

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**PROPOSTA DE ILUSTRAÇÃO DE CONCEITOS DE
FÍSICA:
RESULTADO DE UM ESTUDO REALIZADO NO 8º ANO DE
ESCOLARIDADE**

MESTRADO EM FÍSICA PARA O ENSINO



CARMEN MARIA DOS SANTOS SOEIRO CRAVO

FARO
2002



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**PROPOSTA DE ILUSTRAÇÃO DE CONCEITOS DE
FÍSICA:
RESULTADO DE UM ESTUDO REALIZADO NO 8º ANO DE
ESCOLARIDADE**

MESTRADO EM FÍSICA PARA O ENSINO

CARMEN MARIA DOS SANTOS SOEIRO CRAVO

FARO
2002

3234T,

UNIVERSIDADE DO ALGARVE	
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO	
26102104	53929
37.013:52	
CRA* P00	

1

Agradecimentos

Por dever um profundo agradecimento a várias pessoas e entidades que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a concretização deste trabalho, quero deixar aqui expressa a minha gratidão.

Ao meu orientador, Prof. Doutor Mircea Serban Rogalski, um agradecimento muito especial, por ter aceite a proposta de orientar este estudo, pela ajuda e disponibilidade manifestadas e pelas proveitosas conversas. Mas sobretudo pela pessoa que é. Pela grande humanidade demonstrada a que muito devo!

À minha orientadora, Prof. Doutora Maria das Mercês Covas, um agradecimento particular, por igualmente ter aceite a orientação deste trabalho e pelas sugestões e apreciações feitas com tanta amabilidade.

Aos Concelhos Executivos das escolas onde foi realizado o trabalho de campo pela permissão concedida.

Aos professores das escolas participantes pela total disponibilidade e interesse.

Aos alunos que participaram activamente neste trabalho, sem os quais este não teria sido concretizado.

Aos meus colegas de mestrado pelo incentivo, estima, amizade e convívio.

Aos amigos pela paciência e apoio.

E finalmente à família, pelo encorajamento e apoio incondicional.

Resumo

O presente trabalho insere-se num campo de estudo conhecido como ilustração científica e pedagógico-didáctica, uma área até, há bem pouco tempo, desconhecida no nosso país, mas que pode ser definida, de uma forma geral e pouco formal, como a arte de representar/desenhar conceitos, situações e seres com rigor e informação cientificamente correctos. As imagens proliferam os nossos manuais escolares que, muitas vezes, ocupam a maior parte do espaço em termos de elementos impressos. Mas apesar desta aparente importância, este aspecto tem-se prestado, muitas vezes, a equívocos, já que lhes é, somente, atribuído um papel decorativo. Uma ilustração só se justifica se existir um interesse pedagógico e se se destinar a motivar os alunos no que respeita à clarificação e aprofundamento de conhecimentos.

Neste estudo é proposta uma nova forma de ilustrar o manuais de Ciências Físico-Químicas (C.F.Q.) tendo em conta as características actuais dos alunos. Esta proposta diz respeito à unidade de Física “Nós e o Universo” do Programa Oficial do oitavo ano de escolaridade do ministério de Educação.

Foi realizado um trabalho de campo para recolha de informação sobre as preferências dos alunos e selecção de uma personagem. Este foi realizado a um conjunto de 116 alunos que frequentaram o nono ano de escolaridade no ano lectivo 2001/2002, pertencentes a três escolas da Região Educativa do Algarve. Com base na análise e interpretação dos dados, foi elaborado um conjunto de 67 ilustrações associadas aos conteúdos da referida unidade. A fim de testar a validade destas, foi aplicado, no final, um segundo questionário aos mesmos alunos. Verificou-se que cerca de 80% dos inquiridos mostraram apreciar mais esta nova forma de ilustrar, uma vez que, por um lado, tinha em atenção a sua realidade social e cultural e, por outro lado, conseguia introduzir mais facilmente os conceitos de Física.

Através dos resultados desta investigação, espera-se poder ter contribuído para a definição de estratégias de intervenção no sentido de conhecer a relação que as ilustrações têm com a apreensão de conhecimentos, uma vez que estão de acordo com as expectativas e necessidades dos alunos. Se isso não for possível que pelo menos dê a conhecer esta disfunção da maior parte das ilustrações usadas nos nossos manuais escolares como sinal de alerta, mas, sobretudo, de existência.

Palavras-chave

Ilustração científica; Imagem; Manuais escolares; Educação; Ciência

Abstract

The present work is about what is known as scientific and pedagogical didactical illustration, a subject till a short time ago unknown in our country but that can be defined in a general and informal way as the art of representing/drawing concepts, situations and human beings with accuracy and scientifically correct information. There are a lot of images in our school books that frequently occupy the most part of the pages. But despite this apparent importance, this aspect leads, many times, to mistakes, since it only has a decorative role. An illustration is only important if there is a pedagogical interest and if it is to motivate students in what concerns to clarify or increase knowledges.

In this study it is proposed a new way to illustrate the physico-chemistry book considering the reality of the students. This proposal concerns the Physics Unit "The Universe and Us" from the curricula of the 8th grade issued by the Ministry of Education.

It was performed a research work on the preferences of the students and the selection of a character. This research was done to a group of 116 students that attended the 9th grade in the year 2001/2002, belonging to three schools in the Algarve. On the grounds of analysis and interpretation of data, a set of 67 illustrations related to the contents of the above mentioned unit was done. In order to validate this illustrations it was distributed a second questionnaire to the same students. 80% of the students preferred the new illustrations, as they were related to their social and cultural environment and, on the other hand, it was easier to understand the physical concepts.

With the results of this investigation we hope to have contributed to the definition of strategies of intervention, in order to know the relation between illustrations and the acquisition of knowledge, since they agree with the hopes and necessities of the students. If this would not be possible, at least, some malfunction in most part of the illustrations used in our school books will become apparent.

Key-words

Scientific illustration; Image; Textbooks; Education; Science

ÍNDICE

Resumo

Abstract

Índice

Índice de Figuras

Índice de Quadros

CAPÍTULO I - Enquadramento Geral do Estudo

1.1.Introdução.....	14
1.2.Contextualização do estudo.....	17
1.2.1. A pergunta de partida.....	19
1.2.2. Questões gerais.....	21
1.2.3. Objectivos.....	22
1.3.Justificação do tema.....	24
1.4.Estruturação do estudo.....	25

CAPÍTULO II – Enquadramento Teórico do Estudo

2.1. Nota introdutória.....	27
2.2. História da imagem.....	27
2.2.1. Definição de conceitos.....	29
2.2.1.1. Imagem.....	29
2.2.1.2. Ilustração.....	32
2.2.1.3. Imagem e ilustração no contexto deste estudo.....	33
2.2.2. A ilustração no discurso científico.....	34
2.2.2.1. Ilustração científica.....	38
2.2.2.2. Hipotetigrafia.....	39
2.3. O manual escolar.....	41
2.3.1. Definição de manual escolar.....	41
2.3.2. História e evolução do manual escolar.....	42
2.3.3. As ilustrações nos manuais escolares.....	44
2.4. Imagens.....	46
2.4.1. Funções das imagens.....	47
2.4.2. Diferentes tipos de imagens.....	51

2.4.3. Características das imagens.....	56
2.4.4. Relação entre imagem e texto.....	59
2.4.4.1. Distinção entre signo visual e linguístico.....	60
2.4.4.2. As legendas.....	61
2.4.4.3. A posição de uma imagem relativamente ao texto.....	61
2.4.5. Relação entre imagem e sujeito e dificuldades na interpretação de uma imagem.....	62
2.4.6. Vantagens e desvantagens do uso de imagens.....	63
2.5. Revisão da literatura.....	67
2.5.1. Estudos realizados em Portugal.....	68
2.5.2. Estudos realizados a nível internacional.....	68

CAPÍTULO III – Ilustrações

3.1. Nota introdutória.....	70
3.2. Selecção e justificação da unidade.....	70
3.3. Análise dos conteúdos programáticos da unidade “Nós e o Universo”.....	72
3.4. Levantamento iconográfico da unidade “Nós e o Universo” em manuais escolares.....	74
3.4.1. Caracterização dos manuais escolares.....	74
3.4.2. Iconografia presente nos manuais escolares.....	75
3.4.2.1. Percentagens de imagens presentes nos manuais escolares A, B e C.....	75
3.4.2.2. Apresentação de imagens dos manuais escolares A, B e C.....	77
3.5. Proposta de ilustrações.....	81
3.5.1. Características e justificação da proposta de ilustrações.....	83
3.5.2. Apresentação das ilustrações.....	84

CAPÍTULO IV – Metodologia

4.1. Nota introdutória.....	108
4.2. Contexto e finalidades.....	108
4.3. Pressupostos teórico-metodológicos.....	109
4.3.1. Tipo de metodologia.....	111
4.3.2. Papel assumido pelo investigador.....	113
4.4. Planeamento geral do estudo.....	114
4.5. População alvo.....	117
4.6. Definição das amostras.....	118

4.6.1. Tipo de amostra.....	120
4.6.2. Tamanho da amostra.....	122
4.6.3. Caracterização da amostra definitiva.....	123
4.6.3.1.Caracterização das escolas.....	124
4.6.3.2.Caracterização das turmas.....	126
4.6.4. Caracterização da amostra piloto.....	129
4.7. Instrumentos para obtenção de dados.....	131
4.7.1. Estruturação dos questionários.....	134
4.7.1.1.Estrutura do Questionário 1.....	136
4.7.1.2.Estrutura do Questionário 2.....	141
4.7.2. Aplicação dos questionários.....	143
4.7.2.1.Estudo piloto.....	144
4.7.2.2.Aplicação do Questionário 1.....	147
4.7.2.3.Aplicação do Questionário 2.....	148
4.8. Descrição dos passos gerais do estudo.....	150
CAPÍTULO V – Análise das Informações	
5.1. Nota introdutória.....	152
5.2. Procedimento par análise dos dados.....	152
5.3. Apresentação e análise dos dados.....	155
5.3.1. Questionário 1.....	155
5.3.1.1.Questões de escolha múltipla.....	155
5.3.1.2.Questões abertas.....	162
5.3.2. Questionário 2.....	164
5.4. Discussão dos resultados.....	172
CAPÍTULO VI – Conclusões	
6.1. Nota introdutória.....	175
6.2. Síntese do estudo.....	175
6.3. Aspectos originais do trabalho.....	177
6.4. Relevância e limitações do estudo.....	180
6.5. Projectos para futuras investigações.....	182

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ANEXO 1 – Escala de iconicidade decrescente ou de abstracção crescente das imagens (Abraham Mole).

ANEXO 2 – Programa de Ciências Físico-Químicas do oitavo ano de escolaridade do Ministério de Educação.

ANEXO 3 – Questionário 1

ANEXO 4 – Questionário 2

INDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO II – Enquadramento Teórico do Estudo

- Figura 2.1** – Artistas a trabalharem em grutas
- Figura 2.2** – Hieróglifos no templo de Tutmósis III (1504 – 1450 a.C.)
- Figura 2.3** – A difusão de um perfume
- Figura 2.4** – W. Hogarth. «Time smoking a picture». 1761
- Figura 2.5** – Representação de um aparelho num manual escolar de 1932
- Figura 2.6** – Página de um manual escolar actual
- Figura 2.7** – Esquema que ilustra a formação de um eclipse do Sol
- Figura 2.8** – Representação da distância entre dois corpos
- Figura 2.9** – Gráfico que mostra a relação entre a diferença de potencial e a intensidade de corrente
- Figura 2.10** – Fotografia de uma refinaria de petróleo
- Figura 2.11** – Desenho relacionado com a propagação do som
- Figura 2.12** – Tabela de múltiplos e submúltiplos
- Figura 2.13** – Cartoon sobre Astronomia
- Figura 2.14** – Isaac Newton
- Figura 2.15** – Modelo Geocêntrico de Ptolomeu

CAPÍTULO III – Ilustrações

- Figura 3.1** – Esquema organizador da unidade “Nós e o Universo”
- Figura 3.2** – Páginas do Manual A
- Figura 3.3** – Páginas do Manual B
- Figura 3.4** – Páginas do Manual C
- Figura 3.5** – A personagem
- Figura 3.6** – A esfera celeste e o movimento da Lua em torno da Terra
- Figura 3.7** – A variação da sombra de uma vara durante o dia
- Figura 3.8** – As constelações
- Figura 3.9** – Constelações e cometas
- Figura 3.10** – As galáxias
- Figura 3.11** – Corpos luminosos e iluminados

Figura 3.12– O Sistema Solar e os modelos

Figura 3.13– A força de atracção gravitacional

Figura 3.14 – Banda desenhada sobre a Lei de Atracção Gravitacional

Figura 3.15 – Continuação da banda desenhada sobre a Lei de Atracção Gravitacional

Figura 3.16 – A massa e o peso de um corpo

Figura 3.17 – Massa e Peso de um corpo

Figura 3.18 – Massa e Peso de um corpo

Figura 3.19 – O campo magnético

Figura 3.20 – O magnetismo

Figura 3.21 – A altura e azimute de um astro

Figura 3.22 – O astrolábio

Figura 3.23 – Unidades de distância em Astronomia

Figura 3.24 – Unidades de distância em Astronomia

Figura 3.25 – Origem e evolução do Universo

Figura 3.26 – Temas da Física

INDICE DE QUADROS

CAPÍTULO II – Enquadramento Teórico do Estudo

- Quadro 2.1** – Funções das imagens atribuídas por Duchastel et al (1990)
- Quadro 2.2** – Funções das imagens atribuídas por Reid (1990)
- Quadro 2.3** – Funções das imagens atribuídas por Bravo e Giner (1990)
- Quadro 2.4** – Funções das imagens atribuídas por Vézin (1986)
- Quadro 2.5** – Funções das imagens atribuídas por Levie e Lentz (1982)
- Quadro 2.6** – Funções das imagens atribuídas por Amador e Carneiro (1999)

CAPÍTULO III – Ilustrações

- Quadro 3.1**– Número de páginas da unidade “Nós e o Universo” de cada manual
- Quadro 3.2** – Percentagem de tipos de imagens presentes no Manual A
- Quadro 3.3** – Percentagem de tipos de imagens presentes no Manual B
- Quadro 3.4** – Percentagem de tipos de imagens presentes no Manual C

CAPÍTULO IV – Metodologia

- Quadro 4.1** – Quadro explicativo do planeamento geral do estudo
- Quadro 4.2** – Número de alunos de cada turma por escola
- Quadro 4.3** – Idade e género dos alunos de cada turma por escola
- Quadro 4.4** – Situação profissional dos pais dos alunos de cada turma por escola
- Quadro 4.5** – Número de repetências dos alunos de cada turma por escola
- Quadro 4.6** – Idade e género dos alunos da amostra piloto
- Quadro 4.7** – Situação profissional dos pais dos alunos da amostra piloto
- Quadro 4.8** – Número de repetências dos alunos da amostra piloto
- Quadro 4.9** – Exemplo de uma questão aberta
- Quadro 4.10** – Exemplo de uma questão de escolha múltipla em leque fechado
- Quadro 4.11** – Exemplo de uma questão de escolha múltipla de avaliação ou estimação

Quadro 4.12 – Exemplo de uma questão de escolha múltipla de avaliação ou estimação

Quadro 4.13 – Exemplo de uma questão de escolha múltipla em leque fechado

Quadro 4.14 – Descrição do primeiro estudo empírico

Quadro 4.15 – Descrição do segundo estudo empírico

Quadro 4.16 – Descrição das fases de estudo e procedimentos

CAPÍTULO V – Análise das Informações

Quadro 5.1 – Descrição do modelo de análise das informações

Quadro 5.2 – Respostas à Questão 1 do Questionário 1

Quadro 5.3 – Respostas à Questão 2 do Questionário 1

Quadro 5.4 – Respostas à Questão 3 do Questionário 1

Quadro 5.5 – Respostas à Questão 4 do Questionário 1

Quadro 5.6 – Respostas à Questão 8 do Questionário 1

Quadro 5.7 – Respostas à Questão 9.1 do Questionário 1

Quadro 5.8 – Respostas à Questão 9.2 do Questionário 1

Quadro 5.9 – Respostas à Questão 9.3 do Questionário 1

Quadro 5.10 – Respostas à Questão 10 do Questionário 1

Quadro 5.11 – Quadro resumo das sugestões dos alunos

Quadro 5.12 – Respostas à Questão 1 do Questionário 2

Quadro 5.13 – Respostas à Questão 2 do Questionário 2

Quadro 5.14 – Respostas à Questão 3 do Questionário 2

Quadro 5.15 – Respostas à Questão 4 do Questionário 2

Quadro 5.16 – Respostas à Questão 5 do Questionário 2

Quadro 5.17 – Respostas à Questão 6 do Questionário 2

Quadro 5.18 – Respostas à Questão 7 do Questionário 2

Quadro 5.19 – Respostas à Questão 8 do Questionário 2

Quadro 5.20 – Respostas à Questão 9 do Questionário 2

Quadro 5.21 – Respostas à Questão 10 do Questionário 2

Quadro 5.22 – Respostas à Questão 11 do Questionário 2

Quadro 5.23 – Respostas à Questão 12 do Questionário 2

Quadro 5.24 – Respostas à Questão 13 do Questionário 2

CAPÍTULO I

ENQUADRAMENTO GERAL DO ESTUDO

1.1. Introdução

A ideia de que a escola assume um papel tão fundamental quanto indispensável enquanto entidade socializadora de todas as áreas do conhecimento, contribuindo, pela negativa e positiva, para a formação de uma mentalidade problematizadora e cientificamente crítica é, actualmente, aceite sem qualquer consideração ou dúvida. Na verdade, a inserção de um indivíduo na sociedade, como cidadão interveniente, consciente e, acima de tudo, activo, depende da forma como evoluiu e se desenvolveu aquando da sua passagem pela escola. Esta deve, por isso e muito mais, moldar o indivíduo nessa direcção. No entanto, a escola também deve ser flexível no sentido de se deixar moldar igualmente pelo indivíduo que a frequenta, ou seja, aperceber-se das suas necessidades e exigências e assim constituírem um todo global.

Em particular, no que diz respeito à educação científica e ao ensino das ciências, esta assume um estatuto privilegiado na plena integração do indivíduo no meio que o rodeia. Pelo seu rigor e pela sua ligação quase directa à tecnologia, ela contribui para a satisfação de parte das necessidades formativas da educação de hoje. Por essa razão, deve apresentar ideias novas e treinar competências de investigação como forma a permitir-lhes a auto-regulação das aprendizagens, satisfação pessoal e responsabilização social. De facto, as estratégias de ensino tendem cada vez mais a privilegiar o desenvolvimento da literacia científica, devido à sua utilidade e função no mundo competitivo que se vive. A literacia corresponde a uma competência social e é encarada como um meio para se atingir um fim (Pessanha, 2001: 56).

A maioria dos educadores e interessados nas metodologias de ensino, procura descobrir por que razão alguns alunos participam adequadamente nas tarefas escolares e atingem com mais ou menos esforço e motivação, os objectivos pretendidos, e outros, eventualmente com capacidades semelhantes ou mesmo superiores, apresentam maiores dificuldades de adaptação. Isto de conhecer de forma total os factores e variáveis que condicionam e influenciam o percurso escolar dos alunos, é uma problemática velha e que tem acompanhado desde sempre a educação. Que os alunos reflectem as influências do meio ambiente, não constitui novidade nenhuma. Nem que essas variáveis se encontram ligadas a normas sociais e culturais, códigos verbais, organização familiar, costumes, religião, clima, entre outros. Ou mesmo dentro do contexto escolar. Tudo o que se prende com o ensino e a educação constitui, por si só, um factor que influencia a forma como um aluno aprende. Perante uma tão grande diversidade de alunos que transportam consigo diversos níveis intelectuais e diferentes representações de camadas sociais, cabe, portanto, ao educador e, em especial, ao professor, desenvolver as capacidades de tolerância e acreditar que ele próprio tem tanto ou mais a aprender quanto aqueles que ensina, se estiver disposto e disponível para reconhecer outras posturas, atitudes e culturas dos seus alunos.

Por outro lado, os professores questionam-se amiudadas vezes como podem ajudar os alunos a aprender algo simultaneamente com interesse e significado. Ou seja, saber como se constrói esse caminho que, sem esquecer o verdadeiro conceito, pode ser ensinado de uma forma construtiva e motivante. E reportando, uma vez mais, esse facto para as ciências, o ensino destas áreas torna-se, na maioria das vezes, mais eficiente quando um determinado conceito é explicado de forma simplista e até superficial, mas que desperte a atenção do aluno, do que a dedução de uma fórmula matemática e cientificamente correcta. Como o próprio Albert Einstein dizia: «In the matter of

physics, the first lessons should contain nothing but what is experimental and interesting to see. A pretty experiment is in itself often more valuable than twenty formulas extracted from our minds» (Albert Einstein citado por Moskowski, 1970: 37).

Estes dois pontos resumem-se simplesmente a uma palavra que desde há algum tempo entrou e ficou enraizada em tudo o que diz respeito ao ensino e educação: sucesso. Ou seja, no cerne de todas as problemáticas que são construídas em torno destas áreas está, pois, em causa, aquilo que determina o sucesso do aluno. Este conceito pode ser melhor entendido definindo precisamente o seu oposto: insucesso. Este consiste, segundo Iturra (1990), na dificuldade que os alunos têm em aprender e completar os anos de escolaridade dentro do tempo previsto, em obter notas altas pelo seu desempenho escolar e em continuar os seus estudos até chegar, idealmente, ao ensino superior, técnico ou profissional. Os motivos ou razões pelos quais este fenómeno acontece como processo, são apontados, à luz do mesmo autor, de formas diversas. A maior parte delas parece dever-se ao facto dos alunos não demonstrarem interesse em aprender, enquanto seus pais e professores têm sobre eles expectativas que ultrapassam as capacidades reais dos jovens. Uma outra corrente aponta o insucesso como consequência dos professores estarem submetidos a um programa definido e preparado pelas autoridades políticas do país sujeitando-os, por um lado, a uma constante variabilidade de mudanças imprevisíveis e, por outro, invalidar a adaptação dos esquemas nacionais às realidades locais. De qualquer forma, a discussão entre a falta ou má aprendizagem ser devida aos alunos ou aos professores que não estão aptos para ensinar promete continuar e não constitui objectivo deste trabalho, apesar de ser bastante pertinente e actual.

O presente estudo não pretende conhecer os factores referidos anteriormente, já que esses constituem um tema ampla e intensamente abordado por diversos

investigadores e que continuará a sê-lo, com toda a certeza. Contudo, ao tentar encontrar um outro factor que possa optimizar os resultados e desempenho escolar dos alunos, está, desse modo, ligado, inevitavelmente, ao sucesso.

O que se pretende com este trabalho é abrir aso a uma investigação que ensaie algumas hipóteses de entendimento sobre uma proposta de ilustrações que pretende seguir os «padrões» da realidade cultural e social dos alunos. Trata-se de abordar, apenas, uma parcela constituinte de todo o processo de ensino-aprendizagem, segundo uma perspectiva capaz de fornecer pistas para que se compreenda esta questão segundo alguns parâmetros, ligados ao que se passa no terreno, com os alunos.

1.2. Contextualização do estudo

O estudo que se apresenta advém das necessidades sentidas de pensar sobre as actividades de ensino-aprendizagem que se desenvolvem nos espaços escolares que tanto determinam o sucesso dos alunos e a sua integração na sociedade. É, pois, de grande importância atender a todos esses aspectos que vão desde a elaboração do currículo e programas das diferentes disciplinas às condições de informação, estímulo, motivação e segurança que a escola lhes oferece. Estas devem estar organizadas por forma a permitir o desenvolvimento, a socialização e a comunicação, possibilitando, assim, a activação da aprendizagem. Mas isto, repare-se, significa, efectivamente, a constante mudança no sentido de uma sucessiva readaptação aos interesses daqueles que podem tirar partido desse sistema, nomeadamente, e, acima de tudo, os alunos. Mas, talvez mais relevante que mudar, seja inovar. Contudo, a inovação só pode fazer sentido se for sensível aos problemas e necessidades dos intervenientes no ensino e educação, quer sejam promotores ou receptores. A inovação curricular está ligada a alterações que contribuam para uma transformação que melhore os processos de ensino e

aprendizagem e, conseqüentemente, para a confirmação do sucesso educativo dos alunos. Essas mudanças podem assumir variadas formas que vão desde a alteração de componentes específicos - tais como, objectivos e conteúdos propostos, métodos ou estratégias, materiais e recursos - até à reestruturação global do currículo. A Reforma do Sistema Educativo é, aliás, em parte, reflexo da necessidade sentida de serem efectuadas mudanças na educação, no qual as escolas, nos seus diferentes níveis, desempenham um papel determinante, embora cada vez menos exclusivo.

Dentro desta perspectiva de constante e inevitável mudança e inovação, a intenção deste estudo é, precisamente apontar a atenção para um desses factores que podem influenciar e promover o sucesso educativo - os manuais escolares.

Os manuais escolares são importantes ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem. Eles constituem o principal recurso pedagógico de alunos e professores (Bernstein, 1990) e um instrumento de trabalho e pesquisa que dá corpo à evolução do processo de socialização do ensino. A partir do momento que a criança saiba ler, o trabalho solitário e independente torna-se possível. Contudo, para esta perspectiva se tornar eficaz, eles não podem, de forma alguma, corresponderem inadequada e desequilibradamente aos objectivos do programa; cometerem erros científicos e conterem uma linguagem inapropriada à preparação e nível etário dos alunos. É por esta razão que o Ministério da Educação, através da Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário, do Gabinete de Educação Tecnológica, Artística e Profissional e da Direcção Geral de Extensão Educativa, constitui comissões científicas e pedagógicas no que se refere à apreciação e avaliação dos manuais escolares. Assim, envia para todas as escolas instruções e grelhas específicas que contêm indicadores avaliativos da qualidade científica e pedagógica dos manuais escolares.

No que diz respeito, particularmente, às ilustrações dos manuais escolares, esses critérios de selecção não parecem constituir grande preocupação. As ilustrações desempenham um papel tão importante nos manuais escolares que, muitas vezes, ocupam a maior parte do espaço em termos de elementos impressos. Se reflectirmos um pouco sobre o papel e importância que a imagem tem nos dias actuais, apercebemo-nos, rapidamente, de que vivemos mergulhados numa civilização da imagem. A nossa sociedade actual oferece-nos e envolve-nos numa experiência ligada ao culto da imagem e de tudo o que dela poderemos entender. Esta proliferação da imagem permite-nos, cada vez mais, estar sujeitos e acomodarmo-nos mais aos estímulos visuais que a estímulos de outra espécie. Estes estímulos mostram-se, efectivamente, bastante significativos e poderosos, dominando todos os meios de comunicação, sendo causadores de elevadas taxas de sucesso a esses níveis. O universo da comunicação encontra-se, na nossa cultura, em fusão com o universo das imagens, notando-se a evolução de um a partir do outro.

Contudo, se nos centrarmos numa parcela deste vasto universo e que se refere à educação e ao ensino, sente-se cada vez mais uma necessidade em saber seleccionar imagens como componentes de ensino-aprendizagem e direccionar a atenção das investigações no sentido de podermos avaliar as imagens presentes em manuais escolares, já que desempenham, sem dúvidas, tantas funções e potencialidades.

1.2.1 A pergunta de partida

É da constatação de que as ilustrações nos manuais escolares nem sempre tenham sido objecto de merecida e justificada atenção que se organiza e fundamenta a razão de ser deste estudo. Na verdade, este aspecto tem-se prestado, muitas vezes, a equívocos. As ilustrações não se devem limitar a decorar um manual. Uma ilustração só

se justifica se há um interesse pedagógico e se se destinar a motivar os alunos no que diz respeito a clarificar ou a aprofundar conhecimentos. Para além dos problemas de legibilidade das ilustrações, como por exemplo o da escolha a fazer entre uma fotografia, desenho ou um esquema, é importante interrogarmo-nos sobre o papel pedagógico das ilustrações de um manual escolar. Acontece que as imagens são, muitas vezes, criticadas pelos alunos como sendo demasiado infantis e não corresponderem àquilo que gostam e apreciam. Ora, isto pode ser entendido como um sinal de alerta para o facto de haver uma certa incompatibilidade entre os desenhos e aqueles aos quais se destinam.

Atribuir-lhes apenas o papel decorativo é, entendemos nós, estar a subjugar a importância e existência de um caminho alternativo de motivação para o estudo e, para além disso, ignorar a sua capacidade em clarificar e completar um conceito, texto ou situação. A necessidade de utilizar a linguagem gráfica para se exprimir é uma característica do ser humano e deve ser valorizada como tal, com potencialidades muito próprias e específicas. Há que pensar seriamente neste campo e saber o que os alunos esperam dessas ilustrações.

Esta constatação conduziu, portanto, à construção de uma problemática assente numa questão relacionada com a adequação das ilustrações existentes nos manuais escolares aos alunos. Esta pergunta de partida resulta da nossa perspectiva com que analisamos essa adequação. Assim sendo, tomou-se como ponto de partida a questão seguinte:

- ◆ Será que as ilustrações que proliferam nos manuais escolares não devem reflectir a realidade sócio-cultural dos alunos e, a partir daí, aumentar o interesse, por parte dos alunos, pelos temas a serem abordados?

Com efeito, foi a partir da constatação de que as ilustrações nem sempre se prestam a esse aspecto que se desenhou esta pesquisa. Estudaram-se as várias formas e tipos de ilustração, a relação entre essas e a linguagem escrita e, a partir daí, elaboraram-se novas ilustrações que englobassem esse aspecto. Depois analisou-se o impacto dessas novas ilustrações num estudo de campo realizado com alunos.

Ao pretendermos, com este estudo, aprofundar conhecimentos sobre uma área que nos parece ser um fraco alvo de atenção por parte de investigações realizadas neste domínio, estamos a ensaiar hipóteses sobre as quais nem sempre possa existir uma concordância absoluta em relação a todas as tomadas de posição. Aliás, até é desejável que assim seja. Trata-se de uma forma de entender a forma como as ilustrações interagem com aqueles às quais se destinam e, assim, participar na construção da análise social e científica da educação aqui proposta.

1.2.2 Questões gerais

Formulada a pergunta de partida, o estudo foi projectado tendo em atenção uma série de questões gerais que a seguir se enunciam:

- Qual é a importância atribuída às imagens e ilustrações que proliferam os nossos manuais escolares?
- Quem é que atribui essa importância?
- Que papel têm os nossos alunos no que diz respeito à atribuição dessa importância?
- Qual é o contributo das ilustrações na aprendizagem das ciências?
- As ilustrações poderão influenciar o desenvolvimento e percurso escolar dos alunos?



- Como interagem os alunos com as ilustrações dos seus manuais escolares?
- Qual é a reacção dos alunos perante essas ilustrações?
- Será que os alunos se identificam, de alguma forma, com as ilustrações dos seus manuais escolares?
- Quais são as dificuldades que os alunos sentem com a utilização e interpretação de ilustrações?
- Será que as ilustrações dos actuais manuais escolares reflectem a realidade social e cultural dos alunos?
- Poderá uma ilustração de um conceito transmitir melhor, cientificamente, que o texto?
- Que relação existe entre uma ilustração e o texto?

Desta forma, o estudo enquadra-se na perspectiva do conjunto destas questões, isto é, identificar as críticas, sugestões e opiniões dos alunos em relação às ilustrações que são, afinal de contas, elaboradas a pensar neles.

1.2.2. Objectivos

A formulação dos objectivos desta investigação partiu, à semelhança do que se passa no universo deste género de estudos, da tomada de consciência de uma problemática, ou seja, de uma pergunta inicial da qual se partiu para uma tentativa de concretização de elementos que possam, de alguma forma, dissipar e resolver essa questão central. Desta surgem muitas outras que determinam, de alguma forma, o caminho e definição da finalidade e objectivos específicos do estudo. No nosso caso, a problemática incide, de uma forma geral, nas ilustrações presentes nos manuais escolares. Mais concretamente e em termos curriculares nas ilustrações de manuais de

Ciências Físico-Químicas (C.F.Q.) do oitavo ano de escolaridade do ensino básico. Partimos do princípio de que elas desempenham um papel tão fundamental quanto indispensável na aprendizagem de conhecimentos e que, simultaneamente, não lhes é atribuída, de uma maneira geral, a devida importância. Desta forma e tendo como intenção principal dar respostas ao conjunto de questões colocadas anteriormente, podem definir-se os seguintes objectivos gerais deste estudo:

- mostrar a evolução da ilustração nos manuais de C.F.Q. ao longo do tempo atendendo a um contexto histórico, social e cultural e a par e passo e,
- testar a eficácia de uma proposta de ilustrações de um determinado tema e conceitos de Física correspondente ao oitavo ano de escolaridade, tendo em conta a actual realidade escolar dos alunos.

Parte integrante desta investigação é a produção, testagem e avaliação de ilustrações que possam proporcionar aos alunos novas formas de aprendizagem e que estejam ligadas a estratégias a nível da literacia científica. Assim, dentro dessa linha de pensamento, podem ainda desenhar-se os objectivos específicos que se seguem:

- determinar a importância atribuída às ilustrações na elaboração de um manual escolar para o oitavo ano de escolaridade;
- avaliar o contributo das ilustrações relativamente aos objectivos da aprendizagem e,
- detectar falhas, erros ou lacunas nas ilustrações de manuais escolares.

1.3. Justificação do tema

A ideia de desenvolver uma investigação relacionada com as imagens e ilustrações esteve, em primeira instância, ligada ao interesse da professor-investigadora por duas áreas aparente e normalmente sentidas como marginais uma à outra: a Arte e a Ciência. Foi da tentativa de encontrar elementos que unissem estas duas áreas que nasceu a ideia de desenvolver um estudo sobre as imagens dos nossos manuais escolares de C.F.Q. A selecção desta disciplina deveu-se ao facto de a professora-investigadora ser licenciada no ensino de Física e Química e considerar que esta disciplina se encontra largamente presente no nosso quotidiano. Por outro lado, partiu simultaneamente da constatação de que não existem muitos estudos no campo desta linha de investigação. Na verdade, o material escrito é, hoje em dia, um documento scripto-visual cheio de signos linguísticos e icónicos que se sobrepõem e interligam. E os manuais escolares em geral e os de ciências, em particular, não escapam a essa realidade. Nos últimos anos têm-se realizado pesquisas no campo da comunicação analisando textos e formas de escrita, ou seja, investigações linguísticas e psicológicas sobre a língua. Contudo, o mesmo não se passa com a comunicação pelos elementos figurativos. São relativamente escassos os estudos que abordam a comunicação pela imagem. Esta aparente disparidade de atribuição de importância aos elementos visuais, isto é, a grande quantidade de imagens presente nos manuais escolares e poucos estudos sobre o papel que essas desempenham, fez, só muito recentemente, despertar o interesse de alguns investigadores.

Assim sendo, consolidando os aspectos apontados, foram criadas condições para se abordar esta temática e concretizar o presente estudo que teve como finalidade principal constituir um contributo conducente a uma resposta para certas questões que tomam conta da nossa sociedade escolar actual.

1.4. Estruturação do estudo

O presente estudo encontra-se organizado em seis capítulos.

No primeiro capítulo – *Enquadramento Geral do Estudo* – é realizada uma breve referência ao contexto geral do estudo, ou seja, são formuladas as questões conducentes da investigação e definidos os objectivos da mesma, para além de uma explicitação da sua estrutura.

No segundo capítulo – *Enquadramento Teórico do Estudo* – são apresentados, a partir da pesquisa de literatura, aspectos relacionados com a temática. Após uma breve abordagem à história da imagem e dos manuais escolares são apresentados diversos elementos que serviram como quadros conceptuais de referência ao estudo. É, igualmente, realizada, neste capítulo, uma revisão dos principais estudos existentes sobre esta área.

O terceiro capítulo – *Ilustrações* - constitui, essencialmente, o elemento inovador deste estudo, por ser aqui apresentada uma proposta de ilustrações para um determinada unidade temática correspondente a um certo ano de escolaridade. São igualmente abordados aspectos iconográficos de manuais escolares existentes que serviram de comparação com a referida proposta, bem como indicados os conteúdos programáticos previstos pelo Programa Oficial do Ministério da Educação da mencionada unidade temática.

No quarto capítulo – *Metodologia* – são apresentados aspectos referentes à metodologia adoptada e seguida durante o trabalho de campo. Mais concretamente após serem especificados os pressupostos metodológicos, são indicados elementos que dizem respeito à definição dos sujeitos do estudo e sua caracterização e aos instrumentos usados para a obtenção de dados.

O quinto capítulo – *Apresentação, Análise e Discussão dos Dados* – diz respeito à apresentação e respectiva análise interpretativa dos resultados provenientes da aplicação de duas práticas pedagógicas.

Por último, no sexto capítulo – *Discussão e Conclusões do Estudo* – é realizada uma síntese das conclusões e são apontados os aspectos originais do trabalho. Para além disso, são igualmente indicadas limitações do estudo, bem como projectos para futuras investigações.

CAPÍTULO II

ENQUADRAMENTO TEÓRICO DO ESTUDO

2.1. Nota introdutória

A pesquisa teórica estruturada neste capítulo teve como objectivo encontrar conceitos, razões históricas, ideias e teorias que fundamentassem os passos tomados no corpo global desta investigação. Assim sendo, a partir de uma pesquisa de literatura, o capítulo inicia-se com uma breve abordagem da história da imagem, passando pela evolução dos meios tecnológicos e científicos e pela incidência da imagem nos meios de comunicação. São, depois, confrontados e definidos alguns termos no contexto deste estudo. A partir daí e, depois de se mencionarem pontos relacionados com os manuais escolares, o capítulo desenvolve-se em torno daquilo que é entendido como imagem e ilustração, as funções que desempenham, as características que detêm, a relação que podem ter com elementos textuais e com o próprio sujeito, as vantagens e desvantagens de utilização de cada tipo de representação figurativa. No final do capítulo é realizada uma revisão da literatura sobre estudos realizados no nosso país e a nível internacional.

2.2. História da imagem

São reveladores os variados vestígios históricos na medida em que desde sempre o Homem sentiu necessidade em se exprimir, fazendo-se valer dos recursos que integravam o seu contexto. Isto levou-o primeiramente a uma linguagem falada e mais tarde recorrer à expressão escrita. E as primeiras tentativas de comunicação por escrito foram a partir de representações figurativas, esboços e desenhos (Figura 2.1). Nestas

representações gráficas, o Homem transmitia conhecimentos e sentimentos, imortalizando-os numa parede de uma gruta, num pedaço de papiro ou numa tela.



Figura 2.1. Artistas a trabalharem em grutas escuras decorando paredes e tectos (Massironi, 1989: 35).

Esta actividade de utilizar a linguagem gráfica como forma de expressão sempre foi, pois, uma característica do ser humano. São exemplos disso, os hieróglifos egípcios (Figura 2.2) e a escrita ainda hoje usada na China.



Figura 2.2. Hieróglifos no templo de Tutmósis III (Massironi, 1989: 37).

A utilização de imagens como forma facilitada de comunicar e transmitir conhecimentos é, pois, um fenómeno com antiguidade. Se regressarmos às grandes civilizações do Egipto e da Babilónia, são inúmeros os testemunhos de discursos largamente ilustrados. A imagem teve sempre um papel predominante até ao

Renascimento. Isto porque, tal como refere Martins (1997), parece que a imagem sofreu por esta altura um afastamento da sociedade e actividade humana devido a Descartes (1596-1650) e seus seguidores que defendiam a imagem como fonte de erro. Assim sendo, a imagem foi, de certa forma, banida por se acreditar que ela não favorecia a apreensão de conceitos e conhecimentos ao invés do código linguístico. De qualquer forma, ela não deixou de estar presente na evolução das ciências e da história da própria arte. Poder-se-á dizer que se notou, ao longo da história da utilização de imagens, um certo apagamento sem, no entanto, ser remetida ao esquecimento e que o ressurgimento da imagem se deu, em pleno, no século passado com a presença da televisão, do cinema e do computador. “Este reencontro com as imagens, promovido pela facilidade de multiplicação e difusão, deu origem à generalização da formulação de que nos encontramos perante uma «civilização da imagem» (Martins, 1997: 23).

2.2.1. Definição de conceitos

2.2.1.1. Imagem

Ao consultarmos um dicionário, verificamos que o termo *imagem* surge em diferentes contextos semânticos que têm, como é evidente, referência de acordo com o contexto em que o termo é usado. «Estas designações são de tal maneira comuns que as utilizamos, de forma intuitiva, de acordo com as particularidades da comunicação, sem precisar metalinguisticamente qual o significado em cada caso» (Pereira, 2000: 65). De acordo com Martins (1997), este conceito possui um sentido muito abrangente, integrando diversos tipos de representações figurativas ligadas ao objecto pela forma como é captado a nível perceptivo. Esta autora frisa, pois, a polissomia deste termo, isto é, a capacidade de gerar vários significados.

De qualquer forma, entende-se por:

Imagem, *s.f.* (do lat. imagine-) Representação de uma pessoa ou de um objecto pelo desenho, pela escultura, gravura ou fotografia; estátua; quadro ou retrato.

No contexto deste estudo, interessa-nos chegar, evidentemente, a uma definição que esteja ligada às representações figurativas que surgem nos tratados escritos, de uma forma geral, e nos manuais escolares de uma forma particular, de modo que não se incluem, neste ponto, outras classificações ou pontos de vista fora do contexto mencionado. Seguem-se, assim, algumas definições sobre este termo propostas por diversos autores.

Por se tratar de um termo tão abrangente, Drouin (1987-88), propôs a sua própria definição de imagem, como sendo o conjunto de objectos que têm por ponto comum estarem colocados numa dimensão oposta da linguagem e do texto. A autora sustenta ainda que este conceito pode ser substituído pelo termo *ícone* traduzindo tudo aquilo que não é um signo linguístico nem matemático. Para melhor compreender de que se trata uma imagem, podem-se adoptar dois pontos de vista: podemos entender, por um lado, a imagem do prisma semiológico em que a oposição se situa entre signos não-linguísticos – a imagem, e signos linguísticos – a linguagem; por outro lado, tendo em conta a materialidade de um texto, a oposição situa-se entre a ilustração e o texto propriamente dito. Muito embora a definição do termo ilustração faça parte do ponto que se segue, convém aqui referir que esta autora considera que ilustração e imagem não designam conceitos totalmente diferentes, mas exprimem pontos de vista distintos de um mesmo objecto.

Segundo Reid (1990), a imagem é definida, em termos estruturais, como qualquer artefacto bidimensional que represente realisticamente um conjunto de

objectos ou relações entre objectos. Realisticamente significa, para o autor, que, muito embora, se designem como imagens todo o tipo de figuras que surgem em manuais escolares, tais como diagramas, gráficos ou esquemas, estes não podem ser entendidos como imagens já que, estruturalmente, designam representações simbólicas.

Já de acordo com Clément (1996), a definição não é tão simples de se obter. Citado por este autor, Pierce (1931) e Morris (1938), definem o termo, do ponto de vista semiológico, como um signo icónico com propriedades próprias. Ainda segundo esse ponto de vista e igualmente referenciado por este autor, Eco (1968), indica que «os signos icónicos não possuem as propriedades do objecto representado (...), representam certas condições do objecto representado e percebido depois de serem seleccionadas segundo códigos de conhecimento e convenções». Isto significa que todas as imagens se situam entre dois pólos: o figurativo e o não-figurativo e que uma imagem difere sempre daquilo que representa.

Já Pereira (2000), toma a imagem no sentido material, referindo que essa compreende não só as materializações gráficas, isto é, semelhanças com objectos e cenas reais, como igualmente a signos visuais que espacializam configurações.

Como podemos constatar, a definição do termo imagem não é conclusiva. Certos autores assumem como que uma posição radical no sentido de fazer uma distinção completa e inequívoca entre imagem e texto, englobando na categoria de imagens, consequentemente, todo o tipo de representações que surgem em livros ou manuais escolares. Há apenas aquilo que é e está escrito e aquilo que está representado, seja de que forma for. Para outros autores esta posição entre dois pólos não é assim tão concreta, não havendo, certas vezes, uma clara distinção entre imagem e ilustração.

2.2.1.2. Ilustração

Comparativamente ao que foi feito com o termo imagem, também neste ponto se procurou, em primeiro lugar, recolher o significado do conceito *ilustração* num dicionário. Desta forma:

Ilustração, *s.f.* (do lat. *illustratia*) acto ou efeito de ilustrar ou ilustrar-se; livro com desenhos, estampas ou fotografias; parte artística de um texto; gravura; desenho.

Ainda que não se trate de um termo tão abrangente como o anterior, como podemos constatar também este tem a possibilidade de designar algumas interpretações. Vejamos a opinião de alguns autores.

O termo ilustração é largamente utilizado por Vezin e Vezin (1990) fazendo somente a distinção entre esse e o termo *esquema*. Para estes autores, a ilustração visualiza uma informação apresentando o conceito ou objecto tendo a realidade como referência. Trata-se de uma figuração materializada com valor de objectivação. Da categoria das ilustrações fazem parte os desenhos desde o mais simples ao mais detalhado, incluindo fotografias, já que representam uma visualização da realidade visível ou invisível. Num outro estudo (Vezin et al, 1986), o mesmo autor refere que o termo ilustração é a figuração de um objecto ou de uma situação real que se exprime de forma mais ou menos realista.

De acordo com Dennis (1982), trata-se de uma figuração materializada e não de uma figuração cognitiva na medida em que não é somente interiorizada pelo sujeito sob a forma de uma representação mental, mas também desenhada.

Jacobi (1990), refere tão simplesmente que o termo ilustração é ambíguo, entendendo por imagem a relação existente entre a representação figurativa e o texto.

Num outro estudo (Jacobi, 1985) afirma que o termo ilustração evoca um elemento acessório destinado a acompanhar um discurso onde a importância e força da informação reside no texto

Roegiers (1998) tem uma definição mais clara, designando por ilustrações os desenhos, esquemas, fotografias e documentos históricos presentes em livros ou manuais escolares. Ele sublinha, para além disso, que as legendas fazem igualmente parte integrante de uma ilustração.

Como podemos verificar a definição do termo ilustração não é, de certa maneira, convergente para alguns dos autores. Há quem trate este termo sem qualquer ambiguidade remetendo-o claramente para aquilo que, num livro ou manual escolar, representa a figuração de um objecto ou conjunto destes de uma forma mais ou menos real, mas sempre com esta intenção de realismo. Outros, porém, não encontram diferenças entre este termo e imagem.

2.2.1.3. Imagem e ilustração no contexto deste estudo

Perante a ambiguidade dos termos imagem e ilustração, tornou-se necessário proceder, neste ponto, a uma redefinição dos termos no contexto deste estudo. Isto para que, a partir deste ponto, os termos sejam empregues e entendidos sem qualquer dúvida.

Recordando os objectivos a que se prestou este estudo, constatamos que a intenção fundamental é a proposta de novas representações para um determinado capítulo de um manual escolar. Sendo assim e por considerarmos o termo imagem demasiado abrangente que nos remete, por vezes, para campos totalmente distintos, passamos a designar por ilustrações esse tipo de representações. Na verdade, o termo imagem vai para além das representações pictóricas em livros ou manuais. Uma estátua é a imagem daquilo que está a ser representado. A projecção de um filme é uma imagem

que percebemos. Um objecto captado pela lente de uma câmara fotográfica constitui igualmente uma imagem. O âmbito deste estudo, porém, está ligado à representação de conceitos e situações da Física, pelo que o termo mais adequado seja o de ilustração. Entendemos, portanto, por ilustração o conjunto de representações figurativas de objectos, conjuntos destes ou situações que, para além de todas as outras funções que desempenham e mais adiante referidas, servem para melhor dar a ver aquilo que está definido no corpo de um texto, tendo sempre por referência o real.

Contudo, foi possível constatar a partir da consulta de literatura, que os termos imagem e ilustração são, algumas vezes, mencionados nas mesmas condições, não havendo uma clara distinção entre eles. Por esta razão, optou-se, ao longo deste capítulo, respeitar as designações de cada autor. No capítulo seguinte o termo ilustração designa, neste estudo, a definição atrás mencionada.

2.2.2. A ilustração no discurso científico

A ciência apresenta-se, actualmente, como uma actividade essencialmente pública e até social. Os conhecimentos científicos são dados a conhecer sob as mais variadas formas ligadas à comunicação. A actividade científica está, pois, intimamente ligada a este processo de intercâmbio de informações entre emissor e receptor. Para além do diálogo interno dentro da sua actividade científica, o cientista também se depara com uma necessária troca social de ideias e conhecimentos através de conversas, conferências, comunicações, aulas e publicações em revistas da especialidade.

A comunicação científica através de esquemas, desenhos ou figuras é uma actividade que está, nos nossos dias, bastante desenvolvida e proliferada. Todos os dias testemunhamos situações em que um determinado conceito ou assunto é mais facilmente explicado e/ou entendido recorrendo a um gesto que é uma forma não

concretizada de um desenho. Quantas vezes nos deparamos com a necessidade de recorrer a um desenho ou esquema para tornar a explicação mais clara e evidente. O recurso a elementos pictóricos fora do signo linguístico fez sempre parte de qualquer área do conhecimento humano. Até porque uma rápida e eficaz divulgação de um conhecimento passa, na maior parte das vezes, mais pela comunicação do visivo do que do verbal e linguístico. Ao longo da história da ciência são muitos os exemplos de representações pictóricas de diversos estilos ou tipos de conceitos, situações, engenhos ou experimentações. A necessidade de um conceito físico assumir uma forma gráfica ou pictórica esteve, de uma forma mais ou menos evidente, sempre presente.

Para entendermos a forma como as técnicas da imagem surgiram e se desenvolveram na área da comunicação científica temos de ter em conta as próprias mudanças e rupturas que construíram a história da ciência. Se nos restringirmos ao campo da Física, dado ser do interesse deste estudo, verificamos que essa conheceu e causou, desde há relativamente pouco tempo, profundas alterações. Como a descoberta da máquina a vapor que marcou o início da primeira revolução industrial ou a descoberta da automação e cibernética que tão bem caracteriza a nossa era tecnocrática. Se recuarmos um pouco mais ao Renascimento notamos que, por esta altura se processou outra grande viragem de concepções: a passagem da Física Aristotélica para a Física de Galileu e de Newton. Ou seja, a substituição do mundo físico estático e organicista regido por ordens naturais predeterminadas pelo mundo dinâmico e mecanicista. Mas se nos restringirmos, só como exemplo, a uma época mais recente verificamos que a Física, entre os finais do séc. XIX e inícios do séc. XX, sofreu profundas alterações, principalmente nas primeiras três décadas do século passado. Com efeito, parecia, nessa altura, que a Física havia atingido todos os seus objectivos. Mas eis que uma nova diversidade de conceitos, esquemas e teorias aparece: o conceito de

«quantum» de energia de Planck na teorização da radiação libertada por um corpo negro em 1900; o «quantum» de luz (fotão) na teoria do efeito fotoelétrico e as noções relativistas de tempo, espaço, massa e energia na teoria da relatividade restrita por Einstein em 1905; a «dualidade onda-partícula» que desenhou a mecânica quântica de De Broglie, Schrodinger, Heisenberg e Born entre 1925 e 1927; as noções de bóson por Bose e Einstein em 1924-25 e de férmion, na estatística quântica, por Fermi e Dirac em 1925 entre outros momentos altos da história da Física.

Comparando a Física dessa época ou outra ainda mais distante com a da actualidade, facilmente se podem apontar inúmeras e variadas diferenças. A Física passou a ser entendida de uma outra forma, de outro ponto de vista. O modo representativo forjado a princípios baseados na realidade dos sentidos passou a ser substituído por uma nova Física cimentada em postulados fora do sentido comum. Os conceitos e esquemas da Física Clássica compreendidos no limite da nossa experiência sensorial e perceptual tornaram-se inadequados e começou a encaminhar-se para uma nova dimensão longe da escala macroscópica e humana. Passaram a ser vencidas as limitações do mundo sensorial e conquistados os planos cósmicos e quânticos alheios à dimensão do próprio Homem.

E isto, naturalmente, reflecte-se na forma como a Física é dada a ver, isto é, comunicada e ensinada aos demais. A história da imagem nos domínios da ciência e em particular da Física também se construiu paralelamente a todas estas mudanças sentidas e sofridas. Muito embora a ilustração ou a representação em termos figurados, tal como ela é entendida no contexto deste estudo, venha já desde os tempos da Antiguidade, a sua ligação à ciência tornou-se mais explícita a partir de três factores: o facto de a ciência deixar de ser pensada como uma área restrita e pouco acessível, a introdução da imprensa e o desenvolvimento de novas regras de perspectiva.

Na verdade, se a ciência não deixasse de ser encarada como uma actividade apenas acessível a determinadas comunidades científicas, de que serviria a divulgação dos conhecimentos a larga escala? Com o aparecimento do telescópio e de todos esses aparelhos e instrumentos de medida e observação a ciência e, em particular, a Física começou a dar passos no sentido de ser necessário mostrar o que se conhecia e o desenho passou a fazer parte integrante dessa actividade. Isto porque, tal como menciona Pereira (2000) o desenho traduzia um mecanismo de testemunho de observação. Para além disso, como defende a mesma autora, o uso da técnica de ilustração também teve, por outro lado, grande importância para estabelecer o acto de experimentar como uma base fundamental na actividade científica no decurso do séc. XVII. Dessa forma, a ilustração passou a fazer parte dos textos escritos uma vez que a partir dela se poderia ter acesso a descrições de procedimentos experimentais e situações laboratoriais.

Antes da introdução e difusão da imprensa, no séc. XV, a inclusão de ilustrações em textos escritos não era nem podia ser, como é bem entendido, de grandes proporções em termos de quantidade. Na verdade, essa dependia da habilidade dos copistas que tinham a seu cargo a tarefa de copiar as ilustrações de uns textos para outros. E em breve se notou que a produção de copistas era insuficiente. Naturalmente que por esta altura a ilustração não assegurava um lugar privilegiado como fonte de informação. A própria produção e divulgação de documentos escritos só se tornou possível na Europa a partir do séc. XII, com a introdução do papel pelos Árabes. Com a introdução da imprensa e com ela uma nova forma de copiar, a impressão começa a ser o grande veículo de transmissão das transformações científicas e técnicas. A imprensa gera uma «grande difusão de descrições do mundo e da natureza, em especial das descobertas recentes» (Malhoa, 1990, p.18).

Para além disso, outro ponto que parece igualmente ter sido decisivo para a introdução de ilustrações em textos escritos foi o desenvolvimento das regras de perspectiva, no séc. XV, por León Alberti. Isto permitiu proceder a representações mais realistas a partir da ilusão da tridimensionalidade e profundidade espacial.

De uma forma geral, as ilustrações sempre estiveram ligadas à história das ciências. Segundo Pereira (2000):

Elas constituíram uma parte importante dos discursos discursivos inerentes à comunicação entre os filósofos naturais, comunicação essa que, a partir do séc. XVII, também contribuiu para o aprofundamento das interpretações do mundo natural. Também constituíram o referente do discurso e testemunha e prova dos factos e explicações avançadas, no caso da divulgação, elas são sobretudo parte dos mecanismos de redução e convencimento do público não especialista (p. 75).

2.2.2.1. Ilustração científica

A designação de ilustração científica tem um passado relativamente recente. O que acontece é que, nas últimas décadas com a crescente interesse mostrado, por parte de alguns investigadores, em relação ao papel desempenhado pelas ilustrações em textos e manuais escolares se tem, timidamente, definido uma área de representações pictóricas ligadas à ciência. Embora não tenha grande passado histórico, se se pretendesse fazer uma perspectiva nesse ponto, o início da era da ilustração científica talvez se devesse a Leonardo da Vinci e, em especial, a Durer no séc. XVI, muito embora desde essa altura a ilustração estivesse mais ligada à botânica e zoologia.

Não existe, por assim dizer, uma definição concreta sobre o que trata a ilustração científica. De qualquer forma Clément (1996) define-a como sendo um enunciado

icónico cujas referências são científicas, ou seja, pode traduzir uma interpretação científica do mundo, codificado numa imagem. Pode também ser considerada como uma arte ou ofício de comunicar ciência a partir de imagens. A figura ou conceito que serve de modelo é observado, desenhado, interpretado e reconstruído, garantindo, sempre, a sua qualidade e rigor científico

A ilustração científica pode ser definida, quanto a nós, de uma forma geral e pouco formal, como a arte de representar/desenhar conceitos, situações e seres com rigor e informação cientificamente correcta.

2.2.2.2. A Hipotetigrafia

Ligado ao campo das ilustrações no domínio da ciência aparece o conceito de hipotetigrafia. Mencionado por Massironi (1989) define-se como um elaborado gráfico no qual as estruturas e formas não visíveis do mundo natural aparecem desenhadas visivamente. Isto significa que neste tipo de ilustração se tem em conta aquilo que não é possível dar a ver de uma forma física e real um determinado processo ou conceito, assim como mostra a Figura 2.3:

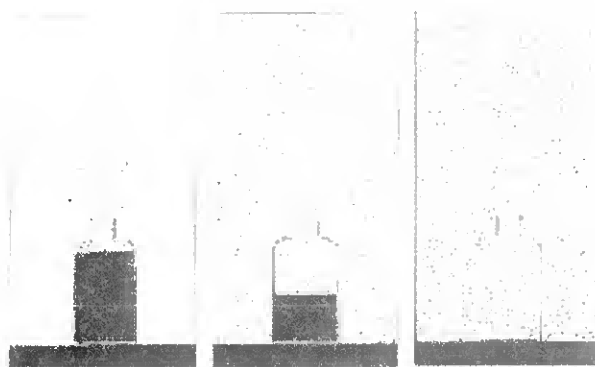


Figura 2.3. A difusão de um perfume(Massironi, 1989: 76).

Tal como refere este autor «A essência da hipotetigrafia apoia-se na convicção de que o primeiro passo para *demonstrar* é constituído pelo *mostrar*» (p. 173). O

processo da hipotetigrafia inicia-se com uma elaboração mental de uma situação que não é susceptível de ser comunicada e verificada de outra forma sem ser a visiva.

A hipotetigrafia tem um passado recente, tal como a noção de ilustração científica. Massironi (1989) atribui o seu nascimento ao século de Galileu e de Descartes e sobretudo ao pensamento mecanicista de então. Muito embora sempre tenha havido necessidade de se representar conceitos, objectos ou situações, foi somente nesta altura que, por assim dizer, se reuniram as condições para a figuração e representação ilustrativa de conceitos abstractos. A alegoria e dentro desta, a personificação, traduz em um exemplos típicos da hipotetigrafia, largamente usados nos fins do séc. XVII. A fim de demonstrar um exemplo concreto deste caso, segue-se a Figura 2.4, na qual está representado o conceito de tempo. Tratando-se de um termo para o qual o Homem não possui nenhum órgão dos sentidos predispostos para a sua percepção, o tempo aparece assim ilustrado alegoricamente:

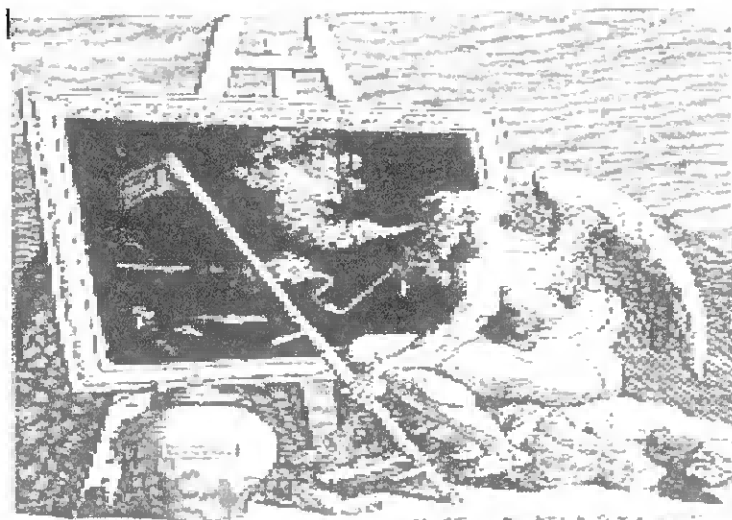


Figura 2.4. W. Hogarth. «Time smoking a picture». 1761 (Massironi, 1989: 78).

2.3. O manual escolar

Acompanhando, desde sempre, a evolução sentida nas diferentes áreas do conhecimento, os manuais escolares são eles próprios testemunhos desses acontecimentos e marcas, constituindo um largo campo de investigação nesse domínio. Na verdade, eles traduzem e caracterizam a forma como, em determinada altura, um país pensava e agia. Tal como defende Choppin (1980) constituem um excelente reflexo da sociedade que os produzia, transmitindo não só todo um sistema de valores como a sua cultura, os seus estereótipos e poder económico.

O campo da ilustração nos manuais escolares só pode, dessa forma, ser entendida como um todo global desenvolvendo-se um a partir da evolução do outro e vice-versa.

2.3.1. Definição de manual escolar

O quadro legal que rege o manual escolar em Portugal consta do **Decreto-Lei n.º 369/90, de 26 de Novembro**, onde este recurso didáctico por excelência, confirmado pela prática, é definido como sendo:

O instrumento de trabalho, impresso, estruturado e dirigido ao aluno, que visa contribuir para o desenvolvimento de capacidades, para a mudança de atitudes e para a aquisição dos conhecimentos propostos nos programas em vigor, apresentando a informação básica correspondente às rubricas programáticas, podendo ainda conter elementos para o desenvolvimento de actividades de aplicação e avaliação da aprendizagem efectuada.

O manual escolar, entendido como o símbolo da escola, é, pois então, o suporte do conteúdo educativo onde se encontram depositados os saberes que uma sociedade crê serem o legado daquilo que deve ser transmitido a uma nova geração. Tradicionalmente,

o manual escolar visa desempenhar as funções de transmissão e consolidação de saberes, contribuindo igualmente para veicular valores sociais e culturais. O manual escolar é, no entanto, assim o define Alexandre (1999) «um produto efêmero, pois basta mudar o programa ou não seja ele vendível logo desaparece, sendo substituído por outro. É um produto sensível, geográfica e historicamente circunscrito» (p. 86).

Para os professores eles correspondem a uma ferramenta com a clara vantagem de ser pronta a usar no sentido de apresentarem já os conteúdos preconizados pelo programa oficial de uma forma didacticamente operativa e utilizável.

No presente estudo entendemos o manual escolar numa perspectiva utilitária, ou seja, a de um manual elaborado com a intenção de servir como suporte ao ensino de uma disciplina de uma forma individual como colectiva pelos alunos na sala de aula ou fora dela.

2.3.2. História e evolução do manual escolar

O manual escolar entendido como suporte para a educação e instrução teve origem no séc. XVI e XVII. Este facto justifica-se, fundamentalmente e como aliás foi já anteriormente referido, pelo aparecimento da imprensa. Somente com o apoio das técnicas de impressão é que o material escrito pôde ser divulgado, conseguindo chegar mais rápida e facilmente a mais sítios e a um maior número de pessoas. Se se quiser apontar o primeiro livro ou manual com características pedagógicas, será o de Coménius, no séc. XVII, o “*Orbis sensualium pictus*”, usado para o ensino elementar do Latim durante mais de dois séculos.

A partir daí e até ao séc. XIX foi elaborado muito material escrito e diversos manuais com respeito à educação e ao ensino. Contudo a perspectiva, durante este tempo, foi sempre a de uma instrução individualizada que se compreende,

perfeitamente, com o decurso da própria história de um qualquer país. Tal como foi já referido, a elaboração de um manual escolar numa determinada época é reveladora da forma de pensar dessa mesma sociedade. Evidentemente que só poderemos compreender a fundamentação de um certo manual escolar de acordo com a época em que foi pensado e elaborado. Toda a globalidade dos aspectos políticos, sociais, culturais e económicos de um país fazem eco na estruturação de um manual escolar. A sua evolução, conseqüentemente, só pode ser entendida no contexto histórico que o originou. Assim, quando o sistema de ensino se caracterizava fundamentalmente pela transmissão de conhecimentos, os manuais escolares continham muito texto e praticamente sem figuras. Estes manuais, considerados pouco atractivos, destinavam-se à memorização dos conteúdos abordados. Mais tarde, com os movimentos renovadores de ensino oriundos de França e Inglaterra, frutos da revolução, começou, progressivamente, a dar-se um maior valor a capacidades como a criatividade, o gosto pela descoberta ou a imaginação. Isto permitiu conceber livros com um carácter mais orientador que explicativo e com mais figuras com elementos de referência.

O sistema de ensino em Portugal passou igualmente por diferentes fases e reformas. Desde a Companhia de Jesus que dominou o ensino português a partir do séc. XVI e orientou a mentalidade durante cerca de dois séculos. Ou a intervenção de Marquês de Pombal com uma reforma que teve abrangência em todos os graus de ensino. Ou mais recentemente o rígido controlo governamental no período anterior a Abril de 1974. E, naturalmente, mediante o tipo de governo assim se concebem manuais mais conservadores se as ideologias assim se caracterizam ou se estas são mais moderadas, os manuais mostram-se mais amplos e abrangentes.

Até ao 25 de Abril de 1974, Portugal esteve mergulhado e sujeito a um sistema de ensino rigoroso e bastante fechado, de tal forma que era apenas permitido um único

manual escolar para cada disciplina. A partir daí o manual escolar começou a ser considerado, progressivamente, um produto comercial até se chegar à situação actual em que somos invadidos por uma enorme quantidade de manuais escolares oriundos de diferentes editoras. Tal como refere Pereira (2000), a actual lei prevê, em termos teóricos, algum controlo e regulamentação nos manuais escolares no que diz respeito à qualidade que se requer. Contudo, o que parece é que essa regulamentação está mais ligada às leis e mecanismos do mercado do que propriamente ao estado.

2.3.3. As ilustrações no manual escolar

No que diz respeito às ilustrações presentes nos manuais escolares é fácil de perceber que essas sofreram uma rápida evolução nas últimas três décadas. A imagem invadiu todos os meios e formas de comunicação e os manuais escolares, ao serem instrumentos didácticos de tão grande relevância no nosso meio de ensino, não poderiam ficar à parte deste fenómeno. Na verdade, basta comparar um manual actual com outro de há 30 anos atrás para nos depararmos com inúmeras diferenças. Diferenças estas que se relacionam não só com o tipo de ilustração, quando existente, usado, mas mesmo com o tipo de estrutura e texto. De qualquer forma, remetendo a nossa atenção para as ilustrações, nos manuais de há trinta anos atrás essas, tal como as entendemos no âmbito desta investigação, não existiam. Na verdade, os manuais eram livros de texto com poucas figuras. Essas ilustrações não passavam de esquemas simplificados de aparelhos ou descrições muito pormenorizadas de actividades experimentais, como mostra a Figura 2.5.

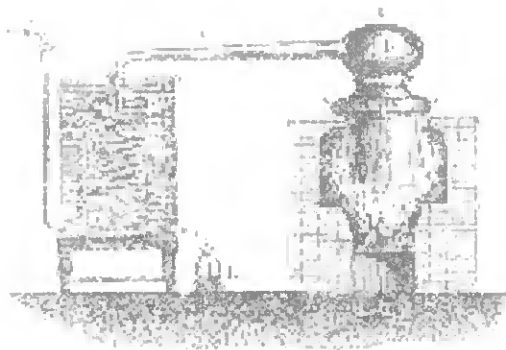


Figura 2.5. Representação de um aparelho num manual escolar de 1932 (Rico, 1932: 23).

Os manuais escolares, nos dias de hoje, dedicam um grande espaço à ilustração gráfica, sem muitas vezes pensar nos custos adicionais que isso representa, quer na impressão quer na concepção das mesmas (Figura 2.6). A utilização de elementos visuais tem cada vez maior adesão, até porque o texto, num manual escolar, não ocupa mais do que 40 %.

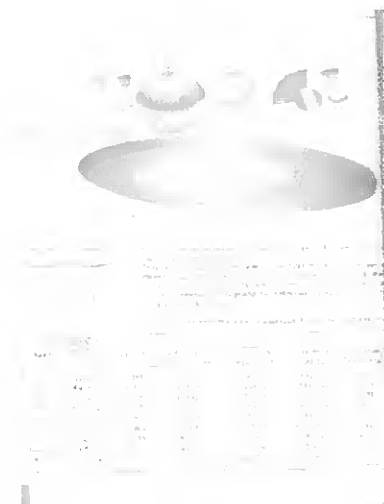


Figura 2.6. Página de um manual escolar actual (Morgado & Cancelas, 2001: 35).

De tal forma que nos últimos anos a atenção dos investigadores se voltou para este ponto, ou seja, recolher elementos sobre esta situação. Contudo este fenómeno não se passa somente no nosso país. Segundo Woodward (1993), citado por Pereira (2000),

nos E.U.A. a inserção de ilustrações nos manuais escolares esteve principalmente ligado a estratégias de promoção de vendas. As editoras são pressionadas pelas leis da competição no mercado e, por essa razão, dão cada vez mais relevância às ilustrações, alegando que essas aumentam a motivação dos alunos.

2.4. Imagens

As imagens constituem recursos de grande importância para a aprendizagem, verificando-se, a partir de alguns estudos, que o seu valor e efeito vai muito para além da aprendizagem cognitiva, detectando-se influências a outros níveis como a motivação ou a apreensão de atitudes. Elas são mais do que meros meios de expressão que orientam a actividade cognitiva do aluno para outras formas de aprendizagem e são, dessa forma, indispensáveis para a compreensão de conhecimentos, à sua retenção e utilização adequado. Mas a que tipo de imagens se referem estes estudos? Não poderão estas provocar um efeito adverso ao defendido anteriormente? Como se caracteriza uma imagem? De que depende a sua eficácia? Para que se destinam? Que relação existe entre uma imagem e o texto ou entre a imagem e o sujeito que a partir dela tem de interpretar?

Neste ponto do trabalho pretende-se tentar dar resposta a esta série de questões imprescindíveis ao estudo das imagens.

2.4.1. Funções das imagens

Nas últimas décadas vários têm sido os estudos desenvolvidos no sentido de atribuir e especificar aspectos funcionais a uma imagem. Contudo, parece ser do consenso de todos, de que essa tarefa não se tem revelado facilmente. Se, por um lado, a

falta de taxonomias impede, de certa forma, a atribuição de funções globais às imagens por outro, o próprio contexto em que estas se encontram parece ser determinante na função que podem assumir. A imagem e a ilustração são linguagens com características próprias, com estilos variados e formas, tal como uma língua escrita. Elas comportam uma série de códigos e uma variedade de pontos iconográficos e a sua bidimensionalidade, em termos de forma e contexto não pode ser descurada. Duchastel (1990) refere que, por vezes, as falhas que existem neste tipo de investigações não se prende tanto com os aspectos gerais das imagens, mas as funções que desempenham em cada área ou disciplina. Na verdade, não existe uma tabela ou um quadro resumo onde se podem encontrar todas as funções que uma imagem possa desempenhar. A inexistência desse quadro conceptual bem definido que possa servir de ajuda à análise das imagens e ilustrações e à avaliação dos efeitos que provoca na aprendizagem tem constituído o grande factor de desencontros neste aspecto.

Resta assim recolher a opinião de alguns investigadores relativamente à funcionalidade atribuída às imagens de um manual escolar.

Duchastel, Fleury e Provost (1990), propõem duas aproximações distintas que pretendem dar resposta a essa dificuldade sentida. Para estes autores é possível de serem realizadas duas análises: morfológica, por um lado e funcional, por outro. E é precisamente neste segundo ponto que é feita uma análise das imagens em termos da função ou papel que desempenham no local onde se integram. De uma forma geral, os autores defendem que as imagens devem agrupar as três funções: motivar, facilitar a compreensão e ajudar a reter o conceito a longo prazo (Quadro 2.1). Contudo, umas podem ser, em determinadas situações, valorizadas em relação às outras.

Quadro 2.1

Funções das Imagens Atribuídas por Duchastel et al (1990)

FUNÇÕES DAS IMAGENS	
<u>Função motivadora</u>	Quando pretende chamar a atenção do aluno para o estudo do conceito ou objecto que está a ser abordado. Serve, no fundo, como motivação.
<u>Função explicativa</u>	Quando pretende clarificar/explicar um conceito tornando-o mais inteligível. a sua acção prende-se directamente com a compreensão da mensagem. é a função mais utilizada e didáctica.
<u>Função de retenção</u>	Este tipo de função é a mais difícil de explicar já que deriva directamente de uma perspectiva psicológica. Está relacionada com a retenção de um conceito a longo prazo. Ao passo que as outras duas funções actuam no momento, esta evidencia-se mais tarde. Esta função assenta na hipótese de Paivio (1975) que refere que um elemento é mais facilmente retido na memória se for apresentado de uma forma conjuntamente icónica e verbal.

Reid (1990), no contexto das imagens usadas paralelamente com o texto, adopta uma taxonomia do tipo funcional (Quadro 2.2), a partir da qual sugere as seguintes funções:

Quadro 2.2

Funções das Imagens Atribuídas por Reid (1990).

FUNÇÕES DAS IMAGENS	
<u>Função perceptual</u>	Quando pretende atrair, direccionar e motivar a atenção do aluno para aquilo que está a ser representado.
<u>Função cognitiva</u>	Quando a intenção da imagem é precisamente organizar o conceito representado, tornando-o mais “concreto”, por forma a facilitar a sua interpretação.
<u>Função pedagógica</u>	Quando o objectivo é fornecer uma alternativa para os alunos com mais dificuldades em interpretar os elementos escritos.

Bravo e Giner (1990) realizaram, a partir de uma revisão de literatura, uma classificação didáctica das imagens (Quadro 2.3):

Quadro 2.3

Funções das Imagens Atribuídas por Bravo e Giner (1990).

FUNÇÕES DAS IMAGENS	
<u>Função explicativa</u>	Quando a imagem pretende aclarar, explicitar e interpretar a informação do texto.
<u>Função motivadora</u>	Quando a sua principal característica é a de servir de incentivo para a aprendizagem de conceitos concretos.
<u>Função vicarial</u>	Quando é a imagem que detém a maior parte da informação considerada relevante.
<u>Função catalizadora de experiências</u>	Esta função está relacionada com todo o tipo de imagens que têm como finalidade exercitar, por parte do aluno, uma determinada actividade.
<u>Função nemotécnica</u>	Quando a imagem sintetiza a informação do texto de forma abstracta e simbólica.
<u>Função decorativa</u>	Designam todas as imagens que não têm, explicitamente, qualquer tipo de relação com o texto. A função consiste em agradar, tornar mais atractivo o espaço físico do manual.

De acordo com Vezin (1986) podemos distinguir três tipos de funções (Quadro 2.4):

Quadro 2.4

Funções das Imagens Atribuídas por Vezin (1986).

FUNÇÕES DAS IMAGENS	
<u>Função motivadora</u>	A intenção de uma imagem com esta função é a de desviar a atenção do leitor e tornar o texto mais interessante a ler.
<u>Função explicativa</u>	Quando se destina a explicitar certas relações e fazê-las compreender de forma visual aquilo que não é possível de forma verbal
<u>Função de ajuda à memorização</u>	Este tipo de imagem tem como função ajudar a interiorizar e memorizar um determinado conceito.

Levie e Lentz (1982), por sua vez, definiram quatro funções que as imagens podem desempenhar (Quadro 2.5). Salientam, contudo, que essas funções não são independentes umas das outras, até porque prestar atenção, sentir e pensar não são actos sem relação.

Quadro 2.5

Funções das Imagens Atribuídas por Levie e Lentz (1982).

FUNÇÕES DAS IMAGENS	
<u>Função de retenção da atenção</u>	Neste caso, a função pode ser de dois tipos: atrair a atenção para o material ilustrado ou direccionar a atenção para um determinado aspecto. O primeiro tipo está directamente relacionado com o factor motivacional.
<u>Função afectiva</u>	Quando a imagem serve para tornar mais agradável a aprendizagem de certo conceito. Os autores também referem que as imagens podem igualmente alterar atitudes e crenças em aspectos sociais.
<u>Função cognitiva</u>	Quando as imagens melhoram a compreensão e retenção da informação. Para além disso podem também acrescentar aspectos que não se encontram no texto.
<u>Função de compensação</u>	Os autores referem que as imagens podem desempenhar um papel bastante importante para aqueles que definem como leitores pobres. Ou seja, este tipo de alunos vêem nas ilustrações uma alternativa para compreender aquilo que se encontra no texto.

Amador e Carneiro (1999) apresentam as suas próprias funções didácticas das imagens (Quadro 2.6) baseando-se nos estudos e classificações propostas por Diéguez (1978), adaptadas por Bravo e Giner (1990) e nas quais introduziram adaptações baseadas nas categorias de Levie e Lentz (1982) e Engelhardt e Zimmermann (1988). Assim:

Quadro 2.6

Funções da Imagens Atribuídas por Amador e Carneiro (1999).

FUNÇÕES DAS IMAGENS	
<u>Função explicativa</u>	Quando as imagens têm como objectivo facilitar a compreensão e retenção da informação textual, podendo também fornecer informação adicional
<u>Função motivadora</u>	Quando as imagens servem de incentivo à aprendizagem de determinados conteúdos. Podem não estabelecer uma interacção directa com o texto. Tentam, essencialmente, atrair e manter a atenção.
<u>Função metalinguística</u>	Quando é a imagem que constitui a principal fonte de informação, adquirindo maior importância que em relação ao texto.
<u>Função canalizadora de experiências</u>	Quando as imagens têm como principal objectivo exercitar, por parte dos alunos, uma determinada actividade.

Como facilmente se pode depreender são variadas as contribuições propostas por diferentes autores. Não está, neste momento, definida uma escala funcional que pode servir de base para investigações posteriores. E este facto, em parte, dificulta a própria análise e interpretação das imagens ou ilustrações. O que existem são propostas de diversos investigadores que podem ser adaptadas e reajustadas conforme as maneiras de ver de cada um. Contudo, é certo afirmar que elas desempenham, efectivamente, funções que vão muito para além das motivacionais e que essas necessitam de serem fontes de importantes investigações.

2.4.2. Diferentes tipos de imagens

Tal como acontece em relação às funções que as imagens podem desempenhar, também neste ponto se encontram dificuldades de classificação no que se refere ao tipo de imagens. Essas classificações diferem de autor para autor e não existe um quadro

conceptual que sirva de referência neste contexto. A existência deste quadro é de extrema relevância, por exemplo, para estudos que pretendam estimar a importância numérica global de imagens em manuais escolares ou a sua importância relativa. O que acontece é que em nas investigações onde o tipo de imagens constitui uma variável de análise e estudo, os autores optam por estabelecer eles próprios uma classificação morfológica e a partir daí desenhar a sua própria pesquisa. Clément (1996), por exemplo, apresenta uma tipologia assente em apenas dois pólos: imagens gráficas, que apresentam dados ou resultados já existentes e imagens figurativas, onde há uma relação directa com os objectos ou fenómenos. Já Pereira (2000), estabelece uma tipologia de ordem morfológica assente em seis tipos de imagens: fotografias, desenhos, esquemas figurativos, diagramas, gráficos e tabelas.

De qualquer forma, neste estudo, optou-se por reunir aqui todos os tipos de imagens encontrados na literatura analisada.

Sendo assim, as imagens que surgem nos manuais escolares podem ser classificadas em nove tipos diferentes:

Esquemas – é uma representação figurada de um conhecimento, utilizando formas, dimensões e posições para reproduzir as características válidas essenciais para uma categoria de objectos ou fenómenos (Figura 2.7). É um instrumento de generalização que favorece a síntese de informação e permite colocar em relação os dados pertinentes do texto. Segundo Drouin (1987-88), traduz uma abstracção do real, onde são assinalados os passos essenciais entre eles. Afirma que não existe uma tentativa de se parecer com o real e tem um valor sinóptico já que os elementos essenciais são visíveis num só conjunto.



Figura 2.7. Esquema que ilustra a formação de um eclipse do Sol (Morgado & Canclas, 2001: 37).

Diagramas – traduzem representações esquemáticas abstractas sem elementos de carácter figurativo (Figura 2.8). As representações vectoriais constituem um exemplo deste tipo de imagens.



Figura 2.8. Representação da distância entre dois corpos (Morgado & Canclas, 2001: 41).

Gráficos – São representações lógico-matemáticas construídos a partir de funções matemáticas (Figura 2.9). Designam representações geométricas da variação interdependente de duas grandezas. Colocam em evidência relações entre factos ou conceitos. Os gráficos cartesianos e de barras são exemplos



Figura 2.9. Gráfico que mostra a relação entre a diferença de potencial e a intensidade de corrente (Morgado & Canclas, 2001: 93).

Fotografias – Representam a imagem mais próxima da realidade e da observação que podemos fazer do objecto (Figura 2.10). É a mais fiel, muito embora

seja já uma reconstrução, isto é, depende do ponto de vista, do ângulo, da luminosidade, de quem a tira, entre outros.

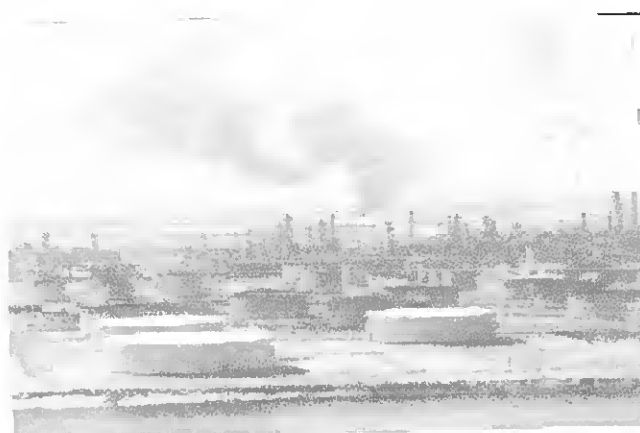


Figura 2.10. Fotografia de uma refinaria de petróleo (Fiolhais et al, 1994: 86).

Desenhos – É a representação mais geral e mais próxima do conceito (Figura 2.11). Ainda que seja fiel à realidade, é o resultado da escolha de elementos considerados importantes e significativos. Permite manipular aquilo que se considera essencial tornando-o, intencionalmente evidente.



Figura 2.11. Desenho relacionado com a propagação do som (Fiolhais et al, 1994: 68).

Tabelas – Constituem tábuas ou quadros onde se registam determinado tipo de indicações, isto é, representações onde estão ordenadamente organizados dados empíricos (Figura 2.12).

	MÚLTIPLOS	SUBMÚLTIPLOS
FACTOR MULTIPLICADOR		
PRÉFIXO		
SÍMBOLO		

Figura 2.12. Tabela de múltiplos e submúltiplos (Fiolhais et al, 1994: 54).

Cartoons – Muito embora possam ser classificadas igualmente como desenhos, a diferença reside no facto destas representações visuais possuírem pequenos textos, geralmente na forma de diálogo (Figura 2.13).



Figura 2.13. Cartoon sobre Astronomia (Morgado & Canclas, 2001: 76).

Personagens – Esta categoria pode muito bem fazer parte da fotografia, quando a personagem representada tem como suporte a fotografia ou ser incluída na categoria dos desenhos quando se apresenta na forma de um desenho (Figura 2.14).



Figura 2.14. Isaac Newton (Morgado & Canclas, 2001: 24).

Modelos – A ciência, desde sempre, utilizou um número notável de modelos, como por exemplo a representação planetária do átomo que se tornou num símbolo nos nossos tempos. Este tipo de imagens permite representar ideias ou conceitos que à partida não são visíveis de outra forma (Figura 2.15). São imagens de conceptualização científica.



Figura 2.15. Modelo Geocêntrico de Ptolomeu (Morgado & Canclas, 2001: 29).

4.4.3. Características das imagens

A análise de uma imagem ou de uma ilustração pode ser realizada tendo em conta diversas variáveis e factores. Apresentadas em manuais escolares, as imagens possuem determinadas características, podendo a partir delas transmitir diferentes informações e desempenhar diversas funções.

Nesta investigação, servimo-nos das categorias propostas por Pérez de Eulate, Llorente e Andrieu (1999) e de Reid (1990) nas quais introduzimos pequenas modificações com base nas contribuições de Vézin e Vézin (1990), fazendo ainda referência a opiniões de outros investigadores. Propomos então as seguintes categorias de análise de ordem morfológica:

Grau de realismo – este aspecto está relacionado com os seguintes três factores:

1 - Iconicidade – o grau de iconicidade (Moles, 1981) pode ser definido como a quantidade de realismo contido numa imagem. Ou seja, indica o grau de semelhança visual entre a imagem e o objecto representa. Moles estabeleceu mesmo uma escala de iconicidade dividida em 12 classes

distintas. O objecto, tal qual ele é na realidade, corresponde a um grau de iconicidade total – grau 0. A fotografia ou projecção realista sobre um plano, por sua vez, aparece com o grau 3, enquanto um esquema de base (electricidade e electrónica) surge no grau 7. Ao último nível corresponde a descrição em palavras normalizadas ou em fórmulas algébricas.

2 – Complexidade – a informação contida numa ilustração pode também ser analisada segundo o ângulo do seu grau de complexidade em relação ao real tomado como referência. Este factor está intimamente ligado à quantidade de detalhes que a imagem pode conter. Neste ponto, reunimos aqui a opinião de Dwyer (1971) que refere que a aprendizagem de um conhecimento numa imagem é facilitada quando ela contém um elevado número de detalhes. Inversamente, um grande grau de esquematização pode dificultar essa mesma aprendizagem (Vézin, 1974). Contudo, Moles (1981), afirma que é possível encontrar imagens complexas sem que contenham, forçosamente, uma grande quantidade de elementos ou objectos representados. Para este autor a complexidade é uma medida mensurável, sendo função do número de elementos que possui e da taxa de predictibilidade do conjunto desses elementos.

3 – Cor – A questão de uma imagem ter ou não cor constitui um factor de grande relevância no que diz respeito à determinação da informação transmitida em comparação ao real. É quase impossível subestimar o valor protagonizado pela cor nesses processos. Há alguns estudos realizados no âmbito desta questão, no entanto, com resultados contraditórios no que se refere ao reflexo que a sua utilização tem na aprendizagem. À partida, quase poderíamos dizer que a cor desempenha

um papel bastante positivo na apreensão de conhecimentos, mas, na realidade, há estudos que indicam que nem sempre se passa desta forma. Paivio, Smythe e Rogers (1968) verificaram a aprendizagem de um conceito ilustrado com cor ou a preto e branco não diferia muito uma da outra. Já Lamberski e Dwyer (1983) obtiveram um efeito positivo da variável cor na aprendizagem. De um modo geral, a cor atrai a atenção do aluno e contém um certo valor motivacional, mas não podemos esquecer o facto de esse atributo ao conter uma maior quantidade de informação, leva a que o tempo de aprendizagem seja, efectivamente mais longo.

Disposição e orientação espacial – este aspecto está relacionado com o facto de uma figura poder ser determinante no processo de apreensão de um conhecimento conforme a sua disposição e orientação no espaço. Na verdade, o reconhecimento de um objecto ilustrado conhecido depende da orientação em que esse está representado. Se essa não for aquela a que estamos habituados o reconhecimento e, conseqüentemente, a aprendizagem é dificultada.

Diferenciação entre a figura e o plano de fundo – este ponto está relacionado com o grau de diferenciação de uma figura em relação ao espaço físico onde essa está colocada, isto é, o plano de fundo. parece certo que quando as unidades de uma figura estão organizadas numa maneira em que há uma notória diferenciação entre o plano de fundo e tudo o resto, então é optimizado o processo de reconhecimento cognitivo do conceito (Reid, 1990). De acordo com este autor, esta diferenciação depende da **forma** da figura, isto é, a discriminação

dos limites da figura e da **profundidade de campo**. Este último parâmetro resulta de vários outros como a perspectiva, a textura ou a continuidade. Refere ainda que a cor também, neste caso, revela considerável importância.

2.4.4. Relação entre imagem e texto

A relação existente entre imagem e texto tem sido objecto de estudo por parte de diversos investigadores. Na área da psicologia educativa, por exemplo, nota-se um interesse cada vez mais evidente nas imagens e suas particularidades intrínsecas no que se refere a avaliar os efeitos das ilustrações em textos didácticos. Estas investigações confirmam que uma estratégia bimodal, ou seja, comunicação a partir do texto e imagem, tem, efectivamente, mais reflexo na aprendizagem que o texto sem ilustrações. Nesta linha de pensamento, a imagem é pensada como um complemento didáctico ao texto com a função de facilitar a compreensão e retenção de conhecimentos. De acordo com Duchastel et al (1990), as dificuldades práticas destas pesquisas estão relacionadas com os pontos seguintes: por um lado, é complicado conseguir conciliar a composição de um texto simultaneamente com a elaboração da ilustração e, por outro lado, a relação entre elementos verbais e icónicos num texto didáctico é fundamental e não pode ser remetido ao esquecimento. Outra das grandes dificuldades está relacionada com a ausência de um quadro conceptual bem definido que possa servir de ajuda e referência à análise entre texto e imagem.

Pérez de Eulate et al (1999) refere, a este propósito, que a interacção entre imagem e texto pode acontecer de acordo com três situações: o texto constituir o veículo principal da informação; a imagem ocupar esse lugar ou então existir uma complementaridade entre ambos. Segundo estes autores, a forma mais utilizada desta

relação vercoicónica consiste em colocar as imagens em relação directa com o conteúdos do texto, onde a compreensão destes depende das imagens.

2.4.4.1. Distinção entre signo visual e signo linguístico

É pertinente pensar até que ponto um conceito escrito se pode traduzir conceptual e abstractamente, numa imagem. Com efeito, nem as traduções que se fazem de uma língua para outra não são mais do que aproximações. Ainda que uma imagem possa traduzir um enunciado ou um conceito, é igualmente necessário ter em linha de consideração um conjunto de convenções que induza a uma correcta interpretação. A dificuldade reside sempre na tradução de duas mensagens equivalentes em dois códigos distintos.

Na verdade, tanto a linguagem visual como a linguagem verbal contêm signos. No entanto, enquanto que uma imagem mostra efectivamente aquilo que ela representa, o termo escrito do que está a ser ilustrado não tem essa facilidade imediata. A imagem como signo traduz certos aspectos reais, mas de uma forma diferente da linguagem. Como signos não utilizam os mesmos procedimentos nem tomam as mesmas funções que os signos linguísticos. Na verdade, a linguagem verbal impõe um determinado número de operações que têm de ser efectuadas por forma a conceber um sentido àquilo que está a ser escrito. O leitor conhece essas regras e procede, durante a leitura, a essas mesmas operações. O mesmo não se passa com a leitura de uma imagem onde a exploração desta fica completamente ao critério de quem a observa e analisa. Este facto constitui, segundo a opinião de Tardy (1975) uma certa desvantagem na utilização de ilustrações, já que esta se torna praticamente impossível canalizar o significado de uma imagem para um só ponto e evitar esta multiplicidade de interpretações.

De qualquer forma, texto e imagem são configurações espaciais distintas. O texto tem essencialmente forma gráfica e uma organização sintáctica. Trata-se de uma sequência e organização de signos. A imagem corresponde a um espaço figurativo que apela a outros sentidos que não são os da articulação dos signos.

2.4.4.2. As legendas

Dentro desta interação entre texto e imagem, há quem defenda que essa depende não só da proximidade entre elas, do qual falaremos no ponto seguinte, mas igualmente da existência de pequenas anotações verbais. É Mayer, Steinhoff, Ower e Mars (1995) citado por Pérez de Eulate et al (1999) que sublinham a importância destas anotações escritas – as legendas.

As legendas constituem um apetrecho fundamental já que participam no conteúdo apresentado no texto, uma vez que são de natureza verbal e porque, simultaneamente, se integram no corpo da imagem. As principais vantagens residem no facto de permitirem relacionar informação relevante, colocar em evidência determinadas relações e estabelecer relações entre diferentes partes da imagem.

2.4.4.3. A posição de uma imagem relativamente ao texto

Outro ponto relacionado com esta questão entre imagem e texto tem a ver com o estatuto que a imagem pode tomar em relação ao texto. A forma como é construído este conjunto não obedece simplesmente a regras estéticas até porque a intenção e posteriores consequências de interpretação e facilidade de retenção de conhecimentos não são as mesmas caso a ilustração se encontre antes, durante ou após a mensagem textual. Esta posição revela notoriamente uma intenção do próprio autor e que não pode ser esquecida do ponto de vista didáctico. Desta forma:

- Se a imagem se encontra no início de um texto, a intenção é a de interrogar sobre possíveis pontos erróneos que é necessário eliminar. Esta posição relativa pretende, claramente, focar a atenção para;
- Caso a imagem esteja no meio de um texto, então a intencionalidade passa por explicar e esclarecer conceitos aí presentes;
- Se a imagem surge no final do texto, pretende-se que esta seja tomada como uma conclusão, a fim de ser interpretada de acordo com o que foi referido no texto.

2.4.5. Relação entre imagem e sujeito e dificuldades na interpretação de uma imagem

Um ponto bastante focado por parte de alguns investigadores e que toca sobretudo com as possibilidades e dificuldades em interpretar imagens tem a ver com a relação existente entre a imagem e aquele que a interpreta. A imagem é um signo icónico com propriedades próprias que precisam de ser percebidas segundo determinados códigos de conhecimento e convenções gráficas. O sentido e significado de uma imagem resulta da percepção e acção do sujeito que a olha. Na verdade, a interpretação de uma imagem pode, muitas vezes, nada ter a ver com o objectivo daquele que a produziu. Nota-se, pois, desde já, dois pontos diferentes relacionados com este facto: por um lado, aquele que ilustra e produz a imagem com uma determinada intencionalidade e função; por outro, aquele que, deste lado, a observa e interpreta. Segundo a opinião de alguns investigadores, uma das grandes dificuldades na interpretação de elementos figurativos reside, pois, na distância entre esses dois pontos. Clément (1996) sugere, a este propósito, o exemplo das imagens científicas, isto é, enunciados icónicos com referências científicas. Compreender uma imagem científica

necessita de um conhecimento prévio quer de códigos científicos quer de códigos icônicos de modo a conceder sentido e significado a essa interpretação. De outra forma, a imagem apenas pode ser interpretada segundo outro tipo de códigos, isto é, estéticos ou familiares, entre outros.

A representação e interpretação de uma imagem apoia-se, portanto, na totalidade de conhecimentos anteriores que o sujeito tem, num quadro conceptual que lhe permite avaliar o que o rodeia no seu quotidiano. De acordo com Vezin e Vezin (1990), esta é a principal causa de interferências e erros de compreensão, ou seja, a ausência ou a insuficiência de conhecimentos que, por vezes, podem criar um conflito cognitivo com aquilo que já se sabe.

Este valor de descodificação de uma imagem é igualmente focada na investigação de Giordan (1990), referindo que o significado de uma imagem e a sua adequação em relação a um objecto educativo ou cultural depende de quem a lê, ou seja, da sua estrutura de codificação.

De uma forma geral, podemos concluir, com base nos estudos realizados neste âmbito, que as imagens ao serem susceptíveis de diversas conotações, dificultam a interpretação dita correcta, ou seja, de acordo com a intenção que foi construída, dessas mesmas e que, para além disso, importa a bagagem de conhecimentos de quem as observa.

2.4.6. Vantagens e desvantagens do uso de imagens

Muito embora esteja aceite, pela maioria dos investigadores, o valor que as imagens têm no contexto de ensino-aprendizagem, verifica-se, porém, que nem sempre desempenham um papel dito positivo nesse contexto.

Reúnem-se, assim, neste ponto, algumas vantagens e desvantagens referentes à utilização de imagens de acordo com a opinião de diversos investigadores.

Vantagens

- A imagem possui um papel efectivo na aprendizagem, já que facilita a compreensão e retenção de informação, verificando-se que o seu efeito vai para além da aprendizagem cognitiva, detectando-se a sua influência na motivação, atitudes e respostas emocionais.
- Permitem transmitir informação de uma realidade cuja aparência visual é inacessível ou dificultada e, por vezes, impossível de se observar directamente. A imagem constitui uma realidade representada e transformada de acordo com aquilo que se pretende transmitir.
- O esquema, por exemplo, que traduz um tipo de imagem, constitui um utensílio valioso e até mesmo indispensável, já que utiliza a percepção visual; situa-se no espaço, ao passo que o discurso é temporal e permite visualizar estruturas e relações de uma forma mais evidente. Permite uma capacidade de objectivação.
- As imagens têm um grande valor sinóptico, isto é, numa só representação introduzem diversos e distintos elementos de conhecimentos e relações entre eles. Podem introduzir um conjunto de síntese de um conhecimento ou a sua generalização e mobilização. Segundo Jacobson (1963), funcionam como mediadores intersemióticos uma vez que reformulam um outro código mais universal e, por essa razão, mais facilmente apreendidos.
- Segundo Amador (1999), as imagens ao facilitarem a transposição de conhecimentos isolados no tempo para percepções mais globalizadoras

em que os fenômenos podem ser entendidos através das suas relações espaço-temporal, permitem atribuir sentido a conceitos que, por separado, se tornavam difíceis de interpretar.

- Por não impor uma série de operações de leitura precisas e concretas e ao conduzir a uma certa liberdade de interpretações, a imagem apela ao desenvolvimento de uma capacidade de elaboração e interpretação cognitiva.
- As imagens permitem inserir o aluno ou leitor numa realidade concreta, fornecendo um contexto de referência específico que permite articular o novo ao já conhecido.
- A nível dos manuais escolares, as imagens constituem um forte apoio à conceptualização, adquirindo um grande valor didáctico quando usadas em relação com o texto e este detém o papel principal.
- As imagens podem desempenhar a função de compensar as deficiências que alguns alunos têm em ler a mensagem textual.
- Os estudos de Bissuel (1990) indicam que há uma relação positiva entre imagem e resolução de problemas, referindo que a partir delas os alunos constróem representações mentais que ajudam nessa resolução.

Desvantagens

- Uma vez que a linguagem visual contém as suas próprias normas e estruturas, ela não pode ser tomada como sendo trivialmente compreensível e transparente. Isto significa que se não forem conhecidas essas estruturas e normas, por parte do leitor, as imagens podem constituir verdadeiros obstáculos à compreensão de conhecimentos.

- Por vezes, a representação figurada de um conceito ou noção abstracta se não estiver bem estruturada ou desenhada ela pode transmitir ideias erróneas acerca do que se pretende dar a conhecer.
- Há determinados conceitos escritos que por serem conceptuais e abstractos não se podem traduzir numa imagem. A este facto está sempre ligada uma certa heterogeneidade. Bresson (1975) sublinha a existência de termos como “muito”, “pouco”, “alguns” ou a negação que não são traduzíveis do código linguístico para o icónico.
- As imagens podem ser fontes de erros institucionais e reforçar concepções alternativas em vez de ajudar a ultrapassá-las.
- Tomando a imagem pelo que ela representa, ela delimita o pensamento e bloqueia o raciocínio, isto porque a imagem se torna o próprio facto. Esta perspectiva foi partilhada por Bachelard relativamente ao uso de imagens. Refere mesmo que para o espírito científico, que integra o expoente máximo da racionalidade, a imagem constitui um obstáculo epistemológico já que ela remete para aspectos sensíveis ao passo que a ciência se constrói em ruptura com o senso comum.
- Há obstáculos criados pela imagem devido ao uso de convenções implícitas. Isto no que se refere mais exactamente às imagens científicas. Na verdade, por não se tratar de uma língua materna, por vezes, a imagem científica não tem relação com o senso comum, de modo que certas convenções podem não ser imediatamente apreendidas.
- A compreensão de uma imagem depende dos quadros interpretativos dos alunos e da bagagem que estes transportam.

- Apesar de constituírem fontes motivacionais de grande valor, este facto pode ter um efeito adverso e desviarem a atenção do aluno dificultando a aprendizagem.
- Tal como foi já mencionado, a imagem pode conduzir a uma variedade de interpretações, tornando-se, pois, difícil canalizar o significado de uma imagem numa só direcção.

2.5. Revisão da literatura

Tendo em conta o planeamento realizado para a investigação, levámos a efeito uma consulta bibliográfica incidindo essencialmente nas bibliotecas das Faculdades de Ciências do nosso país e tendo por base artigos publicados quer em revistas nacionais quer estrangeiras.

As pesquisas realizadas na área de análise das imagens tem um passado relativamente recente. A revisão de literatura efectuada no âmbito deste estudo permitiu verificar que, muito embora se encontrem publicações de há algumas dezenas de anos atrás, somente nos últimos anos é que os objectivos das investigações se têm direccionado mais especificamente para o estudo das imagens.

Neste ponto do trabalho, apenas se vão referenciar estudos que estejam, de algumas forma, mais ligados ao contexto deste estudo. Embora tenham sido citados vários autores anteriormente, optámos por seleccionar aqueles que demonstraram ter mais relevância nesta investigação.

2.5.1. Estudos realizados em Portugal

A literatura existente no nosso país sobre esta temática é bastante escassa. De qualquer forma, parece notar-se um interesse crescente em abordar esta temática. Salientamos, então, os seguintes estudos a nível nacional: o papel das imagens nos manuais escolares de Ciências Naturais no ensino básico de Amador e Carneiro (1999); o estudo realizado por Pereira (2000) sobre o papel da iconografia na área da Física, a investigação sobre manuais escolares no ensino das ciências de Duarte (1999) e um estudo de natureza sócio-cultural sobre os valores e representações sociais veiculadas em manuais escolares como o género, revelando uma tendência para imagens que valorizavam o sexo masculino de Botelho (1999).

2.5.2. Estudos realizados a nível internacional

Tal como se passa a nível nacional, é de se notar um interesse cada vez maior no estudo de imagens. Desde há alguns anos atrás que se verificou que as investigações têm vindo a aumentar, tornando-se mais ou menos analíticas, nas quais os desenvolvimentos na área da psicologia em muito contribuiriam. Contudo os objectivos de cada investigação são variados e prendem-se com diversos pontos. Uma das grandes preocupações nestas investigações tem a ver com o seguinte: conhecer o papel que as imagens têm na compreensão e retenção de conhecimentos; outras estão mais directamente relacionadas com o estudo das imagens nos manuais escolares e as funções que elas desempenham em relação ao texto. Outra das grandes questões é saber qual o significado que um aluno faz de uma imagem e saber até que ponto há reconhecimento daquilo que está a ser ilustrado. De entre estas várias linhas de investigação citamos os estudos seguintes por estarem mais ligados à temática deste estudo: Bieger e Glock (1984/85) no estudo e construção de taxonomias sobre o grau de informação contido

numa imagem e texto; Bravo e Giner (1990) num estudo realizado sobre as imagens contidas em manuais escolares de 1900 a 1923, nomeadamente na área das ciências; a interpretação de imagens sobre energia a nível do ensino secundário por Ametller e Pintó (2002); o valor informativo das ilustrações e esquemas desenvolvido por Vezin e Vezin (1986); Duchastel et al (1990) e o estudo sobre o papel cognitivo da imagem na aprendizagem escolar; a importância das imagens na educação e ensino da Astronomia por Martinez Peña e Quilez (2001); as ilustrações e o seu papel na aprendizagem de textos por Vezin (1986); Giordan (1990) e a sua investigação realizada no âmbito da didáctica da imagem; as imagens e a vulgarização científica de Jacobi (1990); a forma e função de representações figurativas na área da Química de Arnaud (1988); Drouin (1987/88) num estudo que relaciona as imagens e a ciência; a pesquisa efectuada por Levie e Lentz (1982) na área dos efeitos das ilustrações presentes em textos; Reid (1990) e o papel das imagens na aprendizagem de conceitos de Biologia; o estudo experimental efectuada por Constable et al (1988) sobre a interpretação e compreensão de ilustrações na área da Biologia e a análise de imagens em manuais de Ciências Naturais por Pérez de Eulate et al (1999).

CAPÍTULO III

ILUSTRAÇÕES

3.1. Nota introdutória

O corpo deste capítulo desenvolve-se em torno do tema central desta investigação – as ilustrações. Depois de se ter realizado uma abordagem teórica sobre este ponto, apresentam-se, neste capítulo, as ilustrações.

Desta forma, o capítulo conta com a seguinte estrutura: começa por ser justificada a unidade programática que serviu de base para as ilustrações e de seguida procede-se à análise dos conteúdos programáticos da referida unidade em termos de temas e pontos abordados. Posto isto, é descrita a realização de um levantamento iconográfico da unidade em questão em três manuais escolares, que teve como principal objectivo dar a ver o tipo de ilustrações utilizadas e que, no fundo, serviu como comparação com a proposta de ilustrações. Por último, são, efectivamente, apresentadas e devidamente caracterizadas e justificadas as ilustrações da unidade “Nós e o Universo” do oitavo ano de escolaridade.

3.2. Selecção e justificação da unidade

O currículo das Ciências está de tal forma organizado que, ao longo dos diferentes anos de escolaridade, os alunos vão, sucessivamente, tomando conhecimento dos conceitos científicos e naturais, das potencialidades e limites da Ciência e das suas aplicações tecnológicas na sociedade. Estes temas são progressivamente aprofundados e detalhados, num ano ou noutro, de forma a tornarem-se menos abstractos e mais familiares para os alunos. Contudo é, somente, por altura da chegada ao terceiro ciclo do

Ensino Básico que as Ciências Físico-Químicas se apresentam como parte integrante do plano curricular, constituindo uma disciplina por si só. Os temas abordados no decorrer deste ciclo abrangem diversas áreas do conhecimento científico e tecnológico, estruturadas em diferentes capítulos de acordo com o ano de escolaridade, de entre os quais a Unidade I – “Nós e o Universo” do oitavo ano de escolaridade.

A selecção da referida unidade teve como base os seguintes critérios:

- 1 – constituir um tema que recorre essencialmente à fotografia como recurso figurativo;
- 2 – ser uma unidade que causa bastante receptividade e interesse por parte dos alunos;
- 3 – ser um tema que, apesar da adesão dos alunos, ainda fornecer algumas dificuldades reconhecidas por professores e investigadores.

Na verdade, verifica-se, de um modo geral, que os manuais escolares usam nesta temática, como recurso figurativo, essencialmente a fotografia. Não desfazendo do valor funcional destas, acreditamos que muitos conceitos científicos não podem ser devidamente ilustrados a partir deste recurso, por lhe estarem inerentes limitações já mencionadas. Assim sendo, este ponto foi tomado em linha de consideração aquando da escolha do tema.

Relativamente ao segundo ponto, verificamos que a maior parte dos alunos sente interesse por assuntos que envolvem a constituição do Universo, as viagens espaciais, o nascimento e morte das estrelas ou a vida extraterrestre. A nossa própria sociedade actual faz despertar esse interesse. A posição da Ciência e Tecnologia está fortemente vincada no dia-a-dia, exigindo que a população em geral siga debates sobre temas científicos e tecnológicos e se envolva em questões que esta temática coloca. A curiosidade sobre o mundo natural é, pois, assim atiçada de tal forma que chegados ao

terceiro ciclo constituem as primeiras questões a serem, por parte deles, colocadas. Por essa razão e por eles, alunos, constituírem a população que teve de avaliar as ilustrações, a receptividade em relação ao tema foi tomada como critério de escolha.

Acresce, no entanto, o facto deste tema causar algumas divergências no que se refere a conceitos que muitas vezes não são apreendidos correctamente. Na verdade, basta o professor, antes de iniciar a unidade, questionar os alunos sobre algumas situações, como o movimento dos astros, por exemplo, para detectar uma série de concepções alternativas que ainda não foram combatidas. Consideramos, por isso, que a proposta de ilustrações consiga, de alguma forma, ultrapassar algumas dessas dificuldades sentidas pelos alunos, constituindo, pois, também um critério de selecção.

Para além disso, também se teve em conta a questão do tema ser leccionado pela primeira vez no oitavo ano de escolaridade ¹, daí a justificação da opção por esse ano ao invés de outro e acreditarmos que é na construção inicial dos conceitos e situações que deve existir uma maior recursividade figurativa.

3.3. Análise dos conteúdos programáticos da unidade “Nós e o Universo”

De acordo com o Programa Oficial do Ministério de Educação para o 8º ano de escolaridade, a unidade “Nós e o Universo” constitui o primeiro de quatro temas abordados na parte da Física. Pretende-se, com esta temática, que os alunos adquiram uma visão científica sobre o Sistema Solar e o Universo. Desta forma, a unidade organiza-se em torno de questões do género: “Como situar a Terra no Universo?” ou “Como explicar as diferenças que observamos no céu nocturno durante o ano?”

¹ Com o novo documento de competências essenciais no âmbito do currículo nacional do Decreto-Lei n.º 6/2001, a temática passa a ser abordada pela primeira vez no 7º ano de escolaridade. Contudo, o programa mantém, com as respectivas alterações, os mesmos objectivos a serem atingidos, de forma que também se teve em consideração essa continuidade.

Focaliza-se, portanto, a localização do planeta Terra no Universo e a sua relação com este, assim como o entendimento de fenómenos e situações relacionados com os movimentos da Terra e sua influência com a vida no planeta.

De uma forma geral, é pretendido o seguinte:

- Uma compreensão global da constituição e da caracterização do Sistema Solar e do Universo, sabendo localizar a Terra em cada um destes sistemas;
- O conhecimento dos fenómenos que ocorrem no planeta Terra resultantes da interacção entre a Terra, a Lua e o Sol e
- Uma compreensão das teorias científicas, por vezes contraditórias e polémicas, que explicam os acontecimentos do Universo.

Desta forma, a temática estrutura-se de acordo com o esquema organizador representado seguidamente (Figura 3.1):

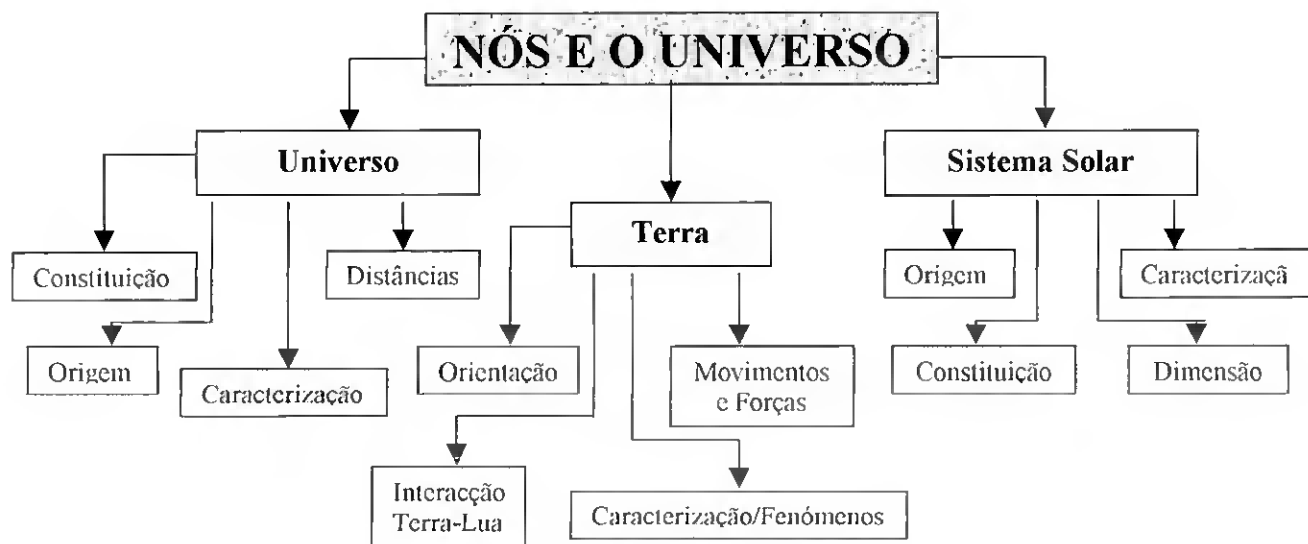


Figura 3.1. Esquema organizador da unidade "Nós e o Universo"

Este esquema representa, então, os conteúdos programáticos que devem ser leccionados no oitavo ano de escolaridade e dos quais, o aluno, deve adquirir, ainda que

de uma forma elementar, conhecimentos. Em anexo encontra-se o Programa Oficial do Ministério da Educação da referida unidade.

3.4. Levantamento iconográfico da unidade “Nós e o Universo” em manuais escolares

A análise de imagens realizada neste ponto do trabalho, teve como principal objectivo fazer um levantamento, a nível geral, do tipo de imagens que compõem, actualmente, os manuais escolares. Não foi, contudo, pretendido proceder a um estudo analítico e aprofundado sobre o tipo de variáveis que se podem estudar. Nas investigações realizadas, dentro deste contexto, são utilizadas, geralmente, taxonomias, mas no caso presente como a intenção é somente a de fazer um levantamento do tipo de imagens, apenas se utilizou, como referência, os tipos de imagens referidos no ponto 2.4.2. do capítulo anterior que se integram entre a abstracção e o realismo da já mencionada escala de Moles.

A amostra foi constituída por três manuais escolares portugueses de C.F.Q. destinados ao oitavo ano de escolaridade, publicados entre 1994 e 2001. Estes manuais foram seleccionados de forma aleatória, de entre um conjunto representativo de manuais provenientes de diferentes editoras. Convém ainda mencionar que os manuais são de autores diferentes.

3.4.1. Caracterização dos manuais

Os manuais que constituem a amostra deste estudo, referenciados como manuais A, B e C, apresentam uma estrutura muito semelhante com a diferença de um deles (manual A) conter as áreas de Física e Química num só volume ao passo que nos manuais B e C essas áreas estarem em volumes diferentes.

No que diz respeito à parte da Física, todos os manuais apresentam as quatro áreas temáticas ou unidades conforme o programa oficial. A unidade “Nós e o Universo” constitui, em todos, a primeira a ser abordada. No início desta unidade são apresentadas imagens e informações sobre os tópicos que vão ser tratados. Segue-se, logo depois, o desenvolvimento da unidade, finda a qual são apresentados algumas páginas de exercícios e páginas resumo. O Quadro 3.1 indica o número de páginas da unidade “Nós e o Universo” em cada um dos quatro manuais.

Quadro 3.1

Número de Páginas da Unidade “Nós e o Universo” de cada Manual.

Manual	Nº de páginas
A	38
B	49
C	72

3.4.2. Iconografia presente nos manuais escolares

A importância das imagens nos manuais escolares manifesta-se imediatamente a partir do momento em que se folheiam as páginas da referida unidade. De facto, é de assinalar, em qualquer um dos manuais, uma elevada percentagem de elementos figurativos. Tratam-se de manuais com grande profusão de imagens onde estas ocupam uma grande parte da superfície das páginas.

3.4.2.1. Percentagem de imagens presentes nos manuais A, B e C.

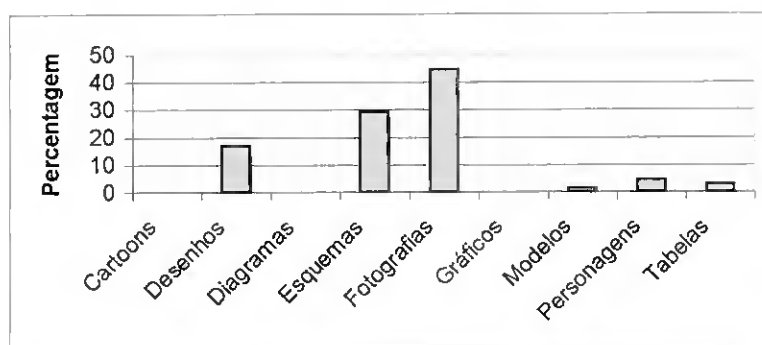
As tabelas que se seguem dão uma ideia da quantidade dos diferentes tipos de imagens que fazem parte de cada um dos manuais analisados.

No que se refere ao **manual A**, conforme se pode verificar na Quadro 3.2, sobressai a existência maioritária de fotografias (44,6%), seguindo-se-lhe, em

importância numérica, esquemas (29,2%) e desenhos (16,9%). Em relação às restantes categorias de imagens, a percentagem é relativamente baixa: modelos (1,5%), personagens (4,6%) e tabelas (3,1%). Neste manual não foram encontrados cartoons, gráficos ou diagramas.

Quadro 3.2

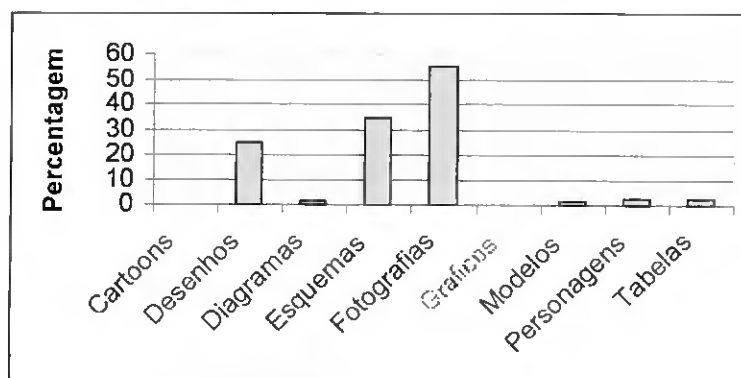
Percentagem de Tipos de Imagens Presentes no Manual A.



Relativamente ao **manual B**, igualmente se pode verificar, no Quadro 3.3, a grande utilização de fotografias (44,1%), depois de esquemas (30,7%) e de desenhos (12,6%). Os cartoons surgem com uma percentagem de 3,5%, os modelos e as tabelas com 2,8%, as personagens com 2,1% e os diagramas com 1,4%. Não se encontrou, nesta unidade, nenhum gráfico.

Quadro 3.3

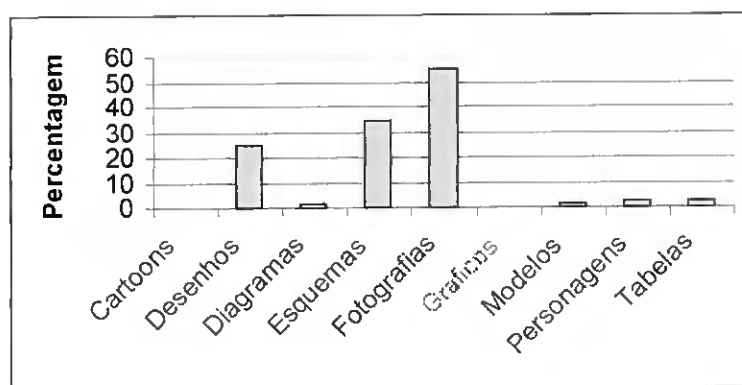
Percentagem de Tipos de Imagens Presentes no Manual B.



Por fim, no que diz respeito ao **manual C**, novamente se destaca, no Quadro 3.4, uma grande percentagem de utilização de fotografias (44,1%), seguido dos esquemas (34,2%) e desenhos (25%). Os restantes tipos de imagens são pouco utilizados: personagens e tabelas, ambas com 2,5%, e diagramas e modelos com 1,7%. Não foram encontrados nem gráficos nem cartoons na unidade deste manual.

Quadro 3.4

Percentagem de Tipos de Imagens Presentes no Manual C.



3.4.2.2. Apresentação de algumas imagens dos manuais A, B e C.

Apresentam-se, de seguida, nas Figuras 3.2, 3.3 e 3.4, algumas páginas de cada um dos manuais que constituíram a amostra desta breve análise a fim de se ter uma ideia do tipo de imagens utilizado.

Manual A

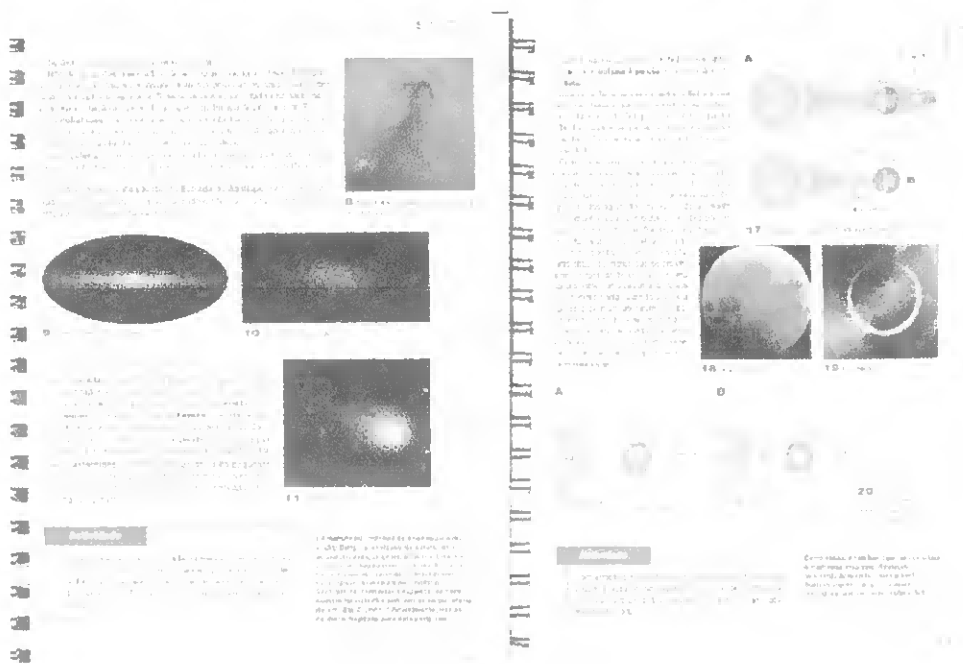
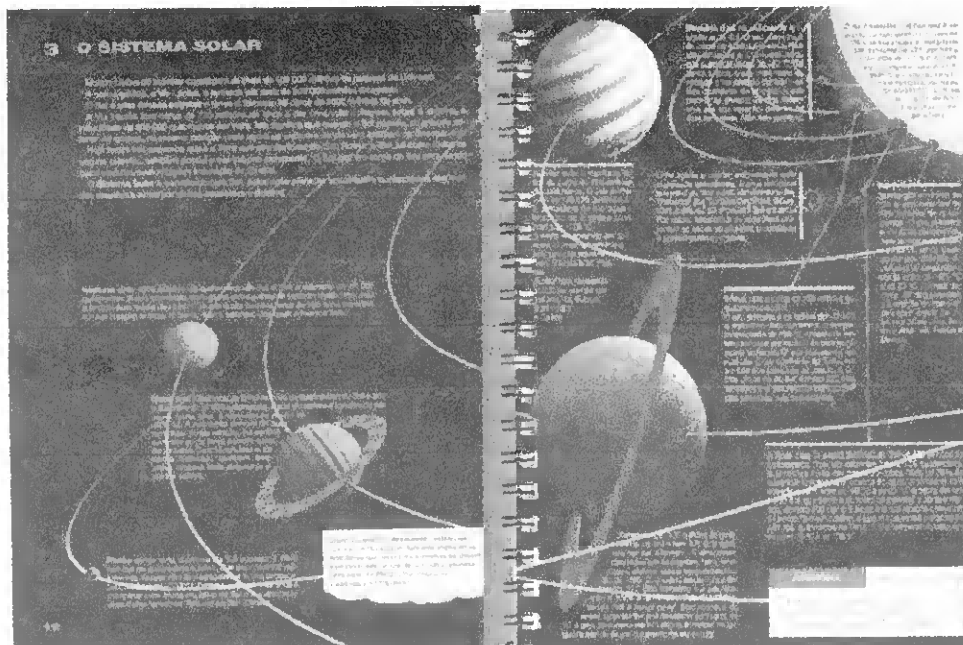


Figura 3.2. Páginas do Manual A

Manual B

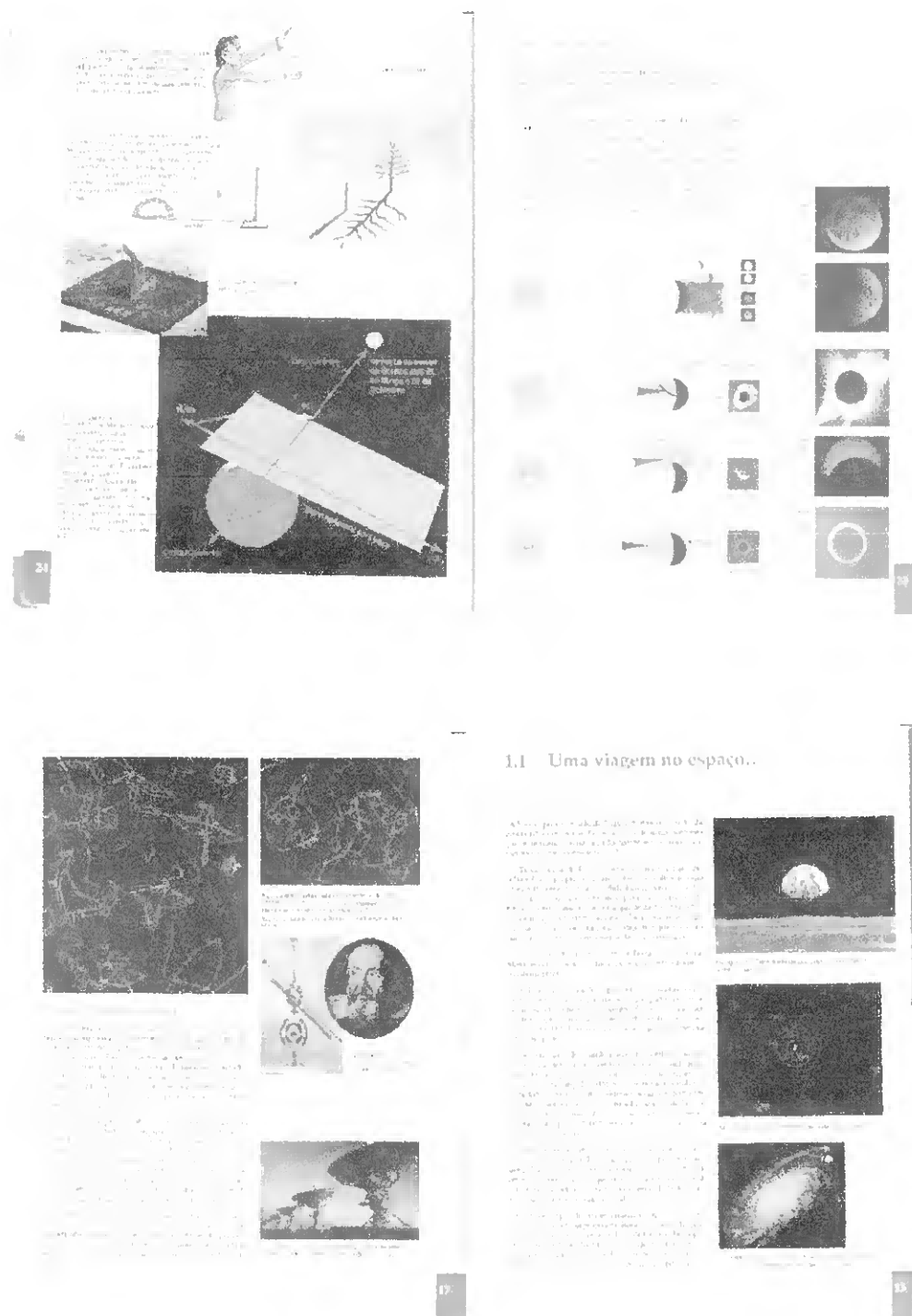


Figura 3.3. Páginas do Manual B.

Manual C

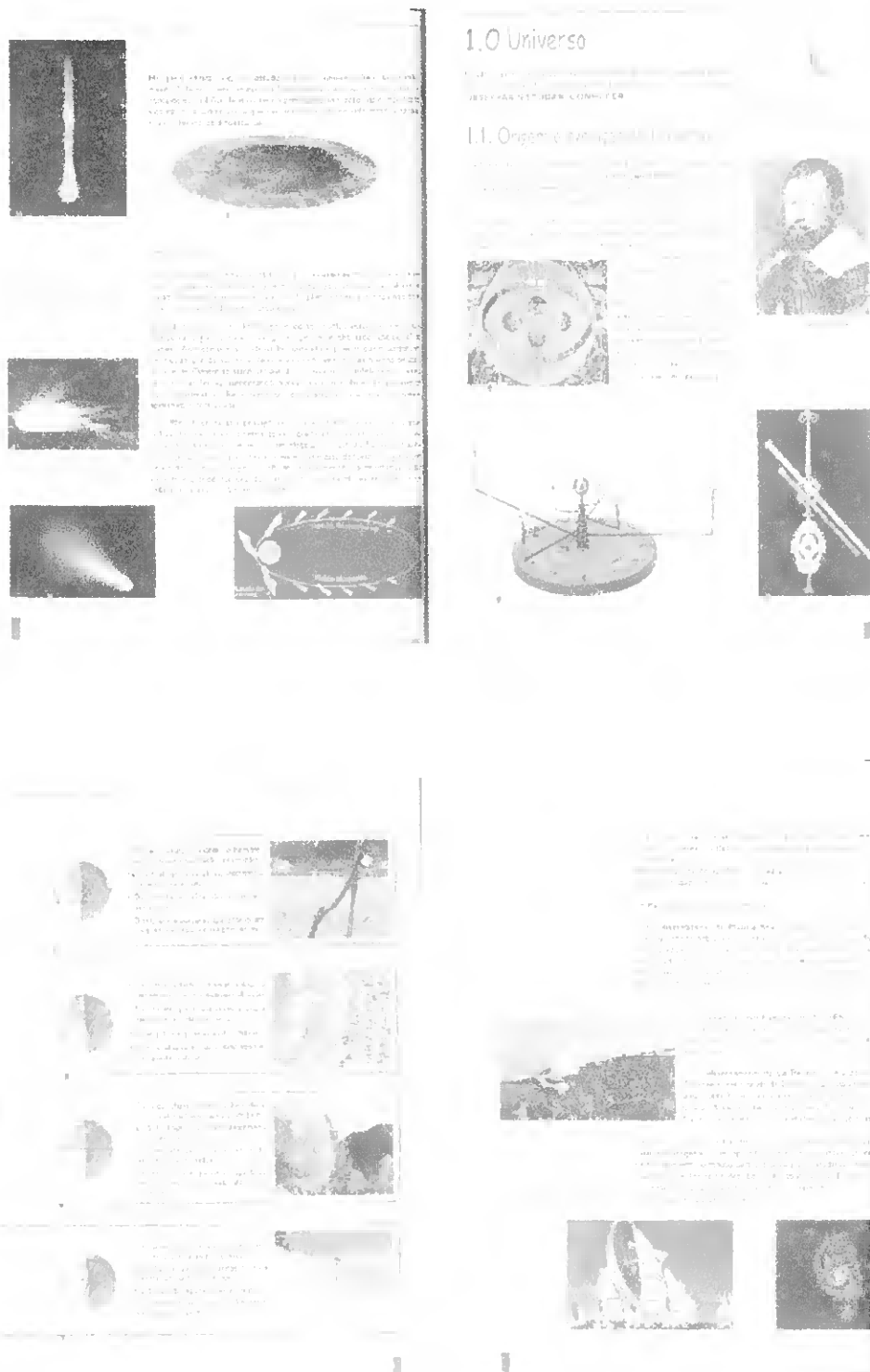


Figura 3.4. Páginas do Manual C.

Podemos, portanto, concluir que:

- se verificam imagens, sejam de que tipo for, em quase todas as páginas dos manuais;
- é notória a elevada utilização de fotografia como tipo de imagem;
- existe um traço comum no que diz respeito ao uso da cor nas imagens, que é igualmente utilizada para destacar elementos textuais como títulos ou passagens de textos;
- surgem imagens que aparentemente nada têm a ver com a informação contida nessa página, servindo apenas como elemento figurativo e
- parece não haver nenhum critério específico no que diz respeito ao tipo de imagem usado num caso ou noutro.

3.5. Proposta de ilustrações

Por altura da entrada no terceiro ciclo do nosso sistema de ensino, os alunos têm uma experiência do mundo oferecida pelos média. Vivem “separados” do resto da sociedade e são levados a desenvolver a sua própria vida social. Os seus heróis são os do cinema e televisão cuja linguagem, hábitos e vestuário são largamente imitados. As suas esperanças ocupacionais são, com muita frequência, tornar-se modelo, jogador de futebol ou músico famoso. Eles possuem padrões específicos de comportamento e vocabulário e consomem música, roupas e uma enorme quantidade de produtos fabricados exclusivamente para eles. E mais importante do que isso, é o valor que atribuem ao grupo. Enquanto antes eram os pais e professores que possuíam o valor das recompensas sociais como forma de os estimular e até controlar, agora eles atribuem

mais significado às recompensas dos próprios colegas, actuando como uma microssociedade. Cada aluno apresenta-se como um caso único, mas não isolado, ao encontrar-se envolvido num determinado meio social, à mercê de conjunturas de ordem político-institucional, sendo o resultado de diversas circunstâncias que moldam a sua forma de ser e estar. Assim, o universo-escola transforma-se num ponto para onde convergem todas essas influências e diferenças que se recombinaem com a história de cada um. Ela sofre o efeito da mudança social que a cerca e deixa, progressivamente, de fazer sentido a distinção entre população escolar relativa ao espaço social. Isto leva a que o espaço-escola seja palco, simultaneamente, de contradições e promoções sociais.

É igualmente nesta altura que a disciplina de C.F.Q. começa a fazer parte do dia a dia escolar. A forma como é apresentada nestes anos parece constituir um factor de decisão nos anos seguintes por parte dos alunos. Se a sociedade pretende uma literacia científica é, pois, necessário que a ciência seja vista, nestes primeiros anos, como algo de fascinante e que consiga motivar os alunos. Aliás, a ciência possui todos os ingredientes para isso. Ela é olhada pelos alunos, nesta fase escolar, com bastantes expectativas. Há, pois, que tirar partido desta vantagem e, a partir dela, construir o processo de ensino-aprendizagem.

Nasce assim, da conjuntura entre estes dois pontos, a vontade e necessidade de criar uma proposta de ilustrações que pretende seguir os “padrões” da realidade cultural e social dos alunos. A adequação destas ilustrações à realidade dos alunos a quem se destinam constitui a problemática que dá corpo ao capítulo seguinte. Neste ponto do trabalho são apresentadas as ilustrações que foram elaboradas a pensar nessa realidade mencionada.

3.5.1. Características das ilustrações propostas e justificação

O nosso conjunto de ilustrações, designadas com este termo, por considerarmos que se enquadram nessa categoria como foi, aliás, definido no capítulo anterior, foram elaboradas tendo como base alguns pontos que serviram de referência. Na verdade, pretendia-se, antes de mais, dois objectivos primordiais:

- por um lado, que essas ilustrações se adequassem à realidade social dos alunos que actualmente frequentam as nossas escolas. Isto significa que elas deveriam ter o poder de se destacar, nesse aspecto, chamando a atenção do aluno para o estudo de um qualquer conceito ou conhecimento. Está, pois, aqui presente a função motivacional das ilustrações e,
- por outro lado, que representassem adequadamente os conceitos científicos.

A contribuição destes dois aspectos, que serviram como pontos de partida, fez nascer uma proposta de ilustrações com determinadas características que passaremos a enunciar:

- Foi criada uma personagem que servisse de mascote no manual e que acompanhasse o aluno durante a abordagem dos diferentes temas desse mesmo. Esta ideia, apesar de não ser inovadora, foi incorporada neste trabalho, por nos fazer crer que é uma boa forma de cativar os alunos e deles próprios se identificarem, numa ou outra situação, com a personagem.
- Para que essa personagem-mascote sirva de modelo aos alunos, foram tidos em conta uma série de aspectos relacionados não só com a roupa e acessórios, mas também com a maneira de estar em cada situação. Ao longo do estudo dos diferentes temas e conteúdos, a personagem vai mudando de roupa e

acessórios de maneira a criar um certo dinamismo e evolução temporal e aumentar, por outro lado, essa relação entre personagem e aluno.

- Foram elaboradas algumas Bandas Desenhadas por constituírem um importante meio de comunicação gráfica actualmente. Esta comunicação muito própria, baseia-se, fundamentalmente na imagem e complementarmente pela palavra. Consideramos que elas constituem um excelente instrumento de mostrar, de forma divertida e estimulante, relatos de acontecimentos tão importantes da história da ciência.
- E porque a ciência pode ser divertida, pelo menos a este nível de escolaridade, o humor também fez parte das nossas ilustrações. Um conceito pode muito bem ser dado a conhecer de uma forma lúdica sem pôr à prova as suas características científicas.

De uma forma geral, acreditamos que esta proposta de ilustrações visa os objectivos pré-definidos e atende, de acordo com as situações, às funções enunciadas no capítulo anterior.

3.5.2. Apresentação das ilustrações

Tal como foi referido o conjunto de ilustrações foi elaborado em torno de um personagem que guiasse o aluno na aprendizagem dos diversos conceitos. Por essa razão, foram elaborados alguns personagens, todos eles atendendo aos aspectos e características mencionadas no ponto anterior, dos quais apenas um foi seleccionado. Convém, nesta altura, referir e assinalar a importância deste facto, já que a personagem foi escolhida e, de alguma forma, caracterizada pelos próprios alunos. Esta escolha fez parte de um trabalho de campo descrito pormenorizadamente no capítulo que se segue.

Assim sendo, começamos por apresentar a personagem que fez parte do conjunto de ilustrações na seguinte Figura 3.5:



Figura 3.5. A personagcm.

Seguidamente é apresentado todo o conjunto de ilustrações de acordo com os conteúdos e objectivos da unidade “Nós e o Universo” do oitavo ano de escolaridade visados pelo Programa Oficial do Ministério da Educação.

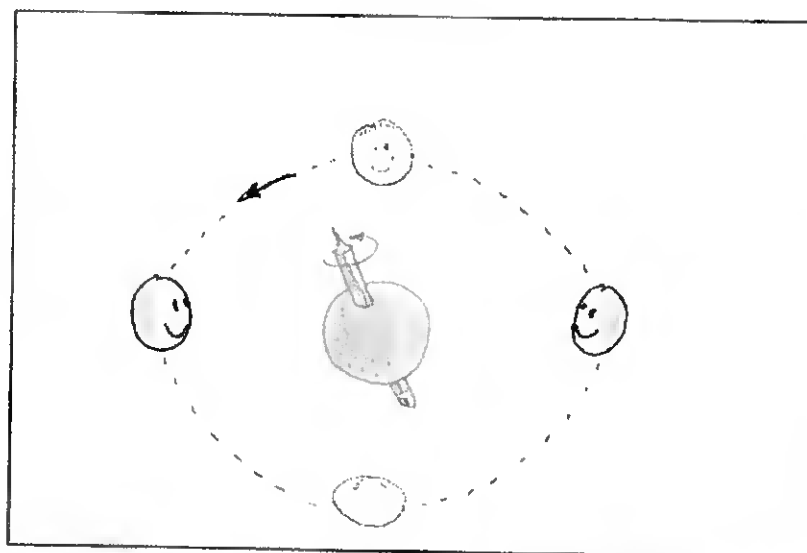
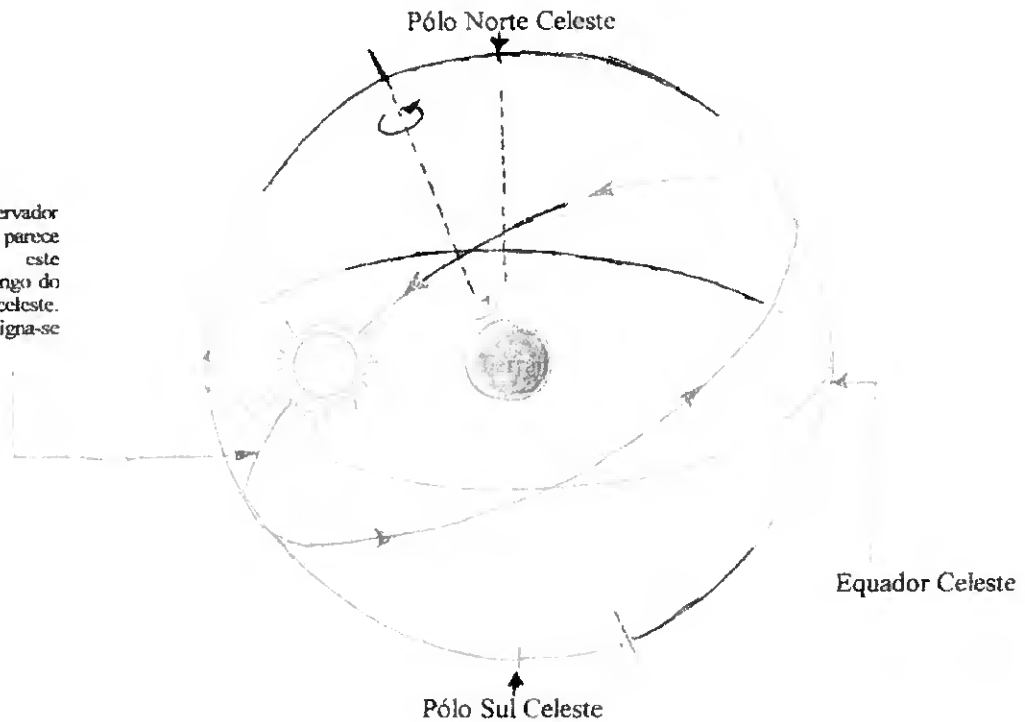
Deste conjunto fazem parte duas ilustrações cujos conteúdos e objectivos não estão explicitamente indicados no referido programa. São as ilustrações indicadas pela Figura 3.25 e Figura 3.26. A ilustração da Figura 3.25 diz respeito à história e evolução do Universo que consideramos ser um tema de grande importância e que, sem dúvida alguma, deve ser abordado. A nossa proposta é que o seja feito a partir de uma Banda Desenhada. Relativamente à ilustração da Figura 3.26, esta refere-se às quatro temáticas abordadas pela Física do oitavo ano de escolaridade. Esta ilustração está pensada para ser mostrada aos alunos no início do estudo da Física, quando há inúmeras questões da parte deles sobre o que trata a Física.

CONTEÚDOS – Movimentos planetários. Órbitas planetárias.

OBJECTIVO – Interpretar o movimento aparente do Sol e estrelas em geral.

A Esfera Celeste é uma esfera imaginária que engloba a Terra. É nela que as estrelas parecem estar fixas.

Para um observador da Terra, o Sol parece descrever este movimento ao longo do ano na esfera celeste. Essa órbita designa-se de **Eclíptica**.



A Lua, satélite da Terra, parece ter sempre a mesma "cara" voltada para a Terra. Isto acontece porque o seu período de rotação e de translação são praticamente iguais.

Figura 3.6. A esfera celeste e o movimento da Lua em torno da Terra.

CONTEÚDOS – Movimentos planetários. Órbitas planetárias.

OBJECTIVO – Explicar a sucessão dos dias e das noites, as fases da Lua, os eclipses e a variação da sombra de uma vara durante o dia, com base na descrição e representação do movimento dos planetas do Sistema Solar.

Para te orientares pelo Sol, tens de:



1 - Colocar uma vara verticalmente num chão plano.



2 – Observar e registar o comprimento da vara projectado no chão ao longo do dia.



3 – A posição com comprimento menor indica o sentido Norte. Esta variação deve-se aos movimentos de rotação e translação da Terra.

Figura 3.7. A variação da sombra de uma vara durante o dia.

CONTEÚDOS – Sistema solar, planetas, estrelas, constelações e galáxias.
OBJECTIVO – Interpretar o movimento aparente do Sol e estrelas em geral.

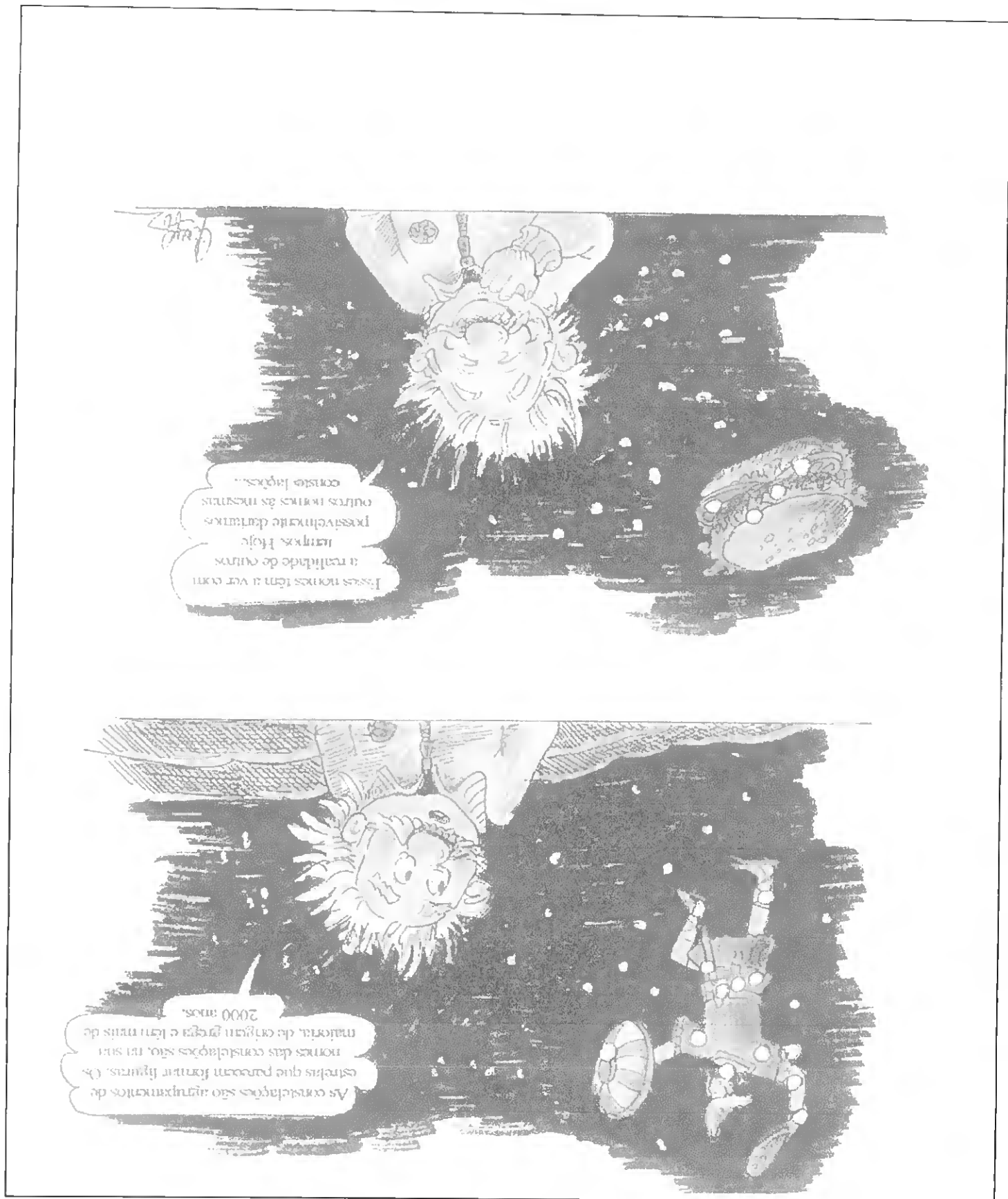
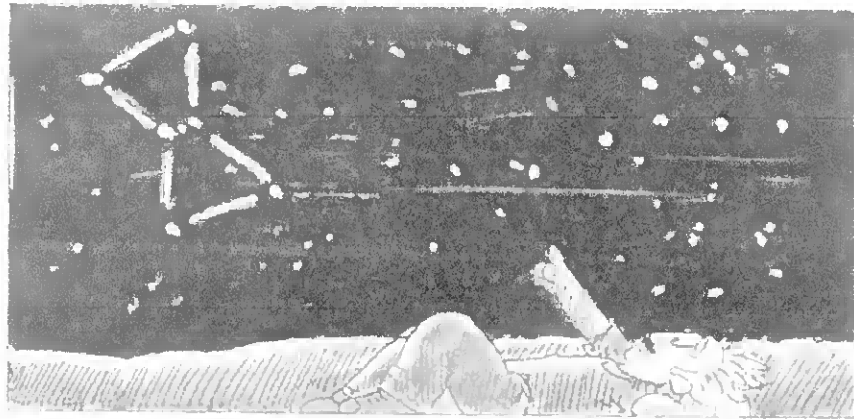


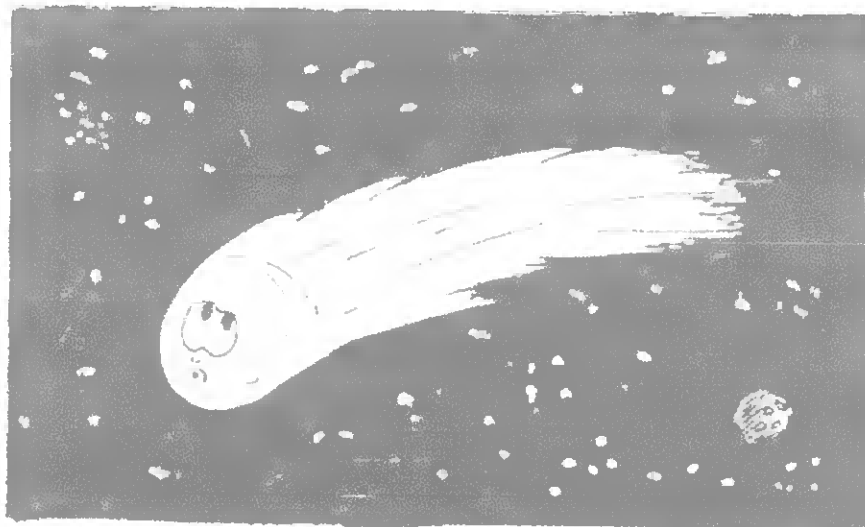
Figura 3.8. As constelações.

CONTEÚDOS – Sistema solar, planetas, estrelas, constelações e galáxias.

OBJECTIVO – Interpretar o movimento aparente do Sol e estrelas em geral.



As estrelas que vemos no céu estão agrupadas em constelações. Isto porque o Homem teve necessidade de elaborar mapas do céu, para mais facilmente se orientar, principalmente os marinheiros.



Os cometas são astros errantes formados por gases congelados e gelo misturados com partículas de poeiras. Por isso, quando se aproximam do Sol esse gelo derrete e o cometa deixa atrás de si uma cauda.

Figura 3.9. Constelações e cometas.

CONTEÚDOS – Sistema solar, planetas, estrelas, constelações e galáxias.

OBJECTIVO – Interpretar o movimento aparente do Sol e estrelas em geral.

A nossa galáxia, a Via Láctea, é um grande aglomerado de estrelas, planetas, gases, nebulosas e poeiras em constante movimento.



Figura 3.10. As galáxias.

CONTEÚDOS – Corpos luminosos e iluminados.

OBJECTIVO – Distinguir corpos luminosos de corpos iluminados.



Figura 3.11. Corpos luminosos e iluminados.

CONTEÚDOS – Sistema solar, planetas, estrelas, constelações e galáxias.

OBJECTIVO – Situar a Terra e o Sistema Solar no Universo.

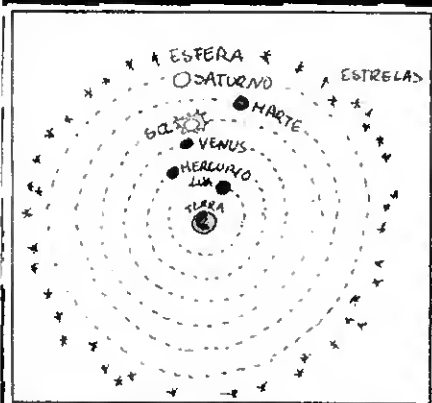


O Sistema Solar é formado pelo Sol, nove planetas, satélites ou luas, asteróides e cometas. Estes corpos celestes estão distribuídos numa determinada forma e movem-se ordenadamente uns em relação aos outros.

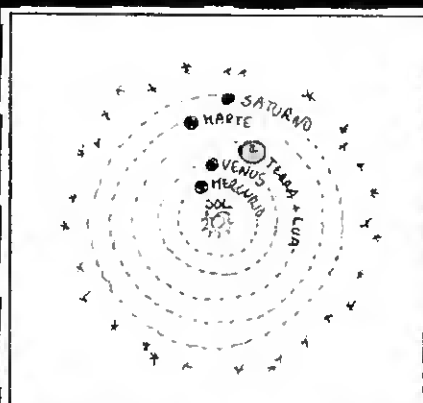
Sistema Solar

actual

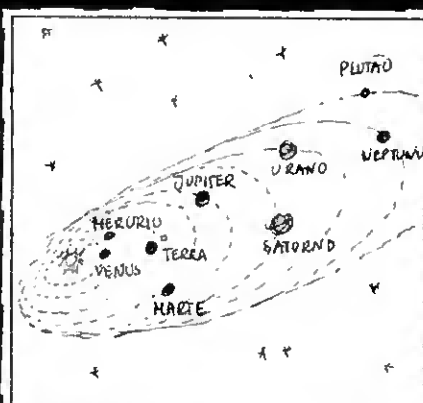
A ideia que temos do Universo nem sempre foi a mesma. As três figuras seguintes comparam três modelos: Geocêntrico, Heliocêntrico e



Sistema Geocéntrico



Sistema Heliocéntrico



Sistema Solar actual

Figura 3.12. O Sistema Solar e os modelos.

CONTEÚDO – Força de atracção gravitacional.

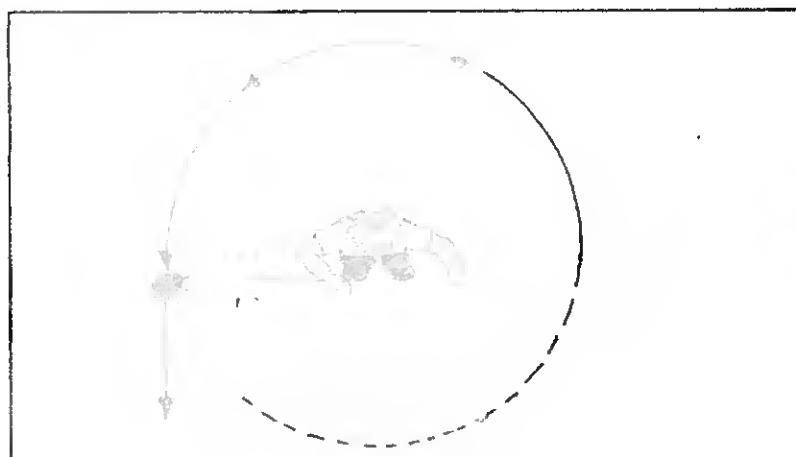
OBJECTIVOS – Identificar a força gravitacional, responsável pelo movimento de um planeta à volta do Sol ou de um planeta à volta de outro, como uma força atractiva em direcção ao centro dos corpos e que a sua intensidade aumenta com a massa e varia com a distância de acordo com a expressão matemática

$$F = G \times (Mm) / d^2.$$

A razão pela qual a Lua roda em torno da Terra e não cai pode ser explicada com o seguinte exemplo. Imagina que prendes uma maçã a um fio. Se fizeres girar a maçã, sentes que é exercida uma força que a “puxa” para o centro.



Mas se pedires a alguém para cortares o fio, verificas que a maçã continuará o seu movimento em linha recta.



É claro que entre a Terra e a Lua não existe nenhum fio, mas sim uma força de atracção que produz o mesmo efeito e se chama **Força de Atracção Gravitacional**.

Figura 3.13. A força de atracção gravitacional.

CONTEÚDO – Força de atracção gravitacional.

OBJECTIVO – Identificar a força gravitacional, responsável pelo movimento de um planeta à volta do Sol ou de um planeta à volta de outro, como uma força atractiva em direcção ao centro dos corpos e que a sua intensidade aumenta com a massa e varia com a distância de acordo com a expressão matemática

$$F = G \times (Mm) / d^2.$$

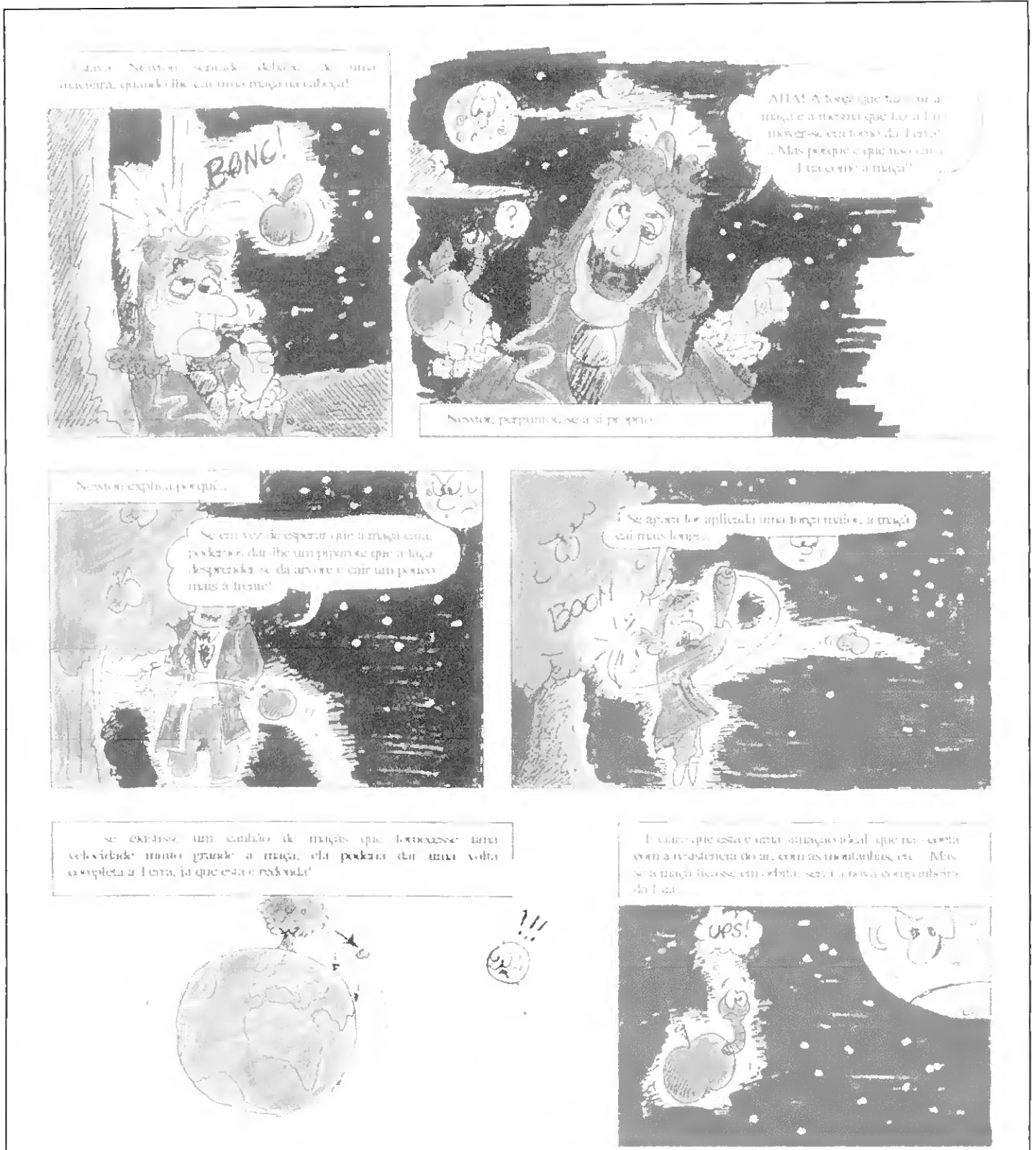


Figura 3.14. Banda Desenhada sobre a Lei da Atracção Gravitacional

CONTEÚDO – Força de atracção gravitacional.

OBJECTIVO – Identificar a força gravitacional, responsável pelo movimento de um planeta à volta do Sol ou de um planeta à volta de outro, como uma força atractiva em direcção ao centro dos corpos e que a sua intensidade aumenta com a massa e varia com a distância de acordo com a expressão matemática

$$F = G \times (Mm) / d^2.$$

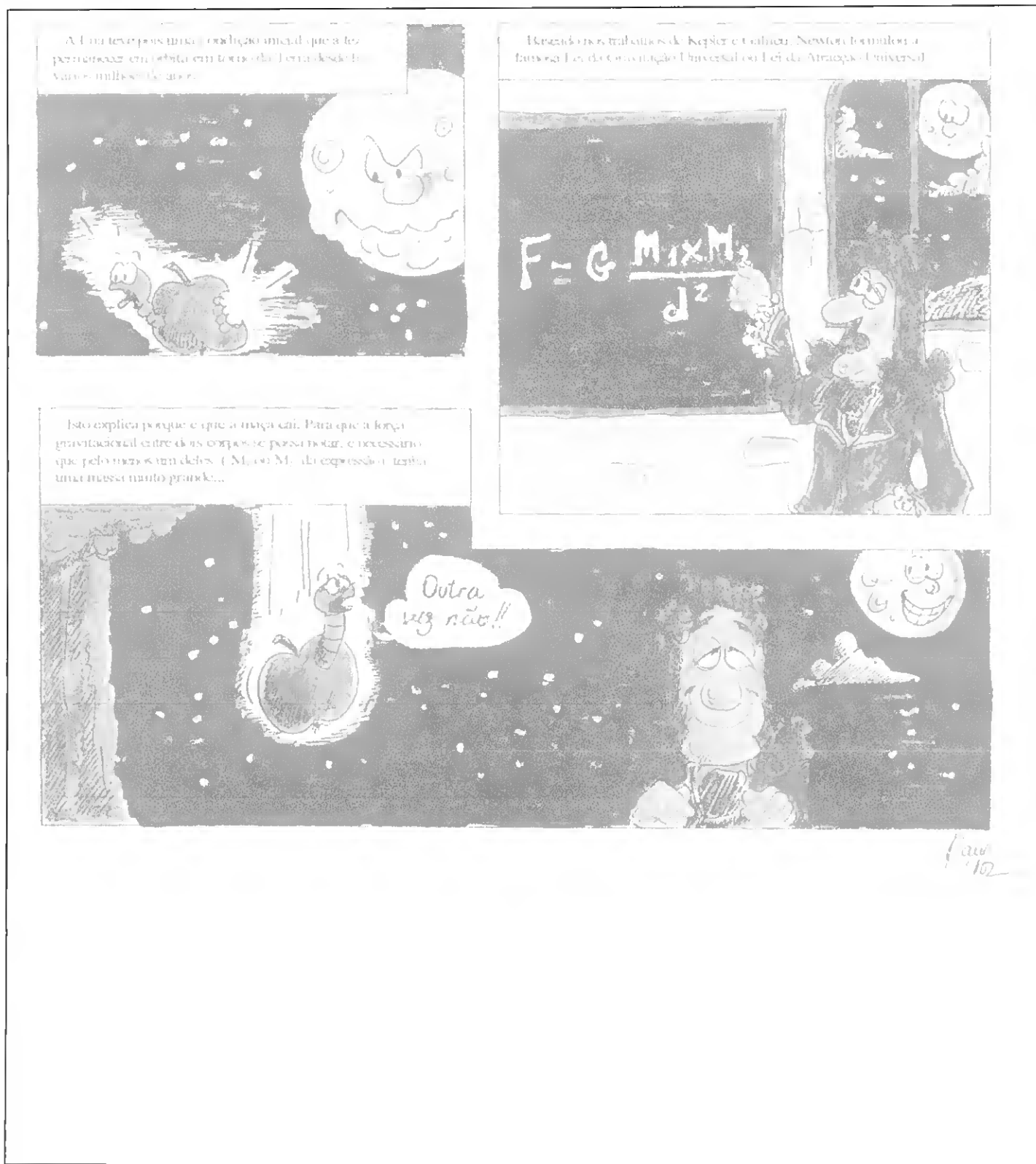


Figura 3.15. Continuação da Banda Desenhada sobre a Lei da Atracção Gravitacional.

CONTEÚDOS – Massa e unidade SI de massa (Kg). Peso.

OBJECTIVOS – Medir o peso de um corpo com um dinamômetro. Medir a massa de um corpo usando uma balança de dois pratos

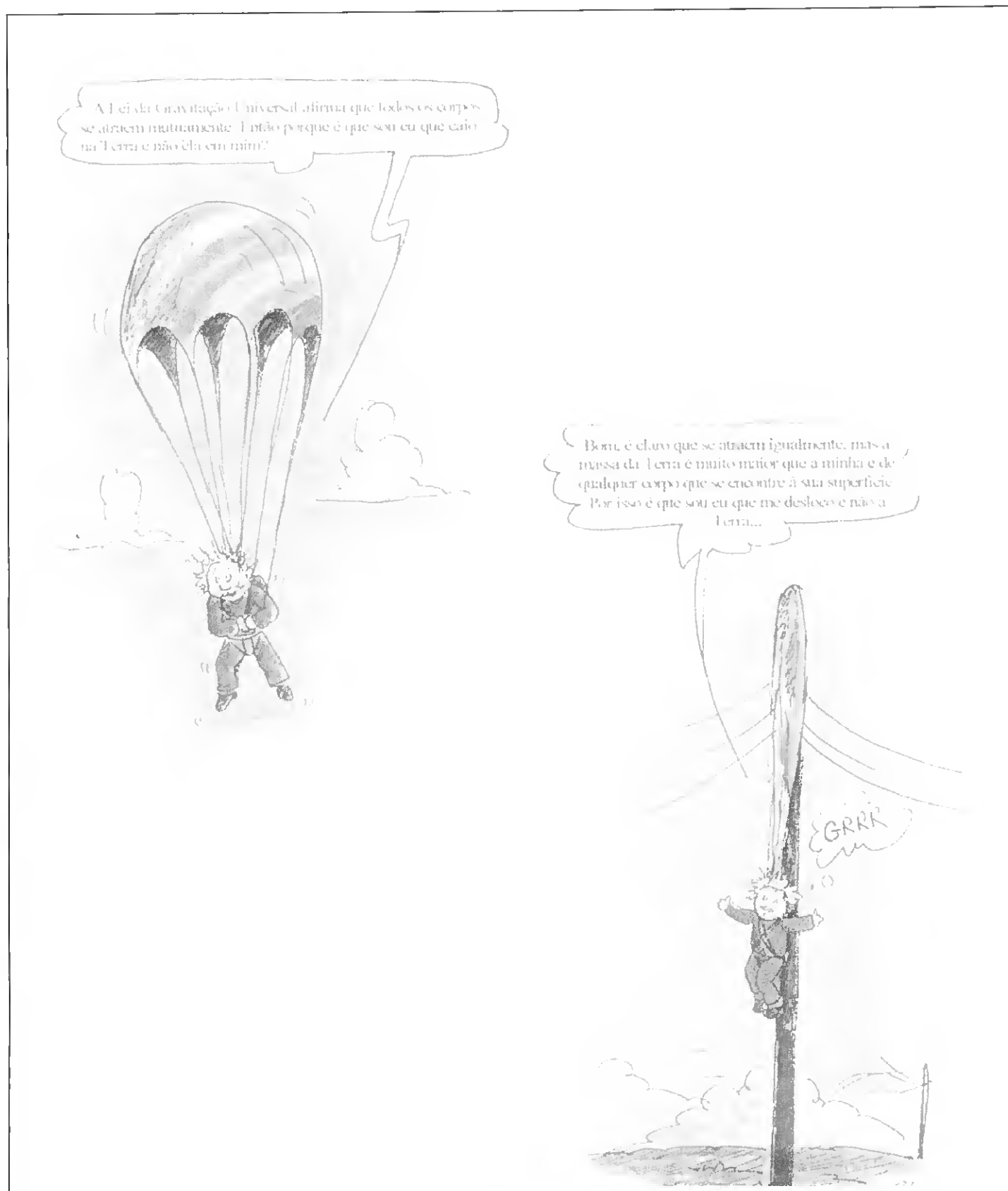


Figura 3.16.. A massa e o peso de um corpo

CONTEÚDOS – Massa e unidade SI de massa (Kg). Peso.

OBJECTIVOS – Medir o peso de um corpo com um dinamómetro. Medir a massa de um corpo usando uma balança de dois pratos



TERRA



LUA



JÚPITER



A Lua tem massa inferior à da Terra, logo a força com que um corpo é atraído para o solo é menor. Daí que seja tão fácil saltar na Lua.

Como Júpiter tem massa muito maior que a Terra, se fosse possível ir até lá, seria muito difícil dar um passo sequer.

Figura 3.17. Massa e Peso de um corpo.

CONTEÚDOS – Massa e unidade SI de massa (Kg). Peso.

OBJECTIVOS – Medir o peso de um corpo com um dinamómetro. Medir a massa de um corpo usando uma balança de dois pratos

O peso de um corpo é o valor da força gravítica a que está submetido, isto é, a força de atracção que a Terra exerce sobre o corpo. O aparelho que permite medir o peso de um corpo designa-se de **dinamómetro**.

A figura seguinte apresenta o peso de alguns corpos medidos por dinamómetros:

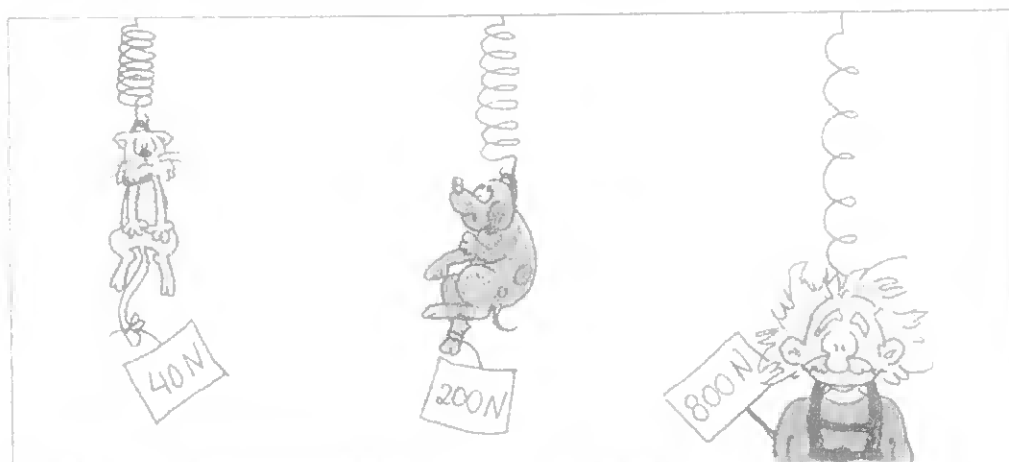
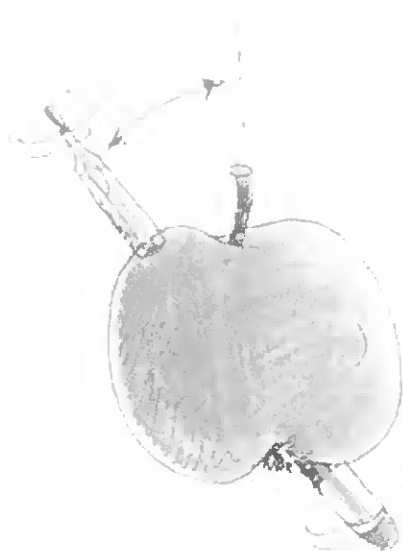


Figura 3.18. Massa e Peso de um corpo

CONTEÚDOS – Campo magnético terrestre. Interações magnéticas (atrações e repulsões). Pólos magnéticos.

OBJECTIVOS – Identificar e reconhecer a existência do campo magnético terrestre e identificar interações magnéticas.



O eixo geográfico da Terra não coincide exactamente com o eixo magnético... A diferença entre eles chama-se Declinação Magnética.

Figura 3.19. O campo magnético.

CONTEÚDOS – Campo magnético terrestre. Interações magnéticas (atrações e repulsões). Pólos magnéticos.

OBJECTIVOS – Identificar e reconhecer a existência do campo magnético terrestre e identificar interações magnéticas.



Um dia, um pastor que vivia numa cidade da Ásia Menor chamada Magnésia, descobriu uma pedra muito especial...



Essa pedra tinha a propriedade de atrair para os objectos de ferro...



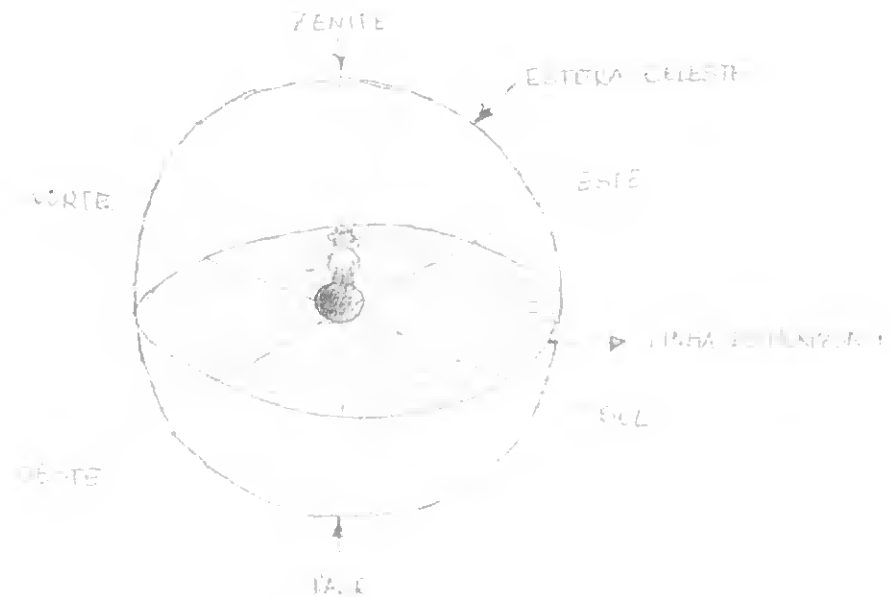
Era a pedra-íman ou magnetite! Estava descoberto o Magnetismo!

Figura 3.20. O magnetismo.

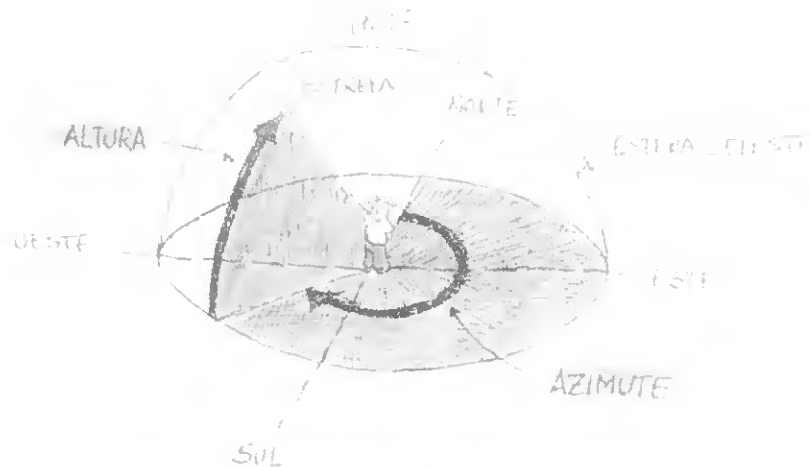
CONTEÚDOS – Movimento aparente das estrelas. Altura e azimute de um astro.

OBJECTIVO – Interpretar o movimento aparente do Sol e estrelas em geral.

Qualquer observador situado na superfície terrestre tem o seu horizonte e o ponto mais alto da esfera celeste – o **Zênite**.



A **Altura** é a distância angular entre o astro e a linha do horizonte. Pode ir do 0° até aos 90° . O **Azimute** é a distância angular a partir do Sul até ao círculo vertical que passa pelo astro.



Este sistema, embora de fácil aplicação, tem o inconveniente de a altura e azimute mudarem de um momento para o outro devido ao movimento de rotação da Terra. Para além disso, um mesmo astro é referenciado de forma diferente conforme a posição do observador na superfície terrestre.

Figura 3.21. A altura e azimute de um astro.

CONTEÚDOS – Movimento aparente das estrelas. Altura e azimute de um astro.
OBJECTIVO – Interpretar o movimento aparente do Sol e estrelas em geral.

A altura pode ser medida com um astrolábio, um instrumento já muito antigo. A civilização grega, em 150 a.C., já o conheciam, mas foram os navegadores portugueses que, durante os Descobrimentos, usaram com muito sucesso o astrolábio.



Figura 3.22. O astrolábio.

CONTEÚDOS – Escalas. Unidades de distância em Astronomia – unidade astronómica, anos luz e parsec.
OBJECTIVO – Relacionar distâncias no Universo, usando unidade de comprimento adequadas.

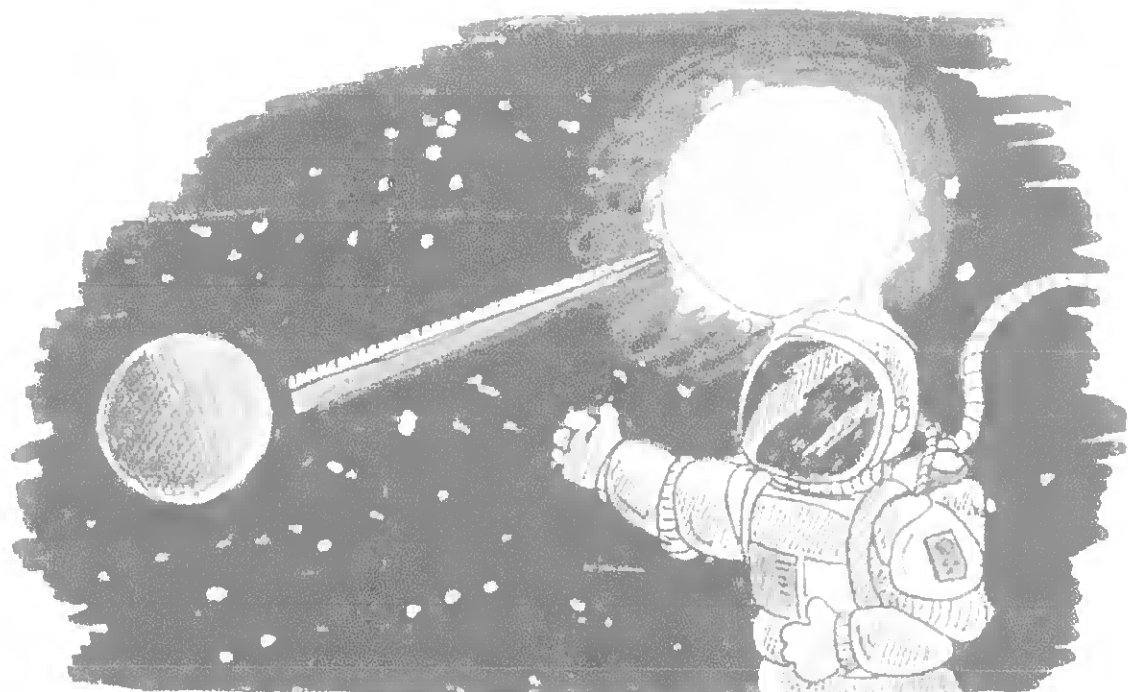


Figura 3.23. Unidades de distância em Astronomia.

CONTEÚDOS – Escalas. Unidades de distância em Astronomia – unidade astronômica, anos luz e parsec.
OBJECTIVO – Relacionar distâncias no Universo, usando unidade de comprimento adequadas.



Em Astronomia não é prático usar o metro ou o Km, porque as distâncias astronômicas são muito grandes!



A Unidade Astronômica (U A) é definida como a distância média da Terra ao Sol. É, no fundo, uma das réguas, usadas em Astronomia.

Figura 3.24. Unidades de distância em Astronomia.

CONTEÚDOS – Origem e evolução do Universo

OBJECTIVO – Conhecer dados sobre a origem do Sistema Solar e do Universo.

A Astronomia deve ser a mais antiga das ciências. Desde sempre que o Homem tem procurado respostas para aquilo que não compreende.



Os povos antigos tinham o céu com curiosidade e habituaram-se a conhecer estrelas, constelações, a contar o tempo e a orientarem-se pelos astros.



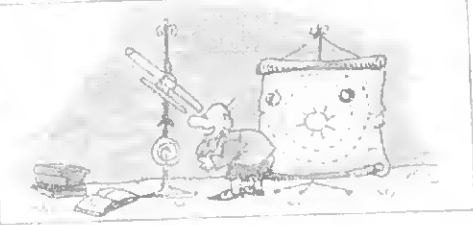
Há cerca de 4500 anos, os babilónicos já registavam e mediam o que observavam nos céus.



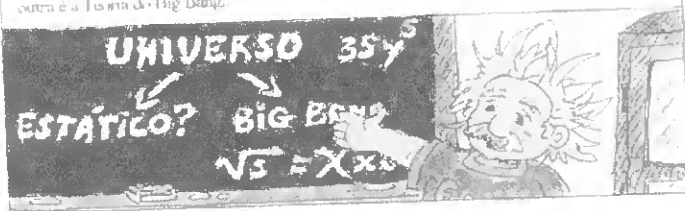
A primeira teoria que tentava explicar a localização do nosso planeta no Universo, foi a de Ptolomeu (138-180 d.C.). Este astrónomo e matemático acreditava que a Terra era o centro do Universo, por isso, designava-se de Teoria Geocêntrica que perdurou durante quase mil e trezentos anos.



No séc. XV Galileu Galilei com base nas suas descobertas e observações a partir de um telescópio, convenceu-se que a Terra não podia ser o centro de tudo. Introduziu então a Teoria Heliocêntrica, na qual o Sol ocupava o centro de um sistema planetário, incluindo nele a Terra e os restantes.



Uma das maiores dúvidas que acorrem aos astrónomos e astrofísicos tem a ver com o origem do Universo. Actualmente existem duas teorias que tentam dar resposta a esta questão, uma delas sustenta que o Universo é estático e sempre existiu desta forma. A outra é a Teoria do Big Bang.



A Teoria do Big Bang é a mais aceite. Segundo esta teoria o Universo tornou-se há mais de 20000 milhões de anos a partir de uma grande explosão, por isso, desde então, em expansão. Em relação ao futuro do Universo, ainda é uma incógnita: continuará em expansão eterna ou voltará a contrair-se num Big Crunch?

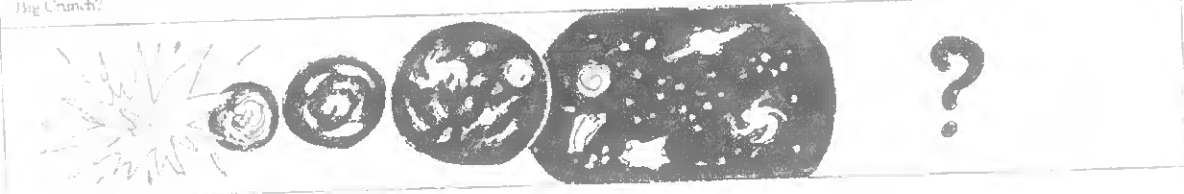


Figura 3.25. Origem e evolução do universo

CONTEÚDOS – Temas da Física

OBJECTIVO – Conhecer que fenómenos estuda a Física.

Desde a Antiguidade que o Homem tenta compreender a Natureza e explicar os fenómenos que nela ocorrem. Estas são algumas das questões que a Física te ajudará a responder...



Figura 3.26. Temas da Física

O conjunto de ilustrações apresentado para a unidade “Nós e o Universo” do oitavo ano de escolaridade dever ser visto, acima de tudo, como uma alternativa no que se refere ao tipo de iconografia utilizada nos manuais escolares de hoje em dia. Na verdade, este conjunto de ilustrações apresenta características muito próprias e nitidamente distintas da forma como os manuais escolares são, actualmente, ilustrados, isto é, com recurso essencialmente fotográfico. Com efeito, a proposta de ilustrações apresenta os seguintes indicadores:

- as ilustrações apresentam coerência estilística, permitindo chamar a atenção do aluno ao longo dos temas abordados na unidade em questão,
- desempenham uma forte função motivacional já que introduzem uma certa familiaridade com os alunos relativamente às roupas e acessórios utilizados. Este estilo familiar representa uma abordagem altamente recomendada para a resolução de exercícios e para os trabalhos laboratoriais,
- as ilustrações em que o aspecto humorístico está presente, envolvendo uma mascote, acentuam o carácter interactivo do ensino-aprendizagem, aproximando os conceitos teóricos do manual das situações do dia-a-dia. Isto pode aumentar a eficiência desse processo de ensino-aprendizagem e,
- constituem uma vantagem em relação à fotografia já que permitem visualizar numa só ilustração vários e diferentes aspectos de um determinado conceito ou situação física que na realidade não seria possível fotografar.

Assim sendo, consideramos que esta proposta de ilustrações apresenta vantagens sobre a prática corrente de ilustrar manuais escolares.

CAPÍTULO IV

METODOLOGIA

4.1. Nota introdutória

Este capítulo, designado de *metodologia*, pretende descrever os procedimentos efectuados no contexto de um trabalho de campo realizado a partir de alguns pressupostos e pontos de partida relacionados com a proposta de ilustrações apresentada no capítulo anterior.

Sendo assim, encontra-se estruturado da forma seguinte: começa por fazer referência ao contexto da presente investigação e às finalidades a que se propõe; seguidamente são clarificadas as opções metodológicas subjacentes à investigação; depois é indicado o procedimento geral levado a cabo durante o trabalho de campo onde se descrevem os passos realizados, dando conta do design global do estudo; de seguida é definida a população alvo assim como as amostras piloto e definitivas; são escolhidos e estruturados os instrumentos de recolha de dados e, por último, são indicados os procedimentos para análise desses mesmos resultados.

4.2. Contexto e finalidades

Qualquer investigação tem lugar sempre que se apresente um dado problema ao qual se pretende dar resposta. Em última análise, a intenção passa sempre pela tentativa de fornecer contribuições relevantes para o conhecimento dos processos envolvidos nessa problemática. Contudo, para que seja possível fermentar uma ideia do caminho a desenvolver nessa investigação, é necessário delimitar as opções metodológicas e epistemológicas a seguir. O percurso de concretização de um qualquer estudo passa, a

um dado momento, pela definição do método ou metodologia a seguir, ou seja, revelar os procedimentos que permitam a aquisição de conhecimentos ou dados. Vamos aqui optar por usar o vocábulo metodologia, já que este aparece, mais vezes, associado às técnicas de investigação utilizadas. Antes de passar à busca de pistas que possam, de uma forma ou de outra, encaminhar a investigação no sentido de encontrar possíveis respostas, têm de ser seleccionados os sujeitos do estudo; os processos pelos quais se obtêm os dados; as técnicas e instrumentos que permitam essa recolha e os métodos de análise dos mesmos.

Naturalmente que a escolha de uma metodologia que sustenta o corpo de uma investigação deve ter em conta a própria natureza da problemática já que entre eles existe uma mútua dependência e ligação.

No caso concreto desta investigação o ponto de partida que constituiu toda a problemática de análise esteve relacionada com uma proposta de ilustrações a qual foi elaborada a partir de um trabalho de campo e, seguidamente, teve de passar novamente por um trabalho desse género a fim de se proceder a avaliações e possíveis generalizações de dados e factos. Estes dois pontos constituíram, portanto, as finalidades deste trabalho de campo.

4.3. Pressupostos teórico-metodológicos

Todas as investigações que tomam lugar em educação são casos que se distinguem pela unicidade e especificidade, contendo objectivos distintos e metodologias sujeitas a diferentes critérios. Também a maneira como cada uma dessas investigações se propõe a estudar a problemática que lhe dá corpo e forma depende de vários aspectos. Estes podem ir desde a natureza do problema ao campo de investigação definida, da formação do investigador ao contexto social em que se encontra, da

maneira como o investigador aborda o problema às condições e meios que dispõe, entre tantos outros. Torna-se, por isso, necessário definir, concretamente, as questões metodológicas. Isto porque, tal como referem Quivy e Campenhoudt (1992), na maior parte das vezes, os investigadores deparam-se com problemas que podem pôr em causa o prosseguimento do estudo relacionados com a metodologia.

De uma forma geral, a metodologia pode ser apresentada de duas formas: quantitativa, se a investigação toma lugar na área das ciências exactas ou qualitativa, se essa se prende com o ramo das ciências sociais e humanas. Desta forma, os estudos conduzidos no campo da educação seguem, pois, um paradigma essencialmente qualitativo, permitindo obter dados e informações relativos aos inúmeros problemas que preenchem essa área que de outra forma não poderiam ser tão evidentemente encontrados. Muito embora, tal como o refere Cronbach (1975), estas metodologias qualitativas podem fornecer mais perspectivas que verdades feitas, mais conhecimentos empíricos do que verificações de teorias universais e mais informação contextualizada do que generalizações. Mesmo assim, os investigadores podem renunciar à exigência de conseguir certezas intocáveis e concentrar-se em tarefas mais imediatas de fornecer dados àqueles que precisam de os aplicar. Na verdade, a aplicação de métodos quantitativos a questões relacionadas com o ensino e a aprendizagem não permite, muitas vezes, detectar o que está para além de atitudes, comportamentos e posições. Há determinado tipo de dados relevantes na compreensão profunda de fenómenos educativos que só podem ser identificados com uma metodologia qualitativa. Isto porque, o facto de se submeter as questões relacionadas com a educação a um design experimental mostra-se redutor no sentido de limitar o campo de todas as correlações que se podem estabelecer entre as variáveis em causa. No entanto, tal não significa que todas as investigações no campo da educação sejam exclusivamente

qualitativas. É muito frequente estas duas abordagens serem apresentadas como dois pólos em cada um dos extremos, contrastando uma com a outra. Ainda que diferentes, estes dois tipos de abordagens podem coexistir em simultâneo. Ou seja, pode-se apostar na complementaridade de ambos os métodos. Existem alguns autores que os usam conjuntamente: Cronbach (1980), e Reichardt e Cook (1986). Na opinião destes últimos autores, muitos investigadores defendem o uso simultâneo de ambos os métodos, não só por essa complementaridade, mas devido a uma implicação necessária. Para além disso, referem ainda que se encontram igualmente razões para a exclusão mútua de ambos os métodos numa investigação.

4.3.1. Tipo de metodologia

Nesta investigação, ao pretender-se obter meios para a compreensão do papel pedagógico das ilustrações de um manual escolar e, por essa razão, proceder-se a uma recolha de informação sobre as preferências dos alunos envolvidos no estudo, adoptou-se um método que é passível de ser inserido numa perspectiva simultaneamente qualitativa e quantitativa. Assim sendo, ao optar-se por uma utilização conjunta de ambas as abordagens, pretende-se que, de alguma forma, se consiga um produto híbrido resultante das possibilidades fornecidas por cada uma delas, sem sujeitar a investigação a um só tipo de exigências. Os pressupostos distintos de cada uma das abordagens, permitiu, por um lado, conduzir o estudo de uma forma descritiva, compreensiva e interpretativa sem que a problemática fosse examinada rigorosamente em termos de quantidade e, por outro, conseguir variáveis operacionalizadas com codificação quantificável. Isto para além de, esta última, fornecer quadros de apresentação e análise de resultados e dados mais claros e elucidativos. Deste modo, parece-nos absolutamente pertinente clarificar as razões pelas quais desenvolvemos esta investigação com base em

pressupostos simultaneamente qualitativos e quantitativos. Ou seja, responder às duas questões que, seguidamente, se colocam:

- De que forma se socorre esta investigação da abordagem qualitativa?

Em primeiro lugar, porque incide sobre um determinado aspecto da vida educativa prendendo-se, imediatamente, com o ramo das ciências sociais e humanas. Depois, porque foram realizados alguns passos que se submetem às características de uma abordagem desse tipo. Na verdade, segundo a opinião de Bogdan e Biklen (1993) a questão, por vezes, não é tanto a de se catalogar determinada investigação como sendo ou não inteiramente qualitativa. Trata-se sim de uma questão de grau.

Assim sendo, por um lado, a investigação e respectiva problemática partiu, em primeira análise, de observações e informações recolhidos em situação e complementados com dados resultantes do contacto directo. O trabalho de campo, nos seus diferentes passos teve lugar no próprio local de estudo, porque houve uma preocupação com o contexto. O problema partiu da tomada de consciência de um factor que resultou destas observações.

Por outro lado, porque nessa primeira fase, o processo de condução do estudo ter levado a uma certa participação do investigador com os sujeitos, ainda que de uma maneira informal, já que se pretendiam somente pontos de partida para a investigação.

Para além disso, ainda se podem considerar outros aspectos: a utilização, ainda que escassa, de dados descritivos; a utilização, como técnica ou método, da observação e o facto de se sugerirem áreas para as quais a investigação possa ter relevância.

- Porque razão se pode considerar esta investigação quantitativa?

Na verdade, esta investigação socorre-se, por assim dizer, do uso de frequências e de alguns métodos estatísticos. A razão deve-se ao facto de se poder assegurar, dessa forma, a objectividade deste estudo. Para tal são seguidas as recomendações de Horton,

McConnery, Woods, Barry, Kknout e Doyle (1993), ou seja, definir claramente a população alvo; descrever completamente a amostra fornecendo informação demográfica; discutir as conclusões mediante as técnicas de amostragem usadas bem como os limites da interferência estatística; referir, na metodologia, as limitações para o caso de replicação; mencionar as ameaças à validade interna e encorajar a generalização do estudo.

Efectivamente, foi realizada uma compreensiva revisão de literatura, foram detalhados e especificados os objectivos, assim como os procedimentos e tomadas em consideração algumas hipóteses de trabalho. A amostra, por sua vez, foi aleatória, podendo o estudo ser perfeitamente generalizado. Para além disso, usou-se como um instrumento de recolha de dados, o questionário.

Assim, se por um lado, a interpretação dos resultados converge para um modelo qualitativo, por outro, recorre a métodos quantitativos que ficam a dever-se, por exemplo, à forma escolhida para descrever e apresentar as relações mais evidentes encontradas. Desta forma, esperamos ter convenientemente justificado a dualidade quantitativo-qualitativo desta investigação.

4.3.2. Papel assumido pelo investigador

Finalmente, convém, também, ter em conta, o papel interpretado pelo investigador. Nesse contexto o investigador tanto se pode colocar como observador exterior sem que os seus valores e ideias interfiram, em princípio, na investigação, como assumir-se cooperativo e envolvido directamente no estudo. O investigador, como sujeito da sua investigação, terá de questionar até que ponto a sua presença interfere com o que está a ser problematizado e se essa pode ser mesmo encarada como interferência ou se é tida como um meio “inofensivo”. Este papel, que se assume

fundamentalmente no decorrer do trabalho de campo, comum à maior parte deste tipo de investigações em educação, tem de ser bem conhecido e analisado. De facto, ele é gerador de influências nos resultados e, por essa razão, acima de tudo, deve ser levado em conta. O investigador tem, pois, de saber até que ponto, por um lado, entra no território do(s) sujeito(s) e, por outro, até onde continua a estar do lado de fora. De qualquer forma, jamais será possível conseguir uma completa eliminação de todos esses efeitos. No entanto, o investigador pode e deve compreender esses efeitos produzidos.

No que se refere ao papel desempenhado pelo próprio investigador pode-se afirmar que se assumiu um papel cooperativo, uma vez que a interpretação e análise dos resultados também assentou em conhecimentos pessoais e informações partilhadas e discutidas com os alunos envolvidos.

4.4. Planeamento geral do estudo

A investigação decorreu durante o ano lectivo de 2001/02 e a recolha de dados iniciou-se no final de Novembro de 2001. O estudo desenrolou-se em diferentes etapas, correspondendo ao percurso efectuado na tentativa de buscar respostas para as questões exploratórias de modo a explicitar o problema em investigação. No total, foram concretizadas duas práticas pedagógicas durante o ano lectivo acima indicado, que consistiram na aplicação de dois questionários em alturas diferentes.

Uma vez definidos e clarificados os objectivos que justificavam o estudo de campo, foram estabelecidos contactos com as escolas a fim de dar a conhecer e esclarecer os objectivos da investigação e tentar sensibilizar para a necessidade e importância de envolver, na investigação, um estudo de campo. Estes contactos informais permitiram, através dos Conselhos Executivos das escolas envolvidas

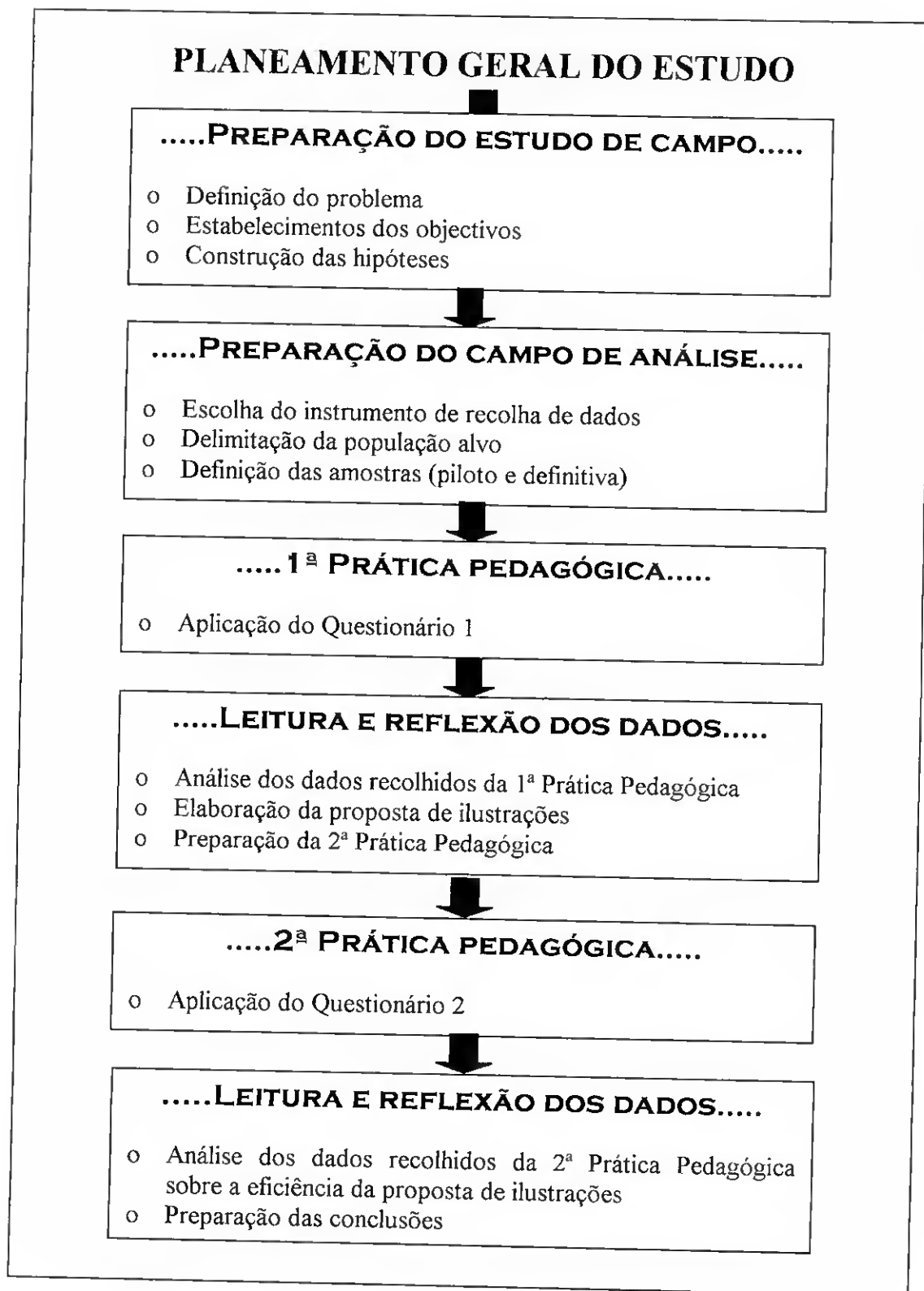
estabelecer o acordo com os professores que se disponibilizaram para o efeito, cuja disponibilidade deve ser largamente reconhecida.

Antes da aplicação das práticas pedagógicas, foram ainda realizadas algumas reuniões com os professores tendo como finalidade a definição das estratégias a utilizar em cada uma delas e a altura em que essas seriam aplicadas.

Nos pontos que se seguem descrevem-se as diferentes fases do planeamento da investigação dando conta dos procedimentos adoptados e das fontes usadas em cada um dos diferentes passos. Tal como foi já referido, a recolha de dados foi efectuada em duas fases distintas com a aplicação de dois questionários, que constituíram os instrumentos de pesquisa destas práticas pedagógicas. A fim de tornar mais claro o modo como se estruturou o plano da investigação indicam-se, de seguida, em diagrama, os diferentes passos utilizados nesse plano ao longo do ano lectivo em que essa se concretizou e que constam do Quadro 4.1:

Quadro 4.1

Quadro Explicativo do Planeamento Geral do Estudo.



4.5. População alvo

Uma vez definida a problemática em causa e equacionadas as hipóteses, segue-se a escolha do seu terreno de investigação ou população alvo. Para muitos autores este constitui um dos principais problemas que se coloca no campo da investigação. De qualquer forma, o estudo tem de ter quadro de referência, de modo que ela é definida logo à partida, mesmo que seja necessário, depois, estabelecer os seus limites. O campo de análise tem de estar especificamente definido e claro, no espaço e no tempo, por forma a otimizar a funcionalidade do estudo em causa.

A escolha da população não é sempre explicitada e, por isso, pouco formalizada. Na maior parte das vezes a atenção centra-se na delimitação da amostra a partir da população, da qual falaremos no ponto que se segue. De facto, é nessa, na amostra, que recaem, efectivamente, todos os passos e esforços de execução prática da investigação de campo. Contudo não se pode esquecer o facto da possibilidade de construção dessa mesma amostra depender, em primeiro lugar, da definição o mais possível concreta do universo ou população. «Um universo mal caracterizado, incompleto, impreciso e de interpretação ambigua, só poderá permitir a construção de uma amostra que conduza a conclusões viciadas e enganadoras» (Pardal e Correia, 1995: 45).

Entenda-se que o termo *população*, de acordo com Quivy e Campenhoudt (1992), pode designar tanto um conjunto de pessoas, como de sistemas ou organizações ou ainda de objectos de qualquer natureza.

No caso particular desta investigação, tal como foi já mencionado por diversas vezes, pretende-se estudar uma problemática assente em dúvidas relativamente à adequação das ilustrações existentes nos manuais escolares de C.F.Q. aos alunos. Ou seja: identificar as críticas, sugestões e opiniões dos alunos em relação ao produto que é, afinal de contas, elaborado a pensar neles. Um dos objectivos gerais da investigação

centra-se, afinal de contas, na elaboração de uma nova proposta de ilustrações da unidade “Nós e o Universo” do oitavo ano de escolaridade, de forma que são esses, os alunos do nosso sistema de ensino, que constituem o público alvo do estudo. É a eles que esta investigação se destina. Mas quais alunos? Muito embora se possam generalizar os resultados da investigação a toda este universo, devido a questões de ordem sobretudo prática, esta população teve de ser delimitada mais precisamente. Assim sendo define-se, para este estudo, a seguinte:

População-alvo ou população-mãe – conjunto de todos os alunos de C.F.Q. do nono ano de escolaridade do terceiro ciclo do ensino básico da região educativa do Algarve.

Chama-se, contudo, a atenção para o seguinte: a proposta de ilustrações destina-se à unidade “Nós e o Universo” do oitavo ano de escolaridade. No entanto, a população alvo da investigação e a amostra, seguidamente definida, correspondem a alunos do nono ano de escolaridade. Isto porque somente os alunos do nono ano de escolaridade é que já utilizaram o manual escolar de C.F.Q. no ano lectivo anterior, podendo, assim, dar opiniões sobre as ilustrações aí contidas.

4.6. Definição das amostras

Depois de ter decidido sobre o terreno de investigação, são possíveis de seguir três diferentes caminhos:

- estudar a totalidade dessa população, referindo-se, neste caso, ao conjunto de elementos constituintes de um todo;

- direccionar o seu estudo para uma amostra representativa da população ou
- delimitar o estudo a componentes não estritamente representativas, mas características da população.

A escolha de cada uma destas possibilidades é muitas vezes imposta, naturalmente, em função das finalidades da investigação e também das possibilidades do próprio investigador, quer seja o espaço físico de que dispõe, recursos a que tenha acesso ou tempo disponível.

É de imediato constatar que o primeiro caminho indicado não é, por múltiplas razões, o mais escolhido. É de facto, pouco comum poder e conseguir estudar exhaustivamente toda uma população. Quer sítio dizer, levar a cabo o processo de inquirir todos os elementos desse mesmo conjunto. Para além de ser longo e dispendioso, este processo revela-se, por assim dizer, inútil. Na verdade, «a banalização das sondagens de opinião ensinou ao grande público que é possível obter uma informação digna de confiança, sobre uma população de várias dezenas de milhões de habitantes, interrogando apenas alguns milhares deles» (Quivy e Campenhoudt, 1992: 163). Para tal, basta então ter em conta a condição seguinte: escolher correctamente um número restrito de elementos pertencente a essa população, do qual é possível extrair os mesmos dados com uma certa margem de erro calculável.

Desta forma, o estudo recaiu na segunda possibilidade, ou seja, optou-se por circunscrever o campo de análise a uma amostra dessa população. Entenda-se por amostragem a operação que consiste em retirar um determinado número de elementos do conjunto total de elementos que se pretende observar ou tratar. A amostra é, efectivamente, o conjunto sobre os quais se recolhem dados. A razão desta escolha prende-se, uma vez mais, com o seguinte: em primeiro lugar, porque a população é

muito numerosa e seria impraticável interrogar caso a caso; em segundo, porque aquilo que se pretende é recolher informação sobre um determinado tópico que possa ser generalizado à globalidade da população.

4.6.1. Tipo de amostra

Depois desta opção, o ponto que a seguir se deve prestar a máxima atenção é, naturalmente, a escolha dessa amostra. A constituição desta deve assegurar aquilo que se designa de representatividade. Ou seja, escolher um grupo de indivíduos de maneira que as observações nele realizadas, possam ser estendidas à totalidade da população. «É de tradição definir e escolher uma amostra, tendo o cuidado de estabelecer a sua representatividade para poder fundamentar estatisticamente a generalização dos resultados ao conjunto da população» (Albarelló et al, 1997: 73). Trata-se, pois, de garantir que essa amostra apresente características semelhantes às da população.

Na verdade «uma amostra é representativa se as unidades que a constituem forem escolhidas por um processo tal que todos os membros da população tenham a mesma probabilidade de fazer parte» (Ghiglione e Matalon, 1997: 105) Os mesmos autores defendem, contudo, que a constituição de uma amostra que seja representativa é, na maioria dos casos, impossível, pelo menos em sentido restrito. No entanto há técnicas que se podem aplicar de modo a constituir uma amostra aceitável e adaptada às necessidades.

Relativamente à problemática deste estudo, a questão da representatividade da amostra foi posta em causa. Até porque parece não fazer sentido despender e dedicar tempo a algo que não possa, posteriormente, ser estendido a um contexto mais geral e abrangente. Não se pretende com isto denunciar estudos de caso e investigações exploratórias. Muito pelo contrário, a eles reconhecemos o devido e suado valor. Neste

caso específico é que houve a necessidade, acima da preocupação, em garantir esse poder de ampliação.

Assim sendo, uma vez definida a população alvo da presente investigação, foi altura de tentar circunscrevê-la a um grupo de sujeitos que pudessem garantir a representatividade exigida. Como? Optou-se por se recorrer a uma amostra aleatória ou probabilística. Esta consiste, antes de mais, na extracção ao acaso, na população de referência, um número de elementos fixados como efectivos da amostragem. Trata-se, conseqüentemente, de uma amostra estatisticamente pura por autorizar o teste de representatividade estatística (Albarello et al, 1997). Segundo Pardal e Correia (1995) este tipo de amostragem afigura-se como sendo o único procedimento capaz de levar à construção de uma amostra que assegura levantamento de dados seguros sobre a população.

Dentro deste tipo de procedimento, a amostra pode ainda classificar-se como sendo aleatórias simples ou aleatórias estratificadas, sendo estas últimas resultantes de uma prévia estratificação das características da população. Neste caso a escolha recaiu numa amostra aleatória simples, a mais típica das amostras ao acaso. Para além de ser, à partida, aquela que apresenta a maior possibilidade de viabilizar conclusões com rigor sobre um qualquer fenómeno, para a investigação presente pareceu ser a adequada. No entanto, é importante firmar bem que embora se trate de um sorteio aleatório, este no é operado de qualquer maneira. Não é sob o pretexto de se actuar ao acaso que a selecção pode, de alguma forma, estar isenta de certos cuidados indispensáveis. A técnica utilizada foi a seguinte:

- 1 - aceder a uma lista do Ministério da Educação das escolas da região educativa do Algarve;

- 2 - seleccionar dessas escolas aquelas com terceiro ciclo;
- 3 - escrever o nome de cada uma das escolas num pedaço de papel;
- 4 - dobrar exactamente cada pedaço do mesmo modo;
- 5 - extrair um papel, registar o nome, misturar novamente os pedaços e repetir esta tarefa três vezes.

Imediatamente se coloca uma nova questão, à qual nos propomos de imediato responder: Porquê três escolas?

4.6.2. Tamanho da amostra

Muito embora alguns autores refiram que, de uma forma geral, os investigadores não mostram preocupação no que diz respeito à dimensão das amostras nem com a generalização dos resultados (Bogdan e Biklen, 1994), neste caso particular, esse factor foi tomado em consideração. Ainda segundo esses autores, o que realmente interessa aos investigadores é examinar cuidadosamente uma dada situação ou contexto, cabendo aos outros proceder à sua relação com o resto. Erickson (1986) indica, a este respeito, que não se procuram «factores universais abstractos» resultantes de tratamentos estatísticos, mas sim «factores universais concretos» conseguidos a partir de um caso particular e sua análise comparativamente a outros. Tal como o referem Pardal e Correia (1995), a determinação do tamanho de uma amostra é, algumas vezes, produto de receitas e que estas não têm, em si mesmo, qualquer sentido. Isto porque existem amostras pequenas com muito interesse e amostras grandes com pouco interesse.

Mas o tamanho da amostra a ser escolhida é, com certeza, numa altura ou noutra, objecto de questão e fonte de algumas dúvidas. Porque afinal, a qualidade e a validade dos resultados da aplicação da técnica de recolha desses, depende, de uma forma ou de

outra, da dimensão da amostra inquirida. No entanto não quer isto dizer que é o critério do grande número de elementos intervenientes que vai justificar a qualidade da pesquisa. O que é importante reter é que o tamanho de uma amostra depende, em grande parte, da homogeneidade-heterogeneidade da população definida como, aliás, já foi anteriormente mencionado. Por outro lado, também é preciso não omitir a margem de erro que está associada ao tamanho escolhido.

No caso presente, a opção pelas três escolas foi devida ao facto de estas apresentarem características semelhantes à da população e de se considerar que estender o estudo a mais algumas escolas não iria influenciar directamente a informação pretendida. Na verdade, aquilo que se ganha em rigor pela extensão do conjunto é, geralmente, mínimo, como o mencionam Pardal e Correia (1995).

4.6.3. Caracterização da amostra definitiva

Aplicadas as técnicas de selecção e amostragem ao conjunto que constituiu o universo, resultaram, portanto, três escolas com segundo e terceiro ciclos. Estas escolas serão designadas de Escola X, Y e Z. Antes, porém, de considerar estas escolas como elementos da amostra pretendida, houve o cuidado de verificar se em cada uma dessas escolas existiam pelo menos duas turmas do nono ano de escolaridade. Isto porque se decidiu à priori, proceder à recolha de dados através dos instrumentos devidos, às duas primeiras turmas de cada uma das escolas. Isto significa que foram seleccionadas as turmas A e B das escolas pertencentes à amostra.

Em conclusão, para esta investigação define-se a seguinte:

Amostra definitiva – conjunto formado pelos alunos pertencentes às turmas A e B das escolas X, Y e Z, perfazendo um total de 116 elementos.

Por forma a recapitular e dar a ver todos estes pontos, segue-se o Quadro 4.2 explicativo:

Quadro 4.2
Número de Alunos de cada Turma por Escola.

Escola	Designação	Turmas	Ano de escolaridade	Nº de alunos
X	Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos das Ferreiras	A	9º	19
		B		16
Y	Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos de Paderne	A	9º	18
		B		24
Z	Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos nº 1 de Quarteira	A	9º	20
		B		19
Total (Amostra Definitiva) = 116				

4.6.3.1. Caracterização das escolas

Escola X - Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos das Ferreiras

A escola Básica dos 2, 3 Ciclos das Ferreiras fica situada na vila das Ferreiras, a 5 Km da sede de concelho, Albufeira. A vila das Ferreiras é uma comunidade localizada numa área habitacional com dificuldades económicas e com casos de toxicodependência e, onde as pessoas têm predominantemente um ritmo de trabalho sazonal, as relações que se criam no seio dos meios familiares não é, por vezes, a mais adequada para um bom desenvolvimento emocional, educativo e afectivo dos alunos que frequentam a escola.

A escola é de construção recente, da qual fazem parte um conjunto de 250 alunos e um corpo docente de 40 elementos e 35 funcionários.

Escola Y - Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos de Paderne

A escola Básica dos 2,3 Ciclos de Paderne fica situada na vila de Paderne, distando 12 Km de Albufeira, sede do concelho. Os alunos que frequentam esta escola são, na sua maioria, oriundos desta povoação e por outros sítios nos arredores. O aglomerado urbano satisfaz minimamente as necessidades básicas da população. Contudo a maior parte dos residentes procura uma ocupação profissional fora desta povoação, possibilitando-lhes um melhor nível de vida, mas que tem como contrapartida, um reflexo negativo, tanto nas crianças que só convivem com os pais em dias de folga ou nos curtos períodos da manhã ou final de dia, como na restante comunidade. No entanto, embora pareça contraditório, parece notar-se um moderado grau de envolvimento dos pais com o meio escolar. Talvez seja devido ao facto de ser uma escola relativamente pequena e toda ela pertencente ao mesmo meio. No que diz respeito à escola propriamente dita, ela pertence a um agrupamento de escolas, formado por um Jardim de Infância, três escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico e a escola em causa que funciona como sede desse mesmo agrupamento.

A escola dos 2,3 Ciclos fica situada num edifício de dois pisos, de boa construção, com 6 anos, composta por arruamentos e zonas jardinadas e dela fazem parte cerca de 250 alunos, 40 professores (dos quais metade é efectivo) e 30 funcionários. O nível sócio-económico da população estudantil é heterogéneo, mas com uma certa relevância para o baixo-médio.

Escola Z - Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos nº 1 de Quarteira

A escola Básica 2,3 de Quarteira nº 1 fica situada na cidade de Quarteira, pertencente ao concelho de Loulé, do qual dista 12 Km. Quarteira é constituída por uma comunidade com grande profusão de raças e culturas em que os laços de identidade cultural, familiar e outros foram quebrados. Os alunos que frequentam esta escola são, por isso, oriundos de famílias que enfrentam vários problemas de ordem sócio-económica e cultural. A escola faz parte de um agrupamento formado pela referida escola que funciona como sede do mesmo, por um Jardim de Infância e por duas escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico.

4.6.3.2. Caracterização das turmas

Os 116 alunos distribuídos pelas seis turmas das três escolas envolvidas constituem, portanto, os sujeitos do presente estudo. Para a melhor caracterização de cada uma das turmas, procedeu-se à elaboração dos Quadros 4.3, 4.4 e 4.5 a partir das seguintes variáveis primárias: idade, género, situação profissional dos pais e rendimento escolar dos alunos. Esta caracterização foi realizada com base nos elementos preenchidos pelos alunos nos questionários.

Tal como se pode verificar, da totalidade da amostra 40,5% dos elementos pertencem ao género feminino enquanto que os restantes 59,5% pertencem ao género masculino, notando-se, por isso, um certo equilíbrio nesse aspecto. Em relação às turmas, apenas a turma B da escola Y é que detém uma quase totalidade de elementos do género masculino. Na verdade, nessa turma, existe apenas um elemento do género oposto. É, por assim dizer, a única turma da amostra que se nota esta discrepância. As restantes são, de uma forma ou de outra, mais homogéneas. No que diz respeito às

idades, verificamos que a idade da maioria dos alunos se situa nos 14 e 15 anos, com 40,5% e 35,5%, respectivamente.

Quadro 4.3

Idade e Género dos Alunos de cada Turma por Escola.

Escola	Turma	Género		Idade					
		F	M	13	14	15	16	17	18
X	A	5	13	---	5	8	3	2	---
	B	9	8	---	6	6	3	1	1
Y	A	14	5	---	9	5	3	2	---
	B	1	22	---	9	8	2	2	2
Z	A	11	9	3	10	7	---	---	---
	B	7	12	3	8	7	---	1	---
Totais		47	69	6	47	41	11	8	3
Percentagem (%)		40,5	59,5	11,2	40,5	35,5	9,5	6,9	2,6

Relativamente à situação profissional dos pais, podemos constatar que a maior parte dos pais dos alunos exerce uma actividade profissional, com 86,2 % para o pai e 54,6% para a mãe. Não foram consideradas válidas sete respostas para a categoria *pai* e oito respostas para a categoria *mãe* em relação ao item *Exerce actividade profissional*. As actividades exercidas pelo pai são variadas como pedreiro, comerciante, bancário, guarda republicano ou agricultor. Em relação às mães, há uma percentagem considerável de domésticas (29,6%), mas a maior parte também exerce uma actividade profissional como escriturária, secretária, professora, comerciante, empregada de balcão, empregada de limpezas, bancária e auxiliar de educação. Repare-se que existe uma percentagem de alunos com pai ou mãe desempregados, 7,3% e 9,3%, respectivamente, havendo apenas uma situação em que estão ambos sem actividade profissional.

Quadro 4.4

Situação Profissional dos Pais dos Alunos de cada Turma por Escola.

Escola	Turma	Situação profissional dos pais															
		Exerce actividade profissional		Desempregado/a		Trabalha-dor/Estudante		Cumpre serviço militar		Estudante		Doméstica		Reformado/a		Incapacitado/a permanente-mente	
		Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe
X	A	13	11	1	3	1	---	--	---	--	---	--	3	3	1	---	---
	B	12	9	---	---	---	1	--	---	--	---	--	4	---	1	---	---
Y	A	16	9	1	---	---	2	--	---	--	---	--	6	---	--	---	---
	B	19	14	3	2	---	---	--	---	--	---	--	6	2	1	---	---
Z	A	15	14	1	2	---	---	--	---	--	---	--	4	2	---	1	---
	B	16	10	2	3	---	1	1	---	--	---	--	5	---	--	---	---
Totais		94	59	8	10	1	4	1	---	--	---	--	32	4	3	1	---
Percentagem (%)		86,2	54,6	7,3	9,3	0,9	3,7	0,9	---	--	---	--	29,6	3,7	2,8	0,9	---

De acordo com o Quadro 4.5, verificamos que dos 116 alunos da amostra existe uma percentagem considerável de repetências nos vários ciclos do Ensino Básico. 25,5% dos alunos demonstram já terem repetido o ano, pelo menos uma vez, no terceiro ciclo, enquanto que 14,6% já o fizeram no primeiro ciclo e 6,9 no segundo. Se a análise for feita separadamente por turma, constatamos que em quase todas existe uma percentagem relativamente grande de repetências, com excepção da turma B da escola Z, onde se regista somente um aluno com uma repetência no terceiro ciclo

Quadro 4.5

Número de Repetências dos Alunos de cada Turma por Escola.

Escola	Turma	Número de repetências		
		1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
X	A	1	---	8
	B	3	---	5
Y	A	5	2	6
	B	5	5	7
Z	A	3	1	2
	B	---	---	1
Totais		17	8	29
Percentagem (%)		14,6	6,9	25,0

4.6.4. Caracterização da amostra piloto

A amostra piloto consistiu num conjunto de 20 alunos de uma outra turma (turma C) do nono ano de escolaridade da escola Y. Assim:

Amostra piloto – conjunto formado pelos alunos pertencentes à turma C da escola Y, num total de 20 elementos.

A razão desta amostra piloto prende-se, fundamentalmente, com a necessidade em testar o instrumento de recolha de dados escolhido para este estudo. As características desta escola foram já dadas a ver anteriormente, pelo que se segue, neste ponto, a caracterização dos alunos desta amostra que fundamentou o estudo piloto. Os Quadros 4.6, 4.7 e 4.8 apresentam, então, as características principais deste conjunto de sujeitos.

No que se refere ao género da turma piloto, verificamos que existe um equilíbrio em termos de número de alunos do género feminino e masculino. Na verdade, 45,0% são do género feminino e 55,0% do género masculino. Relativamente às idades, a média situa-se nos 14 anos, com uma percentagem de 50,0%.

Quadro 4.6

Idade e Género dos Alunos da Amostra Piloto.

Escola	Turma	Género		Idade				
		F	M	13	14	15	16	17
Y	C	9	11	3	10	3	1	3
Totais		9	11	3	10	3	1	3
Percentagem (%)		45,0	55,0	15,0	50,0	15,0	5,0	15,0

No que diz respeito à situação profissional dos pais dos alunos da turma piloto, notamos que a maioria dos pais se encontra a exercer uma actividade profissional

(85%). Em relação às mães, esta percentagem é de apenas 50%. Há uma mãe que se encontra desempregada (5%), duas que são trabalhadoras/estudantes (10%), cinco são domésticas (25%) e duas são reformadas (10%).

Quadro 4.7

Situação Profissional dos Pais dos Alunos da Turma Piloto.

Escola	Turma	Situação profissional dos pais															
		Exerce actividade profissional		Desempregado/a		Trabalha- dor/Estudante		Cumpre serviço militar		Estudante		Doméstica		Reformado/a		Incapacitado/a permanente- mente	
		Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe	Pai	Mãe
Y	C	17	10	---	1	---	2	---	---	---	---	---	5	2	2	1	---
Totais		17	10	---	1	---	2	---	---	---	---	---	5	2	2	1	---
Percentagem (%)		85	50	---	5	---	10	---	---	---	---	---	25	10	10	5	---

Em relação ao número de repetências, verificamos que dois alunos já reprovaram no primeiro ciclo (10,0%), quatro no segundo ciclo (20,0%) e três no terceiro ciclo (15,0%).

Quadro 4.8

Número de Repetências dos Alunos da Amostra Piloto.

Escola	Turma	Número de repetências		
		1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo
Y	C	2	4	3
Totais		2	4	3
Percentagem (%)		10,0	20,0	15,0

Como se pode notar trata-se de uma turma com características idênticas às turmas que constituíram a amostra definitiva, tal como era, aliás, pretendido para se conseguir uma certa representatividade.

4.7. Instrumentos para obtenção de dados

A escolha dos instrumentos para a recolha dos dados constitui, em qualquer investigação deste género, um passo com merecida importância. Essa escolha tem de ser bem fundamentada e analisada e depende tanto das finalidades da investigação como do modelo de análise e das próprias propriedades do campo de análise. Na verdade, dela depende, em última análise, a globalidade do trabalho de campo. De facto, o investigador tem de ter a capacidade de antever as causas e consequências de uma possível escolha neste domínio. Deve manter uma visão global do seu trabalho de modo a não pensar em cada uma das diferentes etapas sem se questionar constantemente sobre as implicações posteriores.

A operação de escolha e construção de um instrumento de obtenção de dados pode seguir caminhos distintos, mas, de uma forma geral, depende do facto de se tratar de uma observação directa ou indirecta.

Na observação directa, é o próprio investigador que recolhe a informação, isto é, apela directamente ao seu sentido de observador. É ele que regista os dados que considera pertinentes, geralmente apoiado por um guia onde essas anotações são feitas. Convém sublinhar que a amostra observada não participa na produção das observações e dados procurados.

No que diz respeito à observação indirecta, neste caso, os sujeitos do estudo intervêm na produção da informação. Para conseguir tomar conhecimento do que pretende, o investigador tem de se dirigir aos sujeitos e fazer com que esses lhe concedam a informação. Na opinião de Quivy e Campenhoudt (1992), isto faz com que, neste tipo de recolha de dados, existam dois intermediários entre aquilo que se quer e aquilo que, na realidade, se obtém: por um lado, o sujeito a quem o investigador se dirige e, por outro, o próprio instrumento que pode ser um questionário ou um guião

de entrevista. Naturalmente que este ponto tem de ser tomado em linha de consideração, já que constitui uma fonte de erros e mutações.

No caso da presente investigação, a recolha de informações esteve ligada, numa primeira parte, à observação directa. Nesta fase – fase de preparação – pretendia-se fazer um levantamento do género de imagens utilizadas em manuais escolares de C.F.Q. e também registar diversas características dos sujeitos, tais como o tipo de vestuário e acessórios. Numa fase posterior, passou-se à observação indirecta através da aplicação do instrumento que nos pareceu mais apropriado – o **questionário**.

A escolha do questionário como instrumento de recolha de informação neste tipo de investigações é muito frequente. Tal prende-se com o facto de se prestar adequadamente a uma utilização pedagógica devido ao seu carácter preciso e formal na sua elaboração e, também, pela sua aplicação prática e simples.

O inquérito por questionário, para Quivy e Campenhoudt (1992)

Consiste em colocar a um conjunto de inquiridos, geralmente representativo de uma população, uma série de perguntas relativas à sua situação social, às suas opiniões, à sua atitude em relação a opções ou a questões humanas e sociais, às suas expectativas, ao seu nível de conhecimento ou de consciência de um acontecimento ou de um problema, ou ainda sobre qualquer outro ponto que interesse os investigadores (p. 165).

Segundo Ghiglione e Matalon (1997), «Um questionário, por definição, é um instrumento rigorosamente estandardizado tanto no texto das questões, como na sua ordem» (p.53).

As razões de escolha do questionário como instrumento, devem-se, particularmente, às vantagens que a sua aplicação oferece e que seguidamente se enunciam:

- permite interrogar um grande número de sujeitos;
- possibilita a quantificação de uma multiplicidade de dados e, por essa razão, permite proceder a diversas e variadas análises de correlação;
- abrange questões de representatividade;
- é uma metodologia indicada para os casos em que as condicionantes de tempo inviabilizam o uso da entrevista;
- garante, em princípio, o anonimato, que é uma condição necessária para a autenticidade das respostas;
- permite alguma ginástica em termos de tempo, ou seja, não precisa de ser respondido de imediato, podendo o inquirido escolher a hora mais adequada.

No entanto, se estamos conscientes das vantagens da utilização do instrumento de pesquisa usado, temos por igual consciência das limitações inerentes ao mesmo.

Nomeadamente:

- dificilmente abrange todos os aspectos de um problema sobretudo quando o número de questões tem de restringir-se em consideração da idade e cultura dos inquiridos e do tempo disponível para a aplicação desse dispositivo;
- contém perguntas que dificilmente podem distanciar-se da maneira como os inquiridos percebem pessoalmente uma determinada situação;
- as respostas, por sua vez, para além da sua possível superficialidade, podem vir afectadas de subjectividade involuntária ou deliberada;
- peso e custo elevado geralmente associadas a este método,

- a individualização dos inquiridos por serem considerados sem ter em conta as suas relações sociais e
- a população entrevistada, ou a maior parte dela, não ter reflectido suficientemente sobre as questões colocadas.

4.7.1. Estruturação dos questionários

Naturalmente que a escolha por este instrumento se fundamentou numa série de preparativos como, alias, o requer qualquer outra técnica de investigação. Anteriormente à elaboração desse, há toda uma série de passos e opções que têm de ser tomados. Na verdade, a construção de um questionário que possa proporcionar rigor de informação passa, em primeira análise, pela identificação dos conjuntos a inquirir; pela opção por uma ou outra, ou várias modalidades e tipo de questões, de acordo com as finalidades da pesquisa e tendo em conta os processos de tabulação e tratamento de dados disponíveis (Pardal & Correia, 1995).

Estes passos prévios conducentes à construção do nosso instrumento passaram, pois, pela formulação do problema, ou seja, a pergunta concisa e exequível que justifica a aplicação desse mesmo instrumento; definição dos objectivos específicos da pesquisa; estruturação das hipóteses, que orientou a recolha de dados; identificação de variáveis para a formulação das questões e, finalmente, a definição da própria amostra. Somente depois da execução destes procedimentos metodológicos e técnicos que, mais do que faseadas, foram interactivas, se abriu caminho para o primeiro modelo do instrumento.

A construção dos modelos dos questionários nesta investigação foi realizada a partir de algumas considerações prévias, ou seja, chamadas de atenção no que se refere, por exemplo, ao tipo de questões, à sua ordem, à duração, assim como o próprio aspecto geral do questionário.

Na verdade, a elaboração do modelo de um questionário, isto é, a escolha do tipo de questões a serem colocadas, deve ser tomada com supra importância. O estabelecimento do questionário é uma fase essencial. É, de certa forma, a cristalização de toda a reflexão de campo, determinação de um quadro teórico e de objectivos específicos, bem como explicitação das hipóteses. «O questionário é tanto um ponto de chegada de uma relação como o ponto de partida para análises ulteriores» (Albarello et al, 1997: 57). As questões devem ser perfeitamente claras de forma a não conduzirem a adaptações ou interpretações suplementares resultantes da iniciativa do inquirido. É necessário ter consciência do facto de que a redacção da questão afectar a resposta dentro dos limites que variam com o conteúdo. «Uma boa questão nunca deve, portanto, sugerir qualquer resposta particular, não deve exprimir qualquer expectativa e não deve excluir nada do que possa passar pela cabeça da pessoa a quem se vai colocá-la» (Quivy & Campenhoudt, 1992: 111). Um questionário pode apresentar, segundo o seu conteúdo, duas categorias de questões: aquelas que dizem respeito a factos somente acessíveis por parte do investigador a partir da aplicação do instrumento e, outras que se debruçam sobre atitudes, preferências e opiniões. Por outro lado, se atendermos ao tipo de questões, estas podem ser classificadas como sendo: abertas, quando permitem ao inquirido total liberdade de resposta e fechadas, quando limitam a resposta do entrevistado a uma lista preestabelecida de respostas possíveis, dentro das quais tem de que indicar a que melhor corresponde à que deseja dar. Existe ainda uma outra categoria em relação ao tipo de questões, indicada por Pardal e Correia (1995): as perguntas de escolha múltipla. Tendencialmente, elas seguem as considerações das questões fechadas, muito embora, o inquirido já goze de uma certa liberdade. Esta categoria ainda se subdivide em diferentes modalidades, oportunamente referias aquando da estruturação dos questionários desta investigação.

Para além deste ponto, isto é, o texto das questões, também é preciso dar atenção à ordem pela qual essas mesmas questões são colocadas. Segundo a opinião dos autores anteriores, quando se chega a um determinado ponto do questionário, o inquirido já se familiarizou com o assunto e a forma concreta de ser abordado. Isto pode, provavelmente, ter alterado o seu quadro de referência e, ao ver-se confrontado com a obrigação de pensar sobre esse assunto particular, as suas opiniões poderão modificar-se.

Outro factor extremamente pertinente é a duração do questionário. É fundamental que o investigador resista à tentação de colocar o maior número de questões possível, porque isto não é, com toda a certeza, sinónimo de coerência e boa estruturação. Um questionário extenso ocupa demasiado tempo e pode conduzir, muito provavelmente, ao cansaço por parte do entrevistado.

Por último, a apresentação do próprio questionário garante, à partida, uma certa aceitação junto do inquirido provocando um estímulo a respostas. Como se define um questionário esteticamente bem conseguido? É naturalmente aquele que é apresentado com uma nota introdutória, explicitando os propósitos do mesmo; que utilize um certo espaço de separação entre as questões; que contenha instruções de preenchimento e que agradeça ao inquirido a colaboração prestada.

4.7.1.1. Estrutura do Questionário 1

O formato de ambos os questionários seguiu as mesmas linhas, com as devidas diferenças condicionadas pelos objectivos de aplicação distintos de cada um deles. Na verdade, os propósitos a que se destinavam e as informações que se propunham recolher, conduziram a que cada um dos questionários se apresentasse diferentemente

tanto na sua estrutura como na sua metodologia de aplicação. Desta maneira convém, antes de mais, indicar os objectivos específicos deste primeiro questionário.

Relembrando, novamente, a questão de base desta investigação em geral, e do trabalho de campo, em particular, o estudo prende-se com a preparação de um conjunto de ilustrações para a unidade de Física “Nós e o Universo” do Programa Oficial do oitavo ano de escolaridade. Desta forma, são susceptíveis de localizar três momentos distintos durante esta investigação: levantamento de informação relativa a ilustrações existentes; elaboração de novas ilustrações e, por último, testar a eficácia dessas. O Questionário 1 encontra-se, assim, integrado no primeiro ponto ao pretender, de uma forma global, recolher dados sobre os gostos, interesses e opiniões dos alunos, constituintes da amostra, em relação às ilustrações existentes nos manuais escolares por eles utilizados. Para além disso, com a aplicação deste questionário, é igualmente pretendido seleccionar uma personagem que sirva de «mascote», tal como foi já mencionado anteriormente. Desta forma, definem-se os seguintes:

Objectivos do Questionário 1

- Medir o grau de satisfação dos alunos em relação às ilustrações dos manuais escolares utilizados por eles, e
- Seleccionar uma personagem «mascote».

Com vista à obtenção de dados que permitissem atingir os objectivos enunciados, o Questionário 1 seguiu a estrutura indicada seguidamente. Convém salientar que as designações aqui utilizadas para referenciar cada uma das questões dos questionários, se basearam nas classificações mencionadas por Pardal e Correia (1995).

O guião do Questionário 1, que se encontra em Anexo é, então, constituído por:

- Uma pequena nota introdutória, na página inicial, onde se faz a apresentação do investigador e se explicitam os propósitos da investigação;
- Instruções de preenchimento, introduzidas por forma a facilitarem as respostas e contribuírem para a compreensão das perguntas;
- Uma ficha de identificação formada por um conjunto de variáveis de natureza diversa, tais como: demográficas (género, idade, data de nascimento); geográficas (residência, naturalidade e nacionalidade); familiares (dimensão do agregado familiar, tipo de família, situação profissional dos pais) e educacionais (nº de repetências, escolaridade dos pais). Para além disso, era ainda pedido, nesta ficha de identificação, o nome da escola em que se encontravam;
- Um conjunto de questões de diferentes tipos dividido em duas partes: a primeira, introduzida com o objectivo de medir o grau de satisfação, por parte dos alunos inquiridos, em relação às ilustrações dos seus manuais escolares de C.F.Q. e a segunda, com a intenção de seleccionar uma personagem que sirva de mascote dos manuais escolares. Em relação à categoria de questões utilizado, essas foram de dois tipos:
 - questões abertas, introduzidas com o objectivo de permitir aos inquiridos, referir aspectos que considerassem relevantes e não tivessem sido abordados (Quadro 4.9). Isto possibilitou, após uma análise de conteúdo das respostas dadas a estas questões, completar as informações recolhidas através das questões de escolha múltipla.

Quadro 4.9
Exemplo de uma Questão Aberta.

Exemplo	
Modalidade	Questão
Pergunta aberta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indica algumas sugestões que consideres importantes para melhorar as ilustrações dos manuais escolares. <hr/> <hr/>

- questões de escolha múltipla, através das quais foi possível recolher informação mais detalhada e específica sobre as opiniões dos alunos em relação às questões que fundamentaram a investigação. Dentro desta modalidade foram usadas questões de escolha múltipla em leque fechado - já que o inquirido teve de escolher uma de várias alternativas e/ou ordenar as mesmas (Quadro 4.10) e questões de escolha múltipla de avaliação ou de estimação - nas quais se procurou captar diversos graus de intensidade face a um dado assunto (Quadro 4.11). Seguem-se dois exemplos elucidativos sobre estas categorias de questões:

Quadro 4.10

Exemplo de uma Questão de Escolha Múltipla em Leque Fechado.

Exemplo	
Modalidade	Questão
Pergunta de escolha múltipla em leque fechado	<p>▪ Sugerimos agora três propostas para a personagem. Selecciona a que mais te agrada:</p> <p>Personagem A <input type="checkbox"/></p> <p>Personagem B <input type="checkbox"/></p> <p>Personagem C <input type="checkbox"/></p> <p>Selecciona, também, a que menos te agrada.</p> <p>Personagem A <input type="checkbox"/></p> <p>Personagem B <input type="checkbox"/></p> <p>Personagem C <input type="checkbox"/></p>

Quadro 4.11

Exemplo de uma Questão de Escolha Múltipla de Avaliação ou Estimação.

Exemplo	
Modalidade	Questão
Pergunta de escolha múltipla de avaliação ou estimação	<p>▪ O que pensas da ilustração como meio de motivação para o estudo da Física?</p> <p>Muito importante <input type="checkbox"/></p> <p>Importante <input type="checkbox"/></p> <p>Não sei <input type="checkbox"/></p> <p>Pouco importante <input type="checkbox"/></p> <p>Nada importante <input type="checkbox"/></p> <p>Não responde <input type="checkbox"/></p>

4.7.1.2. Estrutura do Questionário 2

Em relação ao segundo questionário aplicado durante o trabalho de campo desta investigação, este seguiu, como foi já referido anteriormente, a mesma estrutura do Questionário 1, modificando-se, apenas, as questões colocadas. De facto, com o segundo questionário pretendiam-se atingir pressupostos diferentes dos do primeiro questionário, a saber:

Objectivos do Questionário 2

- o Medir o grau de satisfação dos alunos da amostra usada para o primeiro questionário em relação à proposta de ilustrações e,
- o Verificar se o conjunto de propostas de ilustrações conseguia ilustrar correctamente os conceitos.

De acordo com estes objectivos, o Questionário 2, cujo guião se encontra em Anexo estruturou-se da seguinte forma:

- Pequena nota introdutória, na página inicial, onde se fez, novamente, a apresentação do investigador e se explicitaram os propósitos da investigação;
- Instruções de preenchimento;
- Ficha de identificação, através da qual foi possível, por comparação com o Questionário 1, identificar individualmente os alunos que responderam a ambos os questionários. Só desta forma se conseguiu estabelecer algumas correlações entre as respostas dadas pelo mesmo aluno no Questionário 1 e 2 e,

- Questões agrupadas em duas partes: na primeira, usaram-se questões de escolha múltipla de avaliação ou estimação (Quadro 4.12) e, na segunda parte, utilizaram-se, também, questões de escolha múltipla, mas em leques fechado (Quadro 4.13). Seguem-se dois exemplos por forma a ilustrar estas duas situações:

Quadro 4.12

Exemplo de uma Questão de Escolha Múltipla de Avaliação ou Estimação.

Exemplo	
Modalidade	Questão
Pergunta de escolha múltipla de avaliação ou estimação	<ul style="list-style-type: none"> Existem alguns conceitos físicos e factos históricos que estão ilustrados na forma de Banda Desenhada. qual é a tua opinião sobre esse tipo de representação? <p> Concordo plenamente <input type="checkbox"/> Concordo <input type="checkbox"/> Não concordo nem discordo <input type="checkbox"/> Discordo <input type="checkbox"/> Discordo plenamente <input type="checkbox"/> Não responde <input type="checkbox"/> </p>

Quadro 4.13

Exemplo de uma Questão de Escolha Múltipla em Leque Fechado.

Exemplo	
Modalidade	Questão
Pergunta de escolha múltipla em leques fechado	<ul style="list-style-type: none"> Identifica o conceito ilustrado pelo Desenho 1: <p> Força de Atracção Gravitacional <input type="checkbox"/> Peso <input type="checkbox"/> Massa <input type="checkbox"/> Interação Magnética <input type="checkbox"/> </p>

4.7.2. Aplicação dos questionários

Durante o trabalho de campo de uma investigação, são muitos os factores que devem ser tomados em conta como responsáveis e causas de determinados viesamentos. A escolha da técnica e das condições de aplicação do instrumento de recolha de dados é, naturalmente, um deles. No entanto, a opção pelos questionários como instrumento neste estudo conduziu, logo à partida, a uma determinada metodologia na aplicação dos mesmos. Significa isto que, foi definido, desde logo, que os questionários 1 e 2 seriam aplicados, tanto quanto possível, em situação de sala de aula. Contudo esta opção dependia, em primeira mão, de outros elementos que permitissem a execução deste método, nomeadamente, os professores das turmas e os Conselhos Executivos das escolas envolvidas. Desta forma foi estabelecido um primeiro contacto com as escolas envolvidas na tentativa de dar a conhecer e esclarecer a problemática em causa. Estes contactos prévios resumiram-se a conversas informais, sobretudo com professores, para tentar compreender qual a importância que atribuíam ao estudo em causa. Para além disso, também tiveram como finalidade conseguir informação para a concretização do estudo. Assim, foram contactados, informalmente, os Conselhos Executivos das escolas envolvidas e, a partir destes, estabelecido o acordo com os professores que se disponibilizaram para o efeito. Deve ser reconhecida a disponibilidade dos professores que manifestaram uma grande vontade e interesse em participar e em muito facilitaram a realização do estudo.

Antes da aplicação das práticas pedagógicas, foram ainda realizadas algumas reuniões com os professores tendo como finalidade a definição das estratégias a utilizar em cada uma delas e a altura em que essas seriam aplicadas.

4.7.2.1. Estudo piloto

Para haver uma confiança no instrumento de recolha de dados e nos assegurarmos da sua qualidade e rigor, é absolutamente essencial que se proceda ao que se designa de estudo piloto. Deste modo «assim que uma primeira versão do questionário ficar redigida, ou seja, a formulação de todas as questões e a sua ordem são provisoriamente fixadas, é necessário garantir que o questionário seja de facto aplicável e que responda efectivamente aos problemas colocados pelo investigador» (Ghiglione & Matalon, 1997: 155). Este ensaio, aplicado a uma amostra reduzida, mas homóloga à amostra destinada ao estudo, representa um meio de responder a dúvidas como a razoabilidade das questões colocadas; da capacidade que essas têm de poder recolher a informação pretendida; a aceitação, por parte dos inquiridos, da totalidade das respostas colocadas em questões fechadas; duração do questionário, entre tantos outros indícios que devem ser considerados.

Deste modo, ambos os estudos empíricos, isto é, as aplicações do Questionário 1 e do Questionário 2, foram antecedidos de dois estudos piloto realizados a uma turma de 22 alunos. Esta amostra piloto, já caracterizada anteriormente, pertencia a uma escola diferente das seleccionadas, mas a realização dos estudos piloto obedeceram aos mesmos parâmetros. Portanto, no total, foram realizados quatro estudos empíricos.

O primeiro estudo piloto, que antecedeu a aplicação do Questionário 1, serviu, essencialmente, para testar o modelo do guião desse mesmo instrumento que se encontrava numa etapa de estruturação exploratória. Permitiu, por exemplo, detectar incompreensões e dificuldades de interpretação de determinadas questões e/ou respostas; avaliar o conteúdo e clareza de linguagem; testar a reacção dos inquiridos ao modelo do questionário e ter uma ideia tempo de duração da aplicação do mesmo.

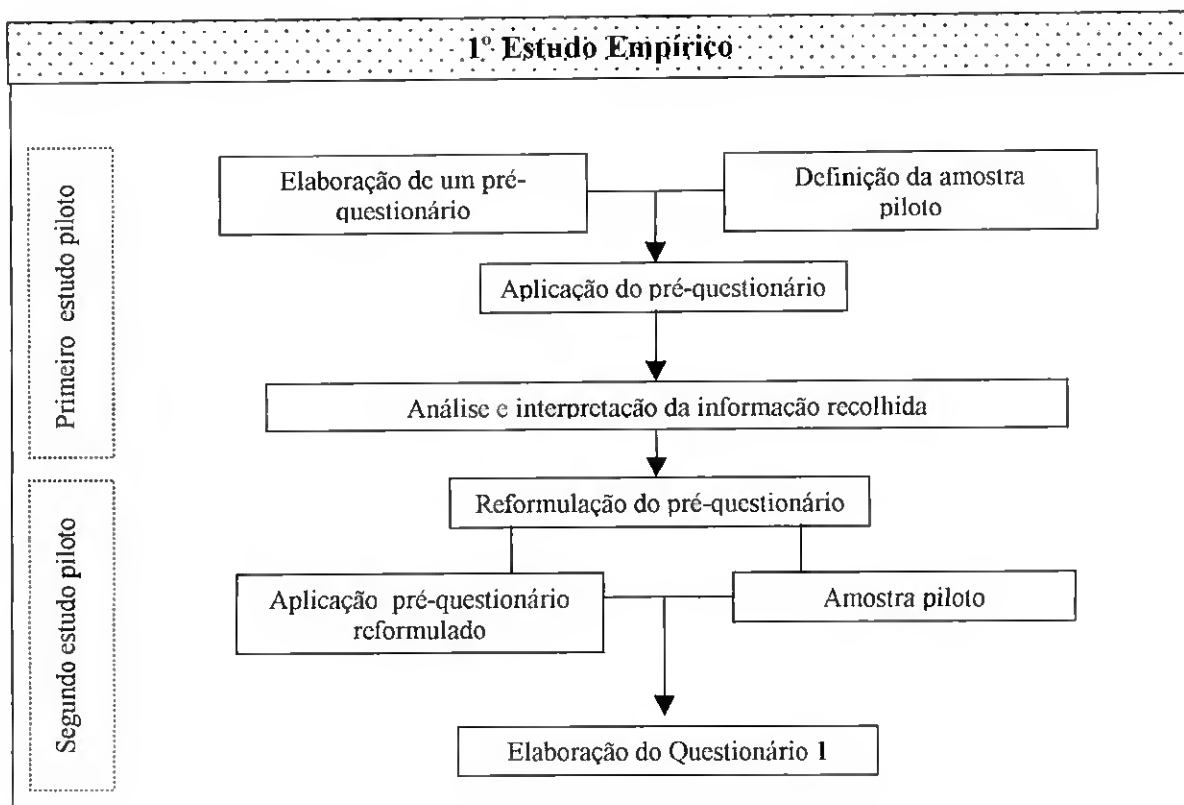
O segundo estudo piloto teve como objectivos principais testar a reacção dos inquiridos às alterações introduzidas no modelo inicial, pôr à prova o questionário como um todo global e ainda melhorar alguns aspectos fundamentais que precisavam de ser melhorados.

Estes dois estudos piloto foram realizados durante o mês de Novembro do ano lectivo 2001/2002.

O Quadro 4.14 permite ilustrar mais concretamente os passos seguidos durante a fase de preparação do Questionário 1

Quadro 4.14

Descrição do Primeiro Estudo Empírico.



No que diz respeito ao terceiro estudo piloto, à semelhança do primeiro, também este permitiu testar o modelo do guião do Questionário 2, procedendo à realização de modificações, nomeadamente no que se refere à metodologia aplicada. Na verdade, a

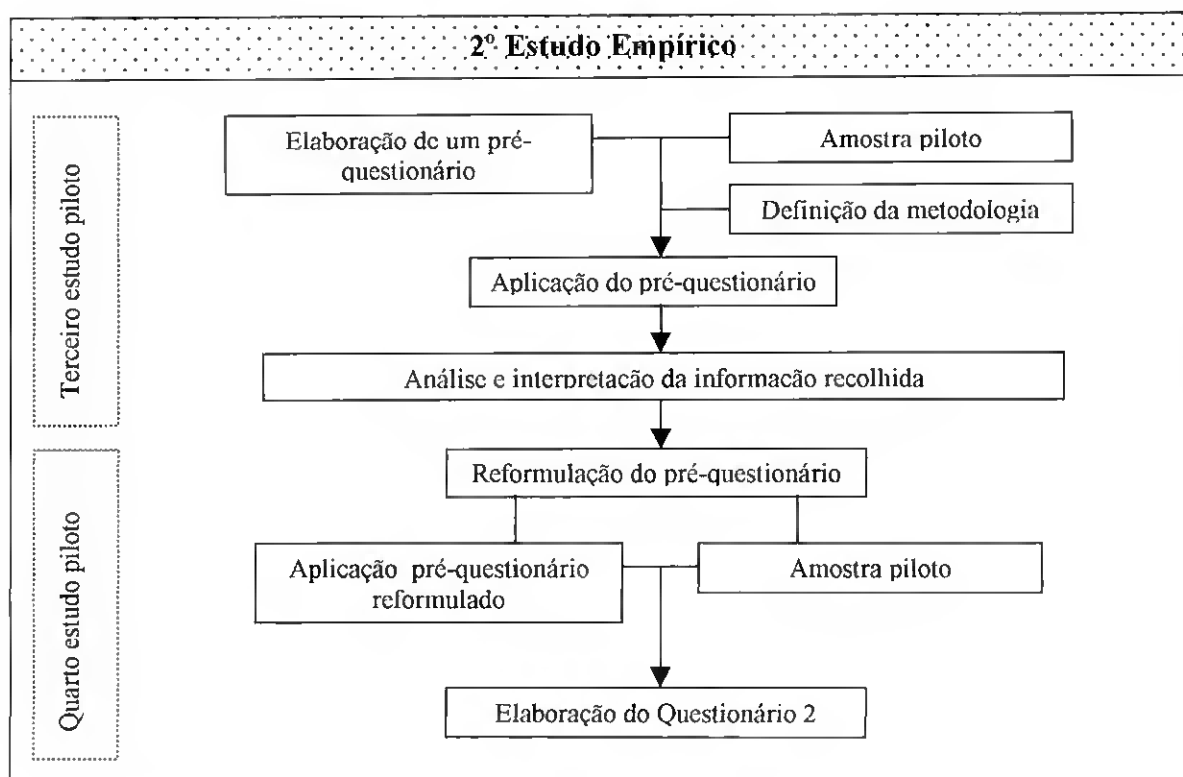
pilotagem deste instrumento levou-nos à constatação de que a aplicação deste segundo questionário teria de seguir um método diferente descrito no ponto 7.2.3.

Relativamente ao quarto e último estudo piloto, conduziu, novamente, à avaliação da reacção dos elementos da amostra em relação às modificações efectuadas.

Estes dois estudos piloto foram praticados durante o mês de Maio no mesmo ano lectivo.

Seguidamente, o Quadro 4.15 apresenta os passos gerais que antecederam a elaboração e aplicação do Questionário 2:

Quadro 4.15
Descrição do Segundo Estudo Empírico.



Mediante as observações apontadas durante a realização destes estudos piloto, foi elaborada a versão final de cada um dos questionários, posteriormente aplicados à amostra constituída pelos 116 alunos.

4.7.2.2. Aplicação do Questionário 1

A primeira prática pedagógica, isto é, a aplicação do Questionário 1, decorreu no mês de Dezembro do ano lectivo de 2001/2002. Depois de estabelecidos os contactos com as escolas envolvidas e os professores das turmas que se disponibilizaram em participar no estudo, a investigadora deslocou-se às escolas nas datas previamente marcadas. A escolha das datas teve em consideração o facto seguinte: por forma a dificultar, ou mesmo impedir, a troca de informações entre os alunos das duas turmas da mesma escola, os questionários foram aplicados no mesmo dia.

O facto de o questionário ter sido aplicado em turma, apenas foi devido a questões de ordem prática, uma vez que não faz parte desta investigação um estudo comparativo turma a turma. Isto também não significa ignoramos o facto de cada turma ser um grupo com características próprias e estas poderem influenciar cada um dos seus elementos constituintes. Mas a constituição de uma turma é artificial, muitas vezes sem estabilidade no que diz respeito à sua constituição de ano para ano.

O questionário foi aplicado em situação de aula, o que proporcionou aos alunos tempo suficiente para reflectirem e responderem calmamente a cada uma das questões. Não se optou pelo método em que os alunos respondessem ao questionário em casa, pois correr-se-ia o risco desses não se empenharem tanto nas respostas, para além de, nesse caso, não poderem ser esclarecidas dúvidas possíveis. Antes porém, foram assumidos inteiramente os princípios de ética de qualquer investigação, ou seja, antes da distribuição dos questionários foi feita uma apresentação da investigadora e o estudo em causa, bem como esclarecidos os objectivos desse. Foi igualmente assegurada a confidencialidade das respostas e deixado claro que só participariam aqueles que acordassem fazê-lo e que essa opção em nada influenciaria o seu desempenho na

respectiva disciplina em que o estudo se realizou. Todavia, a adesão por parte dos alunos foi total, não se registando nenhum caso de contrariedade em participar.

A duração média de resposta ao questionário foi cerca de 20 minutos e o procedimento adoptado foi o seguinte:

- 1 – Fornecimento, a cada aluno, de um enunciado do Questionário 1;
- 2 – Clarificação, quando necessário, de dúvidas surgidas;
- 3 – Recolha dos questionários depois de preenchidos.

Aquando da entrega dos questionários, houve muitos comentários relativos ao tema proposto, muitos deles no sentido de realçar a importância de reflectir sobre as ilustrações de um manual escolar.

4.7.2.3. Aplicação do Questionário 2

Relativamente à segunda prática pedagógica – aplicação do Questionário 2 – esta foi realizada em Maio do mesmo ano lectivo. O espaçamento entre as duas práticas esteve relacionado com outra fase da investigação – a elaboração das ilustrações. A execução destas dependeu inteiramente da análise das informações recolhidas do primeiro questionário. A realização da segunda prática pedagógica só foi possível depois dessa fase, já que essa se destinava a avaliar a proposta de ilustrações.

A amostra que participou no estudo foi a mesma para ambas as práticas, de modo que não se necessitou de estabelecer novos contactos com as turmas. Ficou acordado, aquando da aplicação do primeiro questionário que iria decorrer nova prática alguns meses mais tarde. Apenas se ajustaram as datas em que essas tomariam lugar e se

relembrou os objectivos da investigação durante a execução da segunda prática pedagógica.

No que se refere à metodologia adoptada para este segundo questionário, esta foi substancialmente diferente da primeira. Foi organizado um dossier com a proposta de ilustrações que os alunos iriam consultar e analisar antes de responderem aos questionários. Por questões de ordem prática e economia de tempo a turma foi dividida em grupos de quatro a cinco elementos. Assim, o dossier foi apresentado, pela investigadora, a cada um desses grupos o que possibilitou responder a algumas dúvidas e questões colocadas pelos alunos. Destaca-se, neste momento, a participação activa da investigadora no decorrer deste estudo prático. Na verdade, este método permitiu estabelecer um certo contacto e/ou relação com os alunos. Todavia, esta não foi encarada como «interferência» ou causadora de influências nos resultados. Consideramos, muito pelo contrário, que serviu para:

- quebrar o gelo inicial e criar nos inquiridos uma atitude favorável e disposição para responder mais facilmente ao que era pedido;
- explicar o significado de questões que não fossem claras;
- economizar tempo e despesas e
- recolher questionários completos e utilizáveis.

A apresentação das novas ilustrações e sua comparação com as do manual utilizado pelos alunos no ano anterior decorreu, pois, grupo a grupo. Assim, enquanto a investigadora se ocupava com um dos grupos, os outros estavam envolvidos numa actividade proposta pelo professor dessa disciplina. Mais uma vez é de destacar a total disponibilidade e interesse dos professores envolvidos no decorrer das investigações práticas.

A duração média deste segundo questionário por grupo foi de 20 minutos, pelo que se teve de recorrer, desta vez, a aulas de 90 minutos amavelmente cedidas pelos professores em questão.

Assim, a metodologia seguida na aplicação do Questionário 2 foi:

- 1 – Fornecimento, a cada aluno do grupo, de um enunciado do Questionário 2;
- 2 – Apresentação do dossier com a proposta de ilustrações ao grupo;
- 3 – Comparação, realizada pelos alunos do grupo, da nova proposta com as ilustrações do manual escolar dos alunos;
- 4 – Preenchimento dos questionários;
- 5 - Clarificação, quando necessário, de dúvidas surgidas;
- 6 - Recolha dos questionários depois de preenchidos.

De salientar que houve uma preocupação e interesse por parte dos alunos em preencherem adequadamente a totalidade dos questionários, talvez por imaginarem que isso poderia contar para a avaliação dessa disciplina ou para ocuparem o maior tempo possível da aula que não estavam a ter.

4.8. Descrição dos passos gerais do estudo

Depois de ter sido elaborado o quadro teórico de referência, definidas amostras, estabelecidos os objectivos das práticas pedagógicas, construídos os instrumentos de análise, resta, nesta altura, resumir esquematicamente cada uma das fases que concretizaram a investigação.

Em jeito de conclusão da parte prática deste estudo e a fim de tornar mais claro o modo como se estruturou o plano da investigação indicam-se, de seguida, os diferentes

passos utilizados nesse plano ao longo do ano lectivo em que essa se concretizou e que constam do Quadro 4.16:

Quadro 4.16

Descrição das Fases de Estudo e Procedimentos.

Mês do Ano lectivo 2001/2002	Fases do estudo		Procedimentos
Setembro Outubro	Fase de preparação		<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecimento de contactos com as escolas e professores • Preparação do estudo e da metodologia a utilizar • Programação dos procedimentos
Novembro	1º Estudo empírico	1º Estudo piloto	<ul style="list-style-type: none"> • Definição da amostra piloto • Aplicação do pré-questionário 1 • Recolha de dados (reformulação do pré-questionário 1)
		2º Estudo piloto	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do pré-questionário 1 reformulado • Elaboração do Questionário 1
Dezembro	1ª Prática pedagógica		<ul style="list-style-type: none"> • Definição da amostra definitiva • Aplicação do Questionário 1
Janeiro	Fase de reflexão		<ul style="list-style-type: none"> • Recolha e análise de dados
Fevereiro	Fase de elaboração de ilustrações		<ul style="list-style-type: none"> • Delimitação do capítulo a ilustrar
Março			<ul style="list-style-type: none"> • Análise de manuais escolares
Abril			<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração das ilustrações
Maio	2º Estudo empírico	3º estudo piloto	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do pré-questionário 2 • Recolha de dados (reformulação do pré-questionário 2)
		4º Estudo piloto	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do pré-questionário 2 reformulado • Elaboração do Questionário 2
Junho	2ª Prática pedagógica		<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação do Questionário 2
Julho	Fase de reflexão		<ul style="list-style-type: none"> • Recolha de dados • Análise e interpretação da informação recolhida • Escrita

CAPÍTULO V

ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES

5.1. Nota introdutória

Depois de terminado o estudo de campo que constitui o passo essencial para a extracção e levantamento de informações, torna-se necessário, em qualquer investigação deste tipo, passar à etapa seguinte, ou seja, organizar e apurar os dados obtidos.

Este ponto do trabalho dedica-se à apresentação, agrupamento e tabulação das respostas obtidas a partir dos instrumentos de recolha de dados utilizados, passando pela verificação de hipóteses assim como pela interpretação, análise e discussão dos resultados. Assim, o capítulo inicia-se com a descrição do procedimento para a análise dos dados recolhidos. De seguida, esses são apresentados, onde se procede à análise separada de cada tipo de questão incorporada em cada um dos dois questionários aplicados. Depois, essa análise é confrontada e comparada da qual resulta uma discussão global e geral dos resultados.

5.2. Procedimento para a análise dos dados

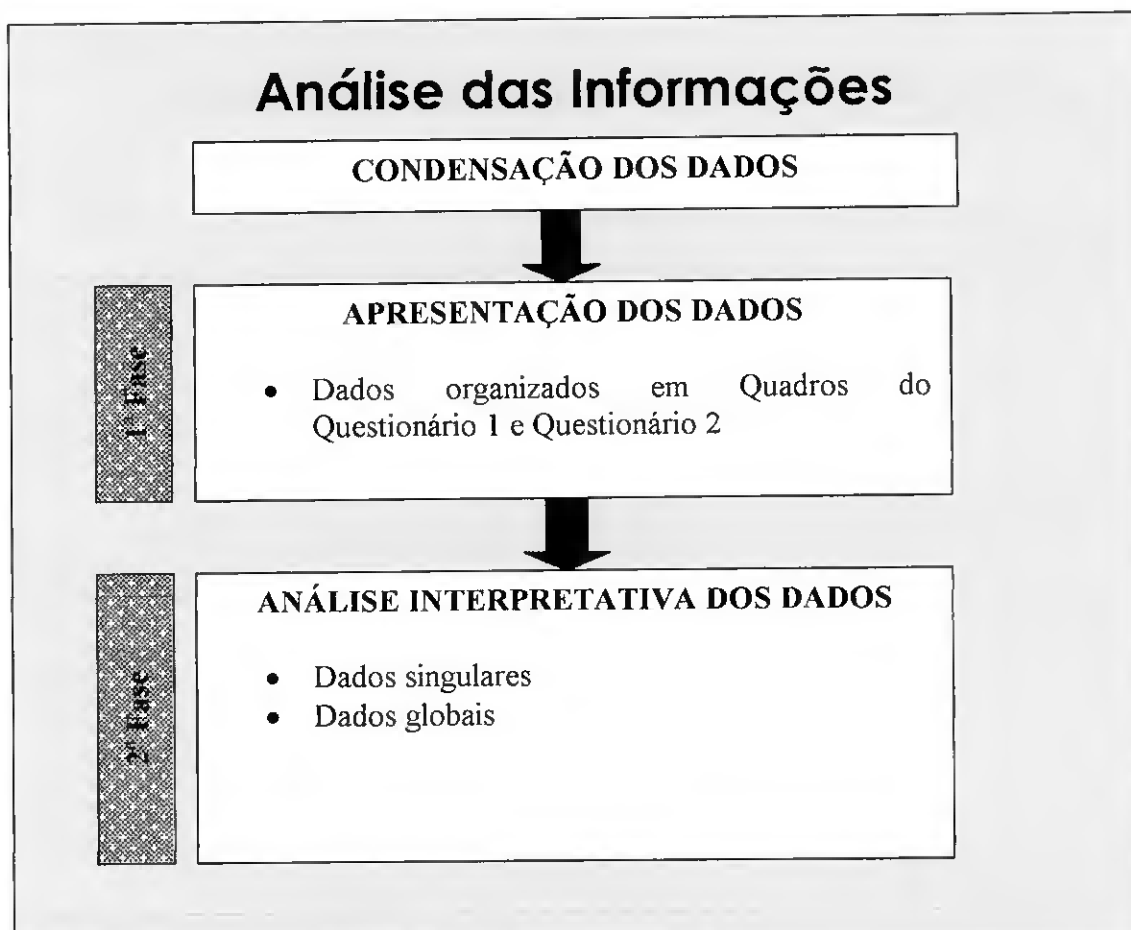
Uma vez recolhidos os questionários, é altura de dar uma forma homogénea às respostas para assim tornar possível o seu tratamento e análise. A visão de conjunto dos dados recolhidos deve pois dar lugar a grupos de relações e correlações que possam testar explicitamente as hipóteses colocadas à priori. Mais importante do que isso, isto é, testar hipóteses previamente formuladas, é fundamental avaliar e interpretar os resultados. Quer isto dizer que «o mais certo é perguntarmo-nos por que razão uma determinada relação existe, questionarmo-nos sobre as ligações possíveis entre tal relação e outras que tenhamos eventualmente observado» (Ghiglione & Matalon, 1997:

232). Para além disso, a análise dos resultados recolhidos permitiu ainda equacionar outros aspectos tais como, concepções alternativas relativamente ao tema escolhido para ilustrar; dificuldades sentidas no preenchimento de determinados itens/questões do instrumento de recolha e problemas relacionados com os próprios conceitos físicos da unidade ilustrada.

O trabalho de estruturação de dados e informações não se limita à tabulação de resultados e verificação de hipóteses. Esse apenas poderá ter algum sentido e razão de ser passando por uma outra fase, a de colocar novas questões face aos resultados. É esta etapa de «tortura» às respostas que as relações entre elas se dão a ver e se justificam. Apenas desta forma se consegue constituir um plano de fundo para a exposição dos pontos que constituem a problemática da investigação em si.

O tratamento dos resultados provenientes da aplicação dos dois questionários envolveu, de certa forma, um procedimento, isto é, um modelo. Na realidade, depois de passar por uma etapa de condensação da informação recolhida, este modelo estruturou-se em duas fases: a primeira, que constitui a apresentação dos dados de cada um dos questionários e a segunda, na qual se procede à interpretação dos resultados. A fim de facilitar a leitura, apresentamos o modelo de análise (Quadro 5.1):

Quadro 5.1

Descrição do Modelo de Análise das Informações

No que diz respeito, em particular, às questões abertas, foi feito o levantamento completo das respostas que, a partir de uma análise de conteúdo, permitiu complementar as informações recolhidas através das questões fechadas. Naturalmente que esta análise envolveu «o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros» (Bogdan & Biklen, 1994: 205).

5.3. Apresentação e análise dos dados

Neste ponto do trabalho procede-se à apresentação e análise dos dados recolhidos em cada um dos Questionários. Relembramos que o Questionário 1, aplicado inicialmente, serviu como base de aplicação ao Questionário 2. Na verdade, foi a partir dos resultados do primeiro que se estruturou o estudo no sentido da aplicação do segundo.

5.3.1. Questionário 1

Tal como foi já oportunamente referido, o conjunto de questões utilizadas no modelo do Questionário 1, foram de dois tipos, no que respeita à categoria: questões abertas e questões de escolha múltipla. Tratando-se de questões de natureza distinta, a abordagem, em termos de análise e interpretação, teve necessariamente que seguir diferentes meios. Assim, a apresentação e análise dos dados foi feita separadamente de acordo com a categoria das questões.

5.3.1.1. Questões de escolha múltipla

Dentro desta modalidade de questões, foram ainda usadas duas subcategorias: questões de escolha múltipla em leque fechado e questões de escolha múltipla de avaliação ou estimação. Contudo por se tratarem de perguntas do mesmo tipo, não foi estabelecida, neste ponto, uma distinção a esse respeito. De modo que serão apresentadas simultaneamente obedecendo apenas à ordem estabelecida no modelo do Questionário 1.

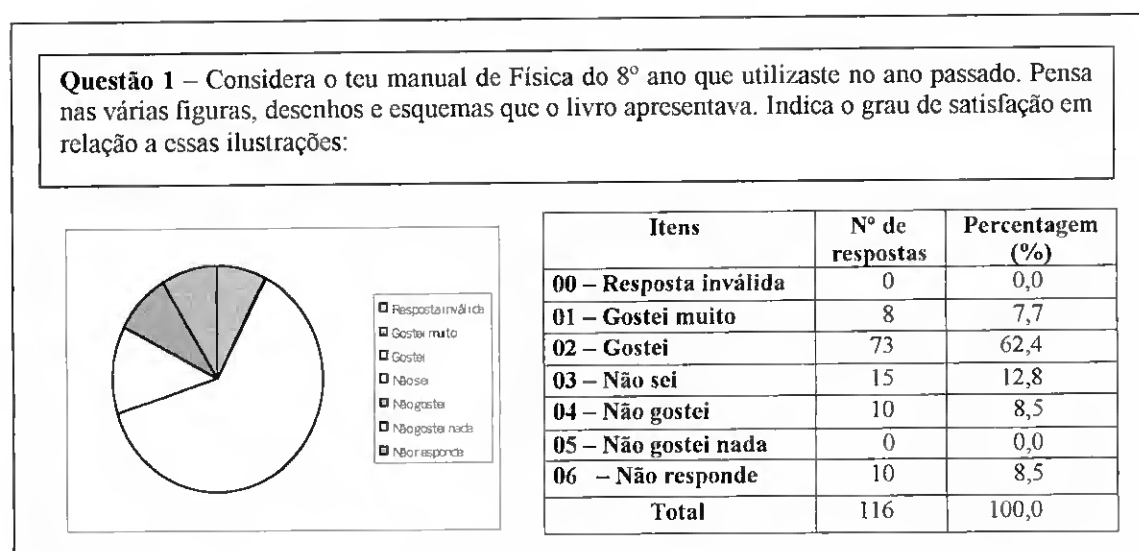
A **Questão 1** integra-se na primeira parte do modelo do Questionário 1 em que era pretendido medir o grau de satisfação, por parte dos alunos inquiridos, em relação às

ilustrações dos seus manuais escolares de C.F.Q. Desta forma, era pedida, nesta pergunta, uma opinião sobre as ilustrações dos manuais escolares de C.F.Q. usados no ano lectivo anterior.

Tal como se pode inferir pelos resultados presentes no Quadro 5.2, a grande parte dos alunos inquiridos, mostra estar satisfeito com as ilustrações usadas nos seus manuais escolares (62,4 %). Contudo, logo em segundo lugar, aparece o item *Não sei* com maior percentagem, o que nos permite questionar a validade das respostas dadas no item *Gostei muito*. Na verdade, aquando da aplicação do questionários, principalmente do primeiro, pareceu notar-se uma certa perplexidade, por parte dos alunos, relativamente ao tema. As ilustrações de um manual escolar não são, em geral, objectos de reflexão quer por parte dos alunos como dos próprios professores. Por essa razão, tem sentido pensar que na altura em que estas perguntas foram respondidas, os alunos ainda não estariam «alertados» para a problemática e se tenha obtido esta percentagem.

Quadro 5.2

Respostas à Questão 1 do Questionário 1.

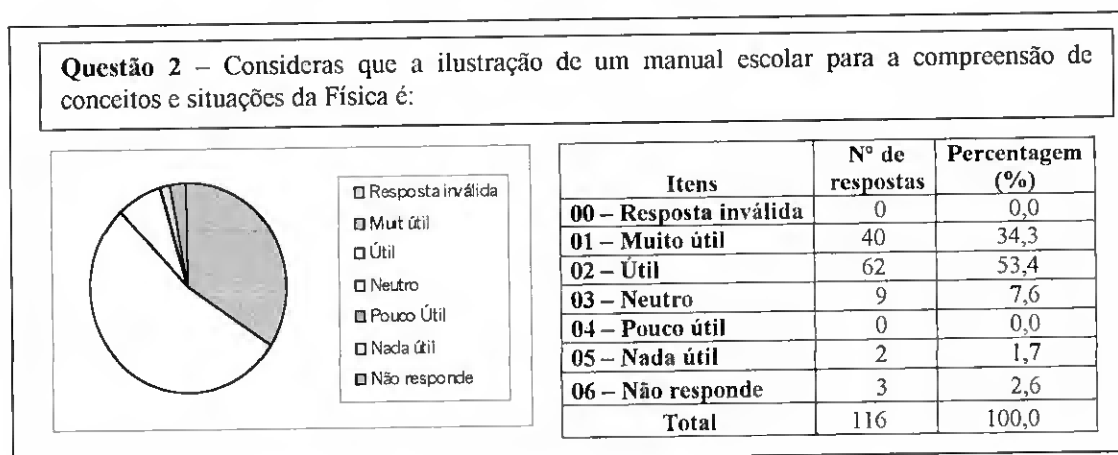


No que diz respeito à **Questão 2**, os alunos foram questionados sobre a importância das ilustrações dos manuais escolares para a compreensão de conceitos e situações da Física. Do total de 116 inquiridos, 62 (52,9 %) responderam ao item *Útil* e

40 (34,2 %) ao item *Muito útil*. Isto permite constatar que a maior parte dos alunos encontra relevância nas ilustrações presentes nos seus manuais escolares (Quadro 5.3):

Quadro 5.3

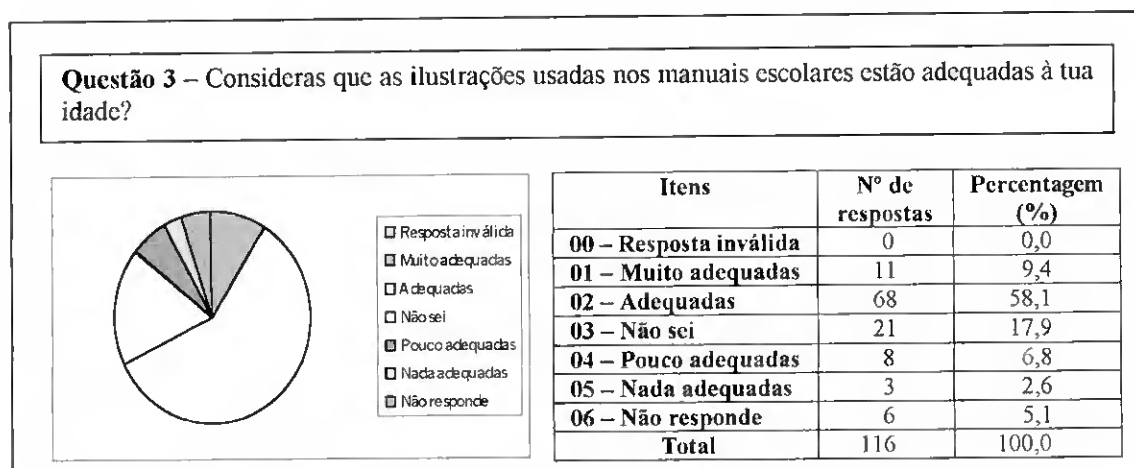
Respostas à Questão 2 do Questionário 1.



Na **Questão 3**, pretendeu-se questionar os alunos sobre a adequação das ilustrações utilizadas nos manuais escolares à idade dos alunos às quais se destinavam. Mais de metade dos alunos (58,1 %) responderam afirmativamente, considerando as ilustrações adequadas. Houve ainda uma pequena percentagem (9,4 %) que considerou as ilustrações muito adequadas. Contudo, da totalidade da amostra, uma percentagem relativamente significativa (17,9 %) de alunos que mostraram não ter opinião sobre o tema em causa (Quadro 5.4).

Quadro 5.4

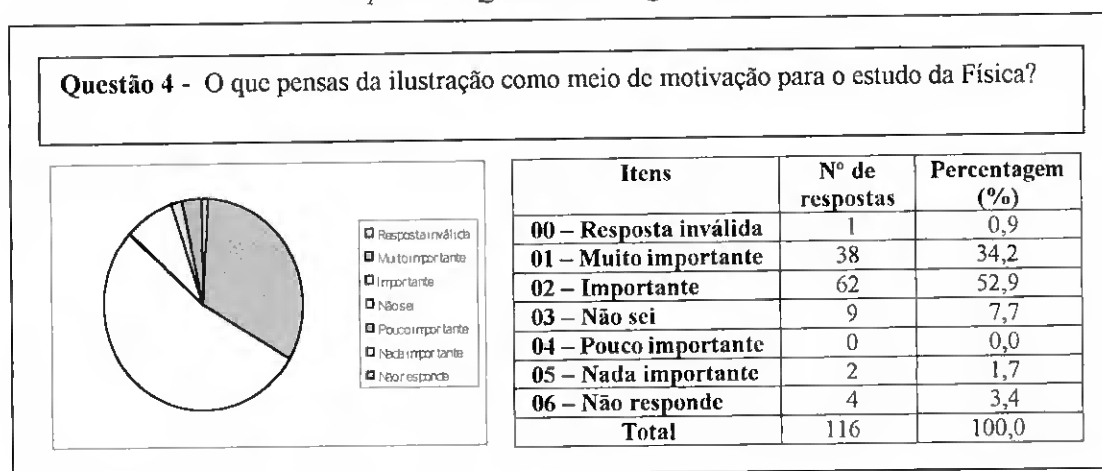
Respostas à Questão 3 do Questionário 1.



Seguidamente, a **Questão 4**, teve como objectivo questionar os alunos sobre a importância das ilustrações como meio de motivação para o estudo de temas da Física. De uma forma geral, tal como o Quadro 5.5 indica, Há um consenso em admitir que as ilustrações de um manual escolar actuam como fortes meios motivacionais. Na verdade, os itens *Muito importante* e *Importante*, foram os mais assinalados pela amostra inquirida, com 34,2 % e 52,9 %, respectivamente.

Quadro 5.5

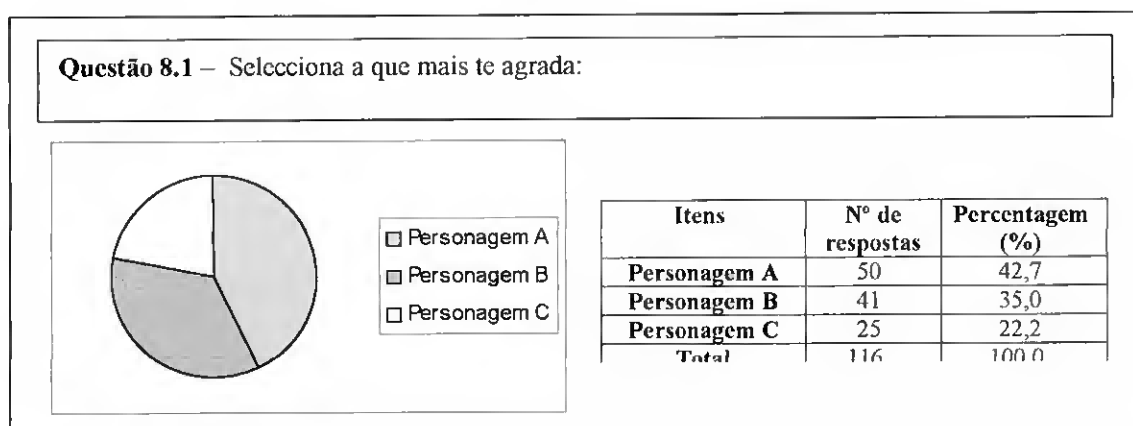
Respostas à Questão 4 do Questionário 1.



A **Questão 8** deste primeiro questionário, integrava-se na segunda parte desse, que se destinava a seleccionar uma personagem que servisse como mascote nos manuais escolares. Desta forma, nesta questão que se subdividia em outras duas, foram sugeridas três personagens (A, B e C) das quais era pretendido a selecção daquela que mais agradava aos alunos – **Questão 8.1** – e a que menos agradava – **Questão 8.2**. Tal como se pode ver pelos resultados apresentados no Quadro 5.6 seguinte, a personagem seleccionada por 42,7 % dos alunos foi a personagem A, seguida da personagem B com 35,0 %. Aquela que menos agradou aos alunos foi a personagem C. Muito embora não tenha sido considerado relevante nesta investigação estudar a relação entre a personagem escolhida e o género dos inquiridos, foi feita uma análise interpretativa entre estas duas variáveis que se encontra nas Análises Adicionais, ponto 3.4 deste Capítulo.

Quadro 5.6

Respostas à Questão 8 do Questionário 1.

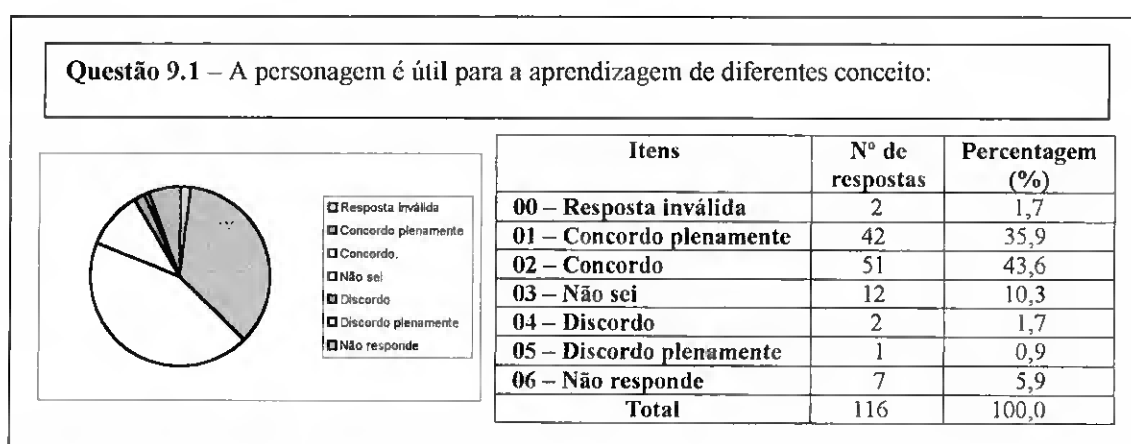


A **Questão 9** encontra-se dividida em três outras questões. Muito embora todas elas digam respeito à personagem seleccionada na pergunta anterior, as questões colocadas foram diferentes, pelo que se optou por analisar cada uma delas separadamente.

Assim, na **Questão 9.1**, os alunos responderam quanto à utilidade atribuída à personagem seleccionada. De uma forma geral, a maior parte dos alunos considera útil o uso de uma personagem mascote para a aprendizagem de diferentes conceitos científicos. De facto, 43,6 % responderam *Concordo* e 35,4 % responderam *Concordo plenamente* (Quadro 5.7):

Quadro 5.7

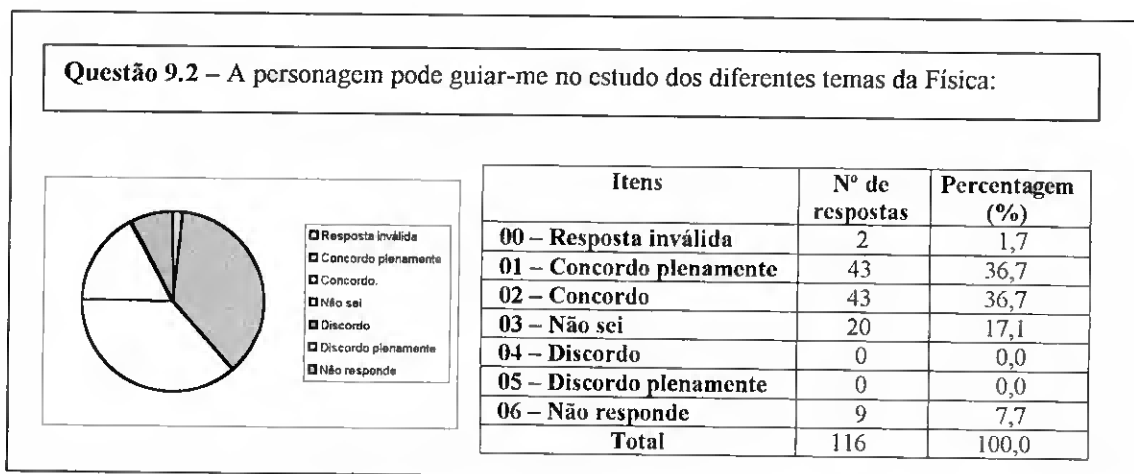
Respostas à Questão 9.1 do Questionário 1.



Relativamente à **Questão 9.2**, era pretendido recolher a opinião dos alunos sobre a afirmação seguinte: “A personagem pode guiar-me no estudo dos diferentes temas da Física”. Uma vez mais, a maioria respondeu aos itens *Concordo plenamente* e *Concordo*, ambos com 36,7 % (Quadro 5.8).

Quadro 5.8

Respostas à Questão 9.2 do Questionário 1.



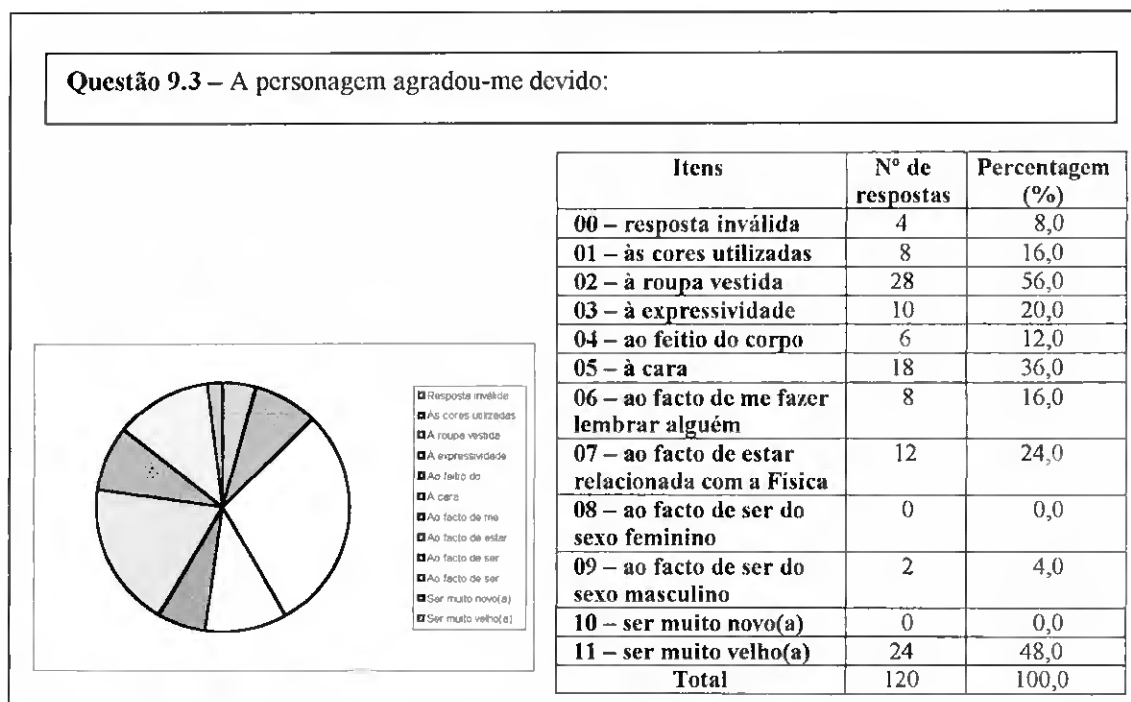
Por último, na **Questão 9.3**, os alunos tinham de apontar as razões pelas quais seleccionaram uma personagem ao invés de outra. Na questão eram apresentados vários itens, dos quais os alunos eram convidados a escolher aqueles em que se tinham baseado para a escolha. As razões mais apontadas foram: a roupa vestida pelo personagem (56,0%), a cara do personagem (36,0%), o facto da personagem estar relacionada com a Física (24,0%) e a expressividade da personagem (20,0%). Com uma percentagem mais baixa, mas ainda relevante, foram apontados outros factores tais como: cores utilizadas (16%) e feitio do corpo (12,0%). É curioso verificar que o género da personagem não tenha sido, aparentemente, determinante na escolha da personagem. Outro factor que parece também não ter tido importância foi a idade. Na verdade, nenhum aluno assinalou qualquer um dos itens *Ser muito novo(a)* ou *Ser muito velho(a)*.

Parece, portanto, que o factor que tem mais importância para os alunos, no que diz respeito à escolha da personagem, é a roupa vestida já que foi o item mais vezes

assinalado, tal como mostra o Quadro 5.9. Parece existir uma certa identificação entre os alunos e a personagem quando a roupa lhes agrada. Este ponto deve, quanto a nós, ser alvo de importância já que pode contribuir grandemente como motivação para o estudo de diferentes temáticas.

Quadro 5.9

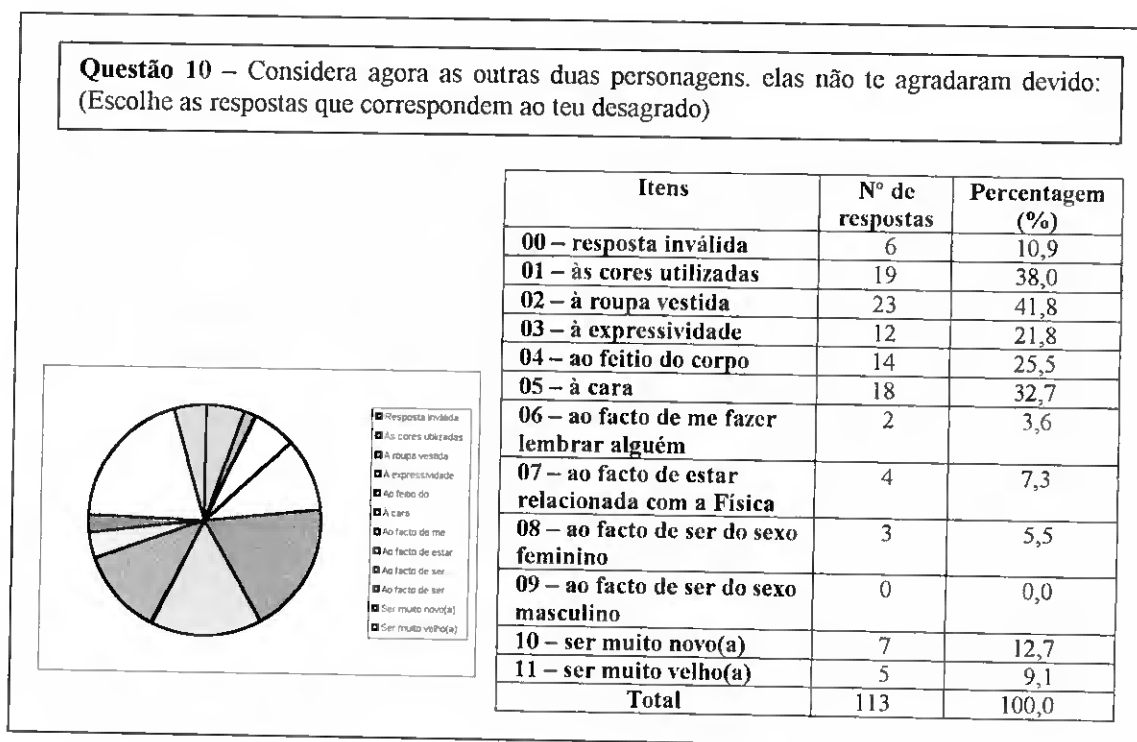
Respostas à Questão 9.3 do Questionário 1.



A **Questão 10** dizia respeito às outras duas personagens. Consideraram-se, nesta pergunta, somente as respostas dadas pelos alunos que escolheram a personagem A, já que foi esta a mais votada. As razões que corresponderam as desagradar pelas personagens B e C tiveram ligadas ao facto de ser muito novo(a) (41,8%), ao feitio do corpo (38,0%), à cara (32,7%), à expressividade (21,8%) e ao facto de lhes fazer lembrar alguém (25,5%). É curioso verificar que, neste caso, a idade já teve um certo peso para a não escolha das personagens B e C (Quadro 5.10).

Quadro 5.10

Respostas à Questão 10 do Questionário 1



5.3.1.2. Questões abertas

Do conjunto de questões que fizeram parte da estrutura do Questionário 1, apenas duas pertenciam à categoria das questões abertas. Estas foram introduzidas com o objectivo de permitir aos inquiridos, referir aspectos que considerassem relevantes e não tivessem sido abordados.

Na **Questão 5** era pedido aos alunos que indicassem aspectos e sugestões que considerassem importantes para melhorar as ilustrações dos manuais escolares. De referir que não houve uma grande percentagem de respostas. Na verdade, dos 116 alunos inquiridos, não responderam à questão 67 (57,7%) alunos e foram consideradas respostas não válidas 14 (11,9%). De uma forma geral, aquilo que os alunos referiram mais vezes foi a quantidade de ilustrações que consideram ser poucas. Na verdade, de

acordo com a opinião de um aluno “Acho que deviam existir mais ilustrações a explicitar melhor aquilo que se pretende explicar”. No total foram 10 alunos (8,5%) que mencionaram este facto.

Um outro ponto apontado por alguns inquiridos dizia respeito à adequação das ilustrações à idade dos alunos a que se destinavam. De facto, os alunos que na Questão 3 haviam assinalado o item *Pouco adequadas*, voltaram, na questão aberta, a apontar este factor. De uma forma geral todos eles referiram a infantilidade de muitas ilustrações usadas nos manuais escolares, considerando-as, por essa razão, inadequadas à sua faixa etária. Referimos alguns exemplos: “Fazê-las um pouco mais adequadas à nossa idade. São um pouco infantis”; “ Não pôr desenhos de putos” ou “Serem adequadas ao ano de escolaridade, por exemplo, no 8º ano já não devem ser muito infantis”.

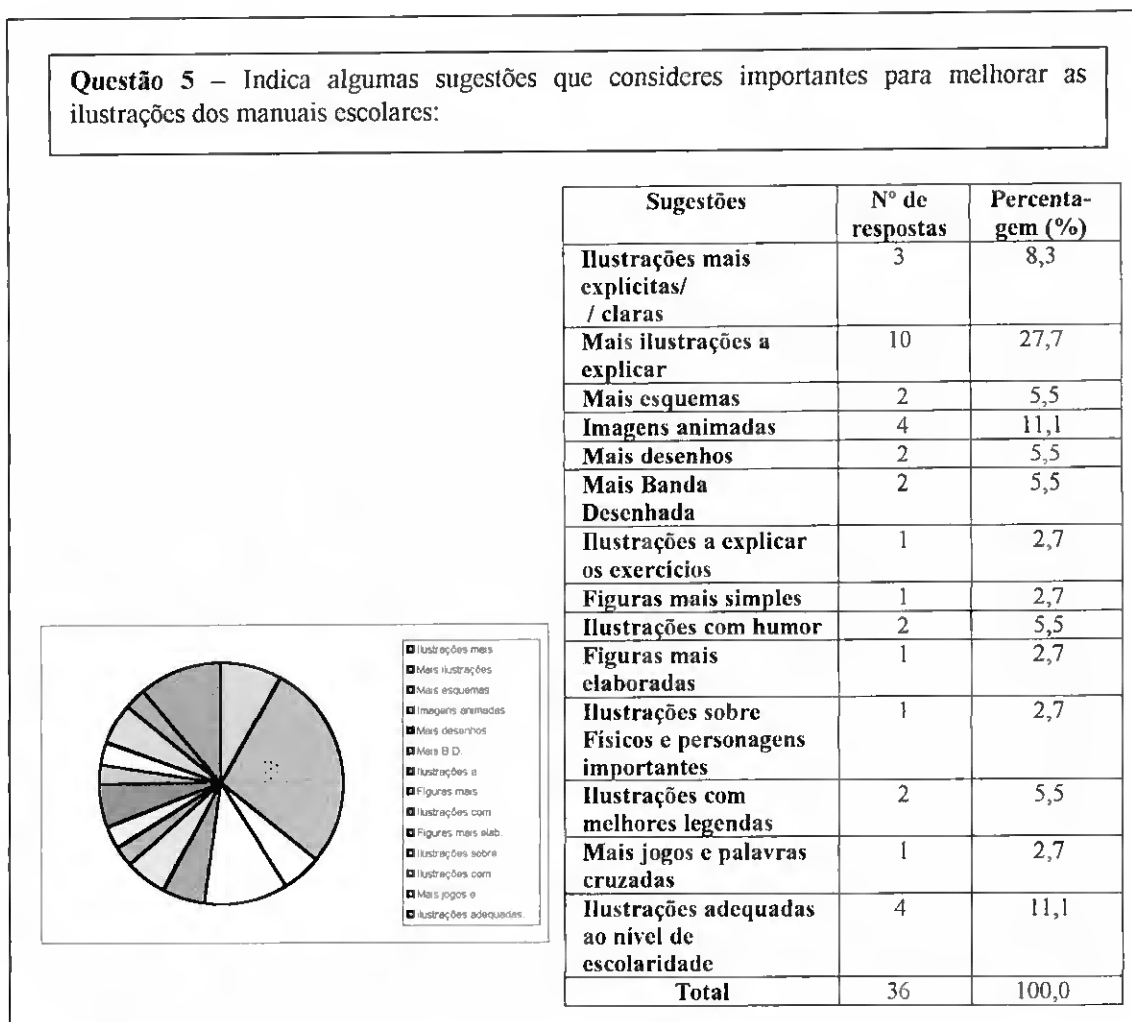
Foi igualmente sugerido, pelos alunos, que os manuais escolares passassem a ter mais imagens animadas. Entenda-se por imagens animadas, ilustrações com uma certa porção de humor, do tipo cartoons com passagens cómicas: “Fazer as imagens com mais atracção visual (ex. humor, B.D)”.

Alguns alunos sugeriram também que as ilustrações deveriam ser mais explícitas/claras, tal como indica a seguinte resposta: “Ilustrações mais explícitas sobre a matéria. Esquemas e imagens que nos ajudem a compreender melhor a matéria.”

Para além destes pontos, foram ainda feitas outras sugestões resumidas no Quadro 5.11 que se segue:

Quadro 5.11

Quadro Resumo das Sugestões dos Alunos.



5.3.2. Questionário 2

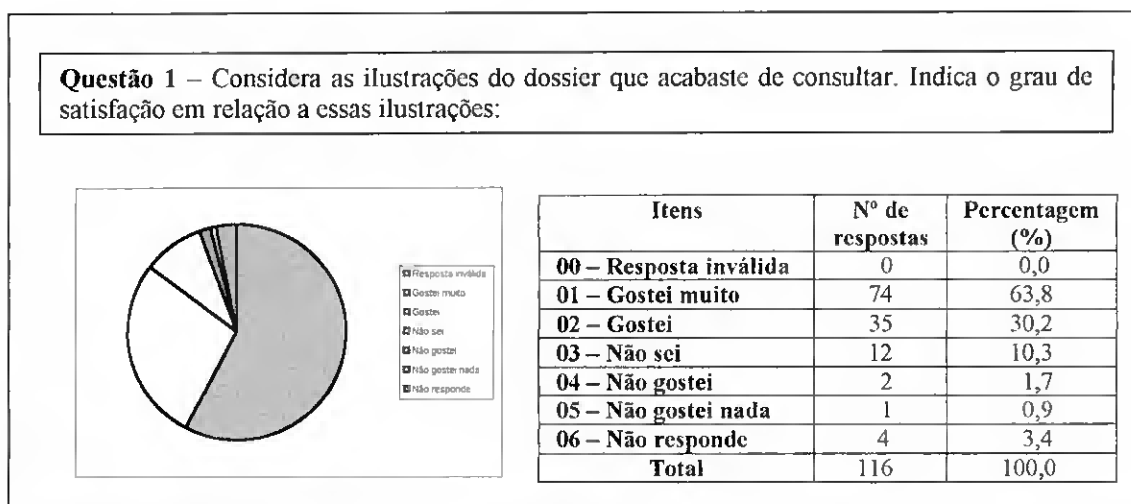
Relativamente ao Questionário 2 não foram usadas questões abertas, apenas questões de escolha múltipla de avaliação ou estimação e questões de escolha múltipla em leque fechado, agrupadas em duas partes.

Por se tratarem de questões pertencentes à mesma modalidade, não foi feita uma distinção entre elas, pelo que a apresentação e análise das mesmas seguiu, uma vez mais, somente a ordem estabelecida no modelo do Questionário 2.

A **Questão 1**, integrada na primeira parte deste questionário, pretendeu conhecer o grau de satisfação, por parte dos alunos, em relação à nova proposta de ilustrações referente à unidade “Nós e o Universo”. De acordo com os resultados apontados no Quadro 5.12 que se segue, as ilustrações causaram bastante agrado nos alunos, já que uma grande parte respondeu as itens *Gostei muito* e *Gostei*, com 63,8% e 30,2%, respectivamente.

Quadro 5.12

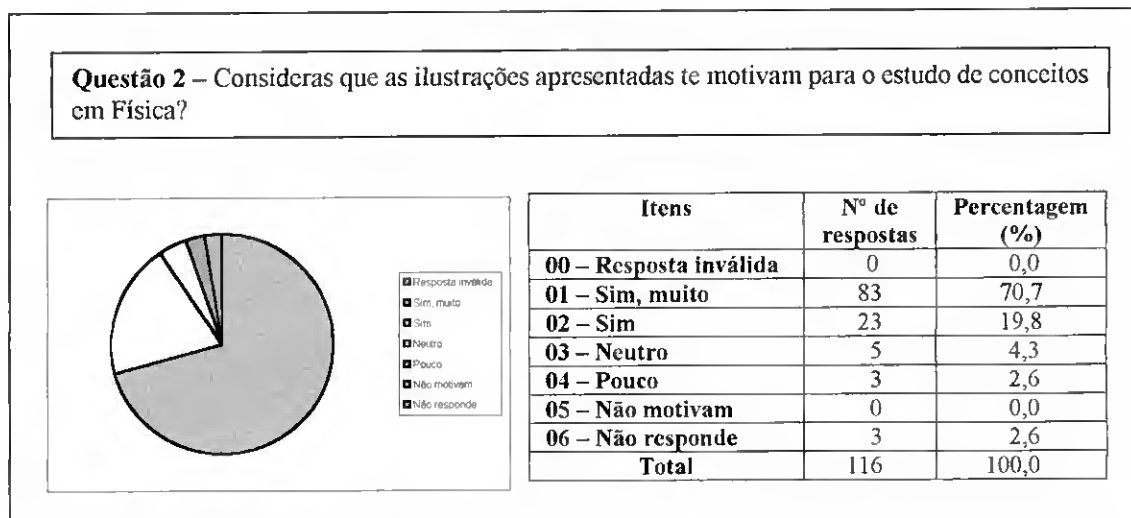
Respostas à Questão 1 do Questionário 2.



Relativamente à **Questão 2**, a intenção passou por saber se os alunos achavam que a nova proposta de ilustrações os motivava para o estudo de conceitos de Física. Uma vez mais, como indica o Quadro 5.13, a grande maioria dos inquiridos respondeu afirmativamente. Na verdade, os itens *Sim, muito* e *Sim* foram seleccionados por 82 alunos (70,7%) e 23 alunos (19,8%).

Quadro 5.13

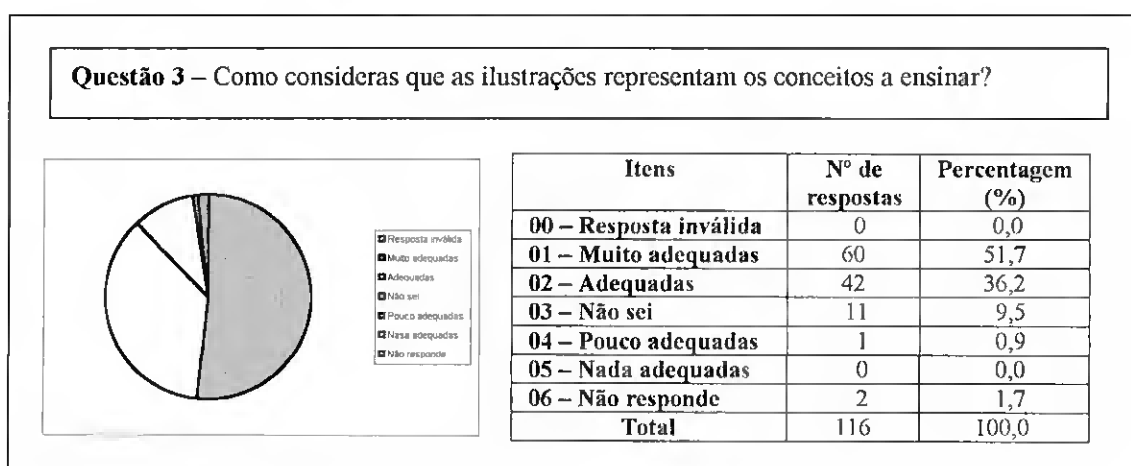
Respostas à Questão 2 do Questionário 2.



Na **Questão 3**, os alunos tiveram que dar a sua opinião em relação à adequação das ilustrações, ou seja, se consideravam que a nova proposta de ilustrações representava adequadamente ou não os conceitos físicos da unidade. Os resultados apontam (Quadro 5.14) que há um grande número de inquiridos que considera as ilustrações como sendo adequadas, representando bem os conceitos e situações físicas. 51,7% escolheu o item *Muito adequadas*, enquanto que 42,0% optou pelo item *Adequadas*.

Quadro 5.14

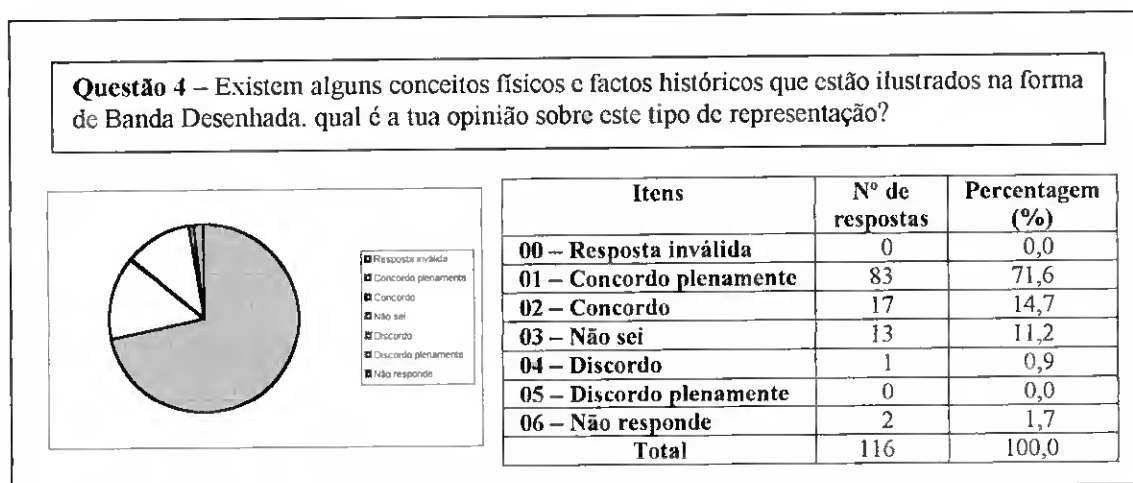
Respostas à Questão 3 do Questionário 2.



A **Questão 4** estava relacionada com a introdução de Banda Desenhada. Os alunos consultaram no Dossier das ilustrações algumas que usavam a Banda Desenhada para ilustrar conceitos físicos e factos da história da Ciência. Nesta questão pretendia-se recolher a opinião dos alunos relativamente ao uso da Banda Desenhada. Houve novamente uma grande receptividade em relação a este aspecto o que, aliás, seria esperado. Na verdade, a maior parte dos jovens e principalmente nesta faixa etária, aprecia Banda Desenhada (Quadro 5.15). O item *Concordo plenamente* foi assinalado por 83 alunos (71,6%) e o item *Concordo* foi escolhido 17 vezes (14,7%).

Quadro 5.15

Respostas à Questão 4 do Questionário 2.

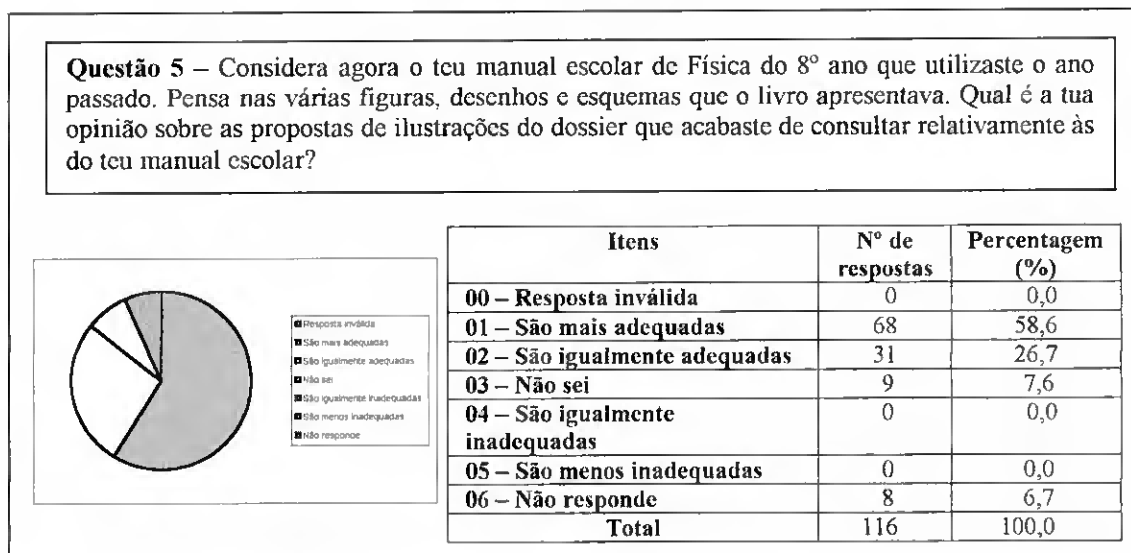


A **Questão 5** foi elaborada com o intuito dos alunos procederem à comparação entre as ilustrações do manual escolar de C.F.Q. usado por eles no ano lectivo anterior e a proposta de ilustrações do Dossier. Os alunos dedicaram algum tempo a essa comparação e tiveram que escolher entre vários itens considerados nesta questão. Os resultados mostram que 68 alunos (58,6%) consideraram as novas ilustrações mais adequadas e 31 alunos (26,7%) acharam que eram igualmente adequadas. Dos restantes, 9 (7,6%) não sabiam e 8 (6,7%) não demonstraram interesse em responder. Note-se que

os itens *São igualmente inadequadas* e *São menos adequadas* não foram assinaladas nenhuma vez (Quadro 5.16)

Quadro 5.16

Respostas à Questão 5 do Questionário 2.

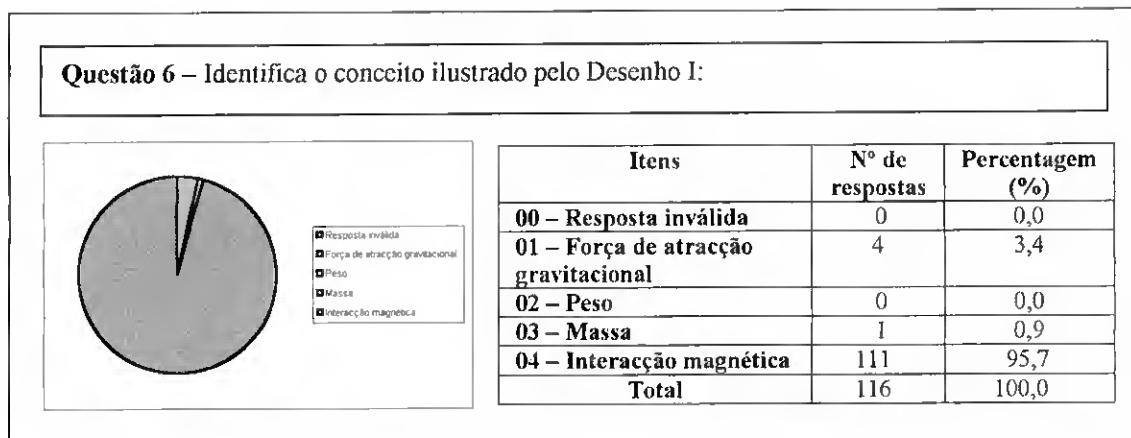


Na segunda parte deste questionário, os alunos tiveram que identificar certos conceitos e temas científicos abordados na unidade “Nós e o Universo”. As ilustrações, agrupadas em conjuntos de acordo com o tema, foram apresentadas aos alunos e após essa consulta teriam que seleccionar a resposta que corresponderia ao conceito ilustrado. Esta segunda parte é formada por um total de oito questões, em que cada uma delas se refere a um determinado conceito.

Na **Questão 6** o conjunto de desenhos I ilustrava a *Interacção Magnética*. Do total de 116 elementos a responderem, 111 (95,7%) assinalaram este item como resposta, 4 (3,4%) registaram o item *Força de Atracção Gravitacional* e 1 aluno (0,9%) pensou tratar-se da *Massa*. O item *Peso* não foi assinalado (Quadro 5.17).

Quadro 5.17

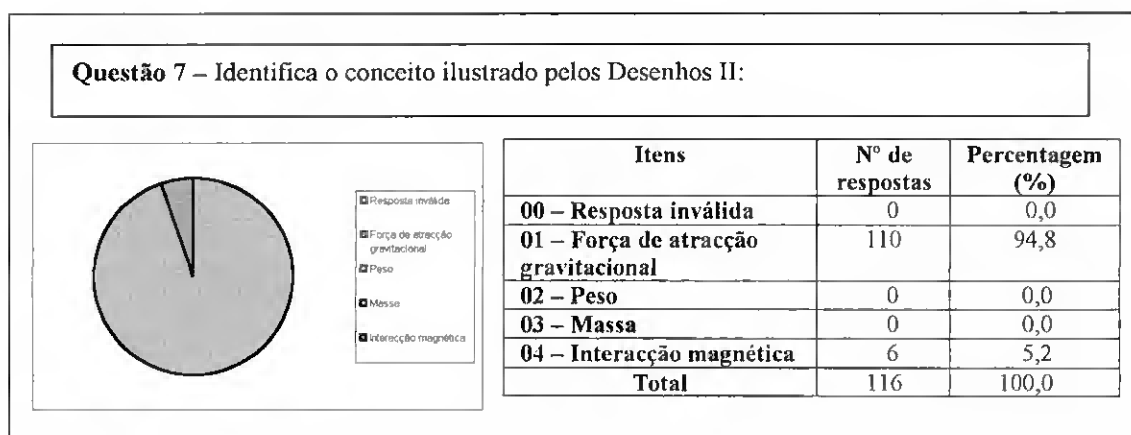
Respostas à Questão 6 do Questionário 2.



A **Questão 7** dizia respeito à *Força de Atracção Gravitacional*. Desta vez, 110 alunos (94,8%) consideraram este item como resposta correcta e 6 alunos (5,2%) optaram pela *Interação Magnética*. O itens *Peso* e *Massa* não foram assinalados (Quadro 5.18).

Quadro 5.18

Respostas à Questão 7 do Questionário 2.

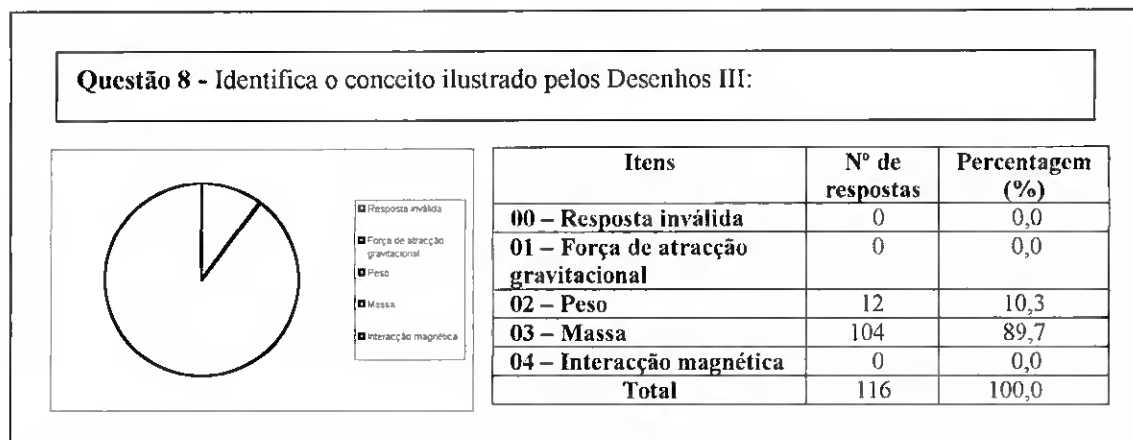


Em relação à **Questão 8** os desenhos ilustravam a *Massa* de um corpo. Neste caso, 104 alunos (89,7%) responderam acertadamente, enquanto que 12 alunos (10,3%) optaram pelo *Peso*. É curioso que nesta questão e na seguinte – **Questão 9** – foi onde se registou menor percentagem de respostas correctas (Quadro 5.19). A *Massa* e o *Peso* são conceitos que os alunos continuam a encontrar dificuldades na sua compreensão.

Contudo, estatisticamente, a grande parte dos alunos respondeu correctamente a esta questão.

Quadro 5.19

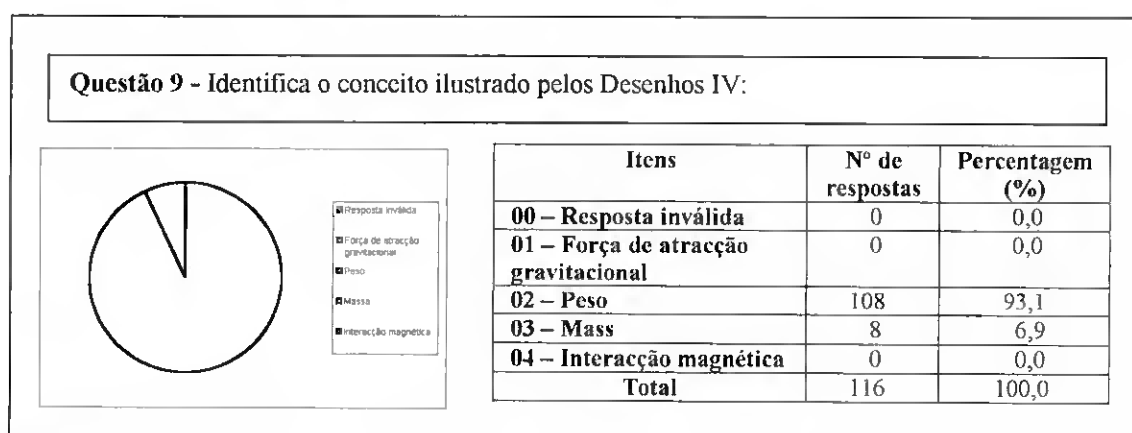
Respostas à Questão 8 do Questionário 2.



A **Questão 9**, referente ao conceito *Peso*, obteve um total de 108 respostas correctas (93,1%). Uma vez mais o conjunto de alunos que não pertenceram a este grupo assinalou o item *Massa*, num total de 8 alunos (6,9%). Os outros dois itens não foram assinalados em qualquer uma das últimas duas questões (Quadro 5.20).

Quadro 5.20

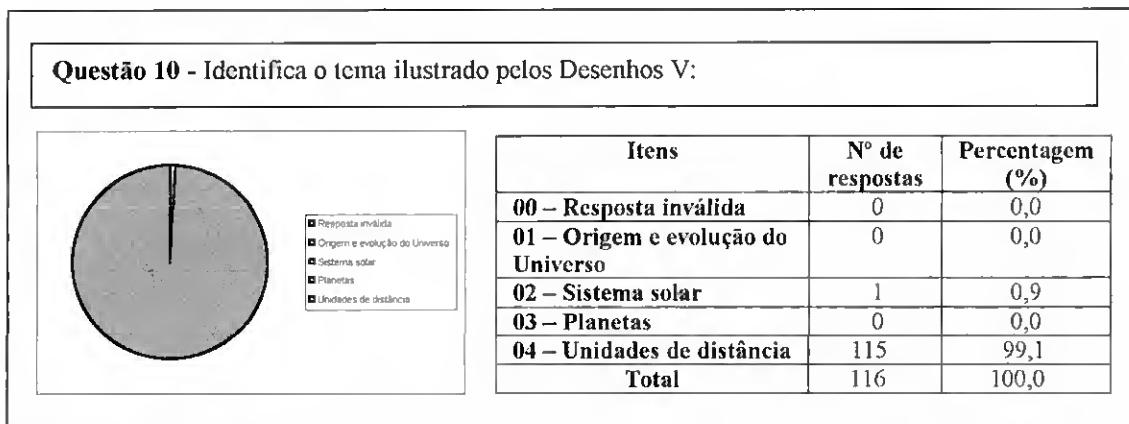
Respostas à Questão 9 do Questionário 2.



Na **Questão 10** os desenhos apresentados diziam respeito às *Unidades de Distância* usadas em Astronomia. Da totalidade dos inquiridos apenas 1 elemento (0,9%) não assinalou correctamente este item (Quadro 5.21).

Quadro 5.21

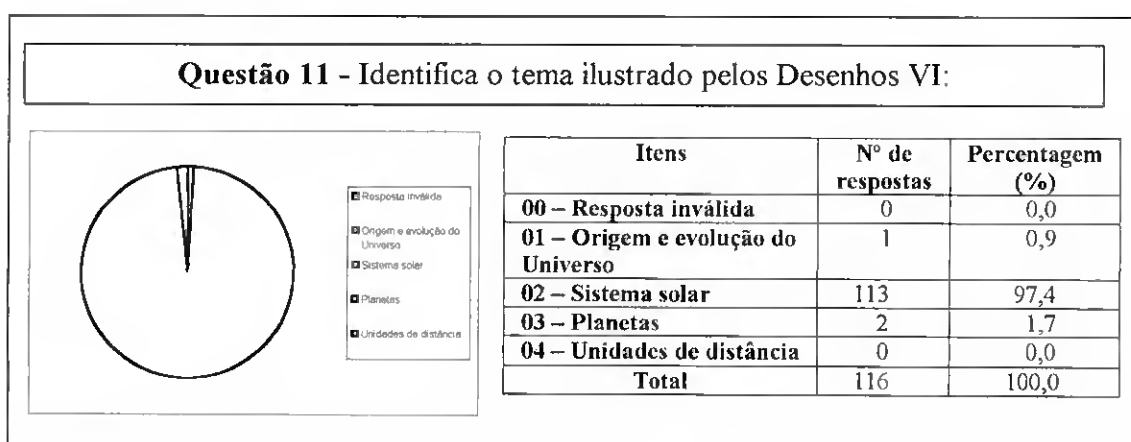
Respostas à Questão 10 do Questionário 2.



Relativamente à **Questão 11** os desenhos ilustravam conceitos e situações do *Sistema Solar*. Foram registadas 113 respostas correctas (97,4%), 2 respostas ao item *Planetas* (1,7%) e 1 resposta ao item *Origem e Evolução do Universo* (0,9%), como indica o Quadro 5.22.

Quadro 5.22

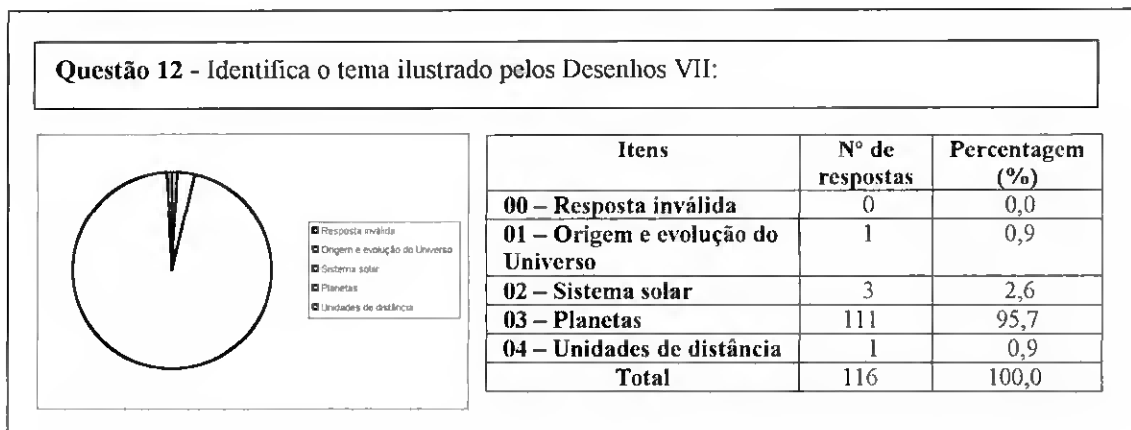
Respostas à Questão 11 do Questionário 2.



A **Questão 12** referente a situações físicas ligadas ao movimento e orientação dos *Planetas*, obteve 111 respostas correctas (95,7%). Dos restantes inquiridos, como se vê no Quadro 5.23, 3 assinalaram o item *Sistema Solar* (2,6%), 1 o item *Origem e Evolução do Universo* (0,9%) e outro aluno o item *Unidades de Distância* (0,9).

Quadro 5.23

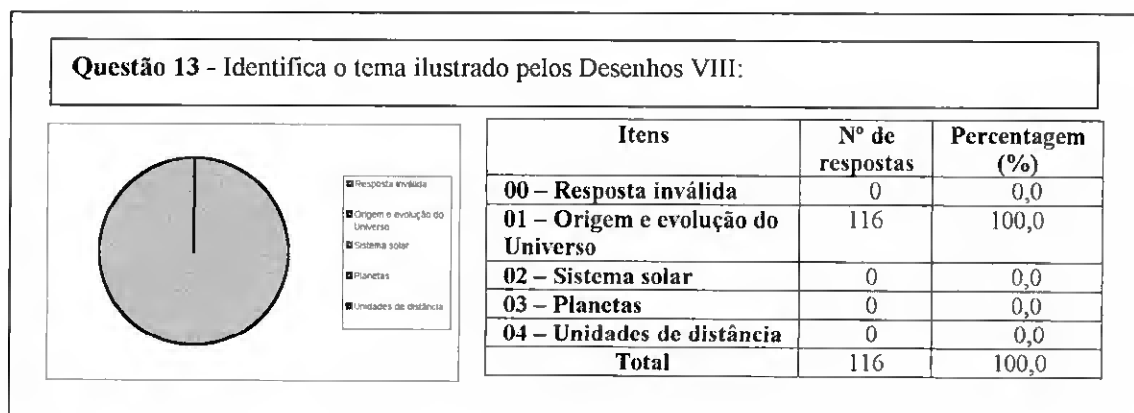
Respostas à Questão 12 do Questionário 2.



Finalmente, na **Questão 13**, os alunos teriam que assinalar o item *Origem e Evolução do Universo*. Nesta questão todos os alunos, sem exceção, registaram esse item (100%) (Quadro 5.24).

Quadro 5.24

Respostas à Questão 13 do Questionário 2.



5.4. Discussão de resultados

A análise de dados constitui um processo de compreensão e sistematização da informação conseguida a partir da implementação do instrumento. Este processo é essencial tanto para o entendimento do material recolhido, por parte do próprio investigador, como constitui, também, uma maneira de organizar esse material e poder assim caminhar para uma verificação das hipóteses sublinhadas. Analisar os resultados não é, no entanto, um procedimento que dava tomar lugar num momento específico. Na verdade, a interpretação pode e deve ocorrer sempre que tal seja necessário, durante e/ou no final da recolha dos dados. Assim sendo, a análise começou à medida que esses foram sendo recolhidos até porque, tal como foi já referido, se necessitaram dos resultados do primeiro questionário para dar seguimento ao trabalho de campo e aplicar o segundo questionário.

Relativamente ao primeiro questionário primeira conclusão a ser retirada esteve ligada ao facto de os alunos não estarem, à partida, alertados para a problemática das ilustrações. Foi com algum espanto que aceitaram participar numa investigação cujo tema fossem as ilustrações dos manuais. Pensamos que isto se deva à pouca importância dada por eles e até pelos próprios professores às imagens que povoam os nossos manuais. É muito mais corrente detectar uma falha num texto ou legenda que uma figura. Contudo, também foi possível verificar que, embora se tenha notado essa perplexidade inicial, muito rapidamente se aperceberam da pertinência que a situação mostrava. Os alunos comentaram bastante, durante as fases e procedimentos do trabalho de campo, sobre as ilustrações dos seus manuais escolares. E, de uma forma geral, concordavam que as imagens não eram realizadas, na maior parte das vezes, tendo em conta os seus gostos e opiniões. Assim sendo, da aplicação do Questionário 1 registou-se uma percentagem considerável de alunos que consideravam as actuais ilustrações

adequadas. No entanto, como esta consistia a primeira questão, pensamos que, por essa altura, os alunos ainda não estavam inteiramente consciencializados para a temática. Isto porque, da aplicação do Questionário 2 se verificou uma grande adesão às novas ilustrações comparativamente às dos seus manuais escolares. Do primeiro questionário resultou ainda, tal como era pretendido e definido como objectivo, a selecção de uma personagem. As razões apontadas para a escolha da personagem seleccionada já foram anteriormente indicadas, mas estiveram, na maior parte dos casos, ligados a factores como a roupa vestida, a cara ou a sua relação com a Física. Isto demonstra, claramente, que os porventura considerados pormenores de uma imagem, como a roupa, podem, de facto, causar bastante influência no que se refere à motivação e posterior apreensão dos conhecimentos representados.

Relativamente ao segundo questionário, tal como foi já mencionado, a nossa proposta de ilustrações causou bom agrado por parte dos alunos, considerando-as muito adequadas e conducentes a uma maior motivação e estudo pelos conceitos, leis e temas da Física. No que diz respeito ao rigor apresentado em termos científicos pelas ilustrações, verificámos que em todas as questões, sem excepção, as respostas foram correctas, tendo sido identificados todos os conceitos apresentados pela grande parte dos alunos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES

6.1. Nota introdutória

Neste capítulo reúnem-se as conclusões finais do estudo. O capítulo começa por se fazer uma síntese da investigação realizada assente na discussão dos resultados analisados e descritos no capítulo anterior e tendo como referência os objectivos estabelecidos no início do estudo, bem como a revisão da literatura efectuada. Seguidamente são apontados os aspectos considerados originais deste trabalho. Seguem-se, depois, as relevâncias e algumas limitações deste estudo e, no final, são dadas sugestões que possam conduzir a futuras investigações e à constituição de novos projectos.

6.2. Síntese do estudo

A aprendizagem das ciências não é apenas aprender conceitos, leis e factos, mas principalmente aprender a servir-se deles, a usá-los correcta e conscientemente a fim de tratar situações particulares tão presentes no nosso quotidiano, sendo precisamente nesse ponto que se notam mais dificuldades. Encontramo-nos numa sociedade que evolui muito rapidamente de tal forma que o mundo em que os nossos alunos vão viver será bem diferente do actual. As inovações sentidas a todos os níveis garantem um sério desafio à Educação, nomeadamente à Educação Científica. A escola e, nela, o professor, desempenham um papel cada vez mais importante na elaboração e construção de elementos que permitam aos alunos utilizar os conhecimentos na sua transposição para outras situações. Só desta forma é que terão possibilidade e capacidade de compreender o mundo onde vivem e se sentirem plenamente integrados.

Neste estudo tomou-se como princípio que é possível ajudar os alunos a melhorar as suas capacidades, a partir do caso particular das ilustrações. O papel que elas desempenham nesse universo ainda não está completamente conhecido nem sequer abordado de todas as formas tomadas como possíveis. Elas existem nos nossos manuais, é um facto. Mas a que se deve esta intromissão e, mais do que isso, quais as razões que a justificam? Nesta investigação procurou-se, acima de tudo, levantar esta questão e, a partir dela, desenharem-se elementos que possam, de certa forma, contribuir para a sua resposta e resolução.

A investigação desenvolveu-se em etapas distintas de forma a serem encontrados dados que permitissem a elaboração de um conjunto de ilustrações que respeitasse dois objectivos principais: por um lado, que reflectissem a realidade sócio-cultural dos alunos, a quem se destinavam e, por outro lado, que ilustrassem adequadamente, em termos científicos, os conceitos, leis e factos. Desta foram, o trabalho de campo distinguiu-se na concretização de duas práticas pedagógicas. A primeira teve como finalidade recolher opiniões e sugestões dos alunos sobre uma nova e possível forma de ilustrar manuais escolares e também seleccionar uma personagem que estivesse de acordo com as suas expectativas e gostos. A segunda prática pedagógica pretendeu questionar os mesmos alunos sobre as ilustrações elaboradas e, acima de tudo, conhecer as potencialidades dessas no sentido de as pôr à prova e verificar se realmente ilustravam correctamente os conceitos científicos. A recolha de dados, em ambos os casos, foi elaborada com recurso a questionários.

Os resultados obtidos a partir da aplicação da primeira prática pedagógica permitiu elaborar a concretização da segunda. Da primeira delas, verificou-se que os alunos pareciam não estar, à partida, alertados para a problemática. De facto, foi necessário intervir, nesse sentido, junto deles e procurar explicitar o que se estava a

estudar. De facto não foram necessárias muitas explicações, porque imediatamente se aperceberam daquilo que estava a ser posto em causa e se prontificaram a participar por acharem que o estudo merecia essa atenção. Embora se apontassem alguns alunos que não se manifestaram em relação a esse aspecto, parecia haver um consenso no que se refere à inadequação das ilustrações dos seus manuais escolares. De qualquer forma, da aplicação deste primeiro questionário foram reunidas essas opiniões que considerassem relevantes e foi, por outro lado, tal como era pretendido, seleccionar uma personagem. No que se refere aos resultados da segunda prática pedagógica verificou-se que a proposta de ilustrações se mostrou adequada às expectativas dos alunos uma vez que foi notória a satisfação demonstrada. Para além disso, também se notou que a maioria dos alunos conseguiu identificar os conceitos, leis e factos científicos representados nas referidas ilustrações, demonstrando, claramente, sua validade nesse sentido.

De um modo geral, podemos concluir que a investigação se mostrou bastante proveitosa já que se conseguiram elaborar elementos que estivessem de acordo com o preestabelecido em termos de objectivos a atingir.

Por outro lado, esta investigação mostrou-se como um percurso e desenvolvimento pessoal e profissional da própria professora-investigadora, uma vez que permitiu e exigiu momentos de reflexão sobre o seu desempenho.

6.3. Aspectos originais do trabalho

Considerou-se oportuno, neste ponto, referir os aspectos que consideramos terem um carácter de novidade e originalidade e que fundamentaram toda esta investigação.

Em primeiro lugar, queremos focar a nossa proposta de ilustrações. Realizada a partir dos conteúdos programáticos estabelecidos pelo Ministério da Educação, esta proposta foi concebida de forma a marcar uma diferença com a realidade dos actuais

manuais escolares. Na verdade, verificou-se, na análise realizada no capítulo III desta investigação que a primeira conclusão que emerge é a presença sistemática de imagens do tipo fotografia. Não são conhecidas as razões para tal, mas, de facto, os autores e editoras parecem privilegiar este tipo de imagem. É patente a preferência por fotografias. Não existem estudos que revelem a eficácia do uso da fotografia como imagem dominante, mas a verdade é que dos manuais analisados, foram estas as conclusões retiradas. Assim sendo, a nossa proposta de ilustrações marca, sem dúvida, essa diferença. São conceitos e leis físicas, situações e factos históricos representados a partir de desenhos, cartoons e Banda Desenhada que criam, como verificámos durante o nosso trabalho de campo, uma empatia com os alunos. Este facto traduz-se numa vantagem, já que essa empatia se estende à apreensão dos próprios conhecimentos. Ao estabelecerem uma certa relação com os alunos, a motivação destes aumenta para o estudo dos fenómenos físicos.

Seguidamente queremos sublinhar o facto da referida proposta ter sido elaborada de acordo com as opiniões e preferências dos alunos. Este objectivo foi determinante na concretização e desenvolvimento do trabalho de campo. O que geralmente acontece é que as editoras apresentam já o produto final aos alunos sem haver, antecipadamente, uma inferência junto deles. Neste caso, a finalidade foi, uma vez mais, proceder de forma a contrariar essa tendência. Assim, antes da aplicação da primeira prática pedagógica, foram realizadas conversas de carácter informal com os alunos sobre os seus gostos e preferências em relação ao tipo de ilustrações que gostariam de ver nos seus manuais escolares e sobre a eventual possibilidade de existir uma personagem tipo mascote que os guiasse no estudo dos diferentes temas. Somente depois é que foram elaboradas personagens que foram mostradas aos alunos a fim de fazerem novas sugestões. Desta fase inicial da investigação resultaram então as três personagens que

integraram o primeiro questionário. Nesta altura e depois de ter sido delimitada a amostra foi feita a selecção final de uma personagem. A partir daí foram realizadas as ilustrações tendo como base as opiniões recolhidas aquando da aplicação da primeira prática pedagógica integrando já a personagem por eles seleccionada. Para além disso, o estudo prosseguiu no sentido de sujeitar as ilustrações novamente à análise e aprovação dos mesmos alunos. Este ponto constituiu a segunda prática pedagógica. Repare-se que essa análise e aprovação passou também pelo rigor científico mostrado nas ilustrações.

Foi realizado um rigoroso trabalho de campo que seguiu uma linha distinta da generalidade das investigações nesta área, tal como foi mencionado no parágrafo anterior. Este estudo envolveu 116 alunos de três escolas da Região Educativa do Algarve e resultou na constatação de que cerca de 80% dos alunos inquiridos mostraram adaptar-se adequada e eficazmente ao novo tipo de ilustrações.

Queremos igualmente mencionar o facto de parte deste trabalho ter sido apresentado numa comunicação oral convidada no 12º Encontro Ibérico para o Ensino da Física realizada em Setembro de 2002 em Évora (Cravo et al, 2002). Isto demonstra claramente a relevância deste estudo.

Por último, é oportuno referir também que foi já elaborado um projecto de desenvolvimento do presente estudo a fim de ilustrar todo um manual escolar de Física com a colaboração de vários docentes de Física e das Ciências da Educação (Carreira et al, 2002).

6.4. Relevância e limitações do estudo

Em primeiro lugar, o estudo aqui apresentado teve como principal finalidade propor e testar uma nova forma de ilustrar uma determinada unidade de Física de um certo ano de escolaridade, pelo que esse facto seja, por nós, considerado como de máxima relevância.

Para além disso, consideramos que o estudo tenha constituído uma contribuição para equacionar as imagens, de uma forma geral, na educação científica e a importância didáctica que ela pode assumir em diversas situações.

Espera-se, igualmente, ter, de certa forma, sensibilizado os professores para a análise das imagens aquando da selecção de um manual escolar, isto é, de que este aspecto é bastante importante e que pode influenciar o interesse do aluno pela própria disciplina.

De uma forma geral, a posse destes dados é fundamental para qualquer intervenção na área de elaboração de materiais pedagógicos na área da educação, concorrendo para a melhoria da qualidade do sistema educativo português. Isto, não só, porque a partir deles podemos conhecer a relação que as ilustrações têm com a apreensão de conhecimentos, mas também porque se podem definir as características que essas devem ter para aumentar e melhorar a produção de materiais escolares, uma vez que estão de acordo com as necessidades e expectativas dos alunos. Daí podemos identificar falhas, erros, lacunas ou omissões na elaboração de ilustrações e, posteriormente, agir no sentido de as ultrapassar. Para além disso, o modelo que orientou o estudo, que tem uma função interpretativa e não apenas descritiva, contém indicadores e informação que, pela sua natureza, podem ser aplicados a outras disciplinas curriculares, como permite, pela sua abrangência, estabelecer relações a diferentes níveis de análise curricular. A compreensão destes aspectos é fundamental

para que a elaboração de um manual escolar, na sua intervenção pedagógica, possa estar consciente do grau de contextualização social que deve apresentar.

Tal como acontece com qualquer trabalho de investigação, também este não é excepção no que diz respeito às limitações. A primeira que poderemos apontar diz respeito ao número de escolas envolvidas no estudo e ao facto destas pertencerem todas à mesma região educativa. Na verdade, o estudo foi delimitado a um conjunto de três escolas, perfazendo um total de seis turmas analisadas, ou seja, 116 alunos. Muito embora este estudo seja susceptível de ser generalizado, concordamos que poderiam ter sido analisadas mais escolas e de outras regiões educativas do país.

Um outro ponto que pode ser considerado como uma limitação refere-se a aspectos de natureza metodológica que se prendem, sobretudo, com a concepção dos questionários. Embora tenham sido realizados estudos de pilotagem de ambos os questionários aplicados e tenhamos tido um cuidado extremo na reformulação das questões, existem sempre pontos de fragilidade apenas observados depois da aplicação dos questionários. No caso concreto do primeiro questionário, optou-se, após a sua aplicação, ignorar algumas questões por se terem modificado certos objectivos antes estabelecidos.

Outra limitação deste estudo prende-se com o facto de terem sido apenas analisados três manuais escolares, muito embora se considere que serviram eficazmente os propósitos aos quais se destinavam. Na verdade, as conclusões retiradas da análise deste conjunto de manuais escolares podem ser facilmente generalizadas. Contudo, por forma a tornar o estudo mais aprofundado, o universo podia ser alargado a mais manuais escolares, tornando-o mais representativo.

Também podemos referir como limitação o facto de nem todos os conceitos, leis e situações físicas integrados no programa poderem permitir, com a mesma facilidade, a

representação da forma adoptada neste estudo. Mas também achamos oportuno referir, neste ponto, que a proposta de ilustrações não foi pensada para substituir completa e integralmente todos os tipos de imagens usadas nos manuais escolares. Foi concebida principalmente como uma alternativa e que pode, com toda a facilidade, ser complementar com outros tipos de imagens. Há determinados conceitos que são mais eficazmente transmitidos por um certo tipo de imagem ao invés de outra e isso pode, muito bem, acontecer com as nossas ilustrações.

Finalmente, podemos igualmente considerar como limitação deste estudo um outro factor que se prende com a adequação deste tipo de ilustrações ao ensino básico. Muito embora existam manuais escolares ao nível do ensino superior, por exemplo, que adoptam um género semelhante de ilustrações, pensamos que a sua eficiência é maximizada no ensino básico.

6.5. Projectos para futuras investigações

Esperamos que este trabalho possa contribuir para ajudar a definir novos percursos e rumos de investigações. Os nossos resultados podem constituir um ponto de partida para análises mais aprofundadas de determinados aspectos aqui focados.

Assim recomenda-se a realização de estudos que se preocupem com o papel assumido pelas imagens nos manuais de ciências e, por extensão, nos manuais das restantes áreas. Até porque não existem no mercado muitos estudos relacionados com esta temática. Seria relevante, por exemplo, aprofundar a relação entre imagem e texto ou, respeitante aos manuais escolares de ciências saber qual o tipo de imagem se mostra mais adequado e facilita a apreensão de determinado conceito em situação de autonomia ou de aprendizagem cooperativa por parte dos alunos.

Este estudo abordou exclusivamente uma unidade temática de Física do oitavo ano de escolaridade. Assim, pensamos que seria de todo o interesse alargar este estudo, em projectos futuros, a outras unidades temáticas e outros anos de escolaridade.

Também se identificaram algumas concepções alternativas respeitantes a determinados termos, factos e conceitos físicos da unidade escolhida por parte dos alunos o que demonstra a forma como o tema é tratado no senso comum. Seria pois de todo o interesse um estudo de exploração o modo como a aprendizagem no dia a dia pode fomentar a construção de concepções alternativas.

Indicado como limitação deste estudo o facto de constituírem como amostra apenas três escolas da mesma região educativa, também sugerimos que, em futuras investigações, o estudo se estenda a um maior número de sujeitos e contextos. Deste modo, era possível analisar outras relações que possam ter passado despercebidas durante a concretização deste estudo.

Por último, tal como foi já referido anteriormente, já se elaborou um projecto para uma futura investigação que tem como objectivos alargar o campo analisado neste estudo a outras unidade temáticas do mesmo ano de escolaridade. Este projecto concorreu ao Concurso de Projectos de Pesquisa no Domínio Educativo da Fundação Calouste Gulbenkian e aguarda, neste momento, resposta.

BIBLIOGRAFIA

- Albarelo, L., Digneffe, F., Hiernaux, J. P., Mroy, C., Ruquoy, D. & Saint-Georges, P. (1997). *Práticas e métodos de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Alexandre, M. J. I. (1999). A dimensão intercultural em manuais escolares de Língua Portuguesa do 3º ciclo do Ensino Básico. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Amador, F. & Carneiro H. (1999). O papel das imagens nos manuais escolares de ciências naturais do ensino básico: uma análise do conceito de evolução. *Revista de Educação*, 2, 119-129.
- Ametller, J. & Pintó, R. (2002). Student's reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 3, 285-321.
- Arnaud, P. (1990). Forme et fonctions des éléments figuratifs dans la littérature didactique en chimie. *Bulletin de Psychologie*, *XLI*, 386, 577-582.
- Bartran, D. J. (1980). Comprehending spatial information: the relative efficiency of different methods of presenting information aut bus routes. *Journal of Applied Psychology*, 65, 103-110.
- Bernstein, B. (1975). *Langage et classes sociales: codes socio-linguistiques et contrôle social*. Paris : Les Éditions de Minuit.
- Bieger, G. & Glock, M. (1984/85). The information content of picture-text instructions. *The Journal of experimental education*, 53(2), 68-76.
- Bissuel, G. (1990). The nature and the part taken by pupils' symbolic activity in learning energy. Paper presented at the 2nd European Research in Science Education. Ph.D. Summer School, Thessaloniki, Greece.

- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Botelho, A et al (1999). As imagens dos manuais escolares de Ciências. Uma análise sociológica da mensagem inscrita. Comunicação apresentada ao VII Encontro Nacional de Educação em Ciências, Universidade do Algarve, Faro.
- Bravo, P. C. & Giner, M. I. C. (1990). Las imágenes en los textos escolares españoles de principio de siglo. *Revista de Ciências de la Education*, 41-61.
- Bresson, F. (1975). Sémiologie graphique. *Média*, 73-74, 7-13.
- Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Thomaz, M. & Vasconcelos, N. (1989). Proposta de um instrumento para análise de manuais escolares de física e química. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 35, 9-14.
- Carreira, T., Cravo, C. & Rogalski, M. (2002). Ilustração e representação de um manual escolar como contributo ao desenvolvimento da aprendizagem. Caso específico do ensino: Ciências Físico-Químicas. Proposta no âmbito do Concurso de Projectos de Pesquisa no Domínio Educativo pela Fundação Calouste Gulbenkian.
- Clément, P. (1996). L'imagerie biomédicale : définition d'une typologie et proposition d'activités pédagogiques. *Aster*, 22, 87-91.
- Choppin, A. (1980). L'histoire des manuels scolaires: un aproche globale. *Histoire de L'Education*, 9, 1-10.
- Colin, P., Chauvet, F. & Vienot, L. (2002). Reading images in optics: student's difficulties and teachers views. *International Journal of Science Education*, 3, 313-382.

- Constable, H., Campbell, B. & Brown, R. (1988). Sectional drawings from science textbooks: an experimental investigation into pupils' understanding. *British Journal of Educational Psychology*, 58, 89-102.
- Constable, H. (1983). Illustrations in science teaching: an investigation into some aspects of their value in learning. MA dissertation, University of York, Department of Education, York.
- Cook, T.D. & Reichardt, C.H.S. (1986). *Métodos cualitativos e quantitativos en investigación evaluativa*. Madrid: Ed. Morata.
- Cravo, C., Rogalski, M. & Covas, M. (2002). Ilustração de conceitos de Física do 8º ano de escolaridade. Comunicação apresentada ao 12º Encontro Ibérico para o Ensino da Física. Universidade de Évora, Évora.
- Cronbach, L. (1975). Beyond the two disciplines of scientific psychology. *American Psychologist*, 30(2), 116-127.
- Dennis, M. (1982). Images et représentations sémantiques. *Bulletin de Psychologie*, 356, 11.16, 545-552.
- Drouin, A. M. (1987/88). Des images et des sciences. *Aster*, 4, 1-31.
- Duarte, M. C. (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*, 12(2), 227-248.
- Duchastel, P., Fleury, M. & Provost, G. (1990). Rôles cognitifs de l'image dans l'apprentissage scolaire. *Bulletin de Psychologie*, XLI, 386, 667-672.
- Dwyer, F. M. (1971). Color as an instructional variable. *AV Communication Review*, 19(4), 399-416.
- Engelhardt, W. & Zimmermann, J. (1988). *Theory of earth science*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Erickson, F. (1986). *Qualitative methods in research on teaching*. In M.C. Wittrock (Ed.). *Handbook of research on teaching*. N. I: Macmillan.
- Faria, M. T. S. (1998). A resolução de problemas e o pensamento crítico no ensino da Física e Química. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Fernandes, J. V. (1999). *Manuais escolares: dimensões e critérios de análise*. Texto inédito, Universidade do Algarve, Escola Superior de Educação.
- Fiolhais, C., Valadares, J., Silva, L. & Teodoro, V. D. (1994). *Física*. Lisboa: Didáctica Editora.
- Fonseca, J. T. (1998). Disposição e representação de professores do 3º ciclo do Ensino Básico: uma análise do discurso regulador e recontextualizado. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O inquérito: teoria e prática* (3ª ed.). Lisboa: Celta Editores.
- Giordan, A. (1990). Les enzymes de l'estomac concassent, pétrissent, malaxent la nourriture ou... préalables pour une didactique de l'image. *Bulletin de Psychologie*, *XLI*, 386, 672-689.
- Horton, P., McConnery, A., Woods, A., Barry, K., Kknout, H. & Doyle, B. (1993). A content analysis of research. *Journal of Research in Science Teaching*, *30*, 857-869.
- Iturra, R. (1990). *A construção social do insucesso escolar: memória e aprendizagem em Vila Ruiva*. Lisboa: Escher.

- Jacobi, D. (1990). Les images et la vulgarisation scientifique. *Bulletin de Psychologie*, *XLI*, 386, 559-569.
- Jacobi, D. (1985). Quelques tendances ou effets de figurabilité dans la divulgation de théories immunologiques. *Aster*, *10*, 129-155.
- Jacobson, R. (1963). *Essais de linguistique générale*. Paris: Minit.
- Lamberski, R. J. & Dwyer, F. M. (1983). The instructional effect of coding (color and black and white) on information acquisition and retrieval. *ECTJ*, *31(1)*, 9-21.
- Levie, W. H. & Lentz, R. (1982). Effects of text illustrations: review of research. *Educational Communication and technology Journal*, *30(4)*, 195-232.
- Lourenço, A. M. F. A. (1997). O discurso pedagógico em manuais escolares: uma análise sociológica centrada nas Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Malhoa, M. M. (1990). Ciência e arte na educação. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Martins, M.I.L. (1997). *Folha de papel branco e écran de computador onde se pintam fantasias*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Massironi, M. (1989). *Ver pelo desenho*. Lisboa: Edições 70.
- Mayer, R. E., Steinhoff, K., Bower, G. & Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *ETR&D*, *43*, 31-43.
- Moles, A. A. (1981). *L'image. Communication fonctionnelle*. Tournai : Casterman.
- Morgado, J. & Canelas, E. (2001). *Encontro com a Física*. Lisboa: Plátano Editora.

- Nascimento, M. T. P. (1998). Programas e sua recontextualização pelos professores: uma análise sociológica no âmbito da disciplina de C.F.Q. do 9º ano de escolaridade. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa
- Neves, I. P. (1991). Contributo para uma análise sociológica de livros de texto. *Revista de Educação, 1(2)*, 91-97.
- Paivio, A., Rogers, T. B. & Smythe, P. C. (1968). Why are pictures easier to recall than words? *Psychonomic Science, 4*, 137-138.
- Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e técnicas de investigação social* (2ª ed.). Lisboa: Areal Editores.
- Peña, B. M. & Quilez, M. J. G. (2001). The importance of images in astronomy education. *International Journal of Science Education, 11*, 1125-1135.
- Pereira, M. A. M. (1998). A investigação em Física Nuclear e o ensino das Ciências Físico-Químicas em Portugal no séc. XX - Um contributo do estudo da Ciência para formação pessoal e social dos jovens. Tese de mestrado, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa.
- Pereira, A. (2000). A iconografia no discurso didáctico da Física. Tese de Doutoramento, Universidade Aberta, Lisboa.
- Pérez de Eulate, L., Llorente, E. & Andrieu, A. (1999). Las imágenes de digestión y excreción en los textos de primaria. *Enseñanza de las Ciencias, 17(2)*, 165-178.
- Pessanha, A. M. A. (2001). *Actividade lúdica associada à literacia*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Pessoa, C. (2001). Livro escolar de Física: qualidade tem de melhorar. *Gazeta de Física, 17-22*.

- Petterson, R. (1982). International review: cultural differences in the perception of image and colour in pictures. *Educational Communication Technology Journal*, 30, 43-53
- Pintó, R. & Ametller, J. (2002). Student's difficulties in reading images. Comparing results from four national research. *International Journal of Science Education*, 3, 333-341.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1992). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Reid, D. (1990). The role of pictures in learning biology : part 1, perception and observation. *Journal of Biological Education*, 24(3), 161-172.
- Rico, M. (1932). *Manual de Física e Química*. Lisboa.
- Rodriguez Diéguez, J. L. (1978). *Las funciones de la imagen en la enseñanza: semántica e didáctica*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Roegiers, X. (1989). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora. (Trabalho original em francês publicado em 1993).
- Samuels, S. J. (1970). Effects of pictures on learning to read, comprehension and attitudes. *Review of Educational Research*, 40, 397-407.
- Stephenson, P. & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in student's understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-140.
- Stylianidou, F. (2002). Analysis of science textbook pictures about energy and pupil's reading of them. *International Journal of Science Education*, 3, 257-283.
- Tardy, M. (1972). La fonction sémantique des images. *Études de Linguistique Appliquée*, 17, 61-74.

- Testa, I., Monroy, G. & Sassi, E. (2002). Student's reading images in kinematics: the case of real-time graphs. *International Journal of Science Education*, 3, 235-256.
- Vein, J.F. & Vein, L. (1990). Illustration, schématisation et activité interprétative. *Bulletin de Psychologie*, *XLI*, 386, 655-665.
- Vein, L. (1986). Les illustrations, leur rôle dans l'apprentissage de textes. *Enfance*, 1, 109-126.
- Wong, S. L. (1991). Evaluating the content of textbooks: public interests and professional authority. *Sociology of Education*, 64, 11-18.

