between psychometric *g* and scholastic performance. *Intelligence*, 31, 67-83.
- M. E. (2004). *Organização Curricular e programas Ensino Básico – 1º Ciclo*. Mem Martins. Departamento de Educação Básica.
- M. E. (2007). PISA 2006. Competências Científicas dos Alunos Portugueses. Lisboa: Gave.
- M.E. (2001a). *Currículo do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa. Departamento de Educação Básica.
- M.E. (2001b). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2000: 1º Relatório Nacional*. Lisboa: Gave.
- M.E. (2004). *PISA 2003 – Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Resolução de Problemas*. Lisboa: Gave.
- MACKINTOSH, N. & BENNETT, E (2005). What do Raven's Matrices measure? An analysis in terms of sex differences. *Intelligence*, 33, 663–674.
- MACLURE, S. & DAVIES, P. (1994). *Aprender a Pensar, Pensar en Aprender*. Barcelona: Editorial Gedisa.
- MALONEY, J. & SIMON, S. (2006). Mapping Children's Discussions of Evidence in Science to Assess Collaboration and Argumentation. *International Journal of Science Education*, 28 (15), 1817–1841.
- MARIN, M. N. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, número extra: 43-55.
- MARÍN, M. N. (2003). Visión Constructivista Dinámica para la Enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra, 43-55.
-

- 
- MAROCO, J. (2007). *Análise estatística com utilização do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo
- MARQUES, R. (2006). Transversalidade na educação: em torno de um conceito. In Hamido, et al., (Orgs.), *Transversalidade em educação e em saúde*. Porto: Porto Editora.
- MARSHALL, C. & ROSSMAN, G. B. (2006). *Designing Qualitative Research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- MARSULO, M. A. G. & SILVA, R. M. G. (2005). Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (3). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de Acesso: 07-02-2008].
- MARTÍNEZ, J. M. O. & DÍAZ, J. A. A. (2005) La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2, (2), 241-250. Disponível em: [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_2/Oliva\\_Acevedo\\_2005.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Oliva_Acevedo_2005.pdf) [Data de acesso: 07-02-2008].
- 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. Disponível em: <http://www.dgidc.min-edu.pt/inovbasic/biblioteca/cdceb09/index.htm> [Data de acesso: 12-10-2006].
- MARTINS, R. M. M.; SANTOS, A. A. A. & BARIANI, I. C. D. (2005). Estilos Cognitivos e Compreensão Leitora em Universitários. *Paidéia - Cadernos de Psicologia e Educação*, 15 (30). Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/paideia> [Data de acesso: 21-09-2007].
- MASON, L. (2007). Introduction: Bridging the Cognitive and Sociocultural Approaches in Research on ConceptualChange: Is it Feasible? *Educational Psychologist*, 42 (1), 1-7.
- MATTHEWS, M. R. (1994). *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- MATTHEWS, M. R. (2000). Construtivismo e o Ensino de Ciências: Uma Avaliação. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, 17 (3), 270-294.
- MAURI, T. & SANMARTÍ, N. (2000). Estrategias de aplicación en el aula. In J. Jorba, I. Gómez e À. Prat (Eds), *Hablar y escribir para aprender* (113-132). Madrid: Editorial Síntesis.
- MAURI, T. (2001). O que è que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? In Coll, et al.; *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- MAURITTI, R. (2002). Padrões de vida dos estudantes universitários nos processos de transição para a vida adulta. *Sociologia, Problemas e Práticas*, 39, 85-116.

- 
- MAURITTI, R.; MARTINS, C. & COSTA, A. F. (2004). *Classes Sociais numa Perspectiva Comparada: Estruturas europeias actuais e instrumentos de análise*. Comunicação apresentada no Vº Congresso Português de Sociologia. Sociedades Contemporâneas: Reflexividade e Acção. Universidade do Minho, Braga.
- MERCER, N. (1998). As perspectivas socioculturais e o discurso em sala de aula. In César Coll & Derek Edwards (org.). *Ensino, aprendizagem e discurso em sala de aula. Aproximações ao estudo do discurso educacional*. São Paulo: Editora Artmed.
- MERTENS, D. M. (1997). *Research Methods in Education and Psychology: Integrating diversity with quantitative and qualitative approaches*. London: Sage Publications.
- MILLAR, R. (1995). What is "scientific method" and can it be taught? In R. Levinson (Ed.), *Teaching Science*. London: Routledge.
- MINTZES, J. J. & WANDERSEE, J. H. (2000). Reforma e Inovação no Ensino da Ciência: Uma Visão Construtivista. In Mintzes, *et al.*, (coord.), *Ensinando Ciência para a compreensão. Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- MIRAS, M. (2001). Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In Coll, *et al.*, *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- MORAIS, M. F. (1996). *Inteligência e Treino Cognitivo. Um desafio aos Educadores*. Braga: Sistemas Humanos e Organizacionais, Lda..
- MORAIS, M. F. (2001). *Definição e Avaliação da Criatividade*. Centro de Estudos em Educação e Psicologia, Instituto de Educação e Psicologia. Braga: Universidade do Minho.
- MORENO, A. L. E. & WALDEGG, G. (1998). La Epsitemología Constructivista y la Didáctica de las Ciencias: Coincidencia o Complementaridad? *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (3), 421-429.
- MORRISON, M. (2000). Using diaries in research (213-233). In Coleman & Briggs (Ed.), *Research Methods in Educational Leadership and Management*. London: Sage Publications Inc.
- MORSE, J. M.; BARRETT, M.; MAYAN, M.; OLSON, K. & SPIERS, J. (2002). Verification Strategies for Establishing Reliability and Validity. *Qualitative Research. International Journal of Qualitative Methods*, 1 (2), 1-19.
- MORSE, J.; BARRETT, M.; MAYAN, M.; OLSON, K.; SPIERS, J. (2002). Verification Strategies for Establishing Reliability and Validity in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 1 (2), 1-19. Disponível em <http://www.ualberta.ca/~ijqm/english/engframeset.html> [Data de Acesso: 2006-07-20].
-

- 
- MORTIMER, E. F. (1992). Pressupostos Epistemológicos para uma Metodologia de Ensino de Química: Mudança Conceptual e Perfil Epistemológico. *Química Nova*, 15 (3), 242-249.
- MUNNEKE, L.; AMELSVOORT, M. & ANDRIESSEN, J. (2003). The role of diagrams in collaborative argumentation-based learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 113–131.
- NAYLOR, S.; KEOGH, B.; DOWNING, B. (2007). Argumentation and Primary Science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- NEVES, R. A. & DAMIANI, M. F. (2006). Vygotsky e as teorias da aprendizagem. *UNIrevista*, 1 (2), 1-10.
- NEWELL, A. & SIMON, H.A. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Clies, NJ:Printice-Hall.
- NEWMAN, D.; GRIFFIN, P. & COLE, M. (1998). *La zona de construcción del conocimiento*. Madrid: Ediciones Morata, S.L..
- NEWMAN, I. & BENZ, C. R. (1998). *Qualitative - Quantitative Research Methodology. Exploring the Interactive Continuum*. Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press.
- NEWMAN, J. M. (2000). Action research: A brief overview. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research [On-line Journal]*, 1(1). Disponível em: <http://qualitative-research.net/fqs> [Data de acesso: 13-02-2004].
- NEWTON, P., DRIVER, R., OSBORNE, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 5 (21), 553-576.
- NICKERSON, R. S., PERKINS, D. N., SMITH, E. E. (1990). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual* (2.ª Ed.). Madrid: Ediciones Piados.
- NISBET, J. (1990a). Teaching Thinking: an Introduction to the Research Literature. The Scottish Council of Research in Education – SCRE Centre. Spotlights 26. <http://www.scre.ac.uk/spotlight/spotlight26.html> [Data de acesso: 13-02-2004].
- NISBET, J. (1990b). The Thinking Curriculum. The Scottish Council of Research in Education – SCRE Centre. *Research in Education*, 47.
- NISBET, J. (1991). Investigación reciente sobre estrategias de aprendizaje y pensamiento en la enseñanza. In Monereo, C. (comp.), *Enseñar a pensar a Traves del Curriculum Escolar*. Barcelona: Editorial Casals, S.A..
- NUSSBAUM, J. (1999). La tierra como cuerpo cósmico. In Driver, R.; Guesne, E. & Tiberghien, A. (Eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Ediciones Morata, S.A..

- 
- OCDE (2004). Scientific Literacy. In Gilbert, J. (Ed.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education* (39-55). London: RoutledgeFalmer.
- OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura. Versão em Espanhol. Disponível em: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/59/2/39732471.pdf> [Data de acesso: 12-05-2008].
- O'DONNEL, A. M. (2002). Promoting thinking through peer learning – This issue. *Theory into Practice*, 41 (1), 2-4.
- OLABUÉNAGA, J. R. (2003). *Metodología de la investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- OLIVEIRA, T. (2007). As actuais orientações curriculares para o ensino das Ciências no ensino básico e secundário – novas propostas, novos Desafios. Debate organizado por Nilza Costa In Lopes & Cravino. *Contributos Educativos para a Qualidade Educativa no Ensino das Ciências do Pré-escolar ao Superior*, Actas do XII ENEC. Vila Real: UTAD.
- ONRUBIA, J. (2001). Ensinar: criar Zonas de Desenvolvimento Próximo e intervir nelas. In Coll, et al.,. *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- OÑORBE, A. (2003). Resolución de problemas. In Jiménez Aleixandre (Coord.), *Enseñar ciencias* (74-93). Barcelona: Editorial Graó.
- OSBORNE, J., ERDURAN, S. & SIMON, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 994-1020.
- OSBORNE, J., SIMON, S. & COLLINS, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25, 9, 1049 – 1079.
- OSBORNE, R. & FREYBERG, P. (1991). *El Aprendizaje de las Ciencias: implicaciones de la ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea.
- OSPINA, M. A. P (2005). Estilos Cognitivos. *Revista Creando*, 2 (5), 3-16.
- OVEREJO, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona: PPU.
- PALINCSAR, A. S. & HERRENKOHL, L. R. (2002). Designing collaborative learning contexts. *Theory Into Practice*, 41, 26-32.
- PALMER, D. H. (2001). Factors Contributing to Attitude Exchange Amongst Preservice Elementary Teachers. *Science Education*, 86,122 – 138.
-

- 
- PANITZ, T. (1997). Collaborative versus cooperative learning- a comparison of the two concepts which will help us understand the underlying nature of interactive learning. *Cooperative Learning and College Teaching*, 8, (2). Disponível em: <http://home.capecod.net/~tpanitz/starterpages/articles.htm> [Data de acesso: 21-03-2004].
- PARTRIDGE, J. (2006). Conducting a science investigation in a primary classroom. *Teaching Science*, 52 (2), 44-45.
- PAZOS, M. S. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de Acesso: 15-04-2006].
- PELL, T. & JARVIS, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23, (8), 847- 862.
- PELL, T. & JARVIS, T. (2003). Developing attitude to science education scales for use with primary teachers. *International Journal of Science Education*, 25 (10), 1273–1295.
- PEREIRA, A. (2004). *SPSS – Guia Prático de Utilização. Análise de dados para ciências sociais e psicologia*. Lisboa: Edições Sílabo.
- PÉREZ GÓMEZ, A. I. (2005). Do capítulo I ao capítulo V. In & Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Ediciones Morata, S. L., 17-137.
- PERRENOUD, P. (1999). *Construir competências é virar as costas aos saberes?* Pátio, Revista Pedagógica, 11, 15-19.
- PERRENOUD, P. (2000). *Construindo competências*. Entrevista com Philippe Perrenoud, Universidade de Genebra. Gentile, P. & Bencini, R.. Disponível em: [http://www.unige.ch/fpse/SSEteachers/perrenoud/php\\_main/php\\_2000/2000\\_31.html](http://www.unige.ch/fpse/SSEteachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_31.html) [Data de acesso: 27/03/2004].
- PERRENOUD, P. (2001). *Porquê construir competências a partir da escola? Desenvolvimento da autonomia e luta contra as desigualdades*. Porto: Edições ASA.
- PESSOA, W. R. & ALVES, J. M. (2008). Interações discursivas em aulas de química sobre conservação de alimentos, no 1º ano do ensino médio. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 243-260. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de Acesso:17-01-2009].
- PESTANA, M. H. & GAGEIRO, J. N. (2005). *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.
- PIAGET, J. (1997). *La Representación del Mundo en el Niño*. Madrid: Ediciones Morata, S.L..

- 
- PIAGET, J. & INHELDER, B. (1971). *O Desenvolvimento das Quantidades Físicas na Criança*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- PIAGET, J. & INHELDER, B. (1977). *A Imagem Mental na Criança*. Porto: Livraria Civilização – Editora.
- PIAGET, J. (1990). *Seis estudos de psicologia*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- POLYA, G. (2005). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro. Interciência.
- PONTE, J. P. (1999). Didáticas Específicas e Construção do Conhecimento Profissional. In José Tavares *et al.*, (Eds). *Investigar e Formar em Educação*. IV Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, 1, 59-72.
- PORLÁN, R. & HARRES, J. B. S. (2002). A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciências. *Cad.Cat.Ens.Fís.*, 19, número especial: 67-80.
- PORLÁN, R. & MARTÍN, J. (1991). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Sevilla: Díada Editoras S. L..
- PORLÁN, R. (1998). *Constructivismo y escuela: hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Díada Editora S. L..
- PORLÁN, R. (1999). Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje de las ciencias por investigación. In Kaufman, M. & Fumagalli, L. (comp.). *Enseñar ciencias naturales: reflexiones y propuestas didácticas*. Editorial Piados, Buenos Aires.
- POSNER, G., STRIKE, K., HEWSON, P. & GERTZOG, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66 (2), 211-227.
- POZO, J. I. & CRESPO, M. A. G. (2006). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Ediciones Morata, S. L..
- PRIMI, R. & ALMEIDA, L. S. (2002). Inteligência geral ou fluida: Desenvolvimentos recentes na sua concepção. *Sobredotação*, 3 (2), 127-141.
- PRIMI, R. (2002). Inteligência fluida: definição fatorial, cognitiva e neuropsicológica. *Revista Paidéia*, 12, (23), 57-75.
- PRIMI, R.; CRUZ, M.; NASCIMENTO, M.; PETRINI, M. (2006). Validade de Construto de um instrumento informatizado de avaliação dinâmica da Inteligência Fluida. *Psico*, 37 (2), 109-122.
- QUEIRÓS, M. C. (1991). O Problema da Medida em Ciências Sociais: considerações sobre a construção de nomenclaturas socioprofissionais. *Cadernos de Ciências Sociais*, 10/11, 65-100.
-

- 
- RAMOS, L. B. C. & ROSA, P. R. S. (2008). O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13 (3), 299-331.
- RATNER, C. (2002). Subjectivity and Objectivity in Qualitative Methodology [29 parágrafos]. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [On-line Journal], 3 (3). Available at: <http://www.qualitative-research.net/fqs/fqs-eng.htm> [Data de acesso: 21-01-2005].
- RAVEN, J. C.; COURT, J. H. & RAVEN, J. (1990). *Coloured Progressive Matrices: Raven Manual*. Oxford: Oxford Psychologists Press.
- REBELO, D. (2007). As actuais orientações curriculares para o ensino das Ciências no ensino básico e secundário – novas propostas, novos Desafios. Debate organizado por Nilza Costa In Lopes & Cravino. *Contributos Educativos para a Qualidade Educativa no Ensino das Ciências do Pré-escolar ao Superior*, Actas do XII ENEC. Vila Real: UTAD.
- RIBEIRO, C. (2003). Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16(1), 109-116.
- RICHARDSON, V. (1997). *Constructivist teacher education: Building a world of new understandings*. Londres: Falmer Press.
- RIDGEWAY, V. G. & PADILLA, M. J. (1998). Guided Thinking. *The Science Teacher*, 18-21.
- RIVARD, L. P. & STRAW, S. B. (2000). The Effect of Talk and Writing on Learning Science: An Exploratory Study. *Science Education*, 84:566–593.
- RIVARD, L. P. (2004). Are Language-Based Activities in Science Effective for All Students, Including Low Achievers? *Science Education*, 88:420–442.
- RIVAROSA, A. S. & DE LONGHI, A. L. (2006). La noción de alimentación y su representación en alumnos escolarizados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5, (3), 534-552. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de Acesso: 19-10-2008].
- ROJAS-DRUMMOD, S. & MERCER, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 99-111.
- ROJAS-DRUMMOD, S.; PÉREZ, V.; VÉLEZ, M.; GÓMEZ, L. & MENDOZA, A. (2003). Talking for reasoning among Mexican primary school children. *Learning and Instruction*, 13; 653–670.
- ROLDÃO, M. C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências. As questões dos professores*. Barcarena: Editorial Presença.
- ROTH, W. M. (2005). *Talking Science: Language and Learning in Science Classrooms*. Rowman and Littlefield, Lanham, MD, USA.



- 
- RUE, J. (2002). El aula: un espacio para la cooperación. In C. Mir *et al.*, (Eds.), *Cooperar en la escuela. La responsabilidad de educar para la democracia*. Barcelona: Editorial Graó.
- SÁ, I. (2004). Os componentes motivacionais da aprendizagem auto-regulada. A autodeterminação e a orientação para objectivos. In Silva, *et al.*, *Aprendizagem Auto-Regulada pelo Estudante: Perspectivas psicológicas e educacionais* (56-75). Porto: Porto Editora.
- SÁ, J. & VARELA, P. (2000). *The Generative Meaning Process of Living Being With Children 6/7 Years Old: Learning to think as a strategy for conceptual development*. Comunicação apresentada na European Conference on Educational Research (ECER 2000) na Universidade de Edimburgo, Escócia.
- SÁ, J. G. & VALENTE, M. O. (1998). A Promoção do Pensamento Científico em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico. *Revista de Educação*, 2 (7), 165-177.
- SÁ, J. G. (1996). *Estratégias de Desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento. Braga: I.E.C. – Universidade do Minho (não publicado).
- SÁ, J. G. (1998a). *Ensino Experimental no 1º Ciclo: Uma Abordagem Social-Construtivista e Interdisciplinar*, Projecto ENEXP. Braga: I.E.C. – Universidade do Minho, (texto policopiado).
- SÁ, J. G. (1998b). *Ensino Experimental no 1º Ciclo: Aprender a Pensar*. Projecto ENEXP. Braga: I.E.C. - Universidade do Minho (texto policopiado).
- SÁ, J. G. (1999). O Diário de Aula como Instrumento de Investigação do Ensino-Aprendizagem das Ciências. In V. M. Trindade (Ed). *Metodologias do Ensino das Ciências – Investigação e Práticas dos Professores*. Évora: Secção de Educação do Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora.
- SÁ, J. G. (2000). A Abordagem Experimental das Ciências no Jardim de Infância e 1º Ciclo do Ensino Básico: sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes. *Revista Inovação*, 13, 57-67.
- SÁ, J. G. (2002a). *Renovar as Práticas no 1º Ciclo Pela Via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- SÁ, J. G. (2002b). Diary Writing: An Interpretative Research Method of Teaching and Learning. *Educational Research and Evaluation*, 8 (2), 149-168.
- SÁ, J. G. (2002c). Ciências Experimentais na Educação pré-Escolar e 1º Ciclo: Perspectivas de Formação de Educadores e Professores. *Boletim informativo do IEC*. Braga: Universidade do Minho, Fevereiro de 2002, (60), 8.
-

- 
- SÁ, J. G.; c/ VARELA, P. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto Editora: Porto.
- SÁ, J., VARELA, P., CARVALHO, G. S. & GUIMARÃES, F. (1999). Manual do professor para o Ensino Experimental no 1º Ciclo: Um projecto de investigação centrado na escola. In R. V. Castro, *et al.*, *Manuais Escolares: estatuto, funções e história* (441-457). I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares. Braga: Instituto de Estudos e Psicologia – Universidade do Minho.
- SÁ, J.G. & CARVALHO, G. S. (1997). *Ensino Experimental das Ciências: Definir uma estratégia para o 1º ciclo*. Braga: Editora Correio do Minho.
- SÁ, J.G. & VARELA, P. (2007). *Das Ciências Experimentais à Literacia: Uma proposta didáctica para o 1º ciclo*. Porto: Porto Editora.
- SÁ, J.G. (2003). Ciências experimentais na educação pré-escolar e 1º ciclo do ensino básico: perspectivas de formação de professores. In Veiga, L. (coord.), *Formar para a Educação em Ciências na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico*. Coimbra: Edições IPC, (45-78).
- SÁ, J.G. (2008). *Em cada criança um génio da ciência! Ou quando o tempo óptimo passou e não tem volta*. Comunicação apresentada no I Congresso Internacional Escolar-Ambiente, Saúde e Educação, 8 Maio, 2008. Braga: Universidade do Minho.
- SANCHES, M. F. (1994). A aprendizagem cooperativa: resolução de problemas em contexto de auto-regulação. *Revista de Educação*, 1/2 (4), 31-42.
- SANMARTÍ, N. (2002). Un reto: mejorar la enseñanza de las ciencias. In Catalá, *et al.*, (eds.). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona: Editorial Gráo.
- SANTOS, A. A. A.; SISTO, F. F. & MARTINS, R. M. M. (2003). Estilos cognitivos e personalidade: um estudo exploratório de evidências de validade. *Revista Psico-USF*, 8 (1), 11-19.
- SANTOS, A.; NORONHA, A.; SISTO, F. (2005). Teste de inteligência R1-Forma B e G36: evidência de validade concorrente. *Estudos de Psicologia*, 10 (2), 191-197.
- SANTOS, L. (2002). A investigação e os seus implícitos: contributos para uma discussão. Actas do VI Simpósio SEIEM (157-170). Logroño, 11 a 14 de Setembro. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/esp.pdf> [Data de acesso: 08-11-2007].
- SANTOS, M. C. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Temas de Investigação 23. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- SANTOS, M. E. V. M. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um Desafio Pedagógico Epistemologicamente Fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.
-

- 
- SANTOS, MORTIMER & SCOTT (2001). A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. Disponível em: [www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/v1n1a12.pdf](http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/v1n1a12.pdf) [Data de acesso: 2003-06-07].
- SCHRAW, G.; CRIPPEN, K. J.; HARTLEY, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, 36: 111–139.
- SCHUNK, D. H. & ZIMMERMAN, B. J. (1997). Social Origins of Self-Regulatory Competence. *Educational Psychologist*, 32(4), 195-208.
- SERRAZINA, L. (2001). Aferir para reflectir?! *Educação e Matemática*, 63, 1-2.
- SHEPARDSON, D. P. (1999). Learning science in a first grade science activity: A Vygotskian perspective. *Science Education*, 83, 621–638.
- SHIN, N.; JONASSEN, D. H. & MCGREE, S. (2003). Predictors of Well-Structured and Ill-Structured Problem Solving in an Astronomy Simulation. *Journal of Research in Science Teaching*, 40; 1, 6-33.
- SHÖN, D. A. (1992). Teaching and Learning as a Reflective Conversation. In Mesa, L. M. *et al.*, (Eds.). *Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado*. Toxculo Ediciones: Santiago de Compostela.
- SILVA, A. A. (1999). *Didáctica da Física*. Porto: Edições ASA.
- SILVA, A. L. (2004). A auto-regulação na aprendizagem. A demarcação de um campo de estudo e de intervenção. In Silva, *et al.*, *Aprendizagem Auto-Regulada pelo Estudante: Perspectivas psicológicas e educacionais* (18-39). Porto: Porto Editora.
- SIMÕES, M. M. R. (2000). *Investigações no âmbito da aferição nacional do teste das matrizes progressivas coloridas de raven (M.P.C.R.)*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian e Ministério da Ciência e Tecnologia.
- SIMÕES, M. M. R. (2004). Recensão crítica: o Teste das Matrizes Progressivas de Raven (MPCR) em Portugal. In Almeida, L. S., *et al.* (coord.), *Avaliação Psicológica. Instrumentos validados para a população portuguesa* (vol. II). Coimbra: Quarteto.
- SIMON, S.; ERDURAN, S. & OSBORNE J. (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28, (2–3), 235–260.
- SIM-SIM, I. (1997). *Avaliação da Linguagem Oral: Um contributo para o conhecimento do desenvolvimento linguístico das crianças portuguesas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- 
- SLAVIN, R. E. (1992). Aprendizaje Cooperativo. In C. Rogers & P. Kutnick (Eds.), *Psicología Social de la Escuela Primaria*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- SLAVIN, R. E. (1995). When and Why Does Cooperative Learning Increase Achievement? Theoretical and Empirical Perspectives. In R. Hertz-Lazarowitz & N. Miller (Eds.), *Interaction in cooperative Groups - The Theoretical Anatomy of Group Learning*. New York: Cambridge University Press.
- SLAVIN, R. E. (1999) Comprehensive Approaches to Cooperative Learning. *Theory into Practice*, 38, (2), 74-79.
- SMITH, J., diSESSA, A., & ROCHELLE, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(2), 115–163.
- SOLÉ, I. & COLL, C, (2001). Os professores e a concepção construtivista. In Coll, *et al.*,. *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- SOLÉ, I. (2001). Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem. In Coll, *et al.*,. *O construtivismo na sala de aula. Novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.
- SOUZA, R. F. (2005). Tecnologias de ordenação escolar no século XIX: currículo e método intuitivo nas escolas primárias norte-americanas (1860-1880). *Revista Brasileira de História da Educação*, 9, 9-42.
- ST. PIERRE, E. A. & ROULSTON, K. (2006). The state of qualitative inquiry: a contested science. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 19, (6), 673–684.
- ST. PIERRE, E. A. & ROULSTON, K. (2006). The state of qualitative inquiry: a contested science. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 19 (6), 673–684.
- STANNE, M. B., JOHNSON, D. W. & JOHNSON, R. T. (1999). Does competition enhance or inhibit motor performance: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 125, 133-154.
- STERNBERG, R. (1997). The Triarchic Theory of Intelligence. In D. P. Flanagan; J. L. Genshaft & P. L. Harrison (Eds.). *Contemporary intellectual Assessment: theories, Tests and Issues*. New York: Guilford.
- STERNBERG, R. (2000). *Psicologia Cognitiva*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- STERNBERG, R. J. & GRIGORENKO, E. L. (1997). Are cognitive styles still in style? *American psychologist*, 52 (7), 700-712.
- STERNBERG, R.J. (1977) *Intelligence, Information Processing, and Analogical Reasoning: The Componential Analysis of Human Abilities*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- 
- SULLIVAN, G. B. (2002). Reflexivity and Subjectivity in Qualitative Research: The Utility of a Wittgensteinian Framework. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 3 (3), Art. 20. Disponível em: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0203204>. [Data de Acesso: 10-06-2004].
- SUTHERLAND, P. (1996). *O Desenvolvimento Cognitivo Actual*. Lisboa: Instituto Piaget.
- TACONIS, R.; FERGUSON-HESSLER, M. G. M.; BROEKKAMP, H. (2001). Teaching Science Problem Solving: An Overview of Experimental Work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, (4), 442-468.
- TAMAYO, A. O. & SANMARTÍ N. (2001). Características del discurso escrito de los estudiantes en clases de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, número extra. VI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias: Barcelona.
- THARP, R. G.; ESTRADA, P.; DALTON, S. S. & YAMAUCHI, L. A. (2002). Transformar la enseñanza: excelencia, equidad, inclusión y armonía en las aulas y las escuelas. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S. A..
- THORNTON, S. (1998). *La resolución infantil de problemas*. Madrid: Ediciones Morata, S. L..
- TISHMAN, S.; PERKINS, D. & JAY, E. (1997). *Un Aula Para Pensar: Aprender y enseñar en una cultura de pensamiento*. Buenos Aires: Aique.
- TOMILLO, (sem data). *Cooperação e aprendizagem*. Disponível em: <http://www.tomillo.es/cap1to/lnthasoc04/documentis/la%20escuel%20cooperativa.doc> [Data de Acesso: 02-06-2006].
- TYTLER R. & PETERSON, S. (2003). Tracing Young Children's Scientific Reasoning. *Research in Science Education*, 33, 433-465.
- TYTLER, R. & SYMINGTON, D. (2006). Science in School and Society. *Teaching Science*, 52 (3), 10-15.
- TZURIEL, D. & KAUFMAN, R. (1999). Mediated Learning and Cognitive Modifiability. Dynamic Assessment of Young Ethiopian Immigrant Children to Israel. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 30 (3), 359-380.
- UNESCO (1999). Ciência para o século XXI – Um compromisso. Declaração sobre a Ciência e a utilização do conhecimento científico. Lisboa. Disponível em: [www.unesco.pt/pdfs/ciencia/docs/Declaraçãociencia.doc](http://www.unesco.pt/pdfs/ciencia/docs/Declaraçãociencia.doc) [Data de Acesso: 17-08-2007].
- UNGER, M. P. (2005). Intersubjectivity, hermeneutics, and the production of knowledge in qualitative Mennonite scholarship. *International Journal of Qualitative Methods*, 4 (3), Disponível em: [http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/4\\_3/pdf/unger.pdf](http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/4_3/pdf/unger.pdf) [Data de Acesso: 30-01-2007].
-

- 
- VALADARES, J. (2006). O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: Investigação/Ação/Reflexão. *Revista Proformar online*. Disponível em: [http://www.proformar.org/revista/edicao\\_13/ensino\\_exp\\_ciencias.pdf](http://www.proformar.org/revista/edicao_13/ensino_exp_ciencias.pdf) [Data de Acesso: 29-02-2007].
- VALENTE, M. O., GASPAR, A.; RAINHO, M. A.; SANTOS, M. E.; SALEMA, M. H.; MORAIS, M. M. & CRUZ, M. N. (1987). *Aprender a Pensar*. Projecto Dianóia. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- VALENTE, M. O., GASPAR, A.; RAINHO, M. A.; SANTOS, M. E.; SALEMA, M. H.; MORAIS, M. M. & CRUZ, M. N. (1991). *Programas para Aprender a Pensar*. Projecto Dianóia. Lisboa: Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.
- VALENTE, O. (2004). Exames nacionais a nível do 6º ano de escolaridade? *Escola Revista 04* – Lisboa Editora, 10-11.
- VAN ZEE, E. H.; IWASYK, M.; KUROSE, A.; SIMPSON, D. & WILD, J. (2001). Student and Teacher Questioning during Conversations about Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, (2), 159±190.
- VARELA, P. (2001). *Ensino experimental e reflexivo das ciências no 1º ano de escolaridade*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Braga: I.E.C. – Universidade do Minho: (não publicado).
- VÁRIOS (Equipo de formadores y formadoras de Primaria del ICE de la UAB, 2000). Lengua y aprendizaje en la etapa de Educación Primaria. In J. Jorba, I. Gómez e À. Prat (Eds), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares*. Madrid: Editorial Síntesis
- VÁZQUEZ, A.A. & MANASSERO, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (ii): evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 417-441. Disponível em: <http://www.apac-eureka.org/revista> [Data de Acesso: 10-07-2007].
- VÁZQUEZ; A. A.; ACEVEDO, J. A.; MANASSERO, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4 (2). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de Acesso: 10-07-2007].
- VIANA, F. L.; TEIXEIRA, M.M. (2002). *Aprender a ler: da aprendizagem informal à aprendizagem formal*. Porto: Edições ASA.
- VIEIRA, E. (2001). Representação Mental: As Dificuldades na Atividade Cognitiva e Metacognitiva na Resolução de Problemas Matemáticos. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 14 (2), 439-448.

- 
- VIOLA, L., SOUSA, S.; LOPES, J.; ALMEIDA, L. (2005). Impacto de variáveis sociais na resolução de tarefas cognitivas: estudo no início e final do 1º ciclo do ensino básico. Actas do VIII Congresso Galaico Português de PsicoPedagogia. Braga: Universidade do Minho, 14 - 16 Setembro, 2229-2240.
- VOSNIADOU, S. (1991). Designing Curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal Curriculum Studies*, 3 (23), 219-237.
- VOSNIADOU, S.; SKOPELITI, I.; IKOSPENTAKI, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203–222.
- VOSNIADOU, S.; SKOPELITI, I.; IKOSPENTAKI, K. (2005). Reconsidering the role of artefacts in reasoning: Children's understanding of the globe as a model of the earth. *Learning and Instruction*, 15, 333-351.
- VYGOTSKY, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. London: Havard University Press.
- VYGOTSKY, L. S. (1987). *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes Editora.
- VYGOTSKY, L. S. (1998). *A Formação Social da Mente. O Desenvolvimento das Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Martins Fontes.
- VYGOTSKY, L. S. (2001). *Psicologia Pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes.
- WATSON, R. & MANNING, A. (2008) 'Factors Influencing the Transformation of New Teaching Approaches from a Programme of Professional Development to the Classroom. *International Journal of Science Education*, 30 (5), 689-709.
- WEBB, N. M. & MASTERGEORGE, A. M. (2003). Promoting effective helping behavior in peer-directed groups. *Internacional Journal of Educational Research*, 39, 73-97.
- WEBB, N. M. (1995). Testing a Theoretical Model of Student Interaction and Learning in Small Groups. In R. Hertz-Lazarowitz & N. Miller (Eds.), *Interaction in cooperative Groups - The Theoretical Anatomy of Group Learning*. New York: Cambridge University Press.
- WEBB, N. M.; FARIVAR, S. H. & MASTERGEORGE, A. M. (2002). Productive helping in cooperative groups. *Theory Into Practice*, 41, 13-20.
- WEBB, P. & TREAGUST, D. F. (2006). Using Exploratory Talk to Enhance Problem-solving and Reasoning Skills in Grade-7 Science Classrooms. *Research in Science Education*, 36: 381-401.
- WELLINGTON, J. & OSBORNE, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: Open university Press.

- 
- WELLINGTON, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in science education. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso e J. M. Baptista (Orgs.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- WERNER DA ROSA, C.; BECKER R. A. & PECATTI, C. (2007). Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, (2), 263-274. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/> [Data de Acesso: 12-03-2009].
- WETZSTEIN, A. & HACKER, W. (2004). Reflective Verbalization Improves Solutions – The Effects of Question. Based Reflection in Design Problem Solving. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 145-156.
- WILKINSON, G.; PARR, J.; FUNG, I. HATTIE, J. & TOWNSEND, M. (2002). Discussion: modelling and maximizing peer effects in school. *International Journal of Educational Research*, 37, (5), 521-535.
- WILKINSON, I. A. G. & FUNG, I. Y. Y. (2002). Small-group composition and peer effects. *International Journal of Educational Research*, 37, 425–447.
- WILSON, V. (2000). *Can Thinking Skills be Taught? A paper for discussion*. Disponível em: [http://www.scre.ac.uk/scot\\_research/thinking](http://www.scre.ac.uk/scot_research/thinking) [Data de Acesso: 11-03-2002].
- WINOKUR, J. & WORTH, K. (2006). Talk in the Science Classroom: Looking at What Students and Teachers Need to Know and Be Able to Do. In Douglas, *et al.*, (eds.). *Linking Science & Literacy*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- WORTH, K. (2006). Introduction: *Linking Science & Literacy*. In Douglas, *et al.*, (eds.). *Linking Science & Literacy in the K- 8 Classroom*. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
- YANNI-PLANTEVIN, E. (1999). Metacognição e relação com o saber. In M. Grangeat (Ed.), *A Metacognição, um Apoio ao Trabalho dos Alunos*. Porto: Porto Editora.
- YORE, L. D. & TREAGUST, D. F. (2006). Current Realities and Future Possibilities: Language and science literacy—empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28, (2–3), 291–314.
- ZABALZA, M. A. (2002). *Diários de aula: contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Porto: Porto Editora.
- ZABALZA, M. A. (2004). *Diarios de clase: un instrumento de investigación*. Madrid: Narcea.
- ZIMMERMAN, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41 (2), 64-70.



- 
- ZOHAR, A. & NEMET, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.
- ZOHAR, A. (2006). El pensamiento de orden superior en las clases de ciencias: objectives, meios e resultados de investigação. *Enseñanza de Las Ciencias*, 24(2), 157-172.
- ZUFFI, E. M. & ONUCHIC, L. R. (2007). O Ensino-Aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas e os Processos Cognitivos Superiores. *Unión – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 11, 79-97.

---

**ANEXOS**

---

## GUIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM: O DIA E A NOITE. SERÁ QUE À NOITE O SOL SE APAGA?<sup>150</sup>

### 1ª Aula

**A forma da Terra.  
O movimento de rotação da Terra: o dia e a noite.**

#### Objectivos de aprendizagem

- Apresenta ideias quanto à forma da Terra, através do desenho.
- Compreende que o globo terrestre é um modelo que representa a Terra.
- Reconhece a esfericidade da Terra, patente no globo terrestre e em fotografias da Terra, no espaço.
- Avalia, do ponto de vista da forma da Terra, a conformidade das ideias expressas nos desenhos com o globo e as fotografias.
- Identifica no globo terrestre os continentes e os oceanos.
- Faz previsões da relação grandeza relativa oceanos *versus* continentes.
- Testa as previsões, por observação, e estabelece a relação grandeza de relativa oceanos *versus* continentes,
- Apresenta e cria ideias sobre o que é o dia e o que é a noite.
- Interpreta o modelo Sol-Terra fazendo analogias apropriadas: globo terrestre *está para* Terra; lanterna *está para* Sol; parte do globo iluminada *está para* dia; parte do globo não iluminada *está para* noite.
- Interpreta observações sobre o modelo Sol-Terra de forma a compreender o que é o dia e o que é noite.
- Interpreta e relaciona informação de diferentes imagens alusivas ao dia e à noite.
- Recorta e cola imagens relativas ao dia e à noite, de modo a construir correctamente um *puzzle* dia-noite.
- Regista, na ficha, ideias, observações e aprendizagens efectuadas.

#### Material por turma

- Fichas individuais de registo.
- Revistas e livros com fotografias da Terra.
- Uma lanterna.

<sup>150</sup> Este guia de ensino e aprendizagem viria a ser posteriormente reformulado com base na análise dos dados dos diários de aula, resultantes do processo de ensino-aprendizagem conduzido em sala de aula no âmbito deste estudo. Ver o guia em Sá & Varela (2007). *Das ciências experimentais à literacia: Uma proposta didáctica para o 1º ciclo*. Porto Editora: pp. 72-76.

- 
- Um globo terrestre.
  - Etiquetas.

## Orientações para o processo de ensino-aprendizagem

Com a sequência de actividades de ensino-aprendizagem propostas, pretende-se que as crianças, partindo das suas ideias intuitivas, desenvolvam um conhecimento e melhor compreensão sobre a forma da Terra, de espaço e do fenómeno da sucessão dos dias e das noites.

---

### *A forma da Terra*

---

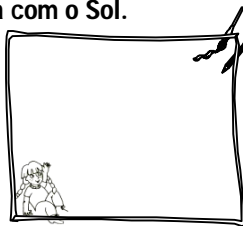
#### ***Apresentar e criar ideias ♦ Comunicar ♦ Registar ♦ Interpretar***

Iniciaremos as actividades auscultando o que pensam os alunos relativamente à forma da Terra e à sua localização no espaço envolvente.

- Como é que acham que é a Terra? Que forma tem?
- Vamos imaginar um desenho com a Terra, o céu e o Sol. Pensem em grupo e depois cada um vai fazer o desenho que imaginou.

À medida que os alunos forem desenhando, circule pelos grupos no sentido de observar e reconhecer os significados que os desenhos pretendem transmitir. Isso será útil para o processo de discussão que se seguirá.

- Faço o desenho da forma da Terra com o Sol.**



Concluída a actividade, alguns alunos deverão comunicar à turma o que pretendem significar com os seus desenhos. Promova alguma discussão com vista a uma clarificação e tomada de consciência dos modelos representados nos desenhos. Essa consciência torna mais produtivo o confronto entre os modelos intuitivos dos alunos e a abordagem científica que se pretende promover.

Entretanto, são distribuídas revistas ou livros com fotografias da Terra tiradas do espaço. Há grande curiosidade e entusiasmo em relação às fotografias. Os alunos observam e comentam o que observam.

- Poderá a Terra ser redonda como uma laranja?

- 
- Temos então fotografias da Terra tiradas de uma nave espacial, de muito longe. Que forma tem a Terra?
  - Será a Terra mais parecida com uma bola ou com a superfície de uma mesa?

Coloque, agora, o globo terrestre no centro da sala e em cima de uma mesa, para que todos os alunos o possam observar.

- Já viram alguma vez este objecto?
- Como se chama?

Muito provavelmente já terão visto o globo terrestre na sala de aula. Estimule-os a comparar o globo com as fotografias.

- Há alguma coisa de parecido entre o globo e as fotografias?
- O que acham que representa o globo?

Os alunos compreenderão que o globo terrestre representa a Terra, em tamanho muito pequeno. Fica então claro que a Terra tem forma esférica<sup>151</sup>. É oportuno agora fazer com que os alunos confrontem o conhecimento adquirido com as ideias que antes tinham sobre a forma da Terra.

- Olhem para os desenhos que vocês fizeram. Eram correctas as vossas ideias acerca da forma da Terra?
- Que diferenças existem entre a ideia que tinham e aquela que aprenderam?

No globo, os alunos podem identificar a parte da Terra que é solo firme – os continentes – e a parte que é água – os oceanos.

É provável que alguns alunos tenham a ideia de que a dimensão dos continentes é superior à dos oceanos. Ouça o que os alunos têm a dizer antes de uma observação mais atenta do globo. Depois poderão verificar que é maior a área correspondente aos oceanos e sairá reforçada a consciência de que a aprendizagem passa frequentemente pela mudança de ideias que já tinham.

Passe-se à observação do globo. Agora poderão os alunos verificar que é maior a área correspondente aos oceanos. Uns verão as suas previsões confirmadas e outros vê-las-ão contrariadas.

- Qual é a parte da Terra onde estão os países?
- E onde estará o nosso país?

Será oportuno mostrar aos alunos onde nos situamos, no globo, e assinalar a localização do nosso país utilizando uma etiqueta.

---

<sup>151</sup> Sendo a Terra redonda, as crianças poderão perguntar por que razão as pessoas na superfície inferior da Terra, “viradas ao contrário”, não caem? Poderá então promover uma aula em que os alunos explorem um íman na presença de objectos metálicos. Facilmente aceitarão uma analogia entre o íman e a Terra. Ambos atraem os objectos existentes à sua volta (só certos metais no caso do íman), qualquer que seja a direcção. A atracção magnética é comparável à atracção gravitacional. As crianças dizem então com a maior naturalidade: “a Terra é tipo um íman” (Sá, 2000).

---

## O Dia e a Noite

---

A sucessão dos dias e das noites constitui um enigma para muitas crianças. As actividades adiante propostas ajudá-las-ão a construir uma melhor compreensão do que é o dia e do que é a noite, bem como do fenómeno da alternância entre o dia e a noite.

**Apresentar e criar ideias ♦ Comunicar ♦ Inferir**

Proponha que, em trabalho de grupo, os alunos reflectam sobre as seguintes questões:

- O que é o dia?
- O que é a noite?

Depois de alguns minutos de discussão convém interagir com os grupos de modo a apreender as ideias que os alunos manifestam. Provavelmente surgirão ideias como *é dia quando está Sol e é noite quando o Sol desaparece*. A ideia de que o Sol é sempre visível durante o dia deverá ser discutida, se for esse o caso.

- Se o céu estiver encoberto, cheio de nuvens, é sempre noite?
- Por que motivo nesses dias não conseguimos ver o Sol?
- No Inverno, quando chove, é sempre noite?

As crianças compreenderão que pode ser dia mesmo quando não podemos ver o Sol. É importante que compreendam que nesses dias o Sol ilumina a Terra, apesar de não ser visto. Basta, para isso, invocar a experiência das crianças, face a dias que são em parte de Sol aberto e em parte de Sol encoberto, em consequência do deslocamento das nuvens. A noção de objecto permanente está já suficientemente consolidada para que as crianças entendam que o Sol permanece no seu lugar, iluminando a Terra, quando num dia de Sol as nuvens se interpõem por algum instante entre a Terra e o Sol. Daí extrapolam para os dias encobertos, na medida em que compreendam que as nuvens em vez de estarem entre o Sol e a Terra, apenas um curto período de tempo, podem estar dias inteiros. Assim, poderemos levar as crianças a desenvolverem a ideia de que é dia no local em que nos encontramos, quando o Sol ilumina a Terra, mesmo que esteja oculto.

E o que pensam as crianças sobre a noite?

- Vamos, agora, pensar na noite. À noite o Sol nunca se vê, o que lhe aconteceu?
- Será que o Sol se apagou? Foi dormir ou fazer uma viagem?

Estas questões podem ser muito estimuladoras da imaginação e criatividade das crianças, permitindo que tenhamos acesso ao seu pensamento. O conhecimento das ideias permite que se possa tirar partido delas durante a actividade que irão realizar.

---

**Identificar ♦ Inferir ♦ Interpretar informação ♦ Registrar**

Para além do globo terrestre, com o qual já contactaram, coloque também na secretária uma lanterna ou outro foco luminoso. A lanterna deverá encontrar-se fixa a um suporte, ou colocada em cima de alguns livros, e suficientemente afastada do globo, de modo a que a luz ilumine a metade do globo que está voltada para a lanterna.

Os alunos serão ajudados a estabelecer uma analogia, de modo a identificarem o que representa cada um dos objectos: o globo e a lanterna.

- O que representa globo?
- A lanterna ilumina a “Terra”. O que representa então a lanterna?

Alguns alunos, ao verem a lanterna, logo a relacionam com o globo terrestre e reconhecem o modelo Sol-Terra.

Depois de compreenderem a analogia globo-lanterna *versus* Terra-Sol, os alunos fazem os correspondentes registos.

**Escrevo nos rectângulos o que representa cada objecto.**



- Vamos supor que estamos às escuras. O que devemos fazer para que haja dia na Terra que é representada pelo globo?

Escureça a sala o mais possível e faça incidir a luz da lanterna sobre o globo terrestre. Os alunos deverão notar que existe uma parte do globo iluminada e outra parte às escuras.

- Ora vejam bem. Em que parte da Terra é dia?
- E em que parte da Terra é noite?

A reflexão será orientada no sentido de os alunos compreenderem que é dia na parte da Terra que está voltada para o Sol e é noite na parte que fica do lado oposto.

Com a actividade de recorte e colagem proposta na ficha do aluno, este conhecimento ficará mais consolidado. Os alunos devem começar por observar atentamente a figura e identificar os diversos elementos aí representados. Essa observação permitirá-lhes estabelecer a correcta relação das quatro imagens de baixo (Lua, Sol e os dois hemisférios terrestres) com a parte de cima. Depois dessa compreensão, serão capazes de fazer o *puzzle* proposto: recortar as imagens da Lua, do Sol e dos dois hemisférios do globo terrestre e colá-las correctamente dentro do rectângulo de cima.

**Recorto e colo as figuras de modo a responder às questões.**

Na figura há, apenas, um indicador que lhes permite deduzir onde deverão colar a Lua e, conseqüentemente, saber a parte do globo que é noite. As estrelas são esse indicador.

Promova alguma reflexão no sentido de compreenderem como se articulam as duas figuras e o que deverão fazer para obterem na primeira o *puzzle* correcto.

- As imagens de baixo são para recortar e colar na figura de cima. Vamos, durante alguns minutos, pensar nos grupos o que deverão fazer.

Ouçá depois as ideias dos grupos. Se necessário, introduza questões mais focalizadas.

- Vamos ver a parte de cima. Aí há uma "bola" que representa a Terra e há uma linha a dividi-la em duas metades. Em qual das metades é noite?
- Onde devemos colar a Lua?
- O que é que nos permite dizer onde devemos colar a Lua?
- E o Sol, onde vamos colá-lo?
- Em qual das metades da Terra é dia?
- Vamos, então, recortar as figuras e colá-las no local correcto.

Terminada esta tarefa, é altura de eles exprimirem por palavras suas o que é o dia e o que é a noite. Pretende-se que os alunos concluam que é dia na parte da Terra que se encontra virada para o Sol e, por isso recebe luz; e que é noite na parte da Terra que está no lado contrário ao do Sol, e por isso está às escuras.

Mas estas ideias ainda não exprimem o que é o dia em determinado local da Terra: o intervalo de tempo entre o nascer do Sol e o pôr-do-sol. Oriente a sua reflexão nessa direcção se considerar que os alunos são capazes de avançar um pouco mais.

Faça-os registar, agora, nas fichas de registo o que é o dia e a noite.

**O meu grupo escreve uma frase acerca do dia.**

É dia \_\_\_\_\_

**E escrevemos outra frase acerca da noite.**

É noite \_\_\_\_\_



---

## 2ª Aula

---

### O movimento de rotação Terra. A alternância do dia e da noite.

#### Objectivos de aprendizagem

- Observa a rotação do globo terrestre e compreende que a Terra gira em torno de si própria.
- Observa que, quando o globo terrestre roda, a parte iluminada pela lanterna vai deixando de ser iluminada e a parte não iluminada vai passando a ser iluminada.
- Por inferência e analogia com o modelo Sol-Terra, compreende que com o movimento de rotação da Terra, a parte em que é dia vai ficando noite e vice-versa.
- Compreende a simultaneidade do dia e da noite em diferentes lugares da Terra.
- Apresenta ideias sobre como manipular o modelo Sol-Terra, para que a noite em determinado local dê lugar ao dia e vice-versa.
- Por inferência e analogia, compreende que o movimento de rotação da Terra dá origem à alternância entre o dia e a noite.
- Reconhece, por observação e analogia, em que posição do globo um determinado local está na situação de *nascer do Sol* e de *pôr-do-sol*.
- Por inferência e analogia, compreende que, para um determinado local, dois amanheceres (e/ou *pôr-de-sóis*) consecutivos correspondem a uma volta completa da Terra.
- Regista ideias, observações e aprendizagens efectuadas na ficha de registo.

#### Material por turma

- Fichas individuais de registo.
- Uma lanterna.
- Um globo terrestre.
- Um modelo Sol - Terra - Lua.

#### Orientações para o processo de ensino-aprendizagem

Ao dia segue-se a noite e vice-versa. Com as actividades que a seguir se propõem os alunos compreenderão que a alternância entre o dia e a noite é uma consequência do movimento de rotação da Terra.

---

## *A Alternância Dia e Noite*

---

**Identificar ♦ Inferir ♦ Registrar**

Na aula anterior, os alunos terão ficado a conhecer a localização de Portugal no globo, através de uma etiqueta. Agora, ligue a lanterna e coloque o globo de modo a que Portugal fique na parte não iluminada. Estimule os alunos a observarem e reflectirem sobre essa situação experimental.

- Se a lanterna representa o Sol, é dia ou noite em Portugal com o globo nesta posição?
- O que deveremos então fazer para que seja dia em Portugal?

Os alunos farão a inferência de que se deverá rodar o globo até que a etiqueta, que identifica Portugal, passe a ficar iluminada pela lanterna.

- Quando o globo roda, o que acontece à parte da Terra que era dia?
- E à parte da Terra que era noite?

Tendo os alunos concluído que o globo deve ser rodado até Portugal ficar iluminado, deixe o globo nessa posição. Os alunos deverão agora aplicar ao modelo Sol-Terra o conhecimento de que é dia por um período de tempo limitado.

- Então, se o globo que representa a Terra ficar sempre nesta posição, poderemos ter noite em Portugal?

Assim, os alunos deverão compreender que, para voltar a ser noite, o globo, ou seja, a Terra, deve continuar a rodar até Portugal voltar a ficar na parte não iluminada. Em síntese, o movimento de rotação da Terra é que permite a sucessão dos dias e das noites.

Os alunos poderão agora observar o movimento contínuo do globo, como forma de tornar claro na sua mente a alternância entre o dia e a noite.

- Eu vou rodando o globo e vocês vão dizendo quando é dia e quando é noite em Portugal.

Focalizemos a atenção dos alunos no amanhecer e no anoitecer. O amanhecer (nascer do Sol) coincide com a posição em que Portugal começa a ser iluminado, ou seja, quando, estando na parte não iluminada, se aproxima da linha a partir da qual o globo está iluminado. O anoitecer (pôr-do-sol) coincide com a posição em que Portugal começa a ficar às escuras, ou seja, quando, estando na parte iluminada, se aproxima da linha a partir da qual o globo deixa de estar iluminado.

Será oportuno levar os alunos a compreenderem o que é uma volta completa do globo e, conseqüentemente da Terra, para ancorarem nesse conhecimento um outro conhecimento: a Terra dá uma volta completa entre dois amanheceres consecutivos, bem como entre dois pôr-do-sóis consecutivos.

Considerando as ideias iniciais dos alunos, recomenda-se que sejam levados a confrontar

---

essas ideias com o conhecimento adquirido.

- Será que durante a noite o Sol se apagou?
- Então, por que razão o deixamos de ver, ficando tudo às escuras?

Esta abordagem pode tornar-se complexa caso os alunos introduzam a ideia de que é o Sol que muda de posição ao longo do dia. Tente fazê-los compreender que o movimento do Sol é aparente. Ou seja, do mesmo modo que se tem a sensação de que as árvores e as casas andam para trás quando se vai de carro, também o Sol parece mover-se devido ao facto de nós sermos “transportados” pela Terra em movimento.

Os alunos deverão agora responder a algumas questões colocando *sim* ou *não* à frente de cada proposição.

**Eu e o meu grupo vamos escrever sim ou não à frente de cada frase.**

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. O Sol deixa de brilhar durante a noite.</li><li>2. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol.</li><li>3. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo</li><li>4. A Terra nunca pára de rodar.</li><li>5. Quando é dia em Portugal noutros países é noite.</li></ol> | <p>—<br/>—<br/>—<br/>—<br/>—</p> |
|--|----------------------------------|

Se na escola existir um modelo didáctico Sol – Terra – Lua, procure consolidar o conhecimento adquirido, recorrendo ao seu manuseamento e observação, mas também colocando-lhes algumas questões relacionadas com os aspectos onde demonstraram maiores dificuldades.

---

## Conexões com:

### ◆ A Matemática:

- Desenhar linhas curvas e linhas rectas.
- Identificar o interior e o exterior de algumas figuras geométricas apresentadas na ficha do aluno.
- Familiarizar-se com figuras geométricas: quadrado; rectângulo; triângulo; círculo.
- Relacionar a forma das figuras geométricas recortadas na ficha (Lua, Sol, e Terra) com a forma das figuras onde serão coladas.
- Estabelecer relações espaciais entre a Terra, a Lua e o Sol.
- Explorar o eixo de simetria do círculo por comparação com os dois semicírculos que ilustram a noite e o dia.
- Compreender o carácter cíclico do fenómeno dia/noite.

### ◆ A Língua Portuguesa:

#### **Comunicação oral:**

- Comunicar oralmente e por iniciativa própria as suas ideias quanto à forma da Terra, ao dia e à noite.
- Descrever o significado do desenho realizado sobre a forma da Terra.
- Identificar e comunicar os significados dos desenhos da ficha.
- Participar nas discussões travadas em pequeno grupo e em grande grupo.

#### **Comunicação escrita:**

- Contactar com registos escritos: revistas, jornais, livros, etc..
- Descodificar e escrever o significado do globo terrestre (Terra) e de uma lanterna (Sol) utilizados numa situação experimental.
- Escrever, por iniciativa própria, numa frase o que é o dia e o que é a noite.
- Comunicar simbolicamente, organizando as figuras que ilustram a Lua, o Sol e a Terra.
- Ler e interpretar proposições de forma a julgá-las verdadeiras ou falsas

### ◆ A Educação Plástica:

- Desenhar livremente a forma da Terra.
- Recortar e colar figuras geométricas planas.

FICHA DE REGISTO DO ALUNO

BLOCO V - À DESCOBERTA DOS MATERIAIS E OBJECTOS

FICHA DO ALUNO N.º 4

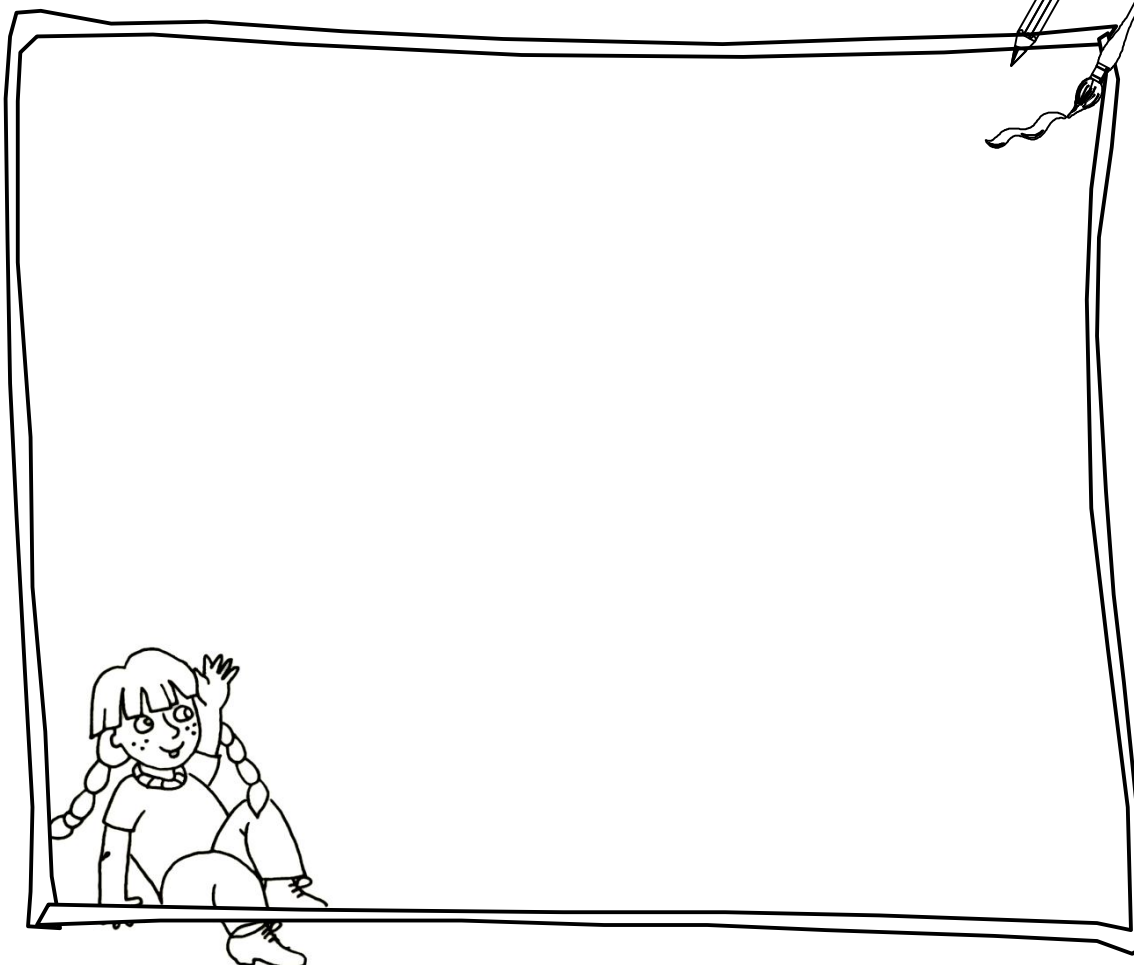
Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

*Terra, Sol, dia e noite*

*A forma da Terra*

- *Qual será a forma da Terra?*

□ *Desenho a Terra e o Sol.*

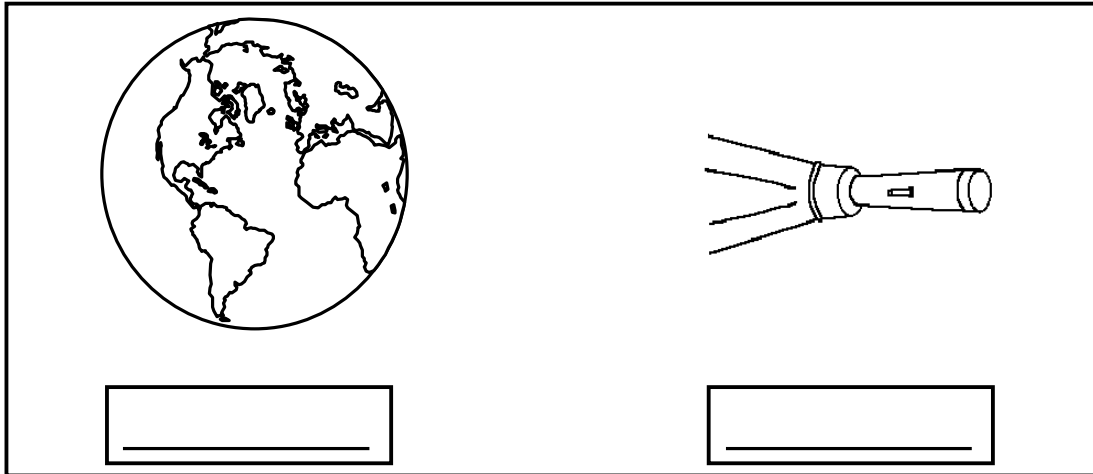


---

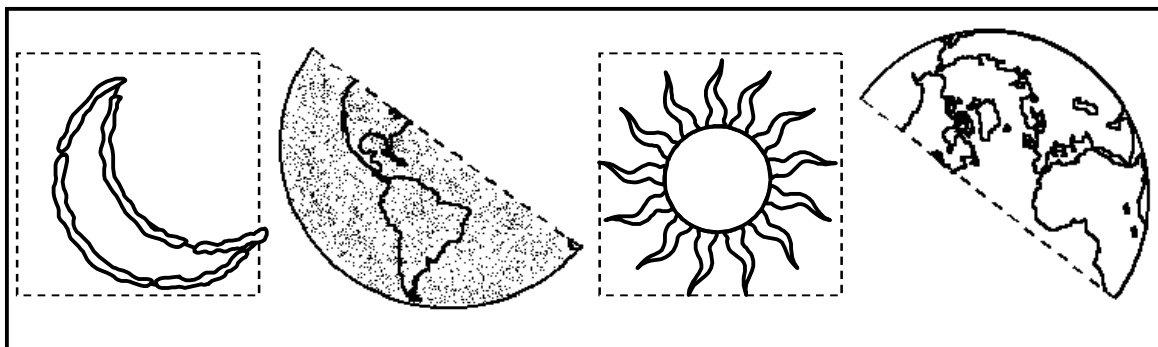
## O Dia e a Noite

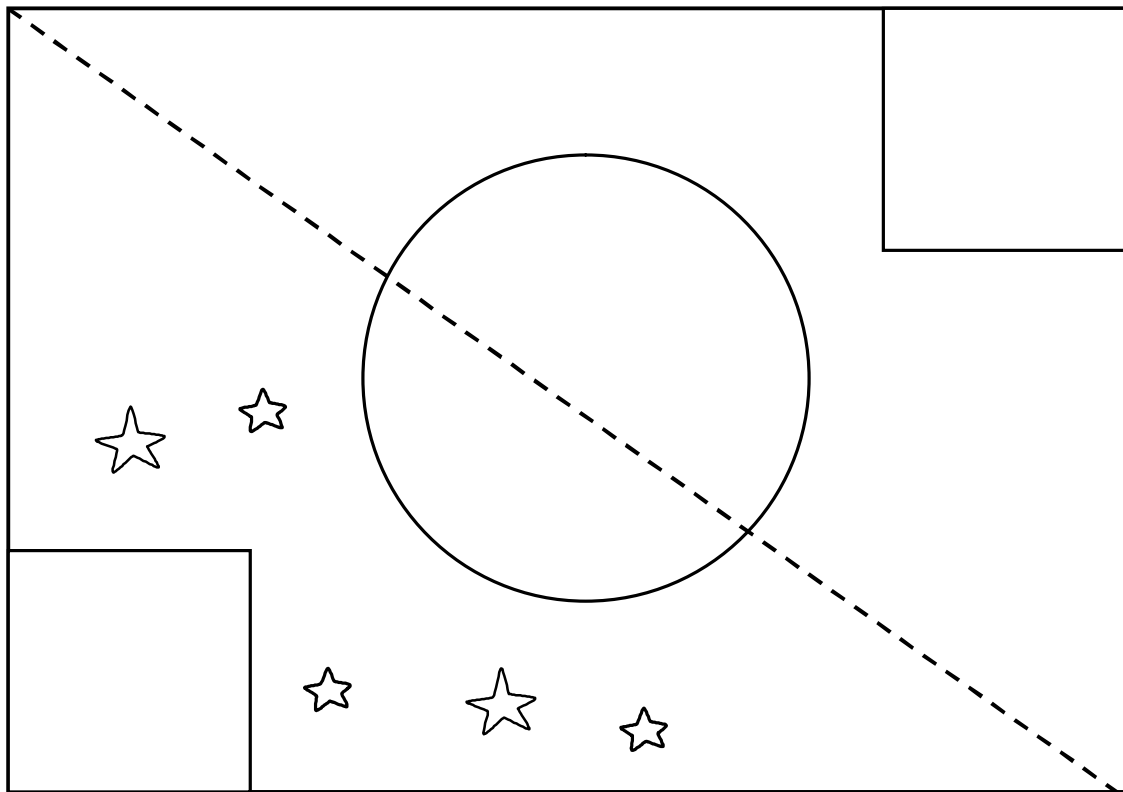
---

- *Nesta experiência o que representa o Sol?*
  - *E a Terra?*
- Escrevo nos rectângulos o que representa cada objecto.**



- *Em que parte da Terra será dia?*
  - *E noite?*
- Recorto e colo as figuras de modo a responder às questões.<sup>1</sup>**





<sup>1</sup> Adaptado de Carson-Dellosa`s Hands-On Science (P-K).

- ***O que é o dia?***
- ***E a noite?***
- O meu grupo escreve numa frase o que é o dia.**

***O dia*** \_\_\_\_\_

- E escrevemos noutra frase o que é a noite.**

***A noite*** \_\_\_\_\_

---

## ***A alternância Dia e Noite***

---

- Eu e o meu grupo vamos escrever sim ou não à frente de cada frase.

- |  |     |
|--|-----|
| 1. O Sol deixa de brilhar durante a noite.                   | ___ |
| 2. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol.       | ___ |
| 3. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo | ___ |
| 4. A Terra nunca pára de rodar.                              | ___ |
| 5. Quando é dia em Portugal noutros países é noite.          | ___ |



**DIÁRIO DE AULA N.º 9****Tema:** realizar experiências com alguns materiais – a dissolução de materiais sólidos em água**Dia:** 1 de Março de 2005 / 8.30 – 10.30 da manhã

---

A aula inicia com a seguinte questão: *O que irá acontecer se colocarmos um pouco de areia num copo com água?* Vários alunos reagem rapidamente, exprimindo as seguintes ideias: *A areia fica molhada; vai ao fundo; cai ao deitar no copo; a areia é branquinha e quando se mete na água fica mais escura.* A Júlia justifica, dizendo que na praia a areia molhada é mais escura do que a areia seca. As previsões das crianças não são concordantes com o objectivo pretendido. Focalizo a atenção delas na possibilidade de a areia, depois de agitada dentro do copo com água, se continuar a ver ou não, como era antes. Em geral, as crianças prevêem que a areia continuará a ver-se no fundo do copo: *sim (vários); sim, mas fica espalhada no fundo do copo* (Mafalda; 6,4 anos). As outras crianças ficam pensativas e aos poucos vão dizendo que sim. Todos parecem concordar com a ideia de que a areia vai continuar a ver-se no fundo do copo com água. *O que deveremos fazer para ver se as vossas opiniões estão correctas?* – Pergunto. *Temos que ter um copo transparente para se ver* – refere a Filipa (6,2 anos); *põe-se um copo com água e depois põe-se lá a areia e mexe-se* (Pedro; 6,3 anos); *e depois mexe-se* (Gabriel; 6,3 anos); *temos que ter um coiso para mexer* (Susana; 6,6 anos); *pode ser uma colher* (Mafalda; 6,4 anos); *um lápis também dá* – acrescenta a Júlia (6,8 anos). As crianças ficam radiantes e muito entusiasmadas quando se apercebem de que irão realizar a actividade experimental.

Num tabuleiro, são distribuídos pelos grupos os seguintes materiais: uma pequena porção de areia, água, uma colher e um copo de plástico transparente. Os grupos executam os procedimentos práticos anteriormente definidos com muito empenho e motivação. São solicitados a realizar boas observações. Os primeiros comentários fazem referência à mudança de cor e do aspecto da água: *A água ficou suja (vários); Eu observo que a água ficou muito porca* (Susana; 6,6 anos). *A areia vem do chão e tem pó e depois suja a água* (Mafalda; 6,4 anos). Solicitados a realizar novas observações, agora focalizadas no que tinha acontecido à areia,

---

fazem referência à visibilidade da areia no fundo do copo: *Está no fundo do copo; Vê-se a areia; A areia continua a ver-se no copo, mas mais limpinha.*

A atenção das crianças é agora focalizada num outro material, o açúcar. *Se colocarmos um pouco de açúcar num copo também com água e agitarmos, o que é que irá acontecer ao açúcar?* – Pergunto. Surgem na turma diferentes previsões: i) a maioria sustenta que o açúcar “vai desaparecer”. Quando interpelados, justificam o desaparecimento do açúcar com o facto de deixar de se ver: *Não se vai ver (vários); Fica tudo igual à água e depois não se vê* (Bruno; 6,9 anos); *O açúcar não se vai ver e a água fica doce* (Pedro; 6,3 anos). Alguns comunicam previsões mais elaboradas: *O açúcar não se vai ver porque é da cor da água* (Mafalda; 6,4 anos). - *E se a cor do açúcar fosse diferente, será que ele continuaria a ver-se no fundo do copo?* – Pergunto. *Não. O açúcar vai desfazer-se devagarinho e depois, como a cor é parecida com a água, ficava depois tudo igual* (Mafalda; 6,4 anos); ii) um número reduzido prevê que o açúcar não se vai dissolver, permanecendo no fundo do copo: *Fica no fundo do copo* (Luís; 6,6 anos); *Vai ficar em baixo também como a areia* (Júlia; 6,8 anos); *Fica no fundo igual e vê-se, só que o açúcar é de outra cor* (Francisca; 6,2 anos). Pergunto a esta última se o açúcar se iria ver depois de o agitar. A criança responde que sim, que iria ficar no fundo a ver-se.

Perante previsões divergentes e quando questionadas sobre o que deverão efectuar, as crianças sugerem realizar a actividade experimental: *fazemos isso – refere a Sara* (6,9 anos); *temos que deitar lá dentro o açúcar* (Vários). Então vamos experimentar – sugiro. Aos grupos é distribuído mais um copo, água e um pouco de açúcar. As crianças realizam com bastante empenho a actividade. O confronto entre as previsões e a evidência provoca em algumas reacções de contentamento e noutras de surpresa. No interior dos grupos ouve-se comentários acerca do desaparecimento do açúcar: *o nosso açúcar desapareceu* (G. Pedro). *Desapareceu* (outros grupos). É unânime a ideia de que o açúcar tinha desaparecido. Estimulados a reflectir sobre o que tinha acontecido ao açúcar, alguns referem que deixou de existir no interior do copo com água: *saiu o açúcar do copo* (Gabriel; 6,3 anos); *o açúcar já não está lá* (Helena; 6,4 anos); enquanto outros sustentam que o açúcar apenas deixou de se ver, encontrando-se agora disperso no interior da água: *não deixou o copo, mas “tá tá” espalhado por todos os lados e não se consegue ver* (G. Mafalda). É fomentada a discussão e reflexão sobre a ideia que sustenta a inexistência material do açúcar no interior do copo: *Será que o açúcar saiu de dentro do copo?* As crianças envolvem-se num processo de discussão colectiva. Alguns insistem: *saiu, já não está*

---

*lá dentro* (Bruno; 6,9 anos). Outros argumentam e defendem a ideia de que o açúcar permanece dissolvido na água: *a Mafalda quer dizer que o açúcar está espalhado e não se vê* (Sara; 6,9 anos). A turma é solicitada a pronunciar-se individualmente sobre uma e outra ideia. Verificam-se 11 respostas (61,1%) favoráveis à permanência do açúcar dissolvido na água (significa dizer, por outras palavras, que há conservação da substância) e 7 respostas (38,9%) que sustentam o contrário, ou seja, que o açúcar deixou de existir no interior do copo com água (não conservação da substância). Dirijo a minha atenção para as crianças que continuam a sustentar a ideia de que o açúcar deixou de existir no interior do copo com água: *Então, se não está lá dentro para onde é que ele foi, por onde é que ele saiu?* – Pergunto. A maioria das crianças permanece calada e alguns insistem na inexistência material do açúcar sem avançarem, contudo, uma explicação para o seu desaparecimento: *Não está lá dentro, não sei p`ra onde foi* (Gabriel; 6,3 anos).

Face à ausência do açúcar, solicito às crianças que provem com o dedo a água açucarada. Nos grupos comenta-se que *está doce* ou *é docinha*. Tendo as crianças tomado o gosto açucarado da água, pergunto-lhes se o açúcar saiu ou continua lá dentro misturado na água. As crianças parecem agora admitir que o açúcar está lá dentro e, questionadas de novo, justificam: *porque a água está doce* (vários). *Se o açúcar não saiu do copo, onde estará ele?* – Pergunto. As crianças ficam caladas, mas a Mafalda volta a insistir, dizendo que ele não saiu e que anda por ali (apontando para a água com o dedo) e refere a ideia já antes por si apresentada: *o açúcar está espalhado, mas ainda está lá. Só que, como o açúcar ficou em coisinhas muito pequeninas, não se consegue, ver porque a cor é muita parecida, esses coisinhos pequenininhos espalham-se por todo o lado e não se conseguem ver bem* (Mafalda; 6,4 anos). A ideia anterior é submetida à apreciação e reflexão por parte da turma. As crianças concordam com a Mafalda e alguns traduzem, espontaneamente, aquela ideia por palavras suas: *o açúcar não se vê. O açúcar está lá dentro muito pequenino mas espalhado* (Júlia; 6,8 anos). *O açúcar derrete e depois os coisinhos ficam muito pequeninos e vão p`ra água toda* (Rui; 6,6 anos). *Está espalhado pela água e não se vê* (Gabriel e outros). Questionadas sobre as diferenças entre o que aconteceu ao açúcar e à areia, as crianças referem: *a areia via-se no copo, estava no fundo; foi para baixo e via-se* (Susana; 6,6 anos). No caso do açúcar referem que não se vê, porque: *ele espalhou-se por todos os lados e não se vê* (Leonel; 6,9 anos); *fica*

---

*mais pequenino e depois não se vê (Emanuel;7,2 ano); e depois vai para todo o lado da água (Joana;6,7 anos).*

Nesta altura, as ideias estão já bastante amadurecidas e decido introduzir os termos: *solúvel* e *insolúvel*. Às crianças refiro-lhes que: *a areia é um sólido insolúvel na água; e o açúcar é um sólido solúvel na água*. As frases são escritas no quadro da sala de aula e, com ajuda, as crianças realizam tentativas de leitura. Tendo em vista aprofundar-se a reflexão sobre as evidências experimentais, que continuam sobre a mesa de cada um dos grupos, questiono-os sobre os significados daquelas novas palavras. Vou circulando pelos grupos e interagindo com eles, colocando-lhes algumas questões que apelam à observação e à reflexão:

- **Grupo 1** – *no grupo da Francisca comenta-se: solúvel quer dizer que não se vê e insolúvel quer dizer que se vê. - Por que razão o açúcar deixou de se ver? - Pergunto. Resposta: porque o açúcar desfaz-se e depois espalhou-se e ficou transparente e não se vê. Insolúvel quer dizer que não se desfaz – responde a Filipa. ...e nós mexemos e a areia ficou no fundo – acrescenta a Renata.*
- **Grupo 2:** *o Pedro refere: o açúcar é solúvel, porque, quando deitamos o açúcar espalhou-se. - Mas a areia, quando a mexeram com a colher, também se espalhou? – Pergunto. Espalhou-se só que ficou em baixo – Responde o Pedro. E o açúcar? – Pergunto. O açúcar foi p`ra baixo e depois espalhou-se na água toda – Responde o Pedro. Por que é que o deixaram de ver como a areia? Porque a cor é como a água e está nos cantinhos, muito pequenino e está escondido (Rui). O açúcar meteu-se nos cantinhos da água e não se vê (Pedro). E a areia? Por que é que é insolúvel? Porque ficou em baixo no copo (Luís). A areia vê-se no fundo do copo (João).*
- **Grupo 3:** *insolúvel quer dizer que se vê e solúvel quer dizer que não se vê. Por que razão um sólido como o açúcar deixou de se ver? O açúcar espalha-se na água e depois deixa de se ver. Ficou da cor da água.*
- **Grupo 4:** *solúvel quer dizer que os sólidos ficam muito pequeninos e depois espalham-se na água toda e deixam de se ver, como o açúcar.*

No final, cada grupo comunica à turma os significados construídos para as palavras *insolúvel* e *solúvel*.

Distribuo pelos grupos novos materiais: sal, plasticina, um fragmento de rocha e um pouco de arroz. Após uma fase de livre exploração, os grupos identificam correctamente todos

---

os materiais e são solicitados a formar com eles dois conjuntos<sup>152</sup>: *que conjuntos fariam, se vos pedisse para colocarem num lado os materiais que acham que são solúveis e no outro os que acham que são insolúveis?* – Pergunto. Durante algum tempo, as crianças dialogam nos grupos e agem sobre os materiais na tentativa de formar os conjuntos. Vou circulando e apoiando aqueles que necessitam de ajuda. No final, solicito aos grupos que comuniquem à turma os conjuntos formados. Todos são unânimes em afirmar, como previsão, que o conjunto dos insolúveis é formado pela pedra, arroz e pela plasticina; enquanto o conjunto dos materiais solúveis é apenas formado pelo sal.

*O que devem fazer para verificar se as vossas ideias estão correctas?* – Pergunto. As crianças sugerem experimentar, *para ver o que acontece*. Referem também que necessitam de ter *copos*. Pergunto-lhes de quantos é que necessitam. Devem *ser quatro* – responde a Sara (6,9 anos). *Um para a pedra, outro para a plasticina, um para o arroz e outro para o sal. E mais?* – Pergunto. *Água* – referem em coro. *Também temos que ter uma garrafa com água e depois “bota-se” um bocadinho no copo e põe-se lá a pedra e mexe-se* – acrescenta o Gabriel. O mesmo procedimento é sugerido para os outros materiais. Distribuo pelos grupos o material de que necessitam e solicito-lhes que experimentem e observem com muita atenção o que iria acontecer. As crianças estão visivelmente entusiasmadas e muito empenhadas durante a realização da actividade. No final dão conta de que as evidências produzidas são concordantes com as previsões formuladas: *O sal é solúvel e a pedra, a plasticina e o arroz são insolúveis*. Estimuladas a pensar sobre o ocorrido com cada um dos materiais, quando colocados em água, os grupos apresentam oralmente as seguintes explicações, através de um porta-voz<sup>153</sup>:

– **Grupo 1:** *o sal é solúvel, porque separou-se em pedacinhos pequeninos e depois ficou todo na água e não se vê. Os outros são insolúveis, porque vêem-se na mesma.*

– **Grupo 2:** *“o sal é solúvel e os outros não. Espalhou-se por todos os lados e não se vê”.*

– (...)

---

<sup>152</sup> Durante a observação e identificação dos materiais tive que intervir em alguns grupos, porque algumas crianças apoderavam-se dos materiais não deixando os outros observá-los. Fiz-lhes saber que os materiais eram de todo o grupo e que todos deveriam observá-los com muita atenção, pensar em conjunto para que, quando solicitados, pudessem participar e contribuir com ideias nas discussões entre todos os grupos.

<sup>153</sup> A interacção que travei com as crianças nos grupos foi muito frutuosa e interessante. Confesso que, uma vez mais, fiquei surpreendido com o nível de desenvolvimento dos conceitos a que chegaram. A Mafalda evidenciou um elevado nível de desenvolvimento dos conceitos solúvel e insolúvel logo na fase inicial da actividade. Porém, notei que aquando da comunicação à turma, muitos grupos ficaram aquém do que esperava. A qualidade do que expressaram à turma foi inferior ao que me tinham comunicado, aquando das interacções que travei com os grupos. Algumas razões poderão explicar o sucedido: ou porque já me tinham comunicado em pequeno grupo e agora não tinham mais nada a acrescentar ou porque algumas crianças tendem a inibir-se quando são solicitadas a comunicarem aquilo que pensam à turma. Começo a notar que algumas crianças que ficam caladas em situações de comunicação e discussão de grande grupo tendem a expressar as suas ideias e opiniões no pequeno grupo, entre as crianças e nas interacções que travam comigo. As discussões de grande grupo apesar de serem por vezes muito ricas, são quase sempre desencadeadas pelas mesmas crianças. As mais extrovertidas e os melhores alunos. Estes aparentam elevada confiança naquilo que dizem e daí não terem qualquer receio em partilhar com os outros as suas ideias.

- 
- **Grupo 4:** *o sal desapareceu e os outros não. Pergunto-lhes se querem dizer que saiu do copo. - Não, fomos nós que mexemos e depois ficou muito pequenino e ficou dentro da água; espalhou-se por todo o lado da água, é solúvel; Os outros ficaram na mesma, a ver-se no fundo, são insolúveis...; a pedra não mudou de forma.*
  - **Grupo 5:** *o sal é solúvel, porque desfez-se em coisinhos pequeninos e depois espalhou-se por todo o lado e para o meio e agora não se vê; A pedra, o arroz e a plasticina são insolúveis, porque não se espalharam como o sal e ficaram na mesma a ver-se no fundo.*

A aula termina com o registo das aprendizagens efectuadas. As crianças registam individualmente na sua ficha de registos os materiais que são solúveis e os que são insolúveis em água.

**DIÁRIO DE AULA N.º 16****Tema:** o movimento de rotação da Terra. A alternância dia / noite.**Dia:** 10 de Maio de 2005 / 8.30 – 10.30 da manhã

---

No início da aula, coloco em cima da secretária o globo terrestre e sobre alguns livros a lanterna acesa virada para o globo (a Terra). A atenção das crianças é dirigida para a etiqueta que tinham colocado na aula anterior para identificar o nosso país. Questionados sobre a sua localização, referem que Portugal *fica no quadrado branco*, a etiqueta. Portugal encontra-se na parte do globo iluminada pela lanterna. *Será dia ou noite em Portugal?* – Pergunto. As crianças facilmente reconhecem que é dia em Portugal e justificam: *porque tem luz* (Vários). De novo questionados sobre a parte do globo terrestre em que é noite, respondem sem hesitação: *é no outro lado* (Vários). *O que temos que fazer para ser noite no nosso país?* – Pergunto. As crianças respondem: *tem que se tentar virar o Sol para a outra parte* (Mafalda; 6,4 anos); *virar o Sol* (Emanuel; 7,2 anos); *o Sol vai ter de ir para o outro lado* (Júlia; 6,8 anos); *tem que se rodar o Sol* (Rui; 6,6 anos); *tem que se desligar a lanterna e pôr na outra parte* (Joana; 6,7 anos); *quando está muito Sol, ele vira um bocadinho* (João; 6,8 anos). Por entre estas respostas, o Gabriel e o Bruno são os únicos alunos a contemplar a possibilidade da Terra rodar: *é rodar a Terra, a Terra está sempre a rodar* (Gabriel; 6,3 anos); *tem que se virar a Terra* (Bruno; 6,9 anos). A Mafalda argumenta: *tem que se pôr o Sol na outra parte para depois a noite ir para aqui* (o lado que era dia). O Gabriel não aceita a ideia da Mafalda e dos outros colegas e insiste: *é rodar a Terra, ela anda sempre a rodar*. Sublinho que existem na turma duas ideias diferentes: uns dizem que o Sol (lanterna) deve andar à volta da Terra (globo terrestre) e outros dizem que o Sol fica parado e a Terra deve rodar sobre si própria. O Gabriel volta a defender a sua ideia perante a turma. Por alguns instantes permanecem em silêncio. *O que é que os outros acham?* – Pergunto. O Bruno insiste: *é a Terra*. Outras crianças começam a sustentar aquela ideia: *é a Terra que roda, é como uma bola. Às vezes chutamos e ela anda assim à volta* (Júlia; 6,8 anos). Mas outros voltam a referir que é o Sol: *eu acho que é o Sol que anda à volta da Terra* (Sara; 6,9 anos); *eu também* – diz o Rui. Os alunos estão divididos. Solicitados a colocar o dedo no ar, 10 crianças acham que é o Sol que deve rodar à volta da Terra e 8 acham que é a Terra que roda em torno de si própria.

---

Introduzi a situação do movimento aparente das árvores e das casas quando se anda de automóvel. Todas as crianças já tinham andado de automóvel. Solicito-lhes que se imaginem dentro de um automóvel em movimento a olharem pela janela. *O que é que parece que acontece às casas, às árvores, aos postes de electricidade, ...?* – Pergunto. Apesar de terem surgido algumas respostas não coincidentes com o objectivo da questão, a Sara responde: *parece que as coisas estão a andar. Serão as coisas que estão a andar?* – Pergunto. Respondem em coro que não e alguns apresentam algumas explicações: *somos nós que estamos a andar no carro. O carro vai para a frente e as casas vêm para trás. Parece que estão a andar* (Mafalda; 6,4 anos). Surgem outras respostas: *somos nós* (Bruno; 6,9 anos); *nós estamos no carro e o chão parece que está a andar e não, somos nós* (Francisca; 6,2 anos); *eu já vi as estrelas, de noite já fui no carro e parece que estão a andar. Mas, somos nós que estamos a andar* (Sara; 6,9 anos). Apesar destas respostas, sinto que algumas crianças não estão a compreender a situação evocada. Utilizo o Pedro como exemplo de uma árvore e eu sou alguém à janela de um automóvel em movimento. *Será o Pedro que está a andar para trás?* – Pergunto. As crianças, em coro, respondem que não e algumas avançam com respostas mais completas: *é o professor que está a andar para a frente* (Gabriel; 6,3 anos); *é o carro que está a andar* (Emanuel; 7,2 anos); *é o professor que anda e depois parece que o Pedro está a andar para trás* (Júlia; 6,8 anos).

As crianças superam as minhas expectativas, aparentemente compreendem a situação apresentada. Mas seriam elas capazes de estabelecer a analogia com o movimento aparente do Sol? As crianças são estimuladas a pensar na seguinte questão: *será então o Sol que está a andar?* – Pergunto. Ninguém volta a sustentar a ideia de movimento do Sol à volta da Terra. Porém, alguns evoluem para uma ideia mista: *é o Sol e a Terra* (Pedro; 6,2 anos); *eu acho que a terra anda, mas o Sol anda por todo o lado* (João; 6,8 anos). Outros começam a sustentar agora a ideia de rotação da Terra: *é a Terra* (Vários); *é a Terra a rodar sempre* (Francisca; 6,2 anos); *a terra é uma bola e depois anda a rodar* (Mafalda; 6,4 anos). A Sara intervém e refere: *como a terra anda devagar e nós estamos aqui no lugar, parece que o Sol está a andar. Mas não é, é a Terra*. A Sara está nesta altura muito entusiasmada e continua a expor a sua ideia: *porque, se a Terra não girasse, estávamos sempre na mesma coisa. Se é a Terra que roda, o que devemos fazer para ser noite em Portugal?* – Pergunto. Sem hesitação, as crianças, reconhecem a necessidade de rodar o globo terrestre: *temos que rodar a Terra* (referem alguns); *vira-se a Terra*



---

(outros); *tem que se rodar a Terra* (Rui; 6,6 anos). Rodo lentamente o globo e pergunto-lhes o que tinha acontecido. Respondem que agora é noite em Portugal. *E no outro lado da terra, o que é agora?* – Pergunto. *É de dia* – referem as crianças. Questionados sobre o que devem fazer para voltar a ser dia em Portugal, as crianças respondem que *tem que se rodar a Terra*. Rodo o globo e volta a ser dia em Portugal. *Imaginem agora que a Terra parava. Poderia haver noite em Portugal?* – Pergunto. Em uníssono, referem que *não, não podia*, e apresentam algumas explicações: *não pode. Se o Sol estivesse sempre em Portugal e a Terra não rodasse, ficava sempre dia e não havia noite. Se estivesse noite e não rodasse, ficava sempre noite* (Sara; 6,9 anos); *não podia, estava sempre de dia* (Gabriel; 6,3 anos); *ficava sempre a mesma coisa* (Mafalda; 6,4 anos); *só havia dia* (Joana; 6,7 anos); *ou noite* – acrescenta a Júlia (6,8 anos). Eu vou rodando o globo terrestre e perguntando se em Portugal é dia ou noite, de forma a tornar claro a alternância dia e noite. No final pergunto: *Então, por que razão há dia e há noite?* Algumas respostas voltam a contemplar a utilidade do dia, como sucedera na última aula, e referem que o dia é para trabalhar, para ir à escola e a noite para descansar. Por entre aquelas respostas, o Gabriel refere; *porque a Terra está sempre a rodar. Ela nunca pára*. Peço ao Gabriel para expor à turma, em voz alta, a sua ideia. Na sequência da resposta do Gabriel, outras crianças intervêm: *porque a Terra está sempre a girar* (Sara); *se não rodasse, era só dia* (Leonel); *é a Terra que roda e depois há dia e noite* (Bruno); *se tivesse dia e a Terra parasse, nunca mais havia noite. Se fosse noite, quando a terra parasse, nunca mais havia dia* (Mafalda). O Rui acrescenta: *só se a Terra voltasse a andar*. As crianças que não respondem concordam com aquelas respostas e aparentemente evidenciam compreender que a sucessão dia/noite é consequência do movimento de rotação da Terra.

Na última aula tinha surgido a ideia de que, ao anoitecer, o Sol se ia “embora” ou que “tinha ido dormir”. Relembro-lhes essas ideias e pergunto-lhes o que têm agora a dizer. A Sara começa por responder: *o Sol nunca dorme, nunca se apaga, nunca faz viagens. Ele está sempre quieto no mesmo sítio*. Surgem outras intervenções: *ele não foi embora* (Filipa; 6,2 anos); *é como uma estátua* (Gabriel; 6,3 anos); *nunca faz nada, está sempre parado* (Leonel; 6,9 anos); *é como se estivesse colado numa parede* (Mafalda; 6,4 anos). *Se não foi embora, por que razão não o vimos durante a noite?* – Pergunto. A Sara responde novamente: *porque a Terra está sempre a rodar e o Sol ficou na parte que estava. Está na outra parte* – refere, entretanto, a Mafalda. A Júlia acrescenta: *não somos só nós que precisamos do Sol, também são as outras*

---

*peessoas. Também têm plantas para plantar e precisam do Sol. A Terra roda e depois a outra parte fica com Sol e a parte que tinha Sol fica depois de noite – diz a Joana (6,7 anos).*

Quando solicitadas, as crianças identificam o local onde o Sol aparece no horizonte (nascer do Sol) e onde desaparece (pôr-do-sol). Questionados se é o Sol que roda à volta da Terra, reconhecem sem dificuldade que “não” e, em coro, referem que é a “Terra que gira”. A atenção das crianças é focalizada no modelo Globo-lanterna. Com a lanterna a deixar de iluminar Portugal, as crianças são estimuladas a pensar no anoitecer, ou seja, no pôr-do-sol. *Quando o Sol começa a deixar de iluminar Portugal que altura do dia será?* – Pergunto. A turma fica em silêncio. Volto a perguntar: *será de manhã, ao meio-dia ou à tardinha?* Surgem algumas respostas: *é à tarde, porque está meio de noite e meio de dia* (Mafalda; 6,4 anos); *é de tardinha, quando o Sol fica assim com muitas cores* – responde a Júlia, referindo-se ao pôr-do-sol. *E depois o que vai acontecer a Portugal?* – Pergunto. Várias crianças respondem: *fica de noite*. Vou rodando devagar o globo e, quando Portugal começa a ficar de novo iluminado pela lanterna, pergunto: *E agora? É de manhã* (vários); *estamos de manhã* (Bruno; 6,9 anos); *está a nascer o Sol* (Sara; 6,9 anos).

Pretendo agora que as crianças compreendam que entre dois amanheceres ou pôr-de-sóis consecutivos, a terra dá uma volta. *Está a amanhecer em Portugal. Para voltar o Sol a aparecer, quantas voltas dará a Terra?* – Pergunto. Surgem rapidamente respostas de carácter irreflectido: 2, 3, 4 e mais voltas. Solicito às crianças que observem atentamente o globo, enquanto eu o rodo. Questionados de novo, voltam a surgir respostas idênticas. Percebo que estão a contar o número de vezes que coloco a minha mão no globo para o fazer girar, de modo a este dar uma volta completa. É difícil fazer com que o globo dê uma volta completa de uma só vez, devido ao seu braço. Porém, o Bruno começa a referir *uma*, enquanto os outros continuam a referir duas e mais voltas. Peço a uma criança para se levantar e, voltado para mim, pergunto: *quantas voltas o Pedro deverá dar para ficar de novo voltado para mim?* Nesta altura começa a surgir a ideia de uma volta: *tem que rodar uma vez* (Gabriel; 6,3 anos); *um* – refere também o Rui (6,6 anos). Os outros insistem num número de voltas maior e até mesmo a Mafalda: *uma é quando a terra se vira para o outro lado e outra é para cá*. Compreendi agora que as crianças não têm a noção do que é uma volta completa. *Quer dizer que, se for dia em Portugal e depois passar a ser noite a, Terra deu uma volta* – comento. A Mafalda e as outras crianças ficam caladas. Mas o Gabriel volta a referir: *não, tem que ser outra vez de dia*. Utilizo-me agora como exemplo: voltado para

---

as crianças, rodo, dando uma volta completa, e fico de novo voltado para elas. Refiro-lhes que tinha dado uma volta completa. Solicito que pensem novamente no amanhecer e questiono-as sobre quantas voltas a terra dá entre dois amanheceres. Agora não tiveram qualquer dificuldade em reconhecer que a Terra dá *uma* volta completa. *Neste momento são 10 horas da manhã. Amanhã, quando forem 10 horas, quantas voltas terá dado a Terra?* – Pergunto. Sem hesitação, as crianças respondem em uníssono que dá “*uma*” volta.

Para concluir a aula, as crianças responderam individualmente a um conjunto de itens, acerca da alternância dia / noite, contido na sua ficha de registo. Li cada um dos itens em voz alta e sugeri-lhes que colocassem *sim* ou *não* à frente de cada um, consoante a sua opção de resposta, à medida que os ia lendo.

□ **Lê as frases e escreve sim ou não à frente de cada frase:**

- |  |     |
|--|-----|
| 1. O Sol deixa de brilhar durante a noite.                   | ___ |
| 2. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol.       | ___ |
| 3. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo | ___ |
| 4. A Terra nunca pára de rodar.                              | ___ |
| 5. Quando é dia em Portugal noutros países é noite.          | ___ |

**CONEXÕES QUE O PROCESSO DE EXPLORAÇÃO DO PLANO DE AULA SOBRE OS SERES VIVOS PERMITE EFECTUAR COM A:****A Matemática:**

- Efectuar contagens de exemplos de seres vivos.
- Comparar animais em função do tamanho: maior/menor.
- Comparar sementes tendo em conta algumas características: forma, tamanho, cor, textura...
- Conhecer e utilizar os vocábulos: interior e exterior.
- Medir o crescimento das plantas utilizando papel quadriculado.
- Contar e registar, de 5 em 5 dias, o número de quadrículas equivalente ao tamanho das plantas.
- Calcular o número de quadrículas correspondente ao crescimento entre duas medições consecutivas.
- Designar as plantas por ordem crescente de altura.

**A Língua Portuguesa:****Comunicação oral**

- Comunicar à turma exemplos de seres vivos.
- Apresentar e criar ideias e emitir opiniões quanto à noção de ser vivo, função das sementes e o que fazer para a semente germinar.
- Expor os seus pontos de vista e conclusões do grupo em relação às características de ser vivo e às características externas das sementes.
- Intervir em momentos de discussão de grupo e de turma ao longo das actividades propostas.
- Comunicar oralmente as observações realizadas: da planta, da semente e do processo de germinação.
- Elaborar oralmente frases com o encadeamento lógico e temporal dos acontecimentos observados durante a fase de germinação da semente.

**Comunicação escrita**

- Escrever o nome próprio e a data na ficha de registo.
- Ler os enunciados escritos que fazem parte da ficha de registo.
- Escrever os nomes dos seres vivos que a turma conhece.
- Responder sim ou não à frente de algumas questões relativas às características das plantas.
- Ler os nomes de alguns seres vivos.
- Participar na construção de frases que relatem o processo de germinação.
- Escrever no quadro as frases produzidas oralmente.
- Registar as observações efectuadas durante a fase da germinação de sementes.

**A Expressão e Educação Plástica:**

- Desenhar o interior de uma semente observando com auxílio da lupa.
- Construir, com materiais de uso corrente, um dispositivo capaz de manter a semente visível durante a fase de germinação.

**TESTE DE AVALIAÇÃO N°1**

**A minha identificação**

**O meu corpo**

**(1º ano de escolaridade – 1º período)**

Nome: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

---

**1. Completa a frase.**

O meu nome é \_\_\_\_\_

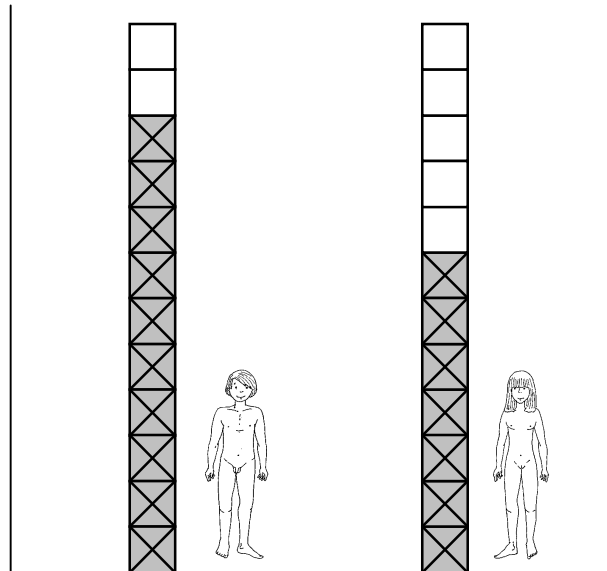
**2. Assinala com uma cruz.**

Eu sou do sexo

→ M ♂

→ F ♀

**3. O gráfico representa o número de meninos e de meninas de uma turma do 1º ano.**



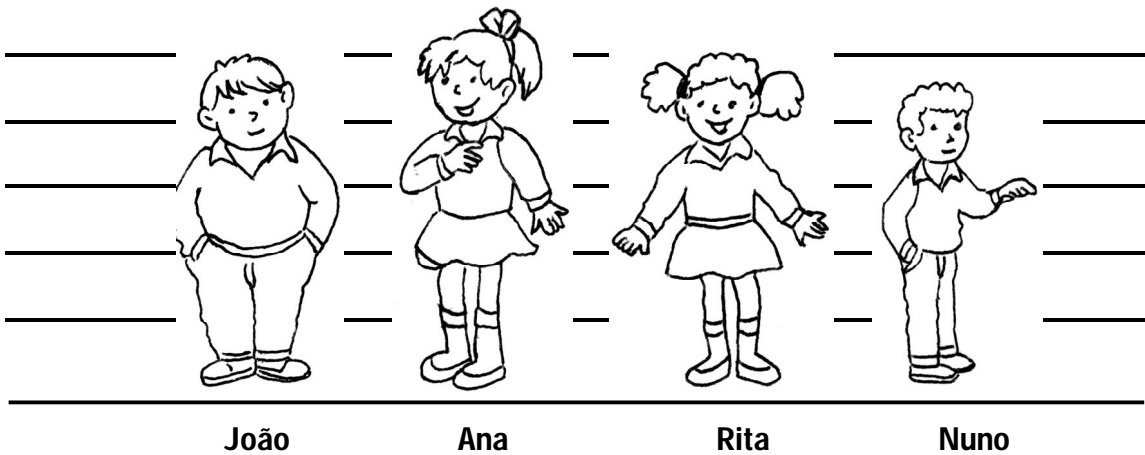
Observa o gráfico com atenção e responde às perguntas:

- a) Quantas meninas há na turma? \_\_\_\_\_.
- b) E quantos meninos? \_\_\_\_\_.
- c) Há mais meninos ou meninas? Faz uma cruz na resposta certa.

- Há mais meninos
- Há mais meninas

---

4. Na figura há meninos de alturas diferentes. Observa-a com atenção e completa as frases.



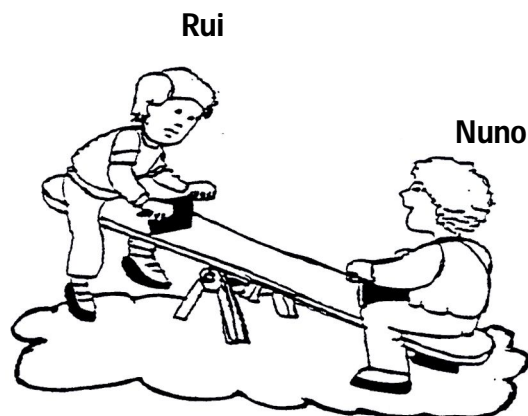
- a) O menino mais baixo chama-se \_\_\_\_\_.
- b) O mais alto é \_\_\_\_\_.
- c) O \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ têm a mesma altura.

5. Por que razão não te dás conta de que estás a crescer?

Vou ler cinco respostas. Assinala com um X a resposta correcta.

- Porque só cresço quando durmo.
- Porque estou distraído.
- Porque só cresço ao fim de comer.
- Porque cresço muito devagarinho durante todo o dia.

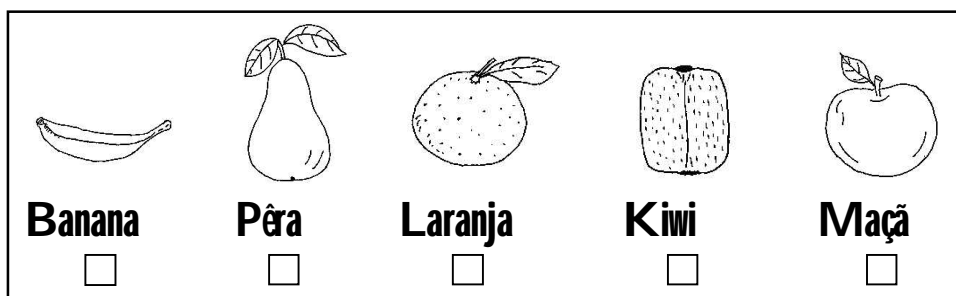
6. Observa a figura. Completa a frase.



O \_\_\_\_\_ é \_\_\_\_\_ leve do que o \_\_\_\_\_.

---

7. Na figura estão cinco frutos. Uns podem-se comer com casca e outros não.



a) Coloca um X no quadradinho dos frutos que se podem comer com casca.

b) Quantos frutos estão na figura que, para os comeres tens, que lhes tirar a casca?

\_\_\_\_\_



**TESTE DE AVALIAÇÃO Nº2**

**Sólidos e líquidos**

**Sólidos solúveis e insolúveis**

**Conservação da quantidade de líquido**

**Flutuação/afundamento**

**(1º ano de escolaridade – 2º período)**

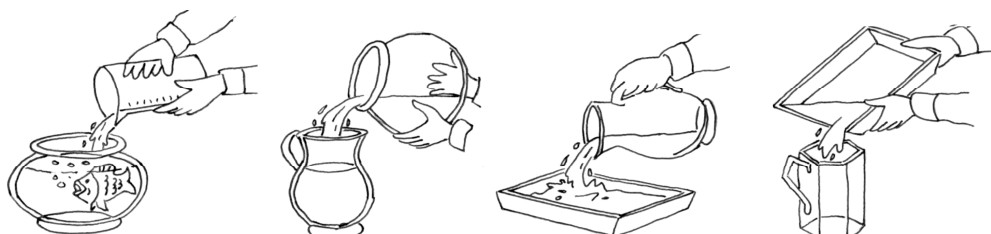
Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

---

1. Lê as frases seguintes e escreve um V no quadrado das que são verdadeiras e um F no quadrado das que são falsas.

- a) Todos os sólidos são duros.
- b) O miolo do pão, por ser mole, não é um sólido.
- c) Os sólidos podem-se agarrar com as mãos e os líquidos não.
- d) Os sólidos molham a roupa.
- e) Os líquidos escorrem às pinguinhas ou em fio e os sólidos não.

2. Presta atenção à forma dos recipientes.



Completa agora a frase com as palavras seguintes:

forma  
líquidos  
recipiente

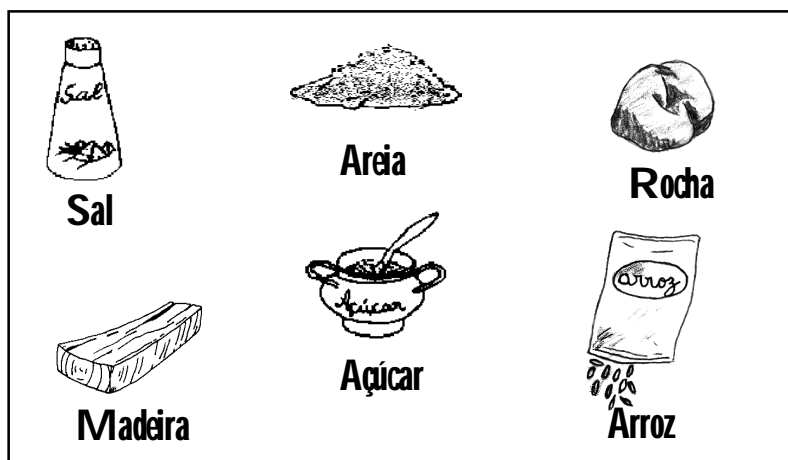
Os \_\_\_\_\_ tomam a \_\_\_\_\_ do \_\_\_\_\_.

3. Assinala com uma cruz (X) a resposta que completa correctamente a frase.

**Um sólido é solúvel, porque...**

- *desaparece e deixa de estar na água.*
- *desfaz-se em pedacinhos muito pequeninos que não se vêem.*
- *continua a ver-se no fundo do copo, como a areia.*

4. Observa a figura.



Completa as frases:

- Os materiais sólidos solúveis são \_\_\_\_\_.
- Os insolúveis são \_\_\_\_\_.

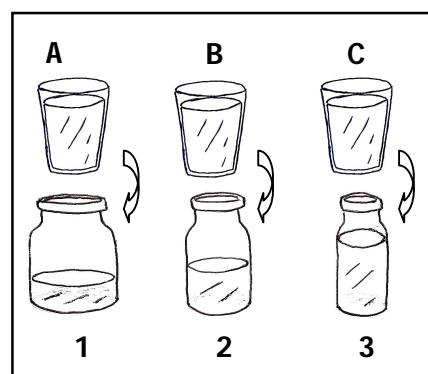
5. Observa a figura. Os copos A, B e C são iguais e contêm a mesma quantidade de água. A água dos copos foi passada para os recipientes 1, 2 e 3.

Assinala com um **V** as frases que consideras **verdadeiras** e com um **F** as que consideras **falsas**.

a) Nos recipientes A, B e C as quantidades de refresco são iguais. \_\_\_\_\_

b) No recipiente 1 a quantidade de refresco é igual à do recipiente 2. \_\_\_\_\_

c) Há mais refresco no recipiente 2 do que no recipiente 3. \_\_\_\_\_



d) Há mais refresco no recipiente 3 do que no recipiente 1. \_\_\_\_\_

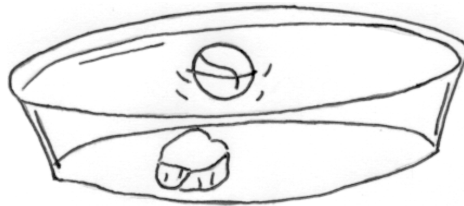
e) Nos recipientes 1, 2 e 3, as quantidades de refresco são iguais. \_\_\_\_\_

---

6. Pensa num grão de areia e num navio petroleiro. Lê as frases seguintes e assinala com um X a frase correcta.

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| a) Os objectos leves flutuam e os pesados vão ao fundo.               | <input type="checkbox"/> |
| b) Todos os objectos pesados vão ao fundo.                            | <input type="checkbox"/> |
| c) Há objectos pesados que flutuam e objectos leves que vão ao fundo. | <input type="checkbox"/> |

7. Observa a figura.



Assinala com um **V** as frases que consideras **verdadeiras** e com um **F** as que consideras **falsas**.

- a) A bola está a flutuar. \_\_\_\_\_
- b) A água empurra a bola para cima. \_\_\_\_\_
- c) A pedra não sobe porque a água não tem força que chegue. \_\_\_\_\_
- d) A água empurra só os objectos que flutuam como a bola. \_\_\_\_\_

**TESTE DE AVALIAÇÃO Nº3**

**Os seres vivos; a forma da Terra; o dia e a noite; o som**

**(1º ano de escolaridade – 3º período)**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

---

1. O que são seres vivos? Lê as frases seguintes e escreve um V no quadrado das que são verdadeiras e um F no quadrado das que são falsas.

- Os animais são seres vivos.
- As plantas e os animais são seres vivos.
- Só os animais são seres vivos.
- O Homem é um animal.
- O Sol é um ser vivo.


2. As frases seguintes referem-se a algumas características dos seres vivos. Lê as frases e escreve um V no quadrado das que são verdadeiras e um F no quadrado das que são falsas.

- Os animais são todos grandes.
- Todos os animais têm patas.
- Todos os seres vivos se deslocam.
- Todos os seres vivos têm olhos, nariz e boca.
- Alguns animais têm o corpo com pêlos.

3. Observaste com a lupa o interior de um feijão. Escreve numa frase o que observaste.

---

---



---

4. Em alguns grupos o feijão não tinha nascido ao fim de alguns dias. Porquê?

Assinala a resposta correcta com um X.

Não nasceu, porque ...



- O feijão não tinha terra.
- Faltou ar ao feijão.
- Não estava ao Sol.
- Precisava de água.

5. Lê as frases e escreve sim ou não à frente de cada frase.

1. O Sol deixa de brilhar durante a noite. \_\_\_\_\_
2. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol. \_\_\_\_\_
3. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo. \_\_\_\_\_
4. A Terra nunca pára de rodar. \_\_\_\_\_
5. Quando é dia em Portugal noutros países é noite. \_\_\_\_\_

6. Lê as frases e escreve um V no quadrado das que são verdadeiras e um F no quadrado das que são falsas.

- Tocar tambor produz um som.
- Bater à porta faz som.
- O som só é ouvir alguém falar.
- Só as pessoas fazem sons.
- O som é tudo o que se ouve.
- Os sons são todos iguais.

7. Pensa no que é o som. Escreve uma frase sobre o que é o som.

O som é _____ _____
------------------------

**CLASSIFICAÇÕES OBTIDAS PELA TURMA EXPERIMENTAL NOS TESTES DE AVALIAÇÃO DAS APRENDIZAGENS**

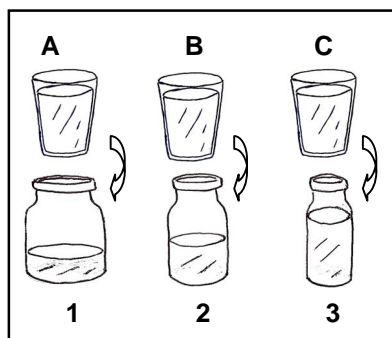
<i>Aluno</i>	<i>1º Teste (%)</i>	<i>2º Teste (%)</i>	<i>2º Teste (%)</i>	<i>Média Final</i>
Júlia	92	70	75	79
Rui	100	80	82	87
Filipa	83	53	64	67
Pedro	88	48	75	70
Joana Inês	100	71	82	84
Renata	79	27	61	56
João Manuel	71	80	57	69
Francisca	100	44	64	69
Sara	100	96	86	94
Bruno	83	63	79	75
Leonel	79	74	79	77
Helena	92	65	75	77
Mafalda	100	93	79	91
José Luís	79	66	54	66
Gabriel	100	82	82	88
Ana	58	42	39	46
Emanuel	50	53	61	55
Susana	92	44	64	67



## QUESTIONÁRIOS DE AVALIAÇÃO DE SIGNIFICADOS CIENTÍFICOS

## Questionário 1 – conservação da quantidade de líquido

- Observa com atenção a figura seguinte.



Lê as frases seguintes e assinala com um V as que consideras verdadeiras e com um F as que consideras falsas.

- Nos recipientes A, B e C as quantidades de refresco são iguais. \_\_\_\_\_
- No recipiente 1 a quantidade de refresco é igual à do recipiente 2. \_\_\_\_\_
- Há mais refresco no recipiente 2 do que no recipiente 3. \_\_\_\_\_
- Há mais refresco no recipiente 3 do que no recipiente 1. \_\_\_\_\_
- Nos recipientes 1, 2 e 3, as quantidades de refresco são iguais. \_\_\_\_\_

## Questionário 2 – alternância dia / noite

- Lê as frases e escreve sim ou não à frente de cada frase:

6. O Sol deixa de brilhar durante a noite. \_\_\_\_\_
7. É dia na parte da Terra que está virada para o Sol. \_\_\_\_\_
8. Quando é noite em Portugal também é noite em todo o mundo \_\_\_\_\_
9. A Terra nunca pára de rodar. \_\_\_\_\_
10. Quando é dia em Portugal noutros países é noite. \_\_\_\_\_

**QUESTIONÁRIO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO DOS ALUNOS DA TURMA EXPERIMENTAL**

Exmo. Senhor (a)  
Encarregado de Educação

A turma do vosso educando tem vindo a participar num projecto de ensino das Ciências, com vista a melhorar a qualidade de ensino e desenvolver o gosto pela escola.

Gostaríamos que colaborasse connosco falando-nos do que diz o seu educando em casa acerca dessas aulas. Por favor, responda de forma anónima às seguintes perguntas.

1. Alguma vez o vosso educando fez comentários acerca das aulas de Ciências?

Sim  Não

Se sim, responda às seguintes questões:

2. Dê exemplos de comentários que o seu educando fez acerca dessas aulas de Ciências?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Que atitudes e sentimentos tem manifestado face a essas aulas?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Em função dos comentários proferidos e sentimentos manifestados, que benefícios acha que o vosso educando retirou destas aulas?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Obrigado pela colaboração!

**FOLHA DE REGISTO DAS RESPOSTAS – MATRIZES PROGRESSIVAS COLORIDAS DE RAVEN (MPCR)**

DATA DE NASCIMENTO \_\_\_\_\_ DATA DA PROVA \_\_\_\_\_

A		AB		B	
A1		AB1		B1	
A2		AB2		B2	
A3		AB3		B3	
A4		AB4		B4	
A5		AB5		B5	
A6		AB6		B6	
A7		AB7		B7	
A8		AB8		B8	
A9		AB9		B9	
A10		AB10		B10	
A11		AB11		B11	
A12		AB12		B12	
Total		Total		Total	

Total \_\_\_\_\_

Percentil \_\_\_\_\_

Observações \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_\_ Examinador \_\_\_\_\_

**TESTE DE AVALIAÇÃO DA LINGUAGEM ORAL: COMPREENSÃO DE ESTRUTURAS COMPLEXAS (ALO-CEC)****1. INSTRUÇÕES E EXEMPLOS**

Dizer à criança: Ouve com atenção. Vou-te dizer uma frase e fazer-te uma pergunta para tu responderes em seguida.

- **A camisola verde do Rui tem um buraco.**  
P: de que cor é que é a camisola do Rui?
- **A Rita viu um gato cinzento muito lindo.**  
P: O que é que a Rita viu?
- **O carro que bateu no camião ficou muito amachucado.**  
P: O que é que ficou muito amachucado?

**2. ITENS**

1. **O carro vermelho da mãe teve um furo.**  
P: De que cor é que é o carro da mãe?
2. **O locutor anunciou o prémio mais importante.**  
P: O que é que o locutor anunciou?
3. **Hoje ou vamos à feira ou vamos ao jardim.**  
P: Onde é que vamos hoje?
4. **Os eucaliptos que vimos no nosso passeio eram mais altos do que os castanheiros.**  
P: Quais é que eram as árvores mais altas?
5. **O pai autorizou os meninos a irem ao cinema.**  
P: Quem é que foi ao cinema?
6. **Nem o Miguel chegou nem o João saiu.**  
P: Quem é que não chegou?
7. **A menina que estava a falar com a Marta tinha um vestido azul.**  
P: Quem é que tinha um vestido azul?
8. **Quando a professora chegou à escola ainda a Rita não estava na sala.**  
P: Quem é que chegou primeiro à escola?
9. **A mãe pediu ao André que fosse com ela ao supermercado.**  
P: Quem foi ao supermercado?

- 
- 10. O cão do meu vizinho ladra sempre que me vê chegar da escola.**  
P: Quando é que o cão do meu vizinho ladra?
- 11. O leão, que o tigre mordeu, saltou para cima da zebra.**  
P: Quem é que saltou para cima da zebra?
- 12. Quando o Rui chegou a casa já o Tiago estava a ler o jornal.**  
P: Quem é que chegou primeiro a casa?
- 13. O senhor, a quem o pai do João falou no café, tinha uma gravata amarela.**  
P: Quem é que tinha uma gravata amarela?
- 14. O pai perdeu o autocarro porque o relógio estava atrasado.**  
P: Porque é que o pai perdeu o autocarro?
- 15. Porque o Benfica jogava naquele dia, o André foi ao futebol.**  
P: Porque é que o André foi ao futebol?
- 16. Sempre que chovia, o gato do vizinho saltava para a minha janela.**  
P: Quando é que o gato do vizinho saltava para a minha janela?
- 17. A Ana vestiu a gabardine visto que estava a chover.**  
P: Porque é que a Ana vestiu a gabardine?
- 18. Se não chover, a Rita irá passear de bicicleta.**  
P: O que é que acontecerá se não chover?
- 19. Se não chovesse, o André tinha ido à feira com o pai.**  
P: O que é que tinha acontecido se não chovesse?
- 20. Para comprarem uma prenda para a mãe, o pai levou a Rita e o João à loja.**  
P: Para que é que eles foram à loja?
- 21. O João levantou-se cedo para chegar a tempo à estação.**  
P: Para que é que se levantou cedo o João?
- 22. O menino foi arranhado pelo gato.**  
P: Quem é que arranhou o menino?
- 23. O João prometeu à mãe arrumar o quarto.**  
P: Quem é que arrumará o quarto?
- 24. O rapaz foi beijado pela rapariga.**  
P: Quem é que beijou?
- 25. Os irmãos decidiram ficar com os primos no jardim.**  
P: Quem é que ficou no jardim?
-

---

**26. O leão foi atacado pelo tigre.**

**P:** Quem é que atacou?

**27. Não veio uma única pessoa à festa.**

**P:** Quem é que não veio à festa?

**28. O João disse à Maria que lhe emprestasse o livro.**

**P:** A quem é que vão emprestar o livro?

**29. Ao pé de si, o menino viu um ratinho branco.**

**P:** Onde é que estava o ratinho branco?

**30. Tanto o João como o Pedro gostaram do filme.**

**P:** Quem é que gostou do filme?

**31. Uma única pessoa não veio à festa.**

**P:** Quem é que não veio à festa?

**32. A carteira foi-me roubada no autocarro.**

**P:** Quem é que roubou a carteira?

## FOLHA DE REGISTO DAS RESPOSTAS – ALO-CEC.

## 1. IDENTIFICAÇÃO

Nome da criança: Sara Data de avaliação: 9/6/2005  
 Idade em meses: 86 (7.1 ano) Ano de escolaridade: 1.º Ano - T.º 1.º  
 Tempo: 7 min.

## 2. COTAÇÃO MÁXIMA: 32 PONTOS

Atribuição de 1 ponto a cada resposta certa e 0 pontos a cada resposta errada.

## 3. ITENS E RESPOSTAS

Cotação

1. R: <u>Seu pai</u>	1
2. R: <u>o primeiro + importante</u>	1
3. R: <u>à feira</u>	0
4. R: <u>Lucalipiti</u>	1
5. R: <u>o menino</u>	1
6. R: <u>o tiptul</u>	1
7. R: <u>a menina que estava a falar q a mãe</u>	1
8. R: <u>a professora</u>	1
9. R: <u>a mãe e o pai</u>	1
10. R: <u>quando me se chegou da escola</u>	1
11. R: <u>o pai</u>	1
12. R: <u>Trago</u>	1
13. R: <u>o Senhor</u>	1
14. R: <u>porque o alégo estava atirando</u>	1
15. R: <u>porque o Senhor fez uma coisa</u>	1
16. R: <u>quando chorou</u>	1
17. R: <u>porque viu que estava a chorar</u>	1
18. R: <u>a mãe vai pensar de brechete</u>	1
19. R: <u>o pai ia à feira e o pai</u>	1
20. R: <u>para comprar uma coisa para a mãe</u>	1
21. R: <u>para chegar rápido à escola</u>	0
22. R: <u>o gato</u>	1
23. R: <u>o gato</u>	1
24. R: <u>a mãe</u>	1
25. R: <u>o pai e o pai</u>	1
26. R: <u>Trago</u>	1
27. R: <u>nenhuma pessoa</u>	1
28. R: <u>ao gato</u>	1
29. R: <u>ao pai de si</u>	1
30. R: <u>o gato e o pai</u>	1
31. R: <u>nenhuma única pessoa</u>	1
32. R: <u>o pai</u>	1
<b>Total</b>	<b>30</b>



## O PROBLEMA DA FOTOGRAFIA EM FORMA DE ACTIVIDADE DE ENSINO-APRENDIZAGEM

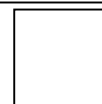
### *Fotografia*

#### **Observar ♦ Apresentar e criar ideias ♦ Inferir ♦ Recortar**

Forneça a cada aluno a fotocópia da sua fotografia. Promova alguma reflexão e discussão, no sentido de os alunos revelarem as suas ideias em relação à seguinte questão:

- Que devemos fazer para que a fotografia possa ser colada dentro do quadrado da ficha?

– **Esta é a minha fotografia**



Conceda algum tempo, para que os alunos possam reflectir e discutir e, ao mesmo tempo, vá ouvindo as ideias que vão explicitando. Uma tentativa provável é sobrepor a fotografia ao quadrado da ficha. Será então oportuno perguntar-lhes:

- Será que a fotografia tem a mesma forma e o mesmo tamanho que o quadrado da ficha?

Estimule a criatividade das crianças, permitindo que realizem tentativas mal sucedidas. Diga-lhes claramente que tem outras fotografias de reserva, no caso de estragarem a fotografia ao tentarem enquadrá-la na figura. Deixe que recortem imediatamente por estimativa, que façam sobre a fotografia uma figura semelhante ao quadrado da ficha e recortem depois, que sobreponham a fotografia sobre o quadrado e cortem os pedaços que ficam acima e abaixo dos limites do quadrado, etc.. Vá observando o que fazem e coloque-lhes perguntas pertinentes que as façam tomar consciência dos erros e pensar em novas soluções.

Entretanto, forneça o caixilho de cartolina como eventual sugestão da solução, uma vez que o seu interior é um quadrado igual ao quadrado da ficha. O caixilho sobreposto na fotografia permitirá delimitar o quadrado, ficando a fotografia em condições de ser recortada em forma de quadrado igual ao da ficha; a fotografia pode então ser colada dentro do quadrado da ficha.

Porém, esta solução não é facilmente alcançável pelas crianças. Alguns alunos tendem a colocar o conjunto, fotografia e caixilho, em cima do quadrado da ficha. Outros sugerem que

---

terão que cortar as extremidades da fotografia que não são cobertas pela sobreposição do caixilho, em virtude de a fotografia ser de tamanho e forma diferentes do caixilho. Conceda tempo para que os alunos façam a utilização do caixilho que entenderem e continue observando os alunos, circulando pelos grupos e interagindo com eles.

- Como é que o caixilho nos pode ajudar?

Se necessário, mostre você mesmo, nos diferentes grupos, o caixilho sobre o quadrado, levando-os a reconhecerem que o interior do caixilho coincide com os limites do quadrado da ficha. Coloque, em seguida, o caixilho sobre a fotografia e questione:

- Que podemos fazer, usando o caixilho e o lápis?

Suscite a reflexão para que os alunos que não tenham ainda resolvido o problema de outro modo encontrem a solução: a) sobrepor o caixilho na fotografia, de modo a que o rosto fique o mais centrado possível; b) contornar o caixilho por dentro com a ajuda de um lápis; c) recortar com a tesoura o quadrado que ficou marcado a lápis na fotografia.

Requer-se atenção e ajuda na fase de recorte. Existem alunos que ainda não têm suficiente destreza manual e coordenação visual-motora que lhes permita obedecer às linhas de contorno para recortarem.

Esta actividade tem um potencial educativo muito elevado. É de notar que as crianças são estimuladas a pensar, desenvolvem competências de coordenação espacial, desenvolvem destrezas de coordenação visual-motora, familiarizam-se com diferentes formas geométricas, transformam um rectângulo num quadrado e desenvolvem destrezas psicomotoras na utilização de utensílios do quotidiano. Por isso, conceda tempo necessário para que as crianças realizem a actividade de forma gradual e com efectiva participação delas.

**PROTOCOLO DE REGISTO E SUPORTE À CONDUÇÃO INTERACTIVA DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DA FOTOGRAFIA. VERSÃO 1 APLICADA EM FASE PILOTO.**

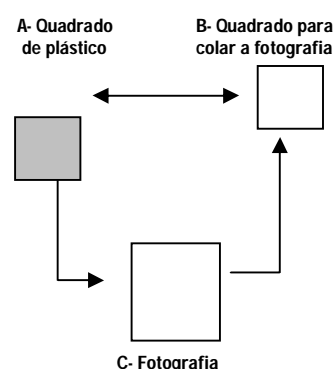
Nome: _____	Ano: _____	Turma: _____
Idade: _____	Data: ___ / ___ / ___	Sexo: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Tempo: _____

**O PROBLEMA DA FOTOGRAFIA**

***O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado da ficha?***

A criança, para resolver o problema, terá que transformar a forma rectangular da sua fotografia num quadrado de dimensões iguais ao que lhe é fornecido na ficha de resolução e proceder aí à sua colagem. Em cima da mesa, terá ao seu dispor três elementos: um quadrado de plástico, com as mesmas dimensões do quadrado da ficha; a sua fotografia; e uma ficha que contém o quadrado onde deve colar a fotografia. Pretende-se que tome consciência do problema e construa uma estratégia de resolução que, de forma tácita ou explícita, compreende as seguintes operações mentais e acções:

- faz a correspondência entre o quadrado de plástico e a figura onde irá colar a fotografia;
- reconhece que o quadrado de plástico sobreposto na fotografia origina um quadrado igual ao da ficha;
- sobre põe o quadrado de plástico na fotografia, de modo a que o rosto fique o mais centrado possível;
- recorta a fotografia, com o quadrado de plástico sobreposto, de modo a obter um quadrado, com o rosto centrado, com as mesmas dimensões do quadrado da ficha.
- cola a fotografia no quadrado da ficha.

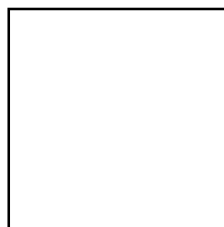


---

## 1. Fase de formulação do problema

- *O que é que temos em cima da mesa? Quero que coles a tua fotografia dentro do quadrado da ficha.*

– Esta é a minha fotografia



## 2. Estratégia de resolução do problema

- *Haverá alguma forma de colar a tua fotografia dentro do quadrado que está na tua ficha. Como é que farias?*

Ideias sugeridas pela criança: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- *Será que este quadrado de plástico te ajuda a resolver o problema?*

2.1. Faz a correspondência entre o quadrado de plástico e a figura onde irá colar a fotografia.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança, sem qualquer tipo de ajuda, faz a correspondência entre o quadrado de plástico e a figura onde irá colar a fotografia.
CA		Será que o quadrado de plástico tem o mesmo tamanho que o quadrado onde deves colar a fotografia?
CMA		O investigador sugere à criança que coloque o quadrado de plástico sobre o quadrado da ficha, de forma a reconhecer que são figuras iguais.
N		Não responde.

---

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

2.2. Reconhece que o quadrado de plástico sobreposto na fotografia origina um quadrado igual ao da ficha.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA	<input type="checkbox"/>	A criança reconhece, sem qualquer tipo de ajuda, que o quadrado de plástico sobreposto na fotografia origina um quadrado igual ao da ficha.
CA	<input type="checkbox"/>	Se o quadrado de plástico é igual ao quadrado da ficha, o que é que deves fazer com ele?
CMA	<input type="checkbox"/>	O investigador sugere à criança que sobreponha o quadrado de plástico na fotografia.
N	<input type="checkbox"/>	Não responde.

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

2.3. Sobrepõe o quadrado de plástico na fotografia, de modo a que o rosto fique o mais centrado possível.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA	<input type="checkbox"/>	A criança sobrepõe o quadrado de plástico na fotografia e centra o rosto sem qualquer ajuda.
CA	<input type="checkbox"/>	Será que o quadrado de plástico deve ser colocado em cima da fotografia de qualquer maneira? Porquê?
CMA	<input type="checkbox"/>	Como deves colocar o quadrado de plástico sobre a fotografia de modo a que o teu rosto fique no centro?
N	<input type="checkbox"/>	Não responde.

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

---

---

2.4. Contorna o quadrado de plástico com a ajuda de um lápis ou esferográfica.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança contorna o quadrado de plástico, que está sobreposto na fotografia, com um lápis sem qualquer ajuda por parte do investigador.
CA		O que é que deves fazer usando agora este lápis?
CMA		Tenho o quadrado de plástico direitinho em cima da tua fotografia e tenho aqui este lápis. Como é que o podes utilizar para marcar o quadrado de plástico na tua fotografia?
N		Não responde.

Comentário do investigador:

---

---

---

2.5. Recorta a fotografia, com o quadrado de plástico sobreposto, de modo obter um quadrado com as mesmas dimensões do quadrado da ficha.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança recorta a fotografia, contornando com a tesoura o quadrado de plástico sobreposto nela sem qualquer ajuda por parte do investigador.
CA		O que é que deves fazer usando agora esta tesoura? (recorta com alguma dificuldade)
CMA		Tenho o quadrado de plástico direitinho em cima da tua fotografia e tenho aqui esta tesoura. Como é que a podes utilizar para que a tua fotografia passe a ter a mesma forma do quadrado de plástico? (recorta com dificuldade)
N		Não responde. (ou só recorta com a ajuda do investigador)

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

---

## 2.6. Cola a fotografia no quadrado da ficha

Resposta assinalada	Tipo de ajuda
SA	A criança cola, sem qualquer ajuda, a fotografia no quadrado da ficha.
CA	O que é que falta agora fazer para colocar a fotografia no quadrado da ficha?
CMA	O que é que deves agora fazer para colares a tua fotografia no quadrado que está na tua ficha?
N	Não responde (ou só cola a fotografia com a ajuda do investigador).

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

## 3. Recapitulação da estratégia utilizada

- *Agora quero que me digas tudo aquilo que fizeste para colar a fotografia de forma correcta no quadrado da ficha.*

	SA	CA	CMA	N
3.1. Faz a correspondência entre o quadrado de plástico e a figura onde irá colar a fotografia.				
3.2. Reconhece que o quadrado de plástico sobreposto na fotografia origina um quadrado igual ao da ficha.				
3.3. Sobrepõe o quadrado de plástico na fotografia, de modo a que o rosto fique o mais centrado possível.				
3.4. Contorna o quadrado de plástico com a ajuda de um lápis ou esferográfica.				
3.5. Recorta com a tesoura o quadrado que ficou marcado na fotografia.				
3.6. Cola a fotografia no quadrado da ficha.				

Durante a recapitulação das acções envolvidas em cada um dos itens da tabela anterior serão facultados à criança os níveis de ajuda previstos nos diversos itens do ponto 2 – fase estratégica de resolução do problema.

---

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

---

**4. Como é que a criança encarou o desafio proposto?**

Comentário crítico do investigador:

---

---

---

---

---

O significado das respostas assinaladas

**SA** – Sem ajuda. (3 pontos). A criança responde à questão genérica que lhe é colocada sem qualquer tipo de intervenção do investigador.

**CA** – Com ajuda. (2 pontos). A criança necessita de algum tipo de interacção para responder à questão que lhe foi inicialmente colocada. Neste caso, a resposta surge na sequência de uma ajuda que poderá assumir o carácter de uma questão mais fechada.

**CMA** – Com muita ajuda. (1 ponto). Significa que a questão genérica e a questão mais fechada colocadas anteriormente não foram suficientes para desencadear uma resposta por parte da criança. Neste caso, é necessário recorrer a novas questões mais incisivas, que fomentem uma maior reflexão por parte da criança, ou a acções sugeridas pelo investigador.

**N** – Não. (0 pontos). Depois de esgotados os tipos de ajuda anteriores, a criança não consegue responder.



**PROTOCOLO DE REGISTO E SUPORTE À CONDUÇÃO INTERACTIVA DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DA FOTOGRAFIA. VERSÃO 2 REFORMULADA, RESULTANTE DA APLICAÇÃO PILOTO.**

Nome: _____	Ano: _____	Turma: _____
Idade: _____	Data: ___ / ___ / ___	Sexo: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Tempo: _____

**O PROBLEMA DA FOTOGRAFIA**

***O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado da ficha?***

**1. Fase de identificação do material**

*O que é que temos em cima da mesa?*

---

---

---

---

**2. Fase de formulação e compreensão do problema**

- Imagina que quero colocar a tua fotografia, que tem a forma de um rectângulo, direitinha dentro deste quadrado. O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado da ficha?*

Fotografia do aluno



Quadrado desenhado na ficha do aluno



---

### 3. Estratégia de resolução do problema

- Haverá alguma forma de colar a tua fotografia dentro do quadrado que está na tua ficha.  
Como é que farias?

Ideias sugeridas pela criança: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

#### 3.1. Reconhece a necessidade de recortar a fotografia

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança, sem qualquer ajuda, sugere que antes de colar a fotografia deverá recortá-la.
CA		Na ausência da ideia de recorte: – <i>Será que a fotografia cabe no quadrado da ficha?</i>
CMA		O investigador sugere à criança que coloque a fotografia sobre o quadrado da ficha. – <i>A fotografia cabe? Que temos de fazer?</i>

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

#### 3.2. Reconhece o quadrado de plástico como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança reconhece, sem qualquer ajuda, a necessidade de sobrepor o quadrado de plástico na fotografia.
CA		– <i>Vê bem o quadrado de plástico e o quadrado da ficha. O quadrado de plástico pode ajudar-te? O que é que deves fazer com o quadrado de plástico?</i>
CMA		O investigador sugere à criança que sobreponha o quadrado de plástico na fotografia. – <i>Com o quadrado assim o que deves fazer?</i>

---

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

3.3. Sobrepõe o quadrado de plástico na fotografia, de modo a que o rosto fique centrado no quadrado.

Resposta assinalada	Tipo de ajuda
SA	A criança toma a iniciativa de sobrepor o quadrado de plástico na fotografia e centra o rosto, sem qualquer ajuda.
CA	Perante uma sobreposição incorrecta: – <i>Achas que assim está bem? O quadrado de plástico pode ser colocado em cima da fotografia de qualquer maneira?</i>
CMA	– <i>Assim cortas o cabelo...etc. Achas bem? Como deves colocar o quadrado de plástico para a cabeça ficar bem?</i>

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

3.4. Depois do quadrado de plástico sobreposto correctamente, recorta a fotografia, obtendo um quadrado com as mesmas dimensões do quadrado da ficha.

Resposta assinalada	Tipo de ajuda
SA	A criança recorta a fotografia, contornando com a tesoura o quadrado de plástico sobreposto, sem qualquer ajuda por parte do investigador.
CA	Após a colocação do quadrado sobre a fotografia, a criança precisa de ser incentivada a tomar a iniciativa do recorte. (recorta com alguma dificuldade)
CMA	Após a colocação do quadrado sobre a fotografia, a criança precisa de ser ajudada a tomar a iniciativa e a fazer o recorte. – <i>Eu seguro o quadrado de plástico direitinho em cima da tua fotografia. O que é que deves fazer com a tesoura para que a tua fotografia fique da mesma forma do quadrado de plástico? (recorta com dificuldade)</i>

Observações/comentário do investigador:

---

---



---



---



---

3.5. Cola a fotografia no quadrado da ficha.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA	<input type="checkbox"/>	Após o recorte, a criança cola a fotografia no quadrado da ficha, por sua iniciativa.
CA	<input type="checkbox"/>	Após o recorte, a criança não dá continuidade à tarefa: - O que é que falta fazer agora?
CMA	<input type="checkbox"/>	Após o recorte, a criança precisa de uma referência explícita à colagem. - O que é que deves fazer para colares a tua fotografia no quadrado que está na ficha?

Observações/comentário do investigador:

---



---



---

**4. Recapitulação da estratégia utilizada**

- *Agora quero que me digas tudo aquilo que fizeste para colar a fotografia de forma correcta no quadrado da ficha.*

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

---

**5. Como é que a criança encarou o desafio proposto?**

Comentário crítico do investigador:

---

---

---

---

---

---

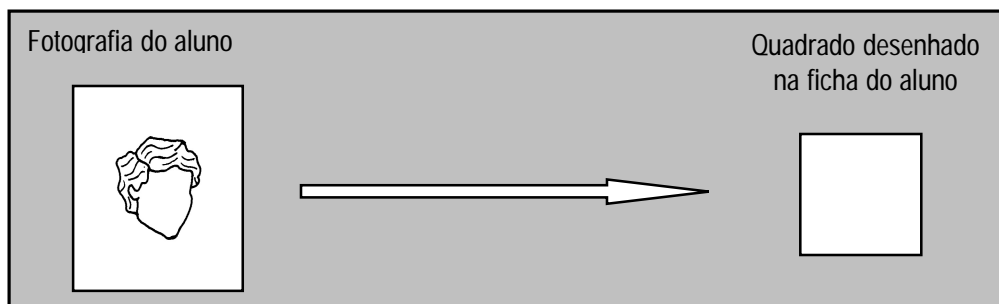
---

**PROTOCOLO DE REGISTO E SUPORTE À CONDUÇÃO INTERACTIVA DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DA FOTOGRAFIA. VERSÃO 3 RESULTANTE DO CONTEXTO DE APLICAÇÃO FINAL**

Nome: _____	Ano: _____	Turma: _____
Idade: _____	Data: ___ / ___ / ___	Sexo: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
Tempo: _____		

**O PROBLEMA DA FOTOGRAFIA**

*O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado da ficha?*



A criança, para resolver o problema, terá que transformar a forma rectangular da sua fotografia num quadrado de dimensões iguais ao que lhe é fornecido na ficha de resolução e proceder aí à sua colagem. Em cima da mesa, terá ao seu dispor três elementos: um quadrado de plástico com as mesmas dimensões do quadrado da ficha; a sua fotografia; e uma ficha que contém o quadrado onde deve colar a fotografia.

**1. Fase de identificação do material**

*O que é que temos em cima da mesa?*

---

---

---

---

---

## 2. Fase de formulação e compreensão do problema

- *Imagina que quero colocar a tua fotografia, que tem a forma de um rectângulo, direitinha dentro deste quadrado.*



- *O que deves fazer para que a tua fotografia possa ser colada dentro do quadrado?*

### 2.1. Ideias sugeridas face à formulação do problema.

Ideia assinalada	Ideia sugerida
<b>A</b>	A criança reconhece a necessidade de recortar a fotografia e, por sua iniciativa, sugere e executa simultaneamente uma estratégia para transformar a sua forma rectangular num quadrado de dimensões iguais àquele onde a deverá colar.
<b>B</b>	A criança reconhece que a fotografia é de maiores dimensões do que o quadrado da ficha e, por isso, sugere a necessidade de a recortar.
<b>C</b>	A criança não reconhece a necessidade de recortar a fotografia, sugerindo colá-la directamente no quadrado da ficha.

Observações/comentários:

---

---

---

---

## 2.2. Reconhece a necessidade de recortar a fotografia

<b>Resposta assinalada</b>	<b>Tipo de ajuda</b>
<b>SA</b>	A criança, sem qualquer ajuda, sugere que antes de colar a fotografia deverá recortá-la (ideia A e B).
<b>CA</b>	Na ausência da ideia de recorte, o investigador sugere à criança que execute a ideia anteriormente referida (ideia C). A tomada de consciência de que se tratou de uma tentativa de resolução mal sucedida ocorre por via da seguinte ajuda: – <i>a fotografia coube dentro do quadrado da ficha?</i>
<b>CMA</b>	– <i>Se a fotografia não coube no quadrado da ficha, o que terás de fazer?</i>
<b>N</b>	Depois de esgotadas as ajudas anteriores, a criança não responde. É sugerida a necessidade de recortar a fotografia: – <i>se a fotografia não coube no quadradinho da ficha, será que temos que a recortar? O que é que achas?</i>

Observações/comentários:

---

---

---

## 3. Fase estratégica do problema

- *O que farias para recortares, então, a tua fotografia?* (problema formulado novamente às crianças que anteriormente manifestam a ideia B e C).

### 3.1. Estratégias de resolução do problema

<b>Estratégia assinalada</b>	<b>Estratégia sugerida</b>
<b>A</b>	Deitar cola no interior do quadrado da ficha. Colar a fotografia com o rosto centrado no quadrado da ficha. Inserir a tesoura por debaixo dos lados da fotografia e recortar pelas linhas que delimitam o quadrado da ficha.
<b>B</b>	A criança reconhece, no conjunto de materiais colocados à sua disposição, o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia.
<b>C</b>	Decalcar na fotografia o quadrado da ficha para depois efectuar o recorte seguindo as linhas decalcadas com o lápis.
<b>D</b>	Recortar os lados da fotografia por sucessivas aproximações ao quadrado da ficha.
<b>E</b>	Recortar os lados da fotografia seguidos sem ter em consideração o quadrado da ficha, como elemento de orientação.
<b>F</b>	Ausência de estratégias para recortar a fotografia.



---

Outras estratégias/comentários:

---

---

---

---

3.1.1. Avaliação que as crianças fazem das estratégias mal sucedidas e novas tentativas de resolução.

3.1.1.1. Reconhece que a estratégia não resolve ou resolveu com êxito o problema.

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA	<input type="checkbox"/>	A criança reconhece que a estratégia não transforma ou transformou a fotografia num quadrado de dimensões iguais às da ficha.
CA	<input type="checkbox"/>	A tomada de consciência de que o problema não foi resolvido satisfatoriamente ocorre na sequência de uma questão: – <i>Será que a fotografia está direitinha e igual ao quadrado?</i>

Observações/comentários:

---

---

---

---

3.1.1.2. Sugere ou executa novas estratégias alternativas de resolução.

Resposta assinalada		
SA	<input type="checkbox"/>	A criança, perante o insucesso ou as dificuldades sentidas durante a execução das estratégias anteriores (C, D e E), sugere ou executa, por sua iniciativa, novas tentativas de resolução.
N	<input type="checkbox"/>	Ausência de novas possibilidades de resolução.

Observações/comentários:

---

---

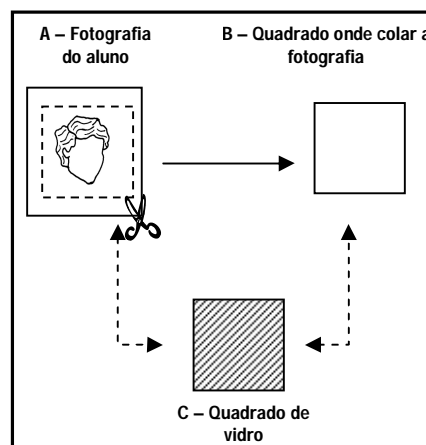
---

---

### 3.2. Construção interactiva de uma possível estratégia de resolução para o problema.

Face ao insucesso das estratégias C, D, E e à ausência de estratégias, pretende-se que as crianças construam, de forma gradual e mediada pela acção do investigador, uma estratégia de resolução, que compreende as seguintes acções:

- e) Reconhece o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia;
- f) Sobrepõe o quadrado de vidro na fotografia, de modo a que o rosto fique centrado no quadrado;
- g) Recorta a fotografia, depois do quadrado de vidro sobreposto correctamente, de modo a obter um quadrado com as mesmas dimensões do quadrado da ficha.
- h) Cola a fotografia no quadrado da ficha.



Para cada acção prevista, são contemplados possíveis níveis de ajuda a facultar às crianças, mediante as suas necessidades individuais.

#### 3.2.1. Reconhece o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia.

Resposta assinalada	Tipo de ajuda
SA	A criança reconhece, sem qualquer ajuda, a necessidade de sobrepor o quadrado de vidro na fotografia.
CA	– <i>Vê bem os materiais que tens em cima da mesa. Haverá algum material que te possa ajudar?</i>
CMA	– <i>Vê bem o quadrado de vidro e o quadrado da ficha. O quadrado de vidro pode ajudar-te? O que é que deves fazer com o quadrado de vidro?</i>
N	O investigador sugere à criança que sobreponha o quadrado de vidro na fotografia. – <i>Com o quadrado assim o que deves fazer?</i>

Observações/comentários:

---

---

---

3.2.2. Sobrepõe o quadrado de vidro na fotografia, de modo a que o rosto fique centrado no quadrado

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança toma a iniciativa de sobrepor o quadrado de vidro na fotografia e centra o rosto, sem qualquer ajuda.
CA		Perante uma sobreposição incorrecta: – <i>será que o quadrado de vidro deverá ser colocado em cima da fotografia de qualquer maneira?</i>
CMA		– <i>Assim cortas o cabelo...etc. Achas bem? Como deves colocar o quadrado de vidro para a cabeça ficar bem?</i>

Observações/comentários:

---

---

---

3.2.3. Depois do quadrado de vidro sobreposto correctamente, recorta a fotografia, obtendo um quadrado igual ao da ficha

Resposta assinalada		Tipo de ajuda
SA		A criança recorta a fotografia, contornando com a tesoura o quadrado de vidro sobreposto, sem qualquer ajuda por parte do investigador.
CA		Após a colocação do quadrado sobre a fotografia, a criança precisa de ser incentivada a tomar a iniciativa de efectuar o recorte: <i>o que deves agora fazer?</i> (recorta com alguma dificuldade)
CMA		Após a colocação do quadrado sobre a fotografia, a criança precisa de ser ajudada a dar continuidade à tarefa de recorte. – <i>eu seguro o quadrado de vidro direitinho em cima da tua fotografia. O que é que deves fazer com a tesoura para que a tua fotografia fique da mesma forma do quadrado de vidro?</i> (recorta com dificuldade)

Observações/comentários:

---

---

---

### 3.2.4. Cola a fotografia no quadrado da ficha

Resposta assinalada	Tipo de ajuda
SA	Após o recorte, a criança cola a fotografia no quadrado da ficha, por sua iniciativa.
CA	Após o recorte, a criança não dá continuidade à tarefa: – <i>o que é que falta fazer agora?</i>
CMA	Após o recorte, a criança precisa de uma referência explícita à colagem: – <i>o que é que deves fazer para colares a tua fotografia no quadrado que está na ficha?</i>

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

## 4. Fase de recapitulação da resolução do problema

- *Agora quero que me digas tudo aquilo que fizeste para colar a fotografia de forma correcta no quadrado da ficha.*

Resposta assinalada	Tipo de ajuda
SA	A criança refere, de forma sequencial e organizada, o conjunto das acções realizadas durante o processo de resolução do problema.
CA	A criança refere apenas algumas das acções realizadas, normalmente o recorte e colagem, sendo necessário perguntar-lhe: – <i>o que é que fizeste mais para resolveres o problema?</i> Ou então, só faz referência às acções realizadas quando solicitada: <i>e depois o que fizeste?</i>
CMA	A criança sente muitas dificuldades em organizar mentalmente e explicitar o conjunto das acções realizadas, apesar de ajudada pelo investigador: – <i>será que recortaste a fotografia de qualquer maneira? Como é que o quadrado de plástico te ajudou a recortar a fotografia de modo a caber no quadrado da ficha? E depois o que fizeste?</i>
N	A criança não responde, depois de incentivada e esgotadas as ajudas anteriores.

Observações/comentário do investigador:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**5. Como é que a criança encarou o desafio proposto?**

Comentário crítico do investigador:

---

---

---

---

---

---

---

---

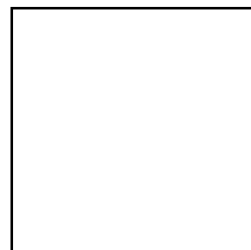
**FICHA DO ALUNO – RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DA FOTOGRAFIA**

**FICHA PARA O ALUNO**

Nome: \_\_\_\_\_

*O que deves fazer para que a tua fotografia, que tem a forma de um rectângulo, possa ser colada dentro deste quadrado?*

***- Esta é a minha fotografia!***



## MEMÓRIAS DESCRITIVAS DA RESOLUÇÃO INTERACTIVA DO PROBLEMA – EXEMPLOS ILUSTRATIVOS

### A. Sara (6,9 anos – TE)

Tempo: 6 minutos

Após a formulação do problema, a criança pergunta se tem que colar a fotografia dentro do quadrado da ficha. Durante alguns instantes volta a perguntar: *é para ficar direitinha como este quadrado* (o da ficha)? Respondo-lhe que sim e de imediato sugere: *tenho que recortar*. Ao questionar, a criança toma uma maior consciência do objectivo do problema.

Por sua iniciativa, pega no quadrado de vidro e coloca-o sobre o quadrado da ficha. Reconhece que são iguais. Retira-o do quadrado da ficha e coloca-o, agora, sobre a fotografia. Centra-o sobre o rosto da fotografia e começa a recortá-la. No final refere: *já está, agora vou colar*. Permaneço em silêncio a observar a criança, enquanto esta resolve o problema. Deita cola por detrás da fotografia e cola-a no quadrado da ficha.

Na fase de recapitulação, a criança verbaliza de forma sequencial e organizada todas as acções realizadas, sem qualquer intervenção do investigador. Começa por dizer: *primeiro peguei na fotografia e depois com este quadrado (de vidro) pus em frente da fotografia. Depois peguei na tesoura e recortei como estava o quadrado e depois peguei na cola, deitei e colei no quadrado*. Pergunto-lhe por que razão tinha, logo no início, pegado no quadrado de vidro. A criança responde: *eu peguei nele e pus assim (no quadrado da ficha) para ver se eram iguais. Vi e pus na fotografia*.

### B. Pedro (6,3 anos – TE)

Tempo: 9 minutos.

A criança: reconhece a necessidade de recortar a fotografia, mas não especifica como o fazia: *cortava um bocadinho a fotografia e colava*.

Questionada sobre como iria efectuar o recorte, sugere, exemplificando com os dedos, recortar os lados da fotografia: *cortava assim, assim e assim*. A criança é incentivada a executar a sua estratégia. Começa a recortar os lados da fotografia. Durante a execução, vai realizando sucessivas tentativas de recorte em cada um dos lados da fotografia. Cada tentativa de recorte é, aparentemente, monitorizada através da recolocação da fotografia no quadrado da ficha. Os recortes efectuados em cada um dos lados da fotografia acabam por transformá-la num “quadrado” mais pequeno do que o quadrado da ficha. A criança toma consciência desse facto e refere: *a fotografia ficou muito pequenina*. Forneço-lhe uma nova fotografia. De imediato e sem qualquer intervenção, reconhece o quadrado de vidro como instrumento auxiliar de recorte: *tenho que colocar isto assim*. Coloca o quadrado de vidro sobre a fotografia, mas não tem em consideração a centralidade do rosto. Questionada, reconhece que *assim não fica bem*. Coloca de novo o quadrado de vidro na fotografia, agora com o rosto centrado. Por sua iniciativa, começa a recortar. No entanto, tem algumas dificuldades durante a tarefa de recorte. O quadrado de vidro desliza sobre a fotografia ao pretender rodar o conjunto para recortar os outros lados da fotografia. Sugiro-lhe que fixe convenientemente o quadrado de vidro sobreposto

---

na fotografia. Após o recorte, não dá continuidade à tarefa, sendo necessário perguntar-lhe: *E agora o que falta fazer?* A criança responde que falta colar. Deita um pouco de cola por detrás da fotografia e cola-a no quadrado da ficha.

No processo de recapitulação, a criança começa por fazer referência à tentativa de resolução mal sucedida: *primeiro cortei com a tesoura e a fotografia ficou pequenina*. Depois, faz referência à estratégia que lhe permitiu resolver o problema com sucesso: *pus a quadrado em cima, depois recortei à volta e cole* As diversas acções estratégicas que a criança realizou são referidas por sua iniciativa, sem necessidade de lhe perguntar *e depois o que fizeste?*

C. Inês

Tempo: 13 minutos

A criança: não reconhece a necessidade de recortar a fotografia: *deito cola por detrás e colava aqui* (no quadrado da ficha). Solicitada a executar a sua estratégia, a criança coloca cola na fotografia e cola-a no quadrado da ficha. Questionada, reconhece que a fotografia não está colada dentro do quadrado, por ser de maior tamanho: *está fora, porque é "mais grande"*. Questionada sobre o que deve fazer, sugere recortá-la. Permanece inactiva e, na ausência de qualquer tentativa de acção, pergunto-lhe como irá recortar a fotografia. A criança responde que vai recortar a fotografia à volta do rosto. Recorta e coloca-a no quadrado da ficha. No final, pergunto-lhe se a fotografia tem a forma do quadrado da ficha. A criança reconhece que não. Forneço-lhe nova fotografia e outra ficha. Por sua iniciativa, começa agora a recortar a nova fotografia e, à medida que recorta cada um dos lados, vai colocando-a no quadrado da ficha. Recorta um lado e ia-se orientando, sobrepondo a fotografia no quadrado da ficha. Após o recorte, refere que já está. Solicitada, cola-a no quadrado da ficha. No entanto, não teve o cuidado de centrar o rosto no quadrado da ficha, recortou parte do cabelo, e a fotografia ainda não tinha a forma do quadrado. Pergunto-lhe se acha que a fotografia assim fica bem. Reconhece novamente que não, mas não avança outra estratégia alternativa. Na ausência de novas ideias para resolver o problema, pergunto-lhe se há na mesa alguma coisa que a possa ajudar. A criança pega no quadrado de vidro e, por sua iniciativa, coloca-o sobre a fotografia com o rosto centrado. Questionada sobre o que deve agora fazer, começa a recortar a fotografia à volta do quadrado nela sobreposto. Porém, ao recortar um lado, retira o quadrado da fotografia. Volta-o a colocar para recortar o lado seguinte (esta acção tem a ver com a dificuldade de rodar o conjunto para recortar o lado seguinte). Nesse processo, evidencia algumas dificuldades em voltar a centrar e a fazer coincidir o quadrado com os lados já recortados. Após o recorte refere: *"já está"*. Na ausência de continuidade, pergunto-lhe o que falta ainda fazer. *"Colar"* – refere a criança. Deita cola na fotografia e cola-a no quadrado da ficha, sem qualquer dificuldade.

Na recapitulação não faz referência às estratégias mal sucedidas. Sem a minha ajuda refere o seguinte: *pus isto pela frente* (pegou na fotografia), *assim* (centrada), *depois cortei por aqui* (à volta) e *depois cole*.

D. Nuno Miguel Carvalho

Tempo: 12 minutos

Perante a formulação do problema, a criança reconhece a necessidade de recortar a fotografia: *cortava assim*. Quando solicitada, começa a recortar a fotografia. Recorta um dos lados da fotografia e coloca-a no quadrado da ficha: *tenho que cortar mais esta parte*. Por tentativas, vai cortando os lados da fotografia e sobrepondo-a no quadrado da ficha. Quando



---

verifica que ainda não dá, refere: *está quase a chegar*. Após o recorte do último lado, refere: *já está*. No entanto, a fotografia ainda não tem a forma do quadrado da ficha. Coloca-a e, quando questionado, refere: *vou ter que cortar mais aqui*. Recorta mais um pouco em todos os lados da fotografia e, ao colocá-la de novo no quadrado da ficha, refere: *Ó enganei-me, cortei muito esta parte*. Tinha recortado em demasia, ficando a fotografia mais pequena do que o quadrado da ficha. A criança reconhece o erro e refere: *ficou mais pequenina. Acho que não é assim, não sei fazer*. Carece de ajuda. Pergunto-lhe se há alguma coisa na mesa que a possa ajudar. De imediato refere: *isto aqui*, o quadrado de vidro. Por sua iniciativa, coloca-o sobre a fotografia e refere: *á! ..., se puser assim já dá*. Perante a ausência de continuidade na execução da sua ideia, pergunto-lhe, tendo o quadrado de vidro sobre a fotografia, o que deve agora fazer. A criança responde que tem que cortar. Porém, inicia a tarefa de recorte sem ter o cuidado de colocar o quadrado de vidro sobreposto na fotografia com o rosto centrado. Recorta o lado direito da fotografia e, ao rodar para recortar o lado superior, hesita: *assim vou cortar o cabelo*. Apesar de ter reconhecido que daquela maneira vai recortar parte do cabelo, não recoloca, por sua iniciativa, o quadrado de vidro na fotografia. Pergunto-lhe, então, se o quadrado de vidro deve ser colocado de qualquer maneira sobre a fotografia. Refere que não, mas hesita: *se colocar assim corto o cabelo e assim corto a camisola*. Pergunto-lhe o que é que acha, se é melhor cortar o cabelo ou parte da camisola (lado inferior da fotografia). Responde que é a camisola. Coloca agora o quadrado de vidro centrado e começa a recortar. Depois do recorte volta a não dar continuidade à tarefa e refere: *já está*. Pergunto-lhe o que falta ainda fazer. *Colar* – refere a criança. Solicitada, deita cola na fotografia e cola-a sem dificuldade no quadrado da ficha.

Ao recapitular o processo de resolução, a criança apenas faz referência ao recorte e colagem: *cortei, pus cola e depois coleí na folha*. Questionada acerca de como tinha recortado, responde: *com o vidro e a tesoura*. Pergunto-lhe ainda como é que o quadrado de vidro o tinha ajudado. A criança responde: *pus dentro da fotografia e depois recortei*.

## PROCESSO DE ANÁLISE DAS MEMÓRIAS DESCRITIVAS DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA – EXEMPLO ILUSTRATIVO

Pedro (6,3 anos – TE)

A criança: reconhece a necessidade de recortar a fotografia, mas não especifica como o fazia: *cortava um bocadinho a fotografia e colava*. Questionada sobre como iria efectuar o recorte, sugere, exemplificando com os dedos, recortar os lados da fotografia: *cortava assim, assim e assim*. A criança é incentivada a executar a sua estratégia. Começa a recortar os lados da fotografia. Durante a execução, vai realizando sucessivas tentativas de recorte em cada um dos lados da fotografia. Cada tentativa de recorte é, aparentemente, monitorizada através da recolocação da fotografia no quadrado da ficha. Os recortes efectuados em cada um dos lados da fotografia acabam por transformá-la num “quadrado” mais pequeno do que o quadrado da ficha. A criança toma consciência desse facto e refere: *a fotografia ficou muito pequenina*. Forneço-lhe uma nova fotografia. De imediato e sem qualquer intervenção, reconhece o quadrado de vidro como instrumento auxiliar de recorte: *tenho que colocar isto assim*. Coloca o quadrado de vidro sobre a fotografia, mas não tem em consideração a centralidade do rosto. Questionada, reconhece que *assim não fica bem*. Coloca de novo o quadrado de vidro na fotografia, agora com o rosto centrado. Começa a recortar por sua iniciativa. No entanto, tem algumas dificuldades durante a tarefa de recorte. O quadrado de vidro desliza sobre a fotografia ao pretender rodar o conjunto para recortar os outros lados da fotografia. Sugiro-lhe que fixe convenientemente o quadrado de vidro sobreposto na fotografia. Após o recorte, não dá continuidade à tarefa, sendo necessário perguntar-lhe: *E agora o que falta fazer?* A criança responde que falta colar. Deita um pouco de cola por detrás da fotografia e cola-a no quadrado da ficha.

No processo de recapitulação, a criança começa por fazer referência à tentativa de resolução mal sucedida: *primeiro cortei com a tesoura e a fotografia ficou pequenina*. Depois, faz referência à estratégia que a conduziu à resolução do problema: *pus a quadrado em cima, depois recortei à volta e coleí*. As diversas acções estratégicas que a criança realizou foram referidas por sua iniciativa, sem necessidade de lhe perguntar e depois o que fizeste?

- 1) Reconhece a necessidade de recortar a fotografia, mas não sugere de forma explícita uma estratégia para o fazer: *cortava um bocadinho a fotografia e colava* – **Ideia B (Item 2.1.)**.
- 2) O reconhecimento da necessidade de recorte é efectuado sem ajuda – **SA (Item 2.2.)**.
- 3) Quando solicitada realiza sucessivas tentativas de recorte em cada um dos lados da fotografia em interacção com quadrado da ficha. À medida que ia recortando ia sobrepondo a fotografia no quadrado da ficha (**Estratégia D**).
- 4) Reconhece, sem ajuda, que a fotografia não foi transformada num quadrado igual ao da ficha: *a fotografia ficou muito pequenina* – **SA (Item 3.1.1.1.)**.
- 5) Sugere, sem ajuda, uma nova estratégia – **SA (Item 3.1.1.2. estratégia B)**.
- 6) Reconhece, sem ajuda, o quadrado de vidro como instrumento auxiliar para efectuar o recorte da fotografia – **SA (Item 3.2.1.)**.
- 7) Sobrepõe, por sua iniciativa, o quadrado de vidro na fotografia, mas sem centrar devidamente o rosto. Questionada, reconhece que *assim não fica bem* – **CA (Item 3.2.2.)**.
- 8) Com o quadrado de vidro sobreposto, recorta a fotografia com alguma dificuldade – **CA (Item 3.2.3.)**.
- 9) Após o recorte, não deu continuidade à tarefa de colagem – **CA (Item 3.2.4.)**.
- 10) Recapitula de forma organizada e sequencial as acções realizadas no processo de resolução – **SA (Item 4)**.

**MATRIZ DE CONSTRUÇÃO DO INDICADOR SOCIOPROFISSIONAL INDIVIDUAL DE CLASSE (ISPI)**

Profissões (grandes grupos/CNP 94)	Situação na profissão		
	Patrões	Trabalhadores por conta própria (+ trab. fam.)	Trabalhadores por conta de outrem (+M.a.c.+Out.)
1. Quadros sup. da adm. Pública, dirigentes e quadros sup. de empresas	EDL	EDL	EDL
2. Especialistas das profissões intelectuais e científicas	EDL	EDL	PTE
3. Técnicos e profissionais de nível intermédio	EDL	EDL	PTE
4. Pessoal administrativo e similares	EDL	TI	EE
5. Pessoal dos serviços e vendedores	EDL	TI	EE
6. Agricultores e trabalhadores qualificados da agricultura e pescas	EDL	AI	AA
7. Operários, artífices e trabalhadores similares	EDL	TI	O
8. Operadores de instalações e máquinas e trabalhadores da montagem	EDL	TI	O
9. Trabalhadores não qualificados...			
9.1. dos serviços e comércio	EDL	TI	EE
9.2. da agricultura e pescas	EDL	AI	AA
9.3. da construção, indústria e transportes	EDL	TI	O

Fonte: Costa, A. F. (1999). Sociedade de Bairro. Oeiras, Celta Editora (p.230).

EDL – Empresários, Dirigentes e Profissionais Liberais

PTE – Profissionais Técnicos e de Enquadramento

TI – Trabalhadores Independentes

AI – Agricultores Independentes

EE – Empregados Executantes

OO – Operários

AA – Assalariados Agrícolas

**MATRIZ DE CONSTRUÇÃO DO INDICADOR SOCIOPROFISSIONAL FAMILIAR DE CLASSE (ISPF)**

Mulher	Homem						
	EDL	PTE	TI	AI	EE	O	AA
EDL	EDL	EDL	EDL	EDL	EDL	EDL	EDL
PTE	EDL	PTE	PTE	PTE	PTE	PTE	PTE
TI	EDL	PTE	TI	Tlpl	Tlpl	Tlpl	Tlpl
AI	EDL	PTE	Tlpl	AI	Alpl	Alpl	Alpl
EE	EDL	PTE	Tlpl	Alpl	EE	AEpl	AEpl
AEpl	EDL	PTE	Tlpl	Alpl	AEpl	O	AEpl
AA	EDL	PTE	Tlpl	Alpl	AEpl	AEpl	AA

Fonte: Costa, A. F. (1999). Sociedade de Bairro. Oeiras, Celta Editora (p.238).

EDL – Empresários, Dirigentes e Profissionais Liberais

PTE – Profissionais Técnicos e de Enquadramento

TI – Trabalhadores Independentes

Tlpl – Trabalhadores Independentes Pluriactivos

AI – Agricultores Independentes

Alpl – Agricultores Independentes Pluriactivos

EE – Empregados Executantes

O – Operários

AA – Assalariados Agrícolas

AEpl – Assalariadas Executantes Pluriactivos