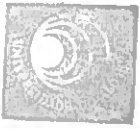

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

INTERAGIR E EXPERIMENTAR PARA APRENDER FÍSICA
– DESENVOLVIMENTO DE UM PROJECTO
COM PROFESSORES E ALUNOS DO 1.º CICLO

DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM FÍSICA
ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO EM FÍSICA PARA ENSINO

ISABEL MARIA ROSA AFONSO

F A R O
2 0 0 3



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

INTERAGIR E EXPERIMENTAR PARA APRENDER FÍSICA
– DESENVOLVIMENTO DE UM PROJECTO
COM PROFESSORES E ALUNOS DO 1.º CICLO

ISABEL MARIA ROSA AFONSO

Orientadores: *Prof.^a Doutora Jesuína Maria Brito Fonseca*
Prof. Doutor Cenalo Thomas Aquinas Vaz

Júri - Presidente: *Prof. Doutor Robertus Josephus Hendrikus Potting*

Vogais: *Prof. Doutor Jorge Venceslau Comprido Dias de Deus*
Prof.^a Doutora Jesuína Maria Brito Fonseca
Prof. Doutor Cenalo Thomas Aquinas Vaz

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
SERVIÇO DE DOCUMENTAÇÃO

3203T.

1210204	53429
37.013.53	
AFD+INT	

Resumo

A educação científica e, concretamente, o trabalho experimental são vectores que aparecem claramente enfatizados no Programa do 1º Ciclo. Neste contexto, delineou-se o presente estudo com as seguintes finalidades: avaliar as concepções e práticas dos professores em termos do ensino da Física; avaliar os efeitos de um programa de formação que tinha em vista implementar nas aulas de estudo do meio um ensino baseado na experimentação; e determinar se as actividades experimentais que foram desenvolvidas favorecem a aprendizagem dos alunos e de que modo vão de encontro aos objectivos estabelecidos pelo Ministério da Educação para melhorar o ensino e a aprendizagem das ciências.

O estudo envolveu a concepção, a implementação e avaliação de um programa de formação contínua centrado na planificação e execução de actividades experimentais promotoras do ensino da Física e foi desenvolvido com professores do Concelho de Mértola e respectivos alunos. Envolveu ainda a produção de um manual de actividades destinado a professores e alunos do 1º Ciclo.

O estudo é simultaneamente de natureza qualitativa e quantitativa, tendo-se utilizado uma grande diversidade de instrumentos e análise. Dos resultados obtidos é possível sintetizar as principais conclusões: - Os resultados parecem evidenciar que o programa de formação conduziu a alterações, quer nas concepções dos professores, quer nas atitudes e respectiva operacionalização ao nível da planificação e execução de actividades experimentais de ensino da Física; - A interpretação dos alunos, relativamente aos fenómenos da natureza, parece ter melhorado como consequência da realização das actividades, que constituíram uma oportunidade de contacto com novas situações que são simultaneamente ocasião de descoberta e de exploração do Mundo; - As actividades preparadas e realizadas na sala de aula pelos formandos parecem ir de encontro às actuais tendências nacionais e internacionais para o ensino das ciências.

Palavras Chave: Ensino da Física, trabalho experimental, investigação acção, formação de professores, materiais curriculares para o 1º ciclo.

Interacting and experimenting in Learning Physics – Development of a project with teachers and pupils of the primary school

Abstract

Science education and specially the use of experimental work are vectors clearly emphasized in the Primary School Curriculum. In this context, the study was delineated with the following aims: to assess the conceptions and practises of the teachers concerning the teaching of Physics; to assess the effects of a teacher education program prepared to promote science classroom teaching based on experimentation; and determine whether the experimental activities developed and implemented promoted student learning and in what way do they follow the Ministry of Education defined goals to improve science teaching and learning.

The study involved the conception, implementation and assessment of a continual education program for Primary School teachers, focused on the planning and development of the teaching of Physics through experimental activities. The program was carried out with teachers from the Mértola Municipality and their pupils. It also involved the production of an activity handbook for teachers and students of the Primary School.

The study is, at the same time, of a qualitative and quantitative kind, in which a variety of instruments was used. From the results it is possible to synthesise the main conclusion: - The results seem to put in evidence that the education program led to changes, both in teachers conceptions and attitudes and their operationalisation of Physics teaching through experimental activities; - The students' interpretation of natural phenomena seems to have improved as a consequence of carrying out the activities; - The prepared and carried out activities in the classroom by the teachers seem to be consonant with the national and international science teaching trends.

Key-Words: The teaching of Physics, experimental work, action research, teacher education program, curriculum materials for Primary School.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem o precioso contributo das pessoas e instituições a seguir mencionadas e às quais eu me sinto profundamente grata.

Agradeço à professora Jesuína Fonseca, que orientou todo o trabalho, no seu delineamento e acompanhamento, me deu apoio na organização do programa de formação e na avaliação do mesmo, bem como extensivas sugestões decisivas na estruturação da investigação, na elaboração do manual e na formulação do texto final.

Quero agradecer ao professor Cenalo Vaz que orientou a componente científica do presente trabalho, pela pertinência dos seus aconselhamentos.

À Directora do Centro de Formação de Mértola, professora Luísa Leal, que facilitou a implementação do Programa de Formação e a todos os professores envolvidos, bem como aos seus alunos, o meu reconhecido agradecimento.

Em especial ao Victor, meu marido, com quem partilho a concretização deste projecto, quer pelo entusiasmo e incentivo que sempre me transmitiu, quer pela disponibilidade sempre presente nos meus melhores e piores momentos. E aos meus filhos, pelas brincadeiras e apoio adiados.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificação do estudo	4
1.2 Identificação do problema e das questões de investigação	5
1.3 Objectivos do estudo	6
1.4 Preparação do estudo	8
1.5 Organização da dissertação	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Os objectivos do ensino das ciências e o ensino de conceitos de Física nos 1 ^{os} quatro anos de escolaridade	11
2.1.1 O ensino das ciências no 1 ^o Ciclo do Ensino Básico	11
2.1.2 O ensino de conceitos de Física nos 1 ^{os} anos de escolaridade	13
2.1.3 Definição dos conceitos de Física trabalhados	17
2.1.4 A aprendizagem das ciências e as ideias intuitivas das crianças .. .	21
2.2 O papel das actividades experimentais no ensino das ciências.....	35
2.2.1 Clarificação dos termos: Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial e Trabalho Experimental	35
2.2.2 Importância das actividades experimentais no ensino das ciências	36
2.2.3 O papel do professor e do aluno no ensino das ciências como investigação	39
2.2.4 Alguns pressupostos sobre procedimentos/metodologias de ensino aprendizagem	43
2.3 A formação de professores e a mudança da escola	46
2.3.1 A mudança social e a formação de professores	46
2.3.2 A formação de professores do 1 ^o Ciclo do Ensino Básico	48
2.3.3 A formação de professores e o ensino das ciências	52
3. METODOLOGIA	57

3.1	Desenho da investigação.....	58
3.1.1	A amostra do estudo.....	60
3.1.2	Fontes de recolha de dados utilizados.....	61
3.1.3	Descrição e fundamentação da escolha dos diferentes instrumentos	64
3.1.4	Técnicas de análise de dados previstas	67
3.2	Procedimentos.....	71
3.2.1	Preparação da acção.....	72
3.2.2	Concretização da acção	73
4.	RESULTADOS	85
4.1	Percepções e práticas dos professores do 1º Ciclo em termos de ensino e competências de Física	85
4.2	Percurso da formação – Influência de um programa de formação nas percepções e práticas dos professores do 1º Ciclo.....	96
4.2.1	Mudanças nas percepções e práticas docentes relativamente ao Ensino da Física como investigação, medidas por comparação entre o pré-teste e o pós-teste	96
4.2.2	Mudanças nas percepções e práticas docentes relativamente ao Ensino da Física como investigação, medidas a partir da análise das respostas ao questionário de avaliação do programa	111
4.3	Influência da formação nos conhecimentos, competências e atitudes dos alunos	117
4.4	Proposta e análise de um manual de actividades de ensino (de que modo as actividades vão de encontro às orientações da reorganização curricular para o 1º Ciclo do Ensino Básico e como se enquadram nas tendências internacionais para o ensino das ciências)	140
5.	CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO	143
5.1	Síntese conclusiva dos resultados	143
5.2	Limitações do estudo	150
5.3	Implicações do estudo	152
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	154
	ANEXOS	166

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 3-1:	Instrumentos e fontes de recolha de dados.	64
Quadro 3-2:	Esquema geral da investigação.	74
Quadro 3-3:	Programa de formação.	75
Quadro 3-4:	Operacionalização da actividade realizada durante a primeira sessão e aplicada à sala de aula pelos professores participantes.	78
Quadro 3-5:	Articulação entre as actividades de cada sessão e os instrumentos e fontes de recolha de dados utilizados.	79
Quadro 4-1:	Frequência das respostas dadas à questão “Possui formação académica em assuntos relacionados com cada um dos temas?”.	89
Quadro 4-2:	Frequência das respostas dadas à questão “A formação que possui é suficiente para desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola?”.	90
Quadro 4-3:	Frequência das respostas dos professores sobre “Necessidade de obter apoio na área de Física”.	91
Quadro 4-4:	Frequência das respostas dadas à questão “O que pensa da inclusão de temas de Física no programa que lecciona?”.	95
Quadro 4-5:	Níveis de resposta correspondentes à formação académica que os participantes consideram ter em assuntos relacionados com cada um dos quatro temas.	99
Quadro 4-6:	Frequências dos participantes que apresentam respostas de sucesso e respostas de insucesso nos dois momentos, pré e pós-teste, para o tema “Terra no espaço”	100
Quadro 4-7:	Comparação dos valores do pré-teste e do pós-teste para a questão “Possui formação académica em assuntos relacionados com cada um dos tópicos?”, por tema, para os oito participantes.	101
Quadro 4-8:	Níveis de resposta correspondentes à formação dos participantes para desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola, em assuntos relacionados com cada um dos quatro temas.	102
Quadro 4-9:	Comparação dos valores do pré-teste e do pós-teste face à questão “A formação que possui é suficiente para desenvolver	

	pequenas investigações e actividades reais na escola”, por tema, para os oito participantes.	103
Quadro 4-10:	Quadro 4-10: Distribuição das respostas dos professores sobre “O tempo que é dedicado ao desenvolvimento de temas de Física”.	105
Quadro 4-11:	Frequência das respostas dadas pelos professores na questão “Deve ensinar-se o tema a alunos do 1º Ciclo” nos quatro temas organizacionais, no pré-teste e no pós-teste, para cada um dos grupos, o experimental e o de controlo.	109
Quadro 4-12:	Frequência das respostas dadas pelos professores na questão “Gosto, ou penso que vou gostar, de ensinar o tema”, no pré-teste e no pós-teste, para cada um dos grupos, o experimental e o de controlo.	110
Quadro 4-13:	Classificação da intervenção do formador	113
Quadro 4-14:	Opinião dos professores envolvidos na formação sobre os aspectos que consideram necessários na planificação de actividades de Física e respectiva frequência por ordem de importância.	114
Quadro 4-15:	Influência da formação na atitude diária dos professores envolvidos na formação.	116
Quadro 4-16:	Exemplos de respostas que evidenciam as concepções dos alunos na explicação da existência do dia e da noite	120
Quadro 4-17:	Exemplos de respostas registadas no decorrer da actividade que prova como varia o comprimento de uma vara durante o dia	121
Quadro 4-18:	Exemplos de respostas dadas pelos alunos na tentativa de explicar os eclipses	124
Quadro 4-19:	Respostas dos alunos para explicar a formação das nuvens, do orvalho e geada	126
Quadro 4-20:	Respostas dadas pelos alunos à questão: “O ar ocupa espaço?”	127
Quadro 4-21:	Explicações dos alunos para a existência do vento	128
Quadro 4-22:	Exemplos de respostas dadas pelos alunos ao explicarem os fenómenos da absorção/emissão de energia por diferentes materiais	130
Quadro 4-23:	Transcrição de algumas respostas dadas pelos alunos ao tentarem	

	explicar a flutuabilidade dos corpos	132
Quadro 4-24:	Exemplos de algumas respostas em que os alunos ensaiam respostas para justificar o equilíbrio de forças	133
Quadro 4-25:	Exemplos de respostas dadas pelos alunos durante a realização da actividade “O que fazer para que a lâmpada acenda?”	136
Quadro 4-26:	Comentários dos alunos durante a realização da actividade em que se põem em evidência as interações magnéticas	138
Gráfico nº 1:	Tipo de apoio solicitado pelos professores do concelho	92
Gráfico nº 2:	Metodologias utilizadas pelos dois grupos de professores durante as aulas em que desenvolvem temas de Física	93
Gráfico nº 3:	Metodologias utilizadas pelos professores do grupo de controlo, no pré e pós-teste	106

A todas as crianças curiosas...

Tranquilamente o Sol penetra no meu quarto.
Mas porque não havia o Sol de penetrar
no meu quarto,
se o caminho está livre e nada se lhe opõe?
Estranho seria que o Sol atravessasse
as paredes de pedra e de cimento
do meu quarto, mas se o Sol atravessasse
as paredes de pedra e de cimento do meu quarto,
já não seria estranho,
seria simplesmente natural.
(...)
Tudo, conforme é, é natural.
e para tudo isso os sábios fazem leis
e os crentes pasmam da obra do senhor.

In "*Poema de ser natural*", *Obra Poética de António Gedeão*, 1^o edição, 2001, Edições João Sá da Costa, Lisboa.

O interesse constante das crianças na procura de resposta para aquilo que é natural foi um dos maiores incentivos para este meu trabalho.

1. INTRODUÇÃO

**(...) Saídos do berço
para terra seca
eis aqui
erguendo-se
átomos com consciência;
matéria com curiosidade. (...)**

Nem sempre a brincar Sr. Feynman, (1989).

O desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades actuais e o conseqüente clima de mudança acelerada em que vivemos com evidentes repercussões individuais e sociais – não se compadece com a escola que temos tido. A Sociedade de hoje precisa de cidadãos mais participativos e mais conscientes e, por isso de pessoas cientificamente literadas.

O conhecimento do mundo é uma área que tem vindo a ganhar importância no mundo actual, sendo atribuído à escola um enorme papel na aquisição de saberes sobre o “mundo”, na difusão dos conhecimentos, das competências e das atitudes com vista à promoção da literacia científica dos seus alunos.

O conhecimento do mundo físico enraíza-se numa curiosidade natural de crianças e no seu desejo de saber e compreender o porquê dos fenómenos. Essa curiosidade deve ser fomentada e alargada na educação básica através de oportunidades de contactar com novas situações que são simultaneamente ocasiões de descoberta e de exploração do Mundo.

Portugal, juntamente com mais três países da União Europeia, realizou recentemente um estudo comparativo dos programas do Ensino Básico e Secundário para as Ciências, tendo sido elaborado então um relatório final onde uma das pedras de toque do diagnóstico afirma que “A janela de oportunidades dos 3 aos 8 anos, período de curiosidade e imaginação naturais e das perguntas descontaminadas de ideias feitas, é totalmente desperdiçado no sistema português”.

Numa das suas vindas a Portugal, Humbert Reeves (2001) faz a seguinte avaliação da Ciência “O que falta no país mais visivelmente, é aumentar o interesse pelo ensino das Ciências na Escola Primária. O despertar da curiosidade e do interesse pela Ciência começa, precisamente, nessas tenras idades e se assim não acontecer está tudo estragado para o futuro”.

A mesma preocupação é mostrada em várias ocasiões pelo físico Carlos Fiolhais. Assim, no prefácio do livro ‘Ciência a Brincar’ escreve “Devemos dar a Ciência aos nossos jovens o mais cedo possível, porque é a coisa mais preciosa que temos e porque é de pequenino que se torce o destino e o nosso destino, de Portugal, da Europa e do resto do Mundo, passa necessariamente pelo conhecimento científico e pelas atitudes científicas que a ele conduzem”.

A necessidade de incentivar o ensino das ciências e da tecnologia no 1º Ciclo, de modo a despertar a curiosidade natural das crianças e o seu pensamento crítico, é hoje um dos objectivos pedagógicos enunciados na Lei-Quadro da Educação. Alegando fundamentalmente os seus contributos em termos do desenvolvimento intelectual e do pensamento lógico da criança, de capacidade de resolução de problemas, de familiarização com a própria ciência e com a tecnologia.

Finalmente, é necessário tornar claro que o ensino da Física proporcionado no 1º Ciclo tem um papel determinante para o desenvolvimento da curiosidade acerca do

Mundo em que vivem e conseqüentemente na alteração dos comportamentos e atitudes dos alunos. Porém, é necessário criar condições para que os professores possam realizar com os seus alunos actividades práticas de iniciação à ciência que lhes possibilitem dar largas ao seu espírito científico, formulando questões, experimentando e fundamentando as suas observações. Na escola o professor deverá propor situações problemáticas e incentivar as crianças a encontrarem as suas próprias soluções e a debater-las com as outras crianças, apoiando a explicitação do porquê da resposta, fazendo com que todas as crianças tenham oportunidade de participar no processo de reflexão. Assim, para além da formação pedagógica geral, necessária a qualquer professor, ele precisa de uma formação cada vez mais sólida num conjunto muito vasto de áreas, na sua dupla vertente, de informação/formação científica e domínio das metodologias próprias de cada um desses domínios.

O estudo aqui apresentado fundamenta, descreve e interpreta uma intervenção nesta área. Trata-se de um projecto de investigação-acção que decorreu entre Setembro de 2001 e Fevereiro de 2002 com a formação e acompanhamento de alguns professores do 1º Ciclo. Neste projecto, que teve por base as orientações curriculares para a educação básica, pretendeu-se fazer uma análise reflexiva sobre as formas como se estrutura o ensino das Ciências e sobre o papel do professor nesse processo, criando-se condições para planificação e implementação de estratégias de ensino-aprendizagem centradas na experimentação.

A última parte consiste numa avaliação do projecto desenvolvido. Para além dos registos escritos durante as sessões, foram analisados instrumentos de avaliação do programa de formação concebidos e validados para o efeito, assim como os materiais produzidos pelos professores e alunos, com vista a obter algumas conclusões sobre o estudo realizado.

1.1. Justificação do estudo

Um dos resultados da minha experiência ao desenvolver actividades extra curriculares, foi ter verificado que as crianças, sobretudo as mais novas, são muito curiosas, gostam de saber o que se passa à sua volta e por este motivo procuram saber por que acontece determinado fenómeno físico. Porém, muitos professores têm dificuldades em lhes explicar o porquê das coisas e nalgumas escolas as Ciências encontram-se omissas ou são transmitidas de forma insegura e pouco adequada.

Por outro lado sabe-se que é nesta etapa que os alunos têm contacto, pela primeira vez em situação de ensino, com certos conceitos científicos, e muita da aprendizagem subsequente em Ciências, e particularmente em Física, vai depender desse início. Se esse primeiro contacto for agradável, se fizer sentido para as crianças, elas gostarão de Física e a probabilidade de serem bons alunos nos anos posteriores será maior. De contrário, se esse ensino exigir compreensão de conceitos além da adequada a essa faixa etária ou se, como é comum exigir apenas a memorização de factos e termos, sendo assim desajustado da realidade do aluno, será muito difícil eliminar a aversão que eles terão pelas Ciências.

Rutherford e Ahlgren (1995), afirmam que “os estudantes têm um interesse espontâneo pela natureza. No entanto, muitos estudantes saem da escola com um medo terrível da matemática e desprezo em relação à ciência, que consideram demasiado monótona e difícil de aprender. Vêem a ciência, apenas como uma actividade académica, e não como um modo de compreender o mundo em que vivemos”. O 1º Ciclo torna-se, portanto, um momento de encontro – entre quem quer aprender e quem quer ensinar – que não pode ser negligenciado.

Tendo em conta o que anteriormente foi referido, no programa de formação que se seguiu o objectivo foi a construção do saber pelas pessoas em formação e o processo de aprendizagem procurou aproximar-se de uma pesquisa científica em que a pesquisa é colectiva e os problemas a resolver são postos para a realização de um projecto comum que visa a prática lectiva de actividades experimentais de Física, não na concepção que a palavra tem no meio científico, mas sim como actividades de conhecimento físico que irão desenvolver nos alunos a observação, a curiosidade, a reflexão sobre o mundo físico e o gosto pela Física.

1.2. Identificação do problema e das questões de investigação

O problema e as questões de investigação emergiram a partir das considerações anteriores as quais explicam as opções feitas quanto ao nível de ensino e aos professores e alunos envolvidos. Neste contexto surgem as questões que conduziram à investigação:

Questão 1 – Que concepções e práticas revelam os professores do 1º Ciclo do Concelho de Mértola, em termos do ensino de conceitos e competências de Física?

Questão 2 – Em que medida o programa de formação influenciou as percepções e práticas dos docentes relativamente ao ensino da Física?

Questão 3 – Em que medida a influência do programa de formação se reflectiu no conhecimento, competências e atitudes dos alunos?

Questão 4 – De que modo o manual de actividades está de acordo com as orientações da reorganização curricular para o 1º Ciclo do Ensino Básico e como é que vai de encontro às tendências internacionais?

As questões formuladas anteriormente são sub-questões de um problema global que se poderá formular da seguinte maneira:

- Em que medida, a preparação para uma prática investigativa do ensino de Física pode conduzir, em professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, a uma mudança nas suas concepções e na respectiva operacionalização dos conteúdos desta disciplina adequados a este nível de ensino?

- De que modo as actividades planificadas pelos professores reflectem os princípios da reorganização curricular e afectam, de facto, a aprendizagem dos alunos?

1.3. Objectivos do estudo

O objectivo central do estudo é procurar contribuir para a resolução do problema da introdução do ensino da Física, como investigação, na prática corrente dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico. Para tal, elaborou-se um programa de formação, com vista a contribuir para uma mudança nas concepções e práticas dos professores, e permitir que estes desenvolvam materiais curriculares e/ou actividades de aprendizagem promotoras de conhecimento físico. Paralelamente, e tendo em vista o mesmo objectivo, preparou-se um manual de actividades.

O que se pretende com o manual é fornecer um instrumento de trabalho que ajude os professores do 1º Ciclo do Ensino Básico a desenvolverem nas suas práticas de sala de aula um ensino que possibilite a oportunidade das crianças desenvolverem a curiosidade natural e satisfazerem o seu gosto pela investigação e pela Física.

A partir dos problemas formulados e do objectivo central, definimos os objectivos específicos do estudo que a seguir se apresentam:

- Identificar as concepções e práticas dos professores do 1º Ciclo do Concelho de Mértola, em termos do ensino de conceitos e competências de Física;
- Contribuir para melhorar os conhecimentos científicos dos professores e modificar as suas estratégias de ensino, motivando-os para o desenvolvimento de temas de Física;
- Testar a eficácia do programa de formação, através da alteração dos conhecimentos e práticas dos professores;
- Incentivar os alunos para a investigação científica e para o conhecimento dos princípios da Física;
- Comparar as explicações dadas pelos alunos, para alguns fenómenos naturais, antes e após a realização da actividade experimental;
- Encontrar evidências que permitam identificar nos alunos uma melhoria na capacidade de compreensão dos fenómenos antes e após o ensino formal;
- Validar educacionalmente o manual constituído por um conjunto de actividades experimentais seleccionadas pelos professores participantes no programa de formação.

1.4. Preparação do estudo

Com o propósito de desenvolver a curiosidade, a criatividade e o espírito investigativo das crianças, desenvolveu-se o trabalho de investigação que consistiu em procurar contribuir para a introdução do ensino da Física, como investigação, na prática corrente dos professores do 1º ciclo.

No decorrer do ano curricular de Mestrado (2000/2001) e no âmbito da disciplina “Metodologias de Investigação”, foi elaborado um projecto preparatório do presente estudo. Na sequência desse projecto foram tomadas algumas medidas preliminares, nomeadamente, o contacto com o Presidente do Conselho Pedagógico do 1º Ciclo a fim de se obter informação sobre a rede escolar do Concelho e conhecer os principais interesses dos professores relativamente ao objecto de estudo. Com base nesse levantamento foi elaborado o projecto da acção de formação respeitando os critérios do Programa de Formação Contínua, e aguardou-se a acreditação deste Programa pelo Conselho Científico-Pedagógico. Iniciou-se o delineamento do estudo.

1.5. Organização da dissertação

A dissertação está organizada em 5 capítulos.

Neste capítulo faz-se uma apresentação da tese. No capítulo 2 faz-se uma revisão da literatura sobre a necessidade e interesse de se desenvolver em crianças do 1º ciclo o ensino da Física, salientando-se aí o papel das actividades experimentais e a importância da formação de professores na mudança da escola. No capítulo 3 é feito o

desenvolvimento do estudo, do respectivo programa de formação e metodologia utilizada. O capítulo 4 é dedicado à apresentação e interpretação dos resultados, e finalmente no capítulo 5 são retiradas as conclusões gerais do estudo, são apontadas limitações e feitas recomendações para estudos posteriores.

Da dissertação constam ainda as referências bibliográficas e os anexos onde se encontra, para além dos documentos utilizados durante a realização da acção de formação, o projecto do manual de actividades, que inclui todas as actividades planificadas pelos formandos, realizadas pelos alunos e sujeitas a análise.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Tendo em conta os objectivos do estudo, a revisão de literatura incide em três áreas:

- Os objectivos do ensino das ciências e o ensino de conceitos de Física nos primeiros quatro anos de ensino;
- O papel das actividades experimentais no ensino das ciências.
- A formação de professores e a mudança da escola.

Na primeira parte, “Os objectivos do ensino das ciências e o ensino de conceitos de Física nos primeiros quatro anos de ensino”, explicita-se e discutem-se as tendências curriculares no ensino das ciências, procurando identificar e analisar os objectivos que justificam a inclusão da Física no currículo deste nível de ensino, incluem-se ainda alguns dados disponíveis na literatura sobre as ideias intuitivas que os alunos apresentam relativamente a esses assuntos.

Na segunda área, “O papel das actividades experimentais no ensino das ciências”, clarifica-se este termo, discute-se a sua importância no ensino das ciências, mais particularmente da Física, assim como o papel do aluno e do professor no desenvolvimento destas actividades.

Por fim, na terceira área, “A formação de professores e a mudança da escola”, identificam-se as mudanças sociais que conduziram à necessidade de formação dos professores do 1º Ciclo e justificam o desenvolvimento da acção de formação que constituiu o ponto de partida para este trabalho.

2.1. Os objectivos do ensino das ciências e o ensino de conceitos de Física nos 1^{os} quatro anos de escolaridade

2.1.1. O ensino das ciências no 1^o ciclo do ensino básico

Num mundo onde a ciência e a tecnologia penetram cada vez mais profundamente na vida quotidiana do indivíduo e da sociedade, a escola tem um papel importante a desempenhar, não somente na aquisição de conhecimentos científicos e técnicos, mas também no desenvolvimento de atitudes susceptíveis de assegurar, aos cidadãos do futuro, a aplicação e avaliação desses conhecimentos. (DEB, 2001). “Preconiza-se o desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica dos alunos em domínios como o do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes” (DEB, 2001, p. 132). A este respeito, Martins (2000), refere que, “torna-se indispensável uma mudança nas práticas de ensino aprendizagem das ciências desde as mais tenras idades, de forma a promover uma cultura científica de base, considerada como competência fundamental para o exercício consciente de todos os indivíduos”.

Um ensino competitivo e de qualidade é uma pretensa meta dos governantes de todo o mundo. No quadro dos princípios orientadores do currículo nacional do ensino básico reconhece-se o apelo para um envolvimento, desde os primeiros momentos de escolaridade, dos alunos no processo de ensino aprendizagem que reflecta um esforço e uma actualização de acordo com as tendências mais relevantes das novas metodologias educativas, sugerem-se experiências educativas diferenciadas que vão de encontro aos interesses pessoais do aluno e que estejam em conformidade com o que se passa à sua volta (DEB, 2001).

Uma das razões que justificam a inclusão das ciências no currículo do 1^o ciclo do ensino básico é a necessidade de os alunos adquirirem um conjunto de conhecimentos e

competências essenciais à sua formação como cidadãos. O seu papel no currículo justifica-se quer na perspectiva de desenvolvimento individual, quer ainda na perspectiva da sociedade ao permitir à criança adquirir uma compreensão científica dos fenómenos e acontecimentos que compõem o mundo físico e social de que faz parte (Pereira, 1992). O documento “Competências essenciais no ensino básico”, faz também referência à necessidade de se incluir a Física no 1º CEB, salientando, “A importância da Educação em Ciências é hoje indiscutível e os fenómenos naturais que os nossos alunos observam, desde muito cedo, solicitam explicações de natureza científica”. (DEB, 2000, p. 4)

Roldão (1994, p. 73-74), citando John Dewey, acentua as vantagens do estudo do meio próximo, como forma de promover uma aprendizagem activa, do seguinte modo: “A descrição de Dewey do desenvolvimento ‘progressivo’ da aprendizagem, definindo o ‘saber fazer’ como o primeiro passo necessário no processo de aquisição de conhecimentos, dá origem a uma noção determinada e algo restrita da aprendizagem activa. A afirmação incontroversa de que a aprendizagem é sempre um processo activo e a pressuposição discutível de que tal actividade ocorre principalmente ou exclusivamente ‘através do fazer’ surgem nos documentos curriculares como se fossem equivalentes. Segundo esta perspectiva as crianças deveriam manipular materiais antes de lidarem com outro género de abstrações ou reflexões, deveriam explorar fisicamente o meio local para se compreenderem ‘a si próprias e ao mundo’”.

Em concordância com o que acaba de ser dito, o documento “Competências sobre o Ensino Básico”, considera fundamental o desenvolvimento, nas crianças do 1º Ciclo, das seguintes aprendizagens:

- Apreciar valores de medições simples e grandezas como meio de tornar preciso, o registo de um conjunto de acontecimentos e processos;

- Aprender a fazer comparações simples entre objectos, materiais e acontecimentos, reconhecendo a necessidade de manter certos factores e fazer variar o factor em investigação (isto é, importância do controlo);
- Familiarizar-se com situações de trabalho científico que envolva medições cuidadosas e registos durante um certo tempo. (DEB, 2000, p. 7)

2.1.2. O ensino de conceitos de Física nos 1^{os} quatro anos de escolaridade

Neste contexto, a Física pode prestar um contributo muito particular, na medida em que pode proporcionar às crianças a aquisição de informação científica necessária para a compreensão do mundo em que vivem, contribuindo para que estes desenvolvam competências necessárias a uma formação global que lhes permita, no futuro actuarem como cidadãos esclarecidos e intervenientes responsáveis na resolução de problemas pessoais e da comunidade.

Condições de contorno sociais, políticas e educacionais: um regime democrático, uma pretensa preocupação com o ensino de qualidade, as tendências construtivistas nesta área, todos estes factores têm tido grande influência na renovação do ensino das ciências e estão muito próximas das metas preconizadas por aqueles que trabalham no campo do ensino da Física (Hewson, 1988, Carvalho, 1993 e Gil Perez, 1993).

Gil Perez, 1994, fazendo uma análise das pesquisas em conceitos espontâneos, mostra que “em primeiro lugar estas investigações têm questionado fortemente a eficácia do ensino por transmissão de conhecimentos elaborados (...) e tem contribuído,

mais que qualquer outro estudo, para problematizar o ensino/aprendizagem das ciências e romper com a inércia de uma tradição assumida acriticamente”. A eficácia do ensino e aprendizagem por transmissão do conhecimento e a consciencialização de que ensinar não é fácil, influenciaram e impulsionaram a procura de inovações no ensino da Física, tanto ao nível metodológico como ao nível curricular. Assim, aprender Física envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e das suas formas particulares de pensar e de ver o mundo. Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o aluno mostra-se muitas vezes incapaz de perceber, nos fenómenos, aquilo que o professor deseja que perceba. Ao nível do 1º Ciclo apela-se para a implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho científico, destacando-se a motivação, através da estimulação da curiosidade, interesse e prazer.

Segundo Salomon (1994), a valorização das ideias dos alunos reforça a noção do “aluno já como um cientista”. Essa aproximação entre ideias científicas e ideias das crianças reforça a crença de que as ideias alternativas das crianças poderão ser transformadas em ideias científicas, desde que expostas a situações de conflito, normalmente propiciadas por “experiências cruciais”. O ensino consiste fundamentalmente na organização de actividades centradas sobre a descoberta de princípios a partir de dados certos e objectivos obtidos por utilização generalizada do ‘método científico’

Na aprendizagem dos conceitos e princípios da Física os alunos necessitam de explorar os fenómenos, fazer observações e testar ideias através de experiências. Isto implica que, “os conceitos não sejam apresentados apenas de tempos a tempos, mas estudados periodicamente em diferentes contextos e segundo níveis crescentes de complexidade” (Rutherford & Ahlgren, 1994). Deste modo, a abordagem de uma

mesma noção várias vezes não significa repetição, pois existem graus de conceptualização, conforme os diferentes níveis de desenvolvimento. O ensino da Física deverá ser caracterizado pela interacção dinâmica dos processos e conteúdos em situações de aprendizagem que possibilitem ao aluno motivar os seus saberes conceptuais e processuais no desenvolvimento de processos investigativos e, deste modo, construir e reconstruir continuamente e progressivamente a sua compreensão do mundo.

Charpak (1998), defende que a Física está na base da sequência científica, ela contribui para facilitar o estudo de outras disciplinas e constitui, igualmente, uma disciplina absoluta. Devendo o seu estudo, iniciar-se no primeiro ano de escolaridade, por meio dos objectos familiares e visíveis para ir progressivamente para níveis mais abstractos. “Sendo um dos objectivos principais despertar a curiosidade, o gosto pela descoberta e o desejo de compreender porque as coisas se passam como se passam numa experiência determinada” (p.56).

O simples facto de a Física ser importante e interessante, e as descobertas científicas trazerem inerente uma certa excitação e novidade, a par do conhecimento do mundo, justificaria, por si só, o seu ensino às crianças do 1º ciclo. O papel desta disciplina no currículo do 1º ciclo justifica-se também na perspectiva do indivíduo pelo seu importante contributo para o desenvolvimento de capacidades na criança. Com efeito, em vários sistemas de ensino, a Física surge no plano curricular como uma disciplina crucial da instrução científica.

O movimento de reforma nos Estados Unidos da América, focado no desenvolvimento de normas, reafirma “a necessidade de todos os seres humanos partilharem o prazer de irem a conhecer melhor o mundo físico”. Em consonância com o prescrito com documentos antecessores como, por exemplo, “Science for All

Americans” (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989), o documento “National Science Education Standards” (National Research Council [NRC], 1996) nos quais se dá também destaque ao desenvolvimento do ensino da Física nos primeiros anos de escolaridade.

Em Portugal, a legislação que acompanha a Reorganização Curricular do Ensino Básico, Decreto-Lei nº 6/2001, no artigo 3º, relativo aos princípios orientadores, apela para a obrigatoriedade do ensino experimental das ciências na promoção da integração das dimensões teórica e prática. O Ministério da Educação elegeu como preocupação central a qualidade do ensino e das aprendizagens e definiu algumas orientações das quais se destaca a integração da Física no currículo do primeiro ciclo, como meio promotor da literacia científica dos alunos. No mesmo documento, os princípios gerais que integram a disciplina de Ciências Física e Naturais organizam-se em torno de quatro temas gerais: - Terra no espaço

- Terra em transformação
- Sustentabilidade da Terra
- Viver melhor na Terra

A coerência conceptual e metodológica dos quatro temas, a serem leccionados nos três ciclos do ensino básico, tem subjacente a seguinte ideia estruturante:

“Viver melhor no planeta Terra pressupõe uma intervenção humana crítica e reflectida, visando um desenvolvimento sustentável que, tendo em consideração a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, se fundamente em opções de ordem social e ética e em conhecimento científico esclarecido sobre a dinâmica das relações sistémicas que caracterizam o mundo natural e sobre a influência dessas relações na saúde individual e comunitária” (DGEB, 2001, p. 133).

Atendendo às razões expostas, advoga-se o ensino da Física como fundamental, se se atender ao facto de uma grande parte dos conceitos físicos serem conceitos não categoriais, mas formais, que apresentam duas características peculiares: por um lado, têm designações que se confundem com termos usados no dia-a-dia e, por outro, enquanto construções científicas, evidenciam rupturas conceptuais, por vezes profundas, com as noções do senso comum associadas a esses termos. Deste modo “a aprendizagem em Física exige a construção de redes conceptuais estruturantes de modelos que sejam percursos de uma compreensão progressiva e cada vez mais aprofundada do mundo que nos rodeia” (Almeida, 1998). No primeiro ciclo, corresponde a uma preparação inicial que visa proporcionar ao aluno a possibilidade de despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência.

2.1.3. Definição dos conceitos de Física trabalhados

Um dos instrumentos de trabalho utilizado durante a acção de formação foi um texto de apoio, no qual se apresentam os conteúdos científicos que os professores deverão conhecer para poderem melhorar o seu desempenho didáctico.

Apesar de se concordar com as palavras de Duschl acerca da importância de um conhecimento adequadamente aprofundado dos temas pelo professor que os lecciona, não foi possível elaborar um texto que evidencie quer a sequência temporal dos conhecimentos quer a evolução de algumas ideias devido às limitações temporais e ao facto de os quatro temas organizacionais envolverem várias áreas do conhecimento físico, apesar do seu carácter elementar. Assim, organizaram-se os conteúdos do texto

em função das competências essenciais emitidas pelo Ministério da Educação para este nível de ensino, as quais estiveram na base da planificação das actividades que foram desenvolvidas.

O texto que a seguir se apresenta visa apoiar os professores no debate destes temas, não com o intuito de lhes ensinar muita Física, mas apenas ajuda-los a compreender os rudimentos que lhes permitem incutir nos seus alunos o gosto pela Física de modo a que um dia mais tarde estes possam vir a aprender Física e saber estudar Física.

A TERRA NO ESPAÇO

A Terra faz parte do nosso dia-a-dia, mas esquecemos por vezes que ela pertence a um Universo vasto e longínquo, cuja observação tem apaixonado o Homem desde os tempos da Antiguidade.

Quem é que nunca olhou a esfera celeste numa noite quente de Verão ou contemplou o céu escuro nas frias noites de Inverno e ficou extasiado e intrigado perante uma infinidade de pequenos “pontos” luminosos cintilando na profunda quietude do espaço?

Ao olharmos o céu, numa noite sem nuvens e a partir de um lugar sem muita iluminação, podemos ver milhares de milhares de pontos no céu, uns mais brilhantes do que outros. Alguns desses pontos, cujo brilho não se altera, são os planetas pois apenas reflectem e difundem a luz do Sol.

No Universo imenso, encontram-se aglomerados de estrelas – as galáxias. Numa das quais - a Via Láctea, mora, num dos seus braços, uma família muito especial: o Sistema Solar. Este sistema também é conhecido por família do Sol, a estrela que ilumina, aquece e comanda os restantes astros que a constituem.

O Sistema Solar é formado pelo Sol e nove planetas, alguns dos quais com os seus satélites, inúmeros asteróides, meteoros, meteoritos e cometas.

A Terra é um planeta muito especial do Sistema Solar por ser o único onde se reúnem as condições necessárias à existência de vida. Mas, tal como todos os outros planetas, a Terra está em constante movimento: anda indefinidamente à volta do Sol enquanto vai rodando sobre si própria. Estes movimentos têm consequências, isto é, originam acontecimentos a que nos habituamos a assistir sem pensarmos por que motivo ocorrem. Assim:

- A Terra recebe a luz do Sol, tendo sempre uma metade iluminada, onde é dia, e outra não iluminada, onde é noite. Devido ao movimento de rotação da Terra, a metade iluminada e a não iluminada alteram-se constantemente, originando assim a sucessão dos dias e das noites (actividade 1).
- Por outro lado, a Terra gira à volta do Sol, descrevendo uma órbita elíptica, num movimento a que chamamos translação. Durante a translação, o eixo de rotação da Terra mantém-se sempre paralelo a si próprio fazendo um ângulo de 23° e $27'$ com a perpendicular ao plano da órbita terrestre. O facto de o Sol estar para norte ou para sul do equador – consoante a época do ano – tem algumas consequências, sendo a mais importante as estações do ano, que nos faz sentir o tempo quente ou frio e ainda a diferença entre a duração dos dias e das noites.

A Lua acompanha a Terra movendo-se à sua volta e rodando sobre si própria, sempre no sentido directo. Demora o mesmo tempo, 27 dias e 8 horas, a realizar uma rotação e uma translação completa. É por este motivo que a Lua volta para a Terra sempre a mesma face. No entanto a Lua é vista da Terra com aspectos diferentes - fases da Lua.

As posições relativas do Sol, da Terra e da Lua, dão origem a um tipo de fenómenos que, embora sejam pouco frequentes são espectaculares – os eclipses. Chamamos eclipses porque há sempre um astro que deixa de se avistar devido à interferência de outro porque fica na sombra. Só há eclipses quando os astros – Sol, Terra e Lua – estão praticamente alinhados ou muito próximos disso (actividade 3).

Ao observar o céu é fundamental orientarmo-nos para ter pontos de referência. Há três processos importantes de orientação: pela bússola, pelo Sol e pelas estrelas.

- As bússolas têm como peça fundamental a agulha magnética que pode rodar em torno de um eixo vertical. Dentro da acção de um eixo magnético terrestre, a agulha orienta-se segundo a direcção desse campo, apontando uma das extremidades para Norte e a outra para Sul, se não houver ímanes por perto. A ponta da agulha que tem a marca de Norte é na realidade um pólo Sul e aponta para Norte. Mas a bússola marca o norte magnético, que não coincide com o norte geográfico. Este fica a 9° para a direita da ponta da agulha.
- Embora o Sol não forneça indicações tão rigorosas como as da bússola, ele é apesar disso, um recurso nada dispendioso e sempre ao nosso alcance, desde que não haja nuvens. Um processo de o utilizar para conhecer os pontos cardeais é observar o comprimento das sombras produzidas por uma árvore, um lápis espetado no chão, ou qualquer outro objecto colocado na vertical. Quando o comprimento da sombra apresenta o seu menor comprimento, sabemos que é meio dia e que o Sol está exactamente na direcção do Sul. Se nos voltarmos para ele é evidente que o Norte ficara atrás de nós, o oeste à direita e o Este á esquerda (actividade 2).
- Durante as noites de céu limpo a orientação é muito fácil, bastando localizar a estrela polar para ficarmos sabendo onde fica o Norte.

TERRA EM TRANSFORMAÇÃO

A atmosfera é um cenário de inúmeros fenómenos naturais e de influência humana, que oferece aos nossos olhos um espectáculo repleto de beleza (arco-íris), poder e mistério (trovoada). A atmosfera está cheia de vida e muda constantemente. Apenas temos de erguer os olhos e deixar-nos fascinar pelos fenómenos que ela nos oferece.

O ar, o Sol e a água são os elementos fundamentais que determinam quase todas as mudanças de tempo e os fenómenos atmosféricos. Estes fenómenos são provocados por fluxos (correntes, movimentos, transferências) de matéria (massas de ar, água) e de energia, cujas mudanças provocam variações climatéricas.

A energia proveniente do Sol é responsável pelos climas e variações das condições atmosféricas, incluindo a formação de vento e chuva. Fornece também a energia necessária para as plantas realizarem a fotossíntese e para toda a vida animal e vegetal na Terra.

É a agitação constante da camada inferior da atmosfera que ocasiona o que chamamos tempo atmosférico ou estado do tempo num local (actividade 6).

A atmosfera está cheia de água no estado gasoso, sob a forma de vapor de água e que constitui a humidade do ar. Esta água provém da evaporação da água dos oceanos, rios e lagos. A água é uma das substâncias mais abundantes na natureza. Pode aparecer no planeta nos três estados físicos. Na fase gasosa aparece na atmosfera, na fase líquida forma os rios, os lagos, os mares, e na fase sólida forma a neve e o gelo. O vapor de água, subindo na atmosfera, arrefece e condensa-se em gotículas de água minúsculas, formando nuvens, nevoeiros e aquela bruma ou neblina que continuamente rodeia a Terra (actividade 4). Assim:



- Quando o ar fica saturado devido, ou a um aumento de quantidade de vapor de água, ou a um abaixamento de temperatura, o vapor de água começa a condensar sob a forma de pequeníssimas gotas de água suspensas no ar, constituindo as nuvens. Quando existe um vento fraco, o céu está claro e o ar húmido, o acentuado arrefecimento nocturno faz com que o vapor de água atinja o ponto de condensação em contacto com o solo frio, formam-se nuvens muito baixas que constituem o chamado nevoeiro ou neblina, em especial no início e fim do dia.
- Quando o ar húmido se condensa, em contacto com as superfícies frias do solo, plantas, e outros objectos expostos ao ar, durante a noite, chama-se orvalho. O orvalho aparece então sob a forma de pequenas gotículas de água depositadas sobre aquelas superfícies, independentemente da estação do ano. Se a noite foi muito fria, e se atinge o ponto de congelação ($0\text{ }^{\circ}\text{C}$), o orvalho solidifica e, em vez de gotículas de água, formam-se cristais de gelo, dando um aspecto de neve branca. Este fenómeno chama-se geada.
- As gotas de água que se acumulam nas nuvens são, geralmente, muito pequenas e leves, de tal modo que ficam suspensas no ar. No entanto, quando algumas delas se vão juntando ou associando às poeiras e outras partículas que existem no ar, a sua massa aumenta, sendo suficiente para vencerem a resistência do ar e caem para a Terra sob a forma de chuva. Quando a temperatura desce tanto que atinge um valor igual ao do ponto de congelação da água, formam-se cristais de gelo, que aglomerando-se, vão caindo formando flocos de neve. Por vezes, nas zonas de grande altitude, quando a temperatura se torna muito baixa e há correntes ascendentes de ar, as gotas de chuva solidificam, aumentando de volume e caem sob a forma de granizo.

Existem várias situações do dia-a-dia que provam a existência da pressão exercida pelo ar e a forma como o ar se comporta (Actividade 5), pelo facto de ser uma substância gasosa. Assim, o ar:

- ocupa espaço,
- aumenta facilmente de volume, isto é, expande-se quando aquecido num recipiente aberto, sem aumentar a pressão exercida por ele, mas a pressão aumenta se for aquecido num recipiente fechado;
- é facilmente compressível e, se aumentar a massa dentro de um recipiente fechado, a pressão também aumenta, se a temperatura se mantiver constante;
- diminui de volume aumentando a pressão, se a sua temperatura se mantiver constante.

SUSTENTABILIDADE NA TERRA

Para realizar qualquer tipo de tarefas é necessário que exista uma fonte de energia. Precisamos de fontes de energia para vivermos (os alimentos), para nos deslocarmos (os combustíveis para os transportes), para nos aquecermos ou arrefecermos (calor e refrigeração), para comunicarmos à distância (telecomunicações), para nos vestirmos e para produzirmos quase tudo o que necessitamos (matérias primas).

Os alimentos, a gasolina, os produtos químicos utilizados nas pilhas e os combustíveis utilizados numa central para produzir electricidade, etc., são fontes de energia. Os combustíveis utilizados nas centrais, como por exemplo, a lenha, o carvão,

o gás natural e o petróleo, são chamados combustíveis fósseis ou não renováveis, porque se formam naturalmente na natureza e, portanto, ao consumi-los, eles vão-se gastando, sendo difícil substituí-los.

Por se formarem naturalmente na natureza e a partir deles se obter a energia que necessitamos para a produção da electricidade e de outras substâncias, são chamados fontes primárias de energia. O Sol é a principal fonte primária de energia de onde provêm todas as outras. A electricidade, a gasolina, os alimentos, etc., são fontes secundárias de energia, porque se obtêm a partir de combustíveis ou do Sol ou de outras matérias-primas.

O nosso corpo, a Terra, os motores dos automóveis, os electrodomésticos, as lâmpadas, os aparelhos de televisão e alta fidelidade, etc., isto é, tudo aquilo que necessita de energia para funcionar e realizar tarefas, são chamados receptores de energia. A energia transfere-se de uma fonte para onde é necessária, isto é, para os receptores de energia. Assim:

- A energia eléctrica produzida pela queima dos combustíveis nas centrais é transferida através de circuitos eléctricos para os electrodomésticos;
- A energia solar é transferida do Sol para a Terra, para os seres vivos;
- A energia química é a energia armazenada, por exemplo, nos alimentos e que é transferida para os nossos músculos.

Na grande maioria dos processos utilizados para produzir e transferir energia, nem toda a energia fornecida pela fonte é utilizada pelo receptor. Por exemplo, durante a cozedura das batatas uma parte da energia armazenada no gás vai para os alimentos e outra parte vai para o exterior.

O consumo de energia corresponde ao consumo das fontes de energia primárias e à parte da energia que se degrada. Por um lado, um aumento de consumo da energia

aumenta a qualidade de vida (conforto e bem estar) mas, por outro lado, diminui essa mesma qualidade, uma vez que os processos de produção de energia contribuem em larga escala para a poluição do ambiente. A energia dissipada nas conversões de energia de todas as máquinas é energia de baixa qualidade e, como geralmente cria problemas ambientais, é uma das causas da chamada poluição térmica.

Na linguagem do dia-a-dia utilizamos frequentemente a designação de bons e maus condutores (isoladores) de “calor”. Assim, substâncias como, por exemplo, os metais, que transferem fácil e rapidamente a energia, são bons condutores. O vidro, a pedra, a madeira, os plásticos e todos os materiais que contêm ar, como por exemplo, a lã, a espuma, a esferovite, a cortiça, a fibra de vidro, etc., que transferem dificilmente a energia, são maus condutores ou bons isoladores. A água e o ar são também maus condutores. O facto de sentirmos os objectos mais frios ou mais quentes, apesar de eles estarem todos à temperatura ambiente, pode ser explicado pelo fenómeno da maior ou menor capacidade de condução dos diferentes materiais.

Utilizar racionalmente a energia é diminuir o mais possível as perdas de energia como calor, para o exterior, de forma a diminuir também o consumo de combustíveis (fontes de energia primárias).

Uma forma de utilizar racionalmente a energia, isto é, poupar combustíveis utilizados na produção de electricidade, é o isolamento das nossas casas. Algumas das principais medidas a ter em conta para poupar energia numa casa são:

- paredes exteriores duplas e a cavidade entre elas cheia de material isolados;
- a cavidade dos telhados forrada com fibra de vidro ou papel de alumínio;
- janelas duplas ou janelas com vidros duplos;
- caixilharia de preferência de madeira ou de alumínio pintado de branco ou preto, conforme as temperaturas da região;

- estores interiores de preferência;
 - portas e janelas bem calafetadas;
 - sempre que possível usar painéis solares para aquecimento de água;
- as casas devem ter pelo menos uma das frentes viradas ao sul.

VIVER MELHOR NA TERRA

A energia associada aos fenómenos eléctricos, vulgarmente conhecida como energia eléctrica, desempenha um papel fundamental nas sociedades modernas. Dependemos da energia eléctrica para quase tudo o que fazemos no trabalho, em casa e nos momentos de lazer. Necessitamos da energia eléctrica quando usamos um aspirador, para lavar roupa ou loiça, telefonar aos amigos, ouvir música, ver televisão, ler um livro à noite, quando nos aquecemos no Inverno, nos deslocamos para o trabalho, etc. A vida, hoje, parece quase inimaginável sem electricidade!

Todos os dias se utilizam diversos geradores onde se produz uma corrente eléctrica para fazer funcionar aparelhos eléctricos. Alguns deles são bem conhecidos, como, por exemplo, as pilhas. Uma pilha tem sempre dois terminais aos quais vulgarmente se chama o pólo positivo e o pólo negativo. Quando ligamos uma pilha a uma lâmpada, aquela produz uma corrente que passa através desta e dos fios de ligação, constituindo um circuito eléctrico. O sentido real da corrente eléctrica corresponde ao sentido do movimento das cargas eléctricas do pólo negativo através da lâmpada para o pólo positivo, mas o sentido convencional indicado pelos aparelhos de medida é do pólo positivo para o negativo.

Quando maior for a diferença de potencial entre os terminais de uma fonte de alimentação ou de qualquer gerador de corrente, maior será a capacidade dessa fonte ou gerador de produzir uma corrente eléctrica mais forte, através da mesma lâmpada ou aparelho eléctrico. A diferença de potencial de uma fonte de alimentação ou de um gerador está relacionada com a energia que essa fonte transfere para as cargas eléctricas que se deslocam ao longo de um circuito eléctrico.

Um circuito eléctrico é um conjunto de componentes eléctricos ligados entre si, e que é atravessado por uma corrente eléctrica. É constituído por uma fonte de alimentação, um ou mais receptores de energia e fios de materiais bons condutores, que estabelecem a ligação entre a fonte e os receptores, fechando o circuito. Existe ainda um interruptor que tem a dupla função de estabelecer e interromper a passagem da corrente eléctrica. A corrente eléctrica que atravessa um circuito fechado é caracterizada por:

- a quantidade de cargas eléctricas que passa por segundo numa secção do circuito é medida por um amperímetro. Este fenómeno é a intensidade da corrente i , num circuito em série tem sempre o mesmo valor;
- a energia transferida às cargas eléctricas pela d.d.p. criada na fonte, causadora de uma corrente eléctrica, é medida por um voltímetro. As cargas eléctricas vão perdendo energia, ao longo do circuito, em cada transferência ocorrida nos receptores, mas a energia fornecida pela fonte é sempre igual à soma da energia transferida para cada receptor e fios de ligação. As cargas eléctricas voltam à fonte de alimentação, onde adquirem a mesma energia inicial, e assim sucessivamente.

Num circuito eléctrico de corrente alternada passa-se algo diferente do que acontece num circuito de corrente contínua. Quando se liga, por exemplo, uma chaleira eléctrica para ferver água, estamos a introduzi-la num circuito cuja fonte de alimentação

é a central eléctrica. A corrente alternada proveniente de uma central não tem apenas um sentido como a corrente proveniente de uma pilha, ela muda alternadamente de sentido.

Os três fios que ligam a chaleira à central, através da tomada de corrente, estão isolados e dentro do mesmo cabo de ligação. Estes fios são o fio da fase, o fio do neutro e o fio da terra, os quais coexistem, devidamente isolados uns dos outros. A fase é alternadamente positiva e negativa e é perigoso tocar-lhe. O fio do neutro está ligado à terra desde a central e fecha o circuito entre o electrodoméstico e a central. Passa corrente neste fio, mas a diferença de potencial entre o fio do neutro e a terra é zero. Por isso, se acidentalmente tocarmos somente este fio, não constitui perigo e não receberemos nenhum choque eléctrico. Entre o neutro e a fase de qualquer tomada de corrente, em nossas casas, existe sempre uma diferença de potencial de cerca de 220 V. Esta diferença de potencial existe também entre a fase e qualquer objecto que esteja ligado à terra. Isto significa que pode acontecer que, se tocarmos simultaneamente no fio de ligação à fase e num destes aparelhos, recebamos um choque violentíssimo.

Todos sabemos que uma corrente eléctrica passa através de metais como o cobre, por exemplo, mas não através do plástico ou da madeira. Dizemos, por isso, que o cobre é um bom condutor eléctrico e o plástico é um mau condutor ou isolador. No entanto, esta distinção torna-se actualmente cada vez mais difusa. Foram recentemente descobertos tipos de plásticos que conduzem a corrente eléctrica. Estão neste caso os materiais que se usam nas transparências para retroprojectores, o chão de salas de operação e de laboratórios de investigação ou oficinas onde se usam aparelhos eléctricos de alta tensão e/ou velocidade de rotação.

2.1.4. A aprendizagem das ciências e as ideias intuitivas das crianças

A emergência, nos últimos anos, do paradigma construtivista veio realçar o papel do aluno como construtor activo do seu próprio conhecimento. “As pessoas não actuam como meros receptores passivos da informação directamente disponível no ambiente”, afirma Luísa Veiga (1991) ao caracterizar esta teoria da aprendizagem, acrescentando que a percepção é selectiva e as percepções são uma construção pessoal. A aprendizagem não é, pois, um processo de incorporação pela criança de ideias do exterior, mas antes um processo de reestruturação de ideias anteriores para aceder a outras novas, com maior poder de explicação do mundo. (Sá, 1994).

Nesta perspectiva, assumem particular importância para o processo de ensino as ideias que as crianças trazem consigo, fruto da sua experiência pessoal e aprendizagem anterior e exteriores à escola.

Se a aprendizagem se processa através da reconstrução das ideias de que os alunos são portadores, “então é necessário que se tornem explícitas, que sejam tomadas em conta e se projectem formas de as alterar” (Veiga, 1991). Por esta razão, numerosas investigações, por todo o Mundo, se têm dedicado ao estudo daquilo a que se tem chamado as ‘ideias intuitivas’ (ou concepções alternativas ou iniciais’) das crianças, pondo em evidência a sua importância para o ensino. Como sublinham Marques e Praia (1991) “ignorar essas ‘ideias intuitivas’ equivale a perder o sentido de uma maior eficiência na acção educativa”.

As aprendizagens que os alunos fazem no domínio da Física não são só fruto do ensino que é feito dentro da sala de aula. Os alunos já têm conhecimentos acerca dos assuntos tratados na Física, os quais assimilaram e desenvolveram através de

experiências vividas no seu quotidiano ou por transmissão socio-cultural do meio em que estão inseridos, criando modelos explicativos para os fenómenos que observam.

De entre as conclusões da investigação nesse campo das ideias intuitivas dos alunos, Harlen (1994) põe em relevo os seguintes aspectos:

- as crianças não esperam, de facto, pela escola para terem explicações sobre as coisas e os fenómenos que as rodeiam; elas têm ideias acerca daquilo que se passa à sua volta;
- essas ideias das crianças são geralmente diferentes das ideias e da visão científica sobre os fenómenos;
- as ideias das crianças não são apenas produto da sua fantasia ou imaginação mas resultam de um processo de raciocínio sobre a sua experiência;
- não sendo meras fantasias, erros ou desvios, e possuindo, pelo contrário, uma certa lógica, tais ideias revelam-se extremamente resistentes à mudança;
- verifica-se que as crianças são mais receptivas a adaptar as suas ideias anteriores de modo a acomodar as novas, do que a mudá-las;
- há uma coincidência considerável nas constatações feitas através da investigação em diferentes partes do mundo, relativamente à natureza e características dessas 'ideias espontâneas' das crianças.

Estas constatações acerca das ideias intuitivas das crianças estão em perfeita consonância com as correntes actuais da epistemologia, segundo as quais é enganoso pensar-se que o conhecimento científico possa resultar da observação espontânea dos fenómenos, ou seja, das impressões sensoriais. Toda a percepção já é condicionada pelos dados do conhecimento anterior; não há observação que não dependa do conhecimento prévio; não há observação que não esteja dependente da teoria. Como Marques e Praia (1991) realçam, na linha de K. Popper, as observações têm que ser

dirigidas por hipóteses e a descoberta científica consiste num processo lógico e informado teoricamente e não na procura de algo, sem se definir primeiro aquilo que se espera vir a encontrar. Segundo os autores, nesta perspectiva hipotético-dedutiva, as “teorias não são elaboradas por indução, mas por construção do espírito humano, cuja ligação com o mundo da experimentação nos chega através dos processos pelos quais são testadas e avaliadas”.

Do ponto de vista do ensino-aprendizagem das ciências, a metáfora da criança como ‘pequeno cientista’, bem como a ‘aprendizagem por descoberta’ falham filosoficamente por ignorarem a influência das concepções alternativas das crianças (Brickhouse, 1994).

Um dos papéis mais importantes da educação em ciências é, justamente, o de alterar, de não deixar permanecer por muito tempo essas concepções intuitivas que se instalam no pensamento infantil. Para isso, não basta alargar o âmbito da experiência das crianças, em quaisquer circunstâncias. É necessário conhecer as suas ideias prévias para confrontar com factos e experiências que contrariam a sua visão e, simultaneamente, prepará-las para prestarem atenção à evidência, mesmo que, e, sobretudo ela não se ajuste à sua perspectiva das coisas (Harlen, 1989).

Apresentam-se, de seguida alguns dados disponíveis na literatura científica sobre as ideias que as crianças possuem relativamente aos temas a abordar.

Luz e sombra

No que respeita à luz, Settlage (1995), fazendo uma resenha dos resultados de investigações conduzidas por Guesne (1985), Eaton e colaboradores (1986) e Osborne e colaboradores (1993), identifica como ideias mais frequentes, neste domínio, as seguintes:

- para algumas crianças a luz torna-se condição para que se possa ver, mas o seu papel não é claramente identificado. Com os olhos, na presença da luz, podemos ver os objectos;
- para um grande número de crianças a luz surge como um ‘banho’, como um meio omnipresente -- à semelhança do meio atmosférico feito de ar; é esse meio, essa inundação de luz que nos torna capazes de ver as coisas; investigações conduzidas por Harlen (1989) consideram, exactamente, ser essa a concepção mais típica do grupo dos 6 aos 9 anos: nas representações destas crianças a luz expande-se da fonte luminosa tanto para os olhos como para os objectos, mas entre estes dois não aparece qualquer conexão;
- outras representações estabelecem uma ligação entre a fonte luminosa, o observador e o objecto (aquilo a que Osborne et al. chamam “explicações com ligações duplas”); no entanto, essa ligação normalmente estabelece-se no sentido ‘fonte luminosa – observador (olhos) – objecto’.

No que respeita à sombra, os estudos sobre as concepções alternativas das crianças parecem ser mais escassos. No entanto, uma investigação conduzida por Brickouse (1994), em crianças com idades entre 8 e 9 anos, permitiu destacar os seguintes aspectos:

- muitas crianças tomavam a sombra como uma evidência face à presença da luz e várias referiam-se a objectos bloqueando a a luz para produzir a sombra. Contudo, o uso da palavra bloquear indicava uma espécie de uma crença segundo a qual quando a luz era bloqueada por um objecto a sua sombra era ‘empurrada’, forçada a sair do objecto e podia fazê-lo em qualquer direcção;

- a maioria das crianças mostrava saber que a sombra podia apontar para diferentes direcções;
- as sombras eram percebidas como reflexão da luz, tendo a mesma forma do objecto, e que podiam sair do objecto e ir em qualquer direcção.

O estado gasoso

Estudos realizados por Piaget (1934) e Sére (1989), revelam que as propriedades do ar que nos rodeia são subestimadas e raramente apreciadas pelas crianças antes do seu estudo oficial. As explicações dadas pelas crianças que colaboraram nestes estudos não são muito precisas, mas dão uma ideia de como usam o ar nas suas explicações:

- o ar é algo que existe mas não pode ver-se ou tocar-se, algo que circula, entra e sai de sítios onde a matéria não consegue ir, algo que faz as coisas acontecerem sem que ele próprio seja perceptível (crianças de idades compreendidas entre os 4 e os 8 anos);
- o ar apenas exerce forças quando se move ou põe um objecto em movimento ou ainda quando é aquecido. Isto significa que para as crianças é necessária uma causa externa para que o ar exerça uma força.

Temperatura e calor

Alguns trabalhos desenvolvidos por Hewson (1984), Erickson e Tiberghien (1985), visam caracterizar as ideias dos alunos relativamente aos conceitos de temperatura e calor, podendo ser sumariados em função da idade:

- os vocábulos calor e quente são normalmente parte integrante da linguagem de crianças de 2 a 3 anos; estes aplicam-nos para descrever alguns aspectos das suas experiências com objectos ‘quentes’;
- só por volta dos 8 a 9 anos é que estes são empregues com a finalidade de caracterizar um corpo em termos de frio-morno-quente, isto é, o estado de aquecimento;
- só entre os 8 e 12 anos é que associam o termo calor aos objectos do dia-a-dia, às fontes de energia, ao grau de aquecimento de um objecto e ao efeito da energia transferida sob a forma de calor, transições de fase, expansão, etc.

Electricidade e magnetismo

As concepções dos alunos em Electricidade têm sido objecto de vários estudos (Tiberghien, 1976; Osborne, 1984; Loureiro, 1987; Shipstone, 1985). Na sequência dos trabalhos publicados Loureiro faz uma síntese dos resultados obtidos:

- a maioria dos alunos consideram que a lâmpada acende desde que o circuito esteja fechado;
- antes do ensino da Electricidade os alunos consideram que desde que a pilha toque na lâmpada existe tensão; após o ensino da Electricidade é, principalmente, a existência de um circuito fechado que determina a existência de tensão num circuito;
- antes e após o 1º contacto com o ensino da electricidade, a concepção mais frequente é que existe corrente eléctrica num circuito desde que o circuito esteja fechado, esteja a lâmpada inserida no circuito ou não.

2.2 O papel das Actividades Experimentais no Ensino das Ciências

2.2.1. Clarificação dos termos: Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial e Trabalho Experimental

Antes de se falar do papel de trabalho experimental na educação em ciências, e na Física em particular, importa esclarecer o significado atribuído ao termo. Em vários estudos (por exemplo, Gott e al, 1988; Vinas e Lozano, 1994) o termo é identificado como Trabalho de Laboratório e/ou Trabalho Prático. No entanto alguns autores, entre eles Hodson (1992), atribuem ao Trabalho Prático uma dimensão mais ampla que ao Trabalho Experimental. Assim, segundo Hodson (1988), Trabalho Prático, enquanto recurso didáctico à disposição do professor, inclui todas as actividades em que o aluno esteja activamente envolvido. De acordo com esta definição o âmbito do trabalho prático é mais alargado e inclui, entre outros o Trabalho Laboratorial.

O Trabalho Laboratorial inclui actividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, e que podem ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula normal, desde que não sejam necessárias condições especiais, nomeadamente de segurança para a realização das actividades.

O Trabalho Experimental constitui outro termo que é usado de uma forma indiscriminada e que suscita interpretações diferenciadas. Na opinião de Leite (2000), o Trabalho Experimental inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis.

Alguns autores, Beaufils & Larcher (1999), citado por Dourado (2001), consideram que o conceito de Trabalho Experimental assume características e complexidades diferentes para as diferentes disciplinas científicas. Assim, para a Física,

o domínio experimental está praticamente sempre presente e corresponde a uma realidade que permitiu o seu desenvolvimento como Ciência. A Física procura isolar os fenómenos elementares e pode realizar experiências laboratoriais onde certos parâmetros são fixados de modo a reduzir a fenomenologia àquela que se quer estudar.

2.2.2 Importância das actividades experimentais no ensino das ciências

A importância do trabalho experimental é inquestionável na Ciência e deveria ocupar lugar central no ensino.

De uma perspectiva construtivista, não se espera que, por meio de actividades práticas, o aluno descubra novos conhecimentos. Segundo Karmiloff-Smith, (1975), a principal função das experiências é, com a ajuda do professor e a partir das hipóteses e conhecimentos anteriores, ampliar o conhecimento do aluno sobre os fenómenos naturais e fazer com que ele o relacione com a sua maneira de ver as coisas. A necessidade de ocorrer um envolvimento efectivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento da actividade e, portanto, de não restringir a sua acção a uma mera execução de instruções fornecidas pelo professor, pressupõe, nomeadamente, que se criem oportunidades para que os alunos possam mobilizar os seus interesses, saberes e experiências anteriores.

Hodson considera que os professores usam frequentemente o trabalho experimental de forma irreflectida, dado que grande parte das actividades são mal concebidas e carecem de valor educativo real; as práticas laboratoriais são usadas como meio de se obterem dados a partir dos quais mais tarde se irão estabelecer conclusões, e

geralmente os professores assumem que os dados não são afectados pelas ideias dos alunos; ora se um aluno não possui compreensão teórica adequada não saberá o que observar, como observar e como interpretar o que vê. Gunstone (1991), citado por Hodson (1994), refere, neste contexto, que pode acontecer que os alunos “vejam” e interpretem inadequadamente, inclusivamente negando com veemência as evidências que entrem em conflito com as suas ideias. Assim, Hodson considera que a actividade praticada deste modo resultará improdutiva e o Trabalho Experimental inútil, do ponto de vista pedagógico didáctico; daí a necessidade de reconceptualizar o Trabalho Experimental.

Tobin (1990), citado por Miguéns (1991, p. 43), considera que “a teoria e a investigação educacional sugerem que a aprendizagem significativa é possível em actividades de laboratório se todos os estudantes tiverem oportunidade para manipular equipamento e materiais, enquanto cooperem com os seus pares, num ambiente em que são livres de perseguir soluções para problemas que os interessem”. A componente social do trabalho experimental envolve o reconhecimento de que a razão humana se desenvolve através de uma acção interactiva e reflexiva, onde a relação com os outros assume particular importância.

Muitos autores consideram que a riqueza educativa do ensino experimental das Ciências não é compatível com os protocolos estereotipados pelo que sugerem algumas “pistas” para a implementação do trabalho experimental coerente com a perspectiva de trabalho científico nomeadamente o uso de situações problemáticas com diferentes graus de abertura, integrando percursos de pesquisa compatíveis com um modelo eficaz de formação (Cachapuz, 1995; Marreiros, Fonseca, & Conboy, 2001)

Cachapuz (1995), citando Gil (1986) e Praia et Cachapuz (1994), refere-se à importância do Trabalho Experimental considerando-o como uma das valências do

ensino que mais facilmente se presta à exploração de interacções entre as diferentes dimensões do trabalho científico e defende uma abordagem do ensino das Ciências que harmonize a aprendizagem dos conceitos, o desenvolvimento de competências dos alunos e a construção de imagens pós-positivas no que respeita á natureza do projecto científico.

As referências ao Trabalho Experimental surgem assim muitas vezes no âmbito do trabalho científico/investigativo. Assim, evidencia-se que o trabalho experimental não se deve restringir à experimentação e observação, mas envolve a especulação teórica, o debate e confrontação de ideias na construção de um quadro teórico de referência que informará e determinará o desenho e realização do plano experimental. Sugere-se uma multiplicidade de métodos e processos a seleccionar atendendo aos objectivos a atingir, ao conteúdo científico em jogo, e ao contexto de aprendizagem.

Citando Driver, 1989, Hodson, 1992, Tobin, 1990 e Woolnough, 1991, Garcia Barros et al (1995) referem que actualmente a investigação especializada propõe uma alteração ao tratamento do trabalho prático que o torne mais coerente com a própria epistemologia da ciência e com uma visão construtivista da aprendizagem. Garcia Barros et al (1995), consideram que a educação científica deve aproximar os alunos do trabalho científico, entendido este não apenas como actividades práticas tradicionais, assimiladas geralmente ao trabalho de laboratório.

O trabalho experimental concebido como uma actividade de natureza investigativa com graus de abertura adequados aos diversos contextos de ensino-aprendizagem, poderá desempenhar um papel fundamental na educação da Física, quer como um fim em si mesmo ao desenvolver capacidades de resolução de problemas e de investigação, quer como uma estratégia de ensino e de aprendizagem favorecendo a construção do significado de conceitos e a compreensão da natureza do trabalho

científico (Almeida,1998; Fonseca, 2002). Neste sentido, considera-se que a ciência, tal como o ensino das ciências, deve ser vista como uma actividade holística de resolução de problemas onde ocorre uma interacção contínua entre o conhecer e o fazer.

Hoje os educadores reconhecem que o ensino das Ciências deverá reflectir a prática científica. George Charpak (1998), apoiado no projecto de ensino científico para as escolas, liderado por Leon Lederman, afirma que, “a melhor prática” pedagógica consiste, no essencial, em dar realmente a descobrir aos alunos o que é a Ciência, incitando-os a empreender pesquisas sobre o que é já conhecido, a recolher e analisar dados, a propor respostas, a apoiar as suas explicações com provas e a expor os resultados obtidos.

2.2.3. O papel do professor e do aluno no ensino das ciências como investigação

A fim de promover a realização, junto dos alunos, de actividades de aprendizagem que satisfaçam as finalidades do novo currículo, é necessário que ocorram, no professor, mudanças em relação a concepções e práticas de muitos anos, as quais foram, provavelmente, governadas pela cultura da transmissão de conhecimentos. O ponto de partida para a mudança de concepções e práticas dos professores é a sua insatisfação e o reconhecimento de que algo pode ser modificado. Essencialmente, o professor deve planear e conduzir investigações, construir e analisar explicações alternativas, fazer juízos de valor sobre a generalização dos resultados obtidos e comunicar e interactuar com os alunos (Fonseca,2002).

Os professores devem iniciar o ensino das ciências pelas questões e fenómenos que são interessantes e familiares e não por abstrações ou fenómenos que estejam fora do alcance da sua percepção, compreensão ou conhecimento. Os alunos devem começar a tomar contacto com as coisas à sua volta – incluindo dispositivos, organismos e materiais – e a observá-las, a colecioná-las, a manipulá-las, a descrevê-las, a ficar intrigados com elas, argumentar acerca delas e, por fim a tentar encontrar respostas para essas questões por eles levantadas. Assim, o ensino das ciências deve partir dos problemas do dia-a-dia, conhecidos dos alunos e não de uma exploração do conhecimento científico para dar um novo sentido ao que já se sabe (AAAS, 1989; Watts, 1991; Williams et al, 1995; Martins, 1994).

Também é importante que os professores reconheçam que, parte do que os alunos aprendem informalmente pode estar errado, incompleto e deficiente, ou mal compreendido. No entanto, a educação formal pode ajudar a reestruturar esses conhecimentos e a adquirir outros novos que se aproximem mais dos conhecimentos cientificamente aceites (Cachapuz, 1995).

O professor deve ser um organizador e orientador do trabalho a desenvolver dentro e fora da sala de aula, dando pistas que o aluno poderá explorar por si mesmo ou em colaboração com outros elementos da turma. No percurso que oriente não pode considerar fases rígidas, uma vez que a educação em ciências é um processo dinâmico onde as operações mentais se entrelaçam (DEBS, 1991; Dekk, 1995; Davies, 1996).

À imagem do professor como um técnico especializado que aplica as regras e rotinas que derivam do conhecimento científico, sistemático e «standartizado», para gerir os processos da aula e provocar a aprendizagem dos alunos – modelo de «racionalidade técnica», na designação de D.Schon – contrapõe-se hoje a imagem do

professor como um profissional reflexivo, um prático autónomo, que reflecte, toma decisões e cria durante a sua própria intervenção (Fonseca,1991; Pérez Gómez, 1988).

O ensino deve ser investigativo, convertendo-se num ensino aberto em que o aluno é sujeito activo do processo educativo. Isto implica alterações em relação à maneira como, actualmente, muitos professores ensinam ciências: por exemplo, o livro deixa de ser o único suporte de aprendizagem, sendo importante a aquisição de métodos de trabalho diversificados (DEB, 2001).

A comunicação oral e escrita eficaz é tão importante em todas as facetas da vida que os professores de todas as disciplinas e de todos os níveis de ensino devem considerá-la uma das prioridades para todos os alunos. Além disso, os professores de ciências devem salientar a clareza da expressão, porque as provas científicas e a réplica inequívoca a estas não podem ser compreendidas sem algum esforço de expressão rigorosa dos processos, das descobertas e das ideias de cada um e de descodificação das explicações de outrem (NSTA; 1994; Carvalho, 1995).

A ciência, não cria a curiosidade. Aceita-a, estimula-a, incorpora-a, recompensa-a e disciplina-a. Assim os professores de ciências devem encorajar os alunos a levantar questões acerca das matérias em estudo, sugerir-lhes modos produtivos de encontrar respostas e recompensar aqueles que levantam e tentam investigar questões fora de comum, mas relevantes. Numa aula de ciências as questões devem ser tão valorizadas tal como os conhecimentos (AAAS,1993; Chambers & Forth, 1995).

Tal como refere Gonçalves (1991) os alunos do primeiro ciclo são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenómenos, habilidades básicas e geralmente trabalhadas pelos professores. Portanto, as aulas de Ciências podem e devem ser planeadas para que os alunos ultrapassem a acção contemplativa e se encaminhem para

a reflexão e a procura de explicações, pois é desta forma que poderão relacionar os objectos e conhecimentos e exprimir as suas ideias.

Os alunos devem resolver problemas – a níveis adequados à sua maturidade – que os levem a decidir quais os aspectos mais relevantes e a dar as próprias interpretações do significado desses aspectos. Os alunos necessitam de orientação, de encorajamento e de prática na recolha, selecção e análise de dados e na construção de argumentos com base neles (Baroody, 1993; Woolnough, 1994; Bentley, 1995; Rutherford & Ahlgren, 1995; Shoring, 1995).

No seu “Quadro de uma prática lectiva” (Classroom Practice Framework), o Centro Nacional para a Melhoria do Ensino Científico (National Center for Improviing Science Education) traduz em comportamentos específicos, o que a literatura diz de um ensino das Ciências reformulado. Descreve uma visão dos comportamentos em sala de aula de ciências do professor e do aluno. A obra citada vai de encontro ao que anteriormente foi referido. Esta evoca doze comportamentos do aluno e do professor:

- os alunos *fazem* ciência; os alunos investigam; os alunos comunicam; os alunos recolhem, manipulam e utilizam dados; os alunos trabalham em grupo; os professores praticam uma verdadeira avaliação; os professores facilitam a aquisição; os professores sublinham as relações com a vida real; os professores integram a ciência, as técnicas e a matemática; os professores oferecem a profundidade em lugar da amplitude; os professores constróem sobre o que já foi compreendido; os professores utilizam uma grande variedade de materiais.

2.2.4. Alguns pressupostos sobre procedimentos/metodologias de ensino-aprendizagem

Em ciências, métodos e conclusões estão intimamente ligados. A natureza do método depende do que está a ser investigado e aquilo que se aprende depende dos métodos usados. Um ensino da ciência que procure apenas transmitir aos alunos os conhecimentos acumulados de uma determinada área, não conduz à compreensão dos conceitos científicos nem dos processos, nem desenvolve a capacidade de raciocínio científico e pensamento crítico (Rutherford & Ahlgren, 1995; Kyle, 1995). Por outro lado, ensinar o raciocínio científico como um conjunto de processos sem relação com qualquer conteúdo particular – o método científico, por exemplo – é igualmente fútil.

Esta opinião é partilhada por Rubba (1982), quando nos diz que “muito do modo como se organiza o ensino, como se escolhem recursos ou como se decide sobre que metodologias seguir depende, em larga medida, das finalidades que nos propomos desenvolver” (pág. 14).

Coll (1992), propõe que na escola se ensinem e se aprendam outras coisas consideradas tanto ou mais importantes que os factos e os conceitos, como, por exemplo, determinadas estratégias ou habilidades para resolver problemas, seleccionar informações pertinentes em situações novas ou inesperadas; ou, também saber trabalhar em equipa, mostrar-se solidário com os colegas, respeitar e valorizar o trabalho dos demais ou não discriminar as pessoas por razões, género, idade ou outro tipo de características individuais.

Carvalho (1998) considera que os factos e os conceitos são apenas um dos conteúdos a serem ensinados na sala de aula. Paralelamente, de maneira interrelacionada, deve-se desenvolver os procedimentos, as atitudes, os valores e as normas.

Miguéns (1991) considera que a abordagem investigativa do ensino/aprendizagem requer actividades organizadas como situações problemáticas. Uma actividade para desenvolver conhecimento científico deve partir do levantamento de um problema pelo professor. O problema é a mola propulsora das variadas acções dos alunos: ele motiva, desafia, desperta interesse e gera discussão. Resolver um problema intrigante é motivo de alegria, pois promove a auto-confiança necessária para que o aluno conte o que fez e tente dar explicações. Assim, a actividade experimental deverá ter a função de gerar uma situação problemática, ultrapassando a simples manipulação de materiais. Por isso é fundamental que se dedique um tempo especial para que o aluno possa reflectir e contar o que fez, tomando consciência das suas acções e propondo explicações causais.

Watts (1989, citado em Jorge, 1992), também preconiza o uso de estratégias de resolução de problemas nas aulas de ciências. Segundo este autor, as questões levantadas na sala de aula, quer pelos alunos quer pelo professor, “podem constituir problemas, servindo de motor à elaboração de hipóteses e ao nascimento de pequenos projectos de pesquisa participados pelos alunos, desde o seu planeamento à consecução e avaliação” (p.38). Por sua vez, a discussão no grupo turma, ao proporcionar o confronto dos resultados obtidos, das interpretações que os alunos fizeram, bem como a avaliação dos processos desenvolvidos, sem o constrangimento de se chegar à resposta certa, encoraja os alunos a (re)pensar acerca das ideias e dos processos (Almeida, 1998)

Goffard (1994) dá muita importância às “ajudas pedagógicas”, sugerindo planos de sequência de aprendizagem em que essas ajudas estão sempre presentes. Desempenham papel importante questões a colocar aos alunos, do tipo (Lopes, 1994):
Porque pensas que...? Que acontecerá se...? Que queres dizer com...? Questões como estas permitem aceder ao pensamento do aluno e tornar este consciente da forma como

pensa e porque pensa dessa maneira, podendo efectivamente constituir ajudas fundamentais, não só para a aprendizagem dos alunos como também para a elaboração de novas metodologias.

Mudar as metodologias nas aulas de ciências, no sentido dos métodos activos, promotores de situações de comunicação ou de descoberta, de tarefas abertas, do trabalho em grupo cooperativo é, cada vez mais, uma necessidade absoluta se queremos formar jovens dinâmicos, críticos, participativos e capazes de se inserirem facilmente numa sociedade com as características da actual (Abrantes,1989; Artz, 1994; Alarcão, 1995; Perrenoud, 1995). É importante propor actividades aos alunos, diferentes das que se lhes têm oferecido até aqui, de modo a possibilitar-lhes experiências de aprendizagem significativas, activas, diversificadas, integradoras e socializadoras, e capazes de desenvolver nos alunos conhecimentos, capacidades e atitudes fundamentais para tal inserção na sociedade actual. Como refere Gago (1990), “os professores de ciências, devem ajudar os alunos a adquirir tanto o conhecimento científico do mundo como os hábitos mentais científicos que a ele conduziram”.

As crianças aprendem com os pais, irmãos, com os colegas, bem como com os professores e outras pessoas. Aprendem com os livros e revistas, com a televisão, com a rádio, com os computadores, quando vão aos museus, a exposições ou a reuniões e no ambiente em geral. O ensino das ciências deve explorar os vastos recursos da comunidade num sentido mais alargado e envolver, de formas úteis, os pais e todos os interessados.

2.3 A formação de professores e a mudança da escola

2.3.1 A mudança social e a formação dos professores

As mudanças sociais verificadas nos últimos anos têm posto fortemente em causa a Escola, tanto no que respeita aos seus conteúdos como aos seus métodos. É o próprio papel da escola que está em debate.

A educação passou a ser um dos temas centrais do debate político, um pouco por todo o mundo, e uma prioridade para quase todos os governos: gastam-se somas enormes na avaliação dos sistemas educativos, sucedem-se as reformas, mas a insatisfação parece permanecer. A reboque das mudanças sociais, a escola vai mudando, mas parece estar longe do papel promotor de desenvolvimento que se lhe pretende atribuir.

Deste modo, a educação permanente passou a ser considerada e aceite como uma necessidade e uma exigência do nosso tempo, uma vez que, “hoje, mais do que os conhecimentos adquiridos, exige-se ao homem que possua intactas as suas capacidades de aprender, de se relacionar com os outros e de agir responsabilmente ao longo de toda a vida” (Martins, 1997, p. 2).

A formação de professores é considerada um ponto crítico onde se pode jogar o êxito ou o fracasso de qualquer reforma, pois que não há mudança sem o professor. É ele que condiciona a transformação do currículo intencional em currículo implementado através das estratégias de ensino que adopta, dos materiais curriculares que utiliza, das actividades de aprendizagem que selecciona e das dimensões curriculares que valoriza. Reconhece-se, assim, a importância da formação contínua de professores na concretização de qualquer reforma e no desenvolvimento de um sistema de ensino que se quer diferente.

E, “foi neste contexto que o sistema de formação contínua de docentes foi concebido e tem vindo a consolidar-se” (Martins, 1997), como um “processo constante de formação de novos saberes, de investigação, de auto-formação e avaliação da própria sociedade” (Arroteia, 1993, p. 6).

A este respeito, Pinto (1991, p. 282) refere que a “expressão «formação contínua» deve abarcar não só a actualização constante dos professores como o aprofundamento das áreas que se mostrarem relevantes para a eficácia do sucesso educativo e da realização pessoal dos professores”. E acrescenta que, “noutros termos”, ela pode “assumir formas de «auto-formação», se considerarmos que a “formação contínua tem vertentes formais e não formais”.

O facto de os professores poderem participar no “desenvolvimento de modalidades de formação contínua, interligadas com a acção quotidiana, e tendo como unidade de referência o estabelecimento de ensino, será um factor decisivo para superar positivamente, a «crise da escola» e a «crise da profissão docente””. (Amiguiño e Canário, 1994, p. 9).

E, segundo Fonseca, Conboy, Macedo & Mestre (2001) “o enfoque das actividades de formação de professores tem de ser o de ajudar os professores a envolverem-se no seu crescimento profissional, construindo conhecimento ligado à prática, útil e significativa, acerca do ensino e da aprendizagem em ciências”.

A realidade social resiste a ser encaixada em esquemas pré-estabelecidos; a tecnologia educativa não pode responder às cada vez mais evidentes características do fenómeno educativo: complexidade, incerteza, instabilidade, ambiguidade e singularidade (Pérez Gómez, 1988). Não há, pois, estratégias «standart»– por mais fundamentadas teoricamente – que possam ser aplicadas indiferentemente em qualquer lugar ou momento. Yinger, citado por Pérez Gómez (1988), afirma que “o êxito do

prático depende da sua habilidade para manejar a complexidade e resolver problemas práticos. A habilidade requerida para tal é a integração inteligente e criadora do conhecimento e da técnica”.

Os professores aparecem hoje como ponto central e factor prioritário da desejada qualidade de ensino, afirma Pérez Gómez (1988), que acrescenta: “A sua actuação, no mais amplo sentido da palavra, considera-se a chave que determina o fluxo dos acontecimentos na aula e na escola e, como consequência, os processos de aprendizagem e de desenvolvimento das novas gerações”.

Agentes determinantes do sistema educativo os professores não podem deixar de ver o seu papel posto em causa. A sua formação passa, então, a estar na ordem do dia, pela necessidade de actualização científica, ditada pelos progressos acelerados no campo do conhecimento e da tecnologia e pela urgência em repensar o papel da escola.

2.3.2. A formação dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico

A formação dos professores do 1ºCiclo do Ensino Básico, em Portugal, não poderá deixar de ser analisada à luz das considerações feitas anteriormente. Tem, contudo, especificidades que se prendem quer com a organização curricular característica deste ciclo quer com os antecedentes históricos que lhe estão associados.

No primeiro caso, destaca-se o regime de monodocência que caracteriza este nível de ensino, a que corresponde a necessidade de um professor ‘polivalente’ – ou seja, um professor responsável pela leccionação de um vasto conjunto de áreas disciplinares.

Ora formar professores com estas características é sempre uma tarefa complexa, pelas exigências que comporta. Para além da formação pedagógica geral, necessária hoje a qualquer professor (naquilo que genericamente se tem designado por ciências da educação), ele precisa de uma formação cada vez mais sólida num conjunto muito vasto de áreas, na sua dupla vertente, de informação/formação científica e domínio das didácticas próprias de cada um desses domínios.

Por outro lado, a situação em Portugal constitui um problema ainda mais complicado, atendendo aos seus antecedentes históricos próximos. Até 1975 o acesso à formação dos professores do Ensino Primário fazia-se apenas com o antigo 5º ano dos liceus e o curso resumia-se a dois anos. Eram, além disso, cursos organizados segundo modelos de formação muito tradicionais, onde o professor é visto como um instrutor que debita matéria e avalia apenas conteúdos.

Hoje vivemos uma época em que as mudanças científicas, económicas, políticas e, principalmente, sociais, trazem à escola uma responsabilidade acrescida na definição do seu papel e formas de actuação. Tal como acontece na generalidade dos países ocidentais, movimentos de reforma educativa e estudos de investigação em didáctica das ciências têm em vista promover a literacia científica das crianças e dos jovens (AAAS, 1993, NRC, 1996). Torna-se, assim, necessário desenvolver nas crianças capacidades como o pensamento crítico, o aprender a aprender, a decisão, a compreensão do real e do ideal na sua relação com o ideal.

No caso concreto do ensino primário / 1º ciclo, a formação tem-se mostrado não sistemática, perfeitamente insuficiente – quer em relação ao público alvo, quer às necessidades acumuladas – e, ainda, predominantemente organizada em moldes académicos e desligados dos problemas da prática profissional. No seminário sobre o “Ensino Experimental e Construção de Saberes”, em 1999, Oliveira refere que: “No 1º

Ciclo do Ensino Básico, devido a uma deficiente formação em ciência, traduzida pela falta de conhecimento científico e processual, muitos professores mostram-se relutantes ou mesmo receosos em desenvolver actividades experimentais”. Tal afirmação está em total concordância com os resultados obtidos em investigações e mostra-nos o quanto é importante preparar científica e pedagogicamente os professores, antes de se lhes pedir para ensinar o que não sabem. A formação contínua de professores, particularmente a formação científica é um dos aspectos essenciais para que os objectivos educacionais sejam atingidos. A este respeito Duschl, (1997), afirma que o professor deve conhecer a matéria que está a desenvolver com os seus alunos, de forma que esse conhecimento lhe permita tomar decisões em situações concretas do seu desempenho didáctico: “Acertadas o equivocadas, apropriadas o no, el professor toma cada dia numerosas decisiones relativas al diseno, la imparticion y la evaluación de la instrucción...Um componente central de este proceso de toma de decisiones es el conocimiento que tenga el professor de la matéria (conocimiento que a barca, no meramente los hechos, principios y definitions científicos, sino también la comprensión da la estructuras de la disciplina científica”

O problema é sublinhado também por Nóvoa (1992), que depois de considerar que a história dos últimos vinte anos da formação de professores revela apesar de tudo aspectos bastante positivos, afirma que esse mesmo período também pode ser visto “como uma história de insucesso e de incapacidade para melhorar significativamente a formação científica e as competências profissionais dos professores”, acrescentando que “a partir dos três vectores tradicionais (formação «dita» científica, formação pedagógica e prática pedagógica), estabilizaram-se lógicas e rotinas de formação de professores de grande pobreza conceptual e curricular, denotando uma falta de ligação consistente às realidades escolares e profissionais”.

Aliás, Nóvoa, faz no mesmo artigo, sete propostas para a formação contínua, que se poderão sintetizar do seguinte modo: contextualizar e descentralizar a organização da formação contínua; individualizar os processos de formação e aproximá-los das situações reais de trabalho dos professores; associar a formação à investigação; procurar introduzir as novas tecnológicas nas práticas pedagógicas, pela sua capacidade de desafiar e fazer alterar essas práticas; integrar nos processos formativos os conhecimentos actuais sobre a aprendizagem no campo da educação de adultos, no sentido de evitar que se continuem a reproduzir modelos escolarizados de organização e de trabalho pedagógico (Nóvoa, 1992).

Schön, citado por Alarcão (1991), realça também a importância de uma prática reflexiva. Este modelo de formação atribui ao formando um papel central na sua formação. A intervenção do formador deverá ser uma intervenção facilitadora, estimulando a reflexão sobre as práticas e colaborando na identificação dos referentes teóricos essenciais a essa reflexão, que funcionarão como instrumentos de conceptualização.

Partindo do princípio que a formação de professores deve traduzir-se sempre num processo de formação pessoal, em que cada professor deve reflectir sobre as suas próprias necessidades e dificuldades. Assim, “deve incentivar-se programas de formação contínua de professores que explicitamente se orientem neste sentido. Antes de se lhe propor, ou impor, a implementação de actividades inovadoras de ensino e de aprendizagem dos seus alunos, criem-se-lhes oportunidades para que vivenciem genuínas inovações educativas – processos e recursos que desconhecem, ou conhecem insuficientemente” (Pedrosa, 2001).

O presente trabalho pretende enquadrar-se, justamente, numa linha de aproximação da formação à experiência e à prática docente, mas no sentido de a

questionar, de reflectir sobre ela, de melhor a fundamentar teoricamente, num processo que se pretende dialéctico entre a acção e reflexão sobre essa acção. De algum modo, o estudo surge também na tentativa de, de forma apoiada e acompanhada, associar a vertente investigativa à formação, procurando enriquecer um outro processo, que se quer também dialéctico de ligação entre a formação profissional e o desenvolvimento pessoal.

2.3.3 A formação de professores e o ensino das Ciências

No que se refere ao ensino das ciências no nosso país, também este se tem caracterizado, de uma maneira geral pela transmissão de conhecimentos, pelo professor a debitar matéria, pela memorização de factos e leis, onde o manual e o professor são muitas vezes as únicas fontes de informação e em que as metodologias tradicionais, centradas na transmissão de conhecimento, predominam (Fonseca, 1996). Como afirma Martins (2001), “sobretudo no 1º Ciclo, verifica-se que a formação dos professores, as estratégias por eles utilizadas e os recursos didácticos disponíveis não acompanham a evolução científica e tecnológica. (...) as metodologias estão muito aquém daquilo que hoje se defende que as crianças devem aprender a fazer”.

A concretização da actual revisão curricular pressupõe a concretização do ensino experimental no cerne do desenvolvimento de aprendizagens significativas, devendo deste modo conduzir a uma melhoria das aprendizagens. Essa concretização “passa, assim, pela informação dos professores sobre o alcance dos objectivos pretendidos, por uma formação científica, tecnológica e didáctica adequada a esses objectivos e pela motivação dos professores para a mudança. A formação dos professores deve ser vista,

sobretudo, em termos da formação contínua, como um processo de formação pessoal, em que cada professor deve reflectir sobre as suas próprias necessidades e dificuldades, uma vez que é com os professores já em serviço que as inovações vão ser mais provavelmente realizadas.”(Bustorff, 1999, p.18).

As tendências curriculares mais recentes para o ensino das ciências têm insistido na necessidade de se efectuarem aprendizagens que coloquem o aluno no papel de investigador. A título ilustrativo, mencione-se o princípio orientador da acção pedagógica que enuncia que: “O professor será antes de tudo um problematizador, colocando todo o tipo de questões – de interrogações práticas e de dúvidas, de problemas exactos e de inquietações. (...). Mas terá de preocupar-se, logo de imediato, com os caminhos que conduzem à descoberta dos problemas, rentabilizando as questões emergentes do quotidiano e da vida do aluno, fomentando nos alunos capacidades de raciocínio, de formulação de hipóteses, de realização de operações, de estruturação de esquemas e procedimentos de investigação”. (DEB, 2001, p. 17)

No sentido de se operarem estas orientações, instituídas curricularmente, assume hoje particular importância, a necessidade do professor promover capacidades de pensamento, criando condições para que o aluno formule questões, formule hipóteses explicativas, teste essas explicações alternativas e comunique os resultados. No ensino aprendizagem da Física, se for adoptada uma perspectiva investigativa do ensino aprendizagem, não se pode ignorar a experiência de Ensino e/ou Aprendizagem que os professores têm (Leite, 1997), até porque existem evidências de que os professores tendem a ensinar tal como foram ensinados.

Thomaz (1990), referindo-se à Filosofia do Alternativismo Construtivista de Kelly (1995) e a um modelo elaborado por Everett Rogers (1967) apresenta um modelo para a formação de professores em Ciências. Este modelo é constituído por cinco

estágios pelos quais o indivíduo vai passando durante o processo de adopção de uma inovação, estádios esses que a seguir se descrevem sucintamente:

1º estágio – consciencialização

Este estágio pode ser concretizado em três fases: - tomada de consciência, por cada indivíduo, das suas práticas; reflexão profunda sobre questões que se prendem com o ensino das Ciências; confronto com modelos alternativos ao identificado previamente, confronto esse que deve ser provocado quer através da discussão de artigos de orientação investigativa, previamente seleccionados, quer através de situações concretas (por exemplo, confronto dos indivíduos com as suas próprias ideias intuitivas dos fenómenos que rodeiam, mais particularmente os relacionados com os conceitos de Física que serão abordados pelos professores nas suas aulas).

2º estágio – interesse

Neste estágio devem ser promovidas discussões/reflexões em grupo em que cada indivíduo possa identificar, com base adquirida no estágio anterior, objectivos para o ensino das ciências à luz duma perspectiva investigativa, bem como reflectir sobre as implicações desses objectivos nas actuações de sala de aula.

No fim deste estágio os indivíduos deverão estar em condições de pôr eles próprios em acção, como professores, as ideias que foram lentamente construindo.

3º estágio – Experimentação

Este estágio envolve, para cada indivíduo, a realização de vários ciclos de “investigação em acção”. Cada ciclo é composto por quatro fases: planeamento, acção, observação e reflexão/avaliação.

4º estágio – Avaliação da inovação

Após o final do estágio anterior, deve proceder-se à avaliação e discussão das experiências de cada um.

5º estágio – Adopção da inovação

A discussão referida no 4º estágio permitirá aos indivíduos adoptar ou não a inovação. Este estágio de adopção deverá prolongar-se pela vida profissional do professor.

Também Cachapuz (1995) refere condições fundamentais para que a inovação no Ensino das Ciências tenha lugar. Segundo o autor, devem ser dados aos professores meios e formação que os encorajem a tornar-se mais conscientes das suas próprias práticas, críticos das mesmas, e preparados para a mudança se necessária. O autor considera que isso implica um processo de formação com ênfase na reflexão/acção deliberadamente planeado e tipicamente composto por ciclos de quatro fases: planeamento, acção, observação, reflexão.

Ainda no âmbito da formação de professores para o Ensino das Ciências, foram realizados por Garcia Barros e al (1995) e Lopes (1993), estudos que assentam também numa perspectiva construtivista para o ensino das ciências. Garcia Barros e al (1995) confrontaram as práticas tradicionais no trabalho experimental com práticas inovadoras. Pretendeu-se que os professores seleccionassem actividades que resultassem mais adequadas para desenvolver conteúdos e processos mais coerentes com a visão construtivista da aprendizagem, estimulando a elaboração de materiais curriculares ou a modificação dos existentes. A este respeito Fonseca e Conboy (1994, 1999, 2001) descrevem-nos estudos em que esta abordagem foi especialmente eficaz, identificando actividades e estratégias de ensino em que o aluno toma a responsabilidade da sua aprendizagem de modo a ser capaz de construir conhecimento cientificamente válido.

Lunetta (1998) advoga que, guiados por um enquadramento construtivista-social, os professores podem ajudar os alunos a planear, conduzir e analisar as suas investigações. Partindo do pressuposto de que a construção do conhecimento é um acto predominantemente humano, a partir de estratégias apropriadas, os professores deverão dar oportunidade para que os alunos sejam os principais construtores do seu conhecimento e responsáveis pela sua própria aprendizagem.

O projecto 2061 refere que concepção do desenvolvimento profissional é a de um processo activo, construído pelos interessados e conduzido em conjunto para progredir em conjunto. O meta-objectivo é que os professores formem grupos dotados de uma real autoridade, eficazes, capazes de iniciativa, incentivando-se mutuamente, lançando-se desafios, entreajudando-se.

Zabalza (1994) considera que contrastando a prática real com os referentes teóricos, estes se vão convertendo em conhecimento prático, na medida em que vão sendo interiorizados na perspectiva da prática real. O autor considera que a essência do conhecimento prático, no seu sentido, e a sua transformação em “saber pessoal” e “convicção” residem nessa interiorização pela prática.

No estudo que se pretende desenvolver, estarão presentes as recomendações feitas nos diferentes referentes teóricos, sempre que estas tiverem aplicação no estudo.

3. METODOLOGIA

A escolha da metodologia a utilizar num trabalho de investigação depende dos objectivos do estudo e das questões a que este procura responder. Assim, tendo presente o principal objectivo e as questões de investigação definidas no capítulo I, serão justificadas as opções metodológicas consideradas nesta investigação, nas secções que se seguem:

- Desenho da investigação;
- Procedimentos.

Na primeira secção, começa-se por apresentar as características essenciais do delineamento da investigação, seguindo-se as subsecções onde se pretende descrever a amostra do estudo, assim como as fontes e técnicas utilizadas na recolha de dados.

Na segunda e última parte, procura-se descrever todos os procedimentos referentes ao trabalho desenvolvido com os professores participantes na acção de formação. Faz-se uma abordagem ao trabalho desenvolvido durante a preparação da acção, uma descrição da mesma e das principais actividades planificadas pelos professores durante as sessões presenciais. Estas actividades constituem um dos objectos de análise quer ao nível das explicações dadas pelos alunos, na procura de evidências que permitam identificar uma melhoria na sua capacidade de compreensão dos fenómenos naturais, antes e após a realização da actividade experimental, quer na validação das actividades experimentais seleccionadas pelos professores participantes no programa de formação.

3.1. Desenho da investigação

As características essenciais do delineamento da investigação utilizado podem ser sintetizadas nos pontos fundamentais:

- descrição holística e globalizante;
- ênfase na investigação acção;
- perspectiva ecológica;
- metodologia essencialmente qualitativa;
- algumas análises quantitativas.

Gomez e Cartea (1995), debruçando-se particularmente sobre a investigação em educação, referem que são precisas perspectivas metodológicas que captem as realidades na sua complexidade e, neste sentido, destacam as importantes contribuições da perspectiva ecológica para a prática e conhecimento educativos.

Citando vários autores, entre eles Bronfenbrenner (1976), Doyle (1977), Pères Gómez (1985) e Shulman (1989), referem que as informações que provém da realidade devem ser vistas numa perspectiva essencialmente holística, pois trata-se de descrever e compreender um todo estruturado. Referem ainda que os factos educativos não podem ser compreendidos à margem das situações e contextos em que naturalmente têm lugar.

Estes aspectos foram tidos em conta na metodologia adoptada dado que se pretendeu, por um lado, fazer uma descrição holística e globalizante e, por outro, ter em conta cada professor inserido num determinado contexto, como um todo social, cultural, efectivo e cognitivo.

Dentro da perspectiva metodológica referida (perspectiva ecológica) outros aspectos são ainda evidenciados pelos autores acima referidos, citados por Gómez et Cartea (1995). Destacam-se os seguintes:

- o processo de investigação deve configurar-se com base em sucessivas tentativas de acção e reflexão;
- a actividade básica do investigador deve ser do tipo exploratória, valorizando o significado da interdisciplinaridade e da triangulação como sistemas que possibilitam a confluência de diferentes disciplinas e perspectivas teóricas, de distintas fontes de dados e de múltiplos processos metodológicos;
- metodologicamente, deve recorrer-se a diferentes técnicas com predominância das do tipo interactivo.

Todos estes aspectos foram tidos em conta na metodologia utilizada que assentou essencialmente na investigação/acção, sendo esta entendida como investigação na acção e pela acção, consequentemente uma investigação com base na acção participativa da formadora e formandos.

Para além do que anteriormente foi referido e pelo facto do programa de formação exigir um acompanhamento sistemático, adoptou-se um estudo qualitativo, pois se o número de professores aumentasse, para haver alguma possibilidade de um estudo quantitativo, aumentaria o número de escolas envolvidas o que se tornava incompatível com a disponibilidade da formadora. Assim, por todas as razões apontadas adoptou-se por uma metodologia essencialmente qualitativa, embora sejam usados alguns resultados quantitativos que apoiam a sua discussão procurando, na medida do possível, fazer um estudo em profundidade. A análise quantitativa destinou-se a identificar as concepções e práticas dos professores do 1º Ciclo do Concelho de Mértola, em termos do ensino de conceitos e competências de Física e a testar a eficácia

formação, através da alteração dos conhecimentos e práticas dos professores e incluiu o teste estatístico de McNemar (baseado no χ^2) e o t-teste.

3.1.1. A amostra do estudo

A amostra utilizada inclui os oito professores participantes na acção de formação e respectivos alunos. Todos os professores pertencem a escolas do Concelho de Mértola, cinco professores leccionam na Escola EB1 da Mina de S. Domingos, dois professores na Escola EB1 de Moreanes e um professor na Escola EB1 da Corte da Velha.

A selecção dos professores decorreu naturalmente de um pedido informal dirigido por alguns elementos desta equipa à Directora do Centro de Formação de Mértola. Assim, no decorrer do ano lectivo de 2000/2001 três professoras da Escola EB1 da Mina de S. Domingos solicitaram a criação de uma acção de formação, por forma a adquirir as competências científicas e didácticas necessárias à implementação de pequenas actividades experimentais com os seus alunos.

A Directora do Centro de Formação contactou a professora formadora (Professora do Quadro de Nomeação Definitiva da Escola onde está sediado o Centro de Formação) com o propósito de realizar a acção desejada. Explicita-se em 3.2.1. - Preparação da acção, as medidas tomadas antes da sua implementação.

Dos oito professores participantes, cinco, pertencem ao quadro móvel de professores do Concelho apesar de vinculados a este distrito. Todos estes professores, apesar de possuírem características distintas em termos de formação e tempo de serviço, apresentavam interesse pelo tema, tendo sido este o principal critério que presidiu na sua selecção.

As turmas são, de um modo geral, pequenas e mistas, variando o número de alunos entre quatro e onze. Este facto conduz à necessidade de se incluir na mesma turma alunos de diferentes idades e nível escolar. Assim, na escola de Moreanes encontrava-se uma só professora a leccionar em simultâneo o 1º, 3º e 4º anos do 1º CEB, na escola da Corte da Velha a professora lecciona os níveis 1º, 2º e 4º anos e na escola da Mina de S. Domingos os alunos estavam distribuídos por 3 turmas orientadas por três dos professores participantes na acção de formação, uma turma do pré-escolar, uma do 1º e 2º anos e outra com os alunos do 3º e 4º anos (os outros dois professores possuem habilitações para o 1º e 2º ciclo, encontrando-se no presente ano a exercer a sua função com alunos do 2º ciclo).

3.1.2. Fontes de recolha de dados utilizados e instrumentos de análise

No processo de recolha de dados, onde desempenham papel fundamental os referentes teóricos, foram diversificados os instrumentos e fontes de informação. Na escolha de instrumentos e fontes de recolha houve por um lado a preocupação de preservar o mais possível o ambiente natural em que a acção decorria e por outro, a de diversificar instrumentos e fontes de recolha de dados. Ericson (1986), Johnson (1980) e Yin (1989), citados por Fernandes et Vale (1994), consideram que a diversificação de instrumentos e fontes de informação é importante para a elaboração fundamentada e consistente de descrições, interpretações e conclusões, se se pretende desenvolver um

estudo qualitativo numa perspectiva de descrição holística e globalizante dos fenómenos.

Assim, e para além do investigador, que na perspectiva de Bogdan et Biklen (1994) é o instrumento principal de recolha de dados numa investigação, foram utilizados: questionários, observações/notas de campo observacionais, artefactos e tarefas, de entre as quais “portfolios” dos formandos e comentários e desenhos feitos pelos alunos durante a realização das actividades.

A aplicação, aos professores da amostra do estudo, do questionário para avaliar, quer as suas percepções e práticas em termos do ensino de conceitos e competências de Física, quer e o impacto do programa de formação, foi feita a todos os professores do Concelho de Mértola durante o mesmo período, mais concretamente, quinze dias antes do início da acção de formação e foi aplicado de novo no final da mesma.

Anote-se ainda que, no final da acção de formação foi, além disso, administrado um questionário, aos professores envolvidos no programa de formação, adaptado de um questionário do centro de formação, que se destina à sua avaliação. Pretendeu-se, deste modo, recolher informação que pudesse contribuir para clarificar e explicar os dados obtidos.

As notas de campo da investigadora foram essencialmente observacionais e incluem, quer os registos que se foram criando durante as sessões de trabalho, com base nas intervenções dos professores durante os períodos de reflexão, quer os mapas de conceitos que foram sendo elaborados pelo grupo e que estiveram na base da discussão e apropriação dos conhecimentos de Física essenciais para a planificação e desenvolvimento das actividades experimentais.

Como artefactos e de acordo com a concepção de Goetz e Le Compte (1984) citados por Fernandes e Vale (1994), foram utilizados essencialmente as planificações

das actividades desenvolvidas pelos professores, os registos escritos, gráficos e outros produtos desenvolvidos pelos alunos durante a sua aplicação.

As tarefas realizadas pelos professores participantes foram diversificadas desde a resposta a questões colocadas durante as sessões presenciais, análise de textos de apoio, passando por reflexões escritas (portfolios), nomeadamente sobre as metodologias da formação utilizadas, procedimentos desenvolvidos e dificuldades encontradas.

Desde a elaboração do projecto preparatório até ao seu início, foram seleccionadas tarefas e materiais a serem utilizados, quer no âmbito da formação quer no da investigação, prevendo-se, no entanto, a sua alteração decorrente do “feedback” obtido ao longo do processo de formação. Assim, a flexibilidade na planificação das acções a desenvolver, que se prende com o carácter interpretativo do estudo, esteve presente ao longo do mesmo.

No que respeita à conexão entre os diferentes dados recolhidos, foi feita ao longo de toda a investigação, pelo que, embora as questões de investigação e o modo de a implementar tivessem sido estabelecidos desde o início, houve reformulações ao longo de todo o processo, decorrente mais uma vez, do carácter dinâmico do estudo.

3.1.3. Descrição e fundamentação da escolha dos diferentes instrumentos

Os principais objectivos de carácter geral, que se pretendia medir com os diferentes instrumentos e fontes apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 3-1: Instrumentos e fontes de recolha de dados utilizados

Instrumentos e fontes de recolha de dados	Objectivos
<p>Num momento anterior, mais concretamente quinze dias antes do início da acção de formação foi apresentado a todos os Professores do 1º Ciclo do Concelho de Mértola um questionário.</p> <p>Do questionário constam cinco grupos, com objectivos específicos.</p>	<p>Os grupos I e II referem-se, respectivamente, às características pessoais e ao percurso profissional, dos professores.</p> <p>No grupo III procura-se diagnosticar as necessidades de apoio no ensino de temas relacionados com a Física.</p> <p>No grupo IV pretende-se identificar o ensino em ciências levado a efeito pelos professores.</p> <p>O grupo V permite evidenciar o que o professor pensa da inclusão de temas de Física nos programas que lecciona.</p>
<p>Na 1ª sessão presencial foi solicitada a elaboração de um portfólio, como resultado do processo de formação de cada professor, em que constasse um caderno de notas, análises críticas e sugestões que servissem para reflexão sobre o percurso efectuado.</p>	<p>Num processo que se pretende de crescimento pessoal, é importante que cada professor reflita sobre as suas necessidades, dificuldades, experiências e sucessos. Assim pretende-se diagnosticar dificuldades, no sentido de procurar mecanismos de ajuda adequados a cada professor, e desenvolver nos participantes competências científicas e competências didácticas necessárias à implementação do ensino da física, numa perspectiva investigativa. Pretende-se igualmente desenvolver a capacidade reflexiva e metacognitiva dos formandos</p>

<p>As observações/notas de campo foram um dos instrumentos privilegiados, pois permitiram recolher dados quer a partir de situações planeados quer a partir de situações que não eram previstas à partida. Algumas das notas de campo foram escritas em acetato durante as sessões e resultaram de reflexão conjunta.</p>	<p>Os principais objectivos foram:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar as concepções dos professores sobre os conceitos científicos de Física a leccionar; Identificar a evolução das concepções de ensino e práticas dos professores ao longo do tempo. Diagnosticar dificuldades, no sentido de ajudar a desenvolver competências necessárias às aprendizagens dos alunos.
<p>Os principais artefactos utilizados foram planificações das actividades produzidas pelos formandos e os registos efectuados pelos alunos durante a realização das actividades preparadas pelos seus professores.</p>	<p>Pretendia-se desenvolver e implementar actividades práticas, numa perspectiva investigativa; e promover o diálogo e a cooperação entre os elementos do grupo e o delineamento de questões/respostas a colocar aos alunos durante a sua realização.</p> <p>Com os registos dos alunos pretendia-se analisar a aprendizagem efectiva dos conceitos de Física nos diferentes tópicos.</p>
<p>Ao longo de todo o processo foram propostas aos professores diversas tarefas: umas mais formais, nomeadamente a realização de actividades práticas e outras mais informais, geralmente não planeadas à priori que foram surgindo no contexto das sessões presenciais.</p>	<p>O principal objectivo destas tarefas foi promover uma reflexão sobre conceitos fundamentais do âmbito da didáctica das ciências e do ensino da Física, procurando provocar conflitos cognitivos sobre os conceitos de física a abordar nas actividades propostas e em grupo resolver esses conflitos e ajudar os professores a se motivarem e serem capazes de incluir o ensino da Física no seu dia-a-dia.</p>
<p>No final foi aplicado novamente o questionário e um questionário de avaliação da acção, fornecido pelo centro de formação.</p>	<p>Os principais objectivos eram os de verificar se tinham ocorrido alterações nos conhecimentos e práticas dos professores e testar a eficácia do programa de formação.</p>

Tal como foi referido anteriormente, o questionário foi aplicado antes e depois da realização da acção de formação e é constituído por cinco grupos. Os grupos I e II referem-se, respectivamente, às características pessoais e ao percurso profissional, dos professores, no grupo III procura-se diagnosticar as necessidades de apoio no ensino de temas relacionados com a Física, no grupo IV pretende-se identificar o ensino em ciências levado a efeito pelos professores e o grupo V mede as percepções relativamente à inclusão de temas de Física no 1º Ciclo do Ensino Básico. O último grupo tem cinco questões, a primeira relata directamente a importância atribuída ao ensino de tópicos de Física, a segunda relativa ao gosto em ensinar esses tópicos, a terceira relativa aos resultados esperados nos alunos. Cada questão inclui quatro itens, dizendo respeito aos 4 tópicos do programa (Terra no espaço, Terra em transformação, Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra). As proposições nesses itens são todas positivas, com excepção das relativas à questão 3. Os participantes tinham de responder a cada um dos itens através da escolha de uma entre cinco posições possíveis: concordo completamente, concordo, neutro, discordo e discordo completamente.

A validade de conteúdo do instrumento de análise das necessidades e percepções dos participantes foi determinada com o apoio de um grupo de peritos, que incluiu três professores universitários, um especialista da área da Didáctica das Ciências, um especialista em Física e um especialista em Estatística e Mensuração em Educação. Os peritos reviram os itens e concordaram que os mesmos medem, de facto, o que são supostos medir – as necessidades de apoio no ensino de temas relacionados com Física, as percepções dos participantes sobre a formação que possuem para desenvolver actividades investigativas nesses temas, o tipo de ensino das ciências desenvolvido pelos participantes e as percepções destes relativamente à relevância da inclusão de temas de Física no 1º Ciclo do Ensino Básico.

3.1.4. Técnicas de análise de dados previstas

São conhecidas as diferenças entre as análises quantitativas e qualitativas, mas a diferenciação e contraste perde cada vez mais sentido, na medida em que ambas apresentam as suas vantagens e os seus inconvenientes e são muitas vezes complementares e até em parte se interpenetram. A questão fundamental não é tanto a de opor um determinado tipo de técnicas a outras, mas permitir a conjugação de várias para ultrapassar as limitações que todas apresentam. Assim, se a abordagem qualitativa é frequentemente acusada de possuir um elevado grau de subjectividade, também não deixa de ser considerada como uma forma mais rica e profunda de obter informação contextualizada e de estimular a imaginação e a criatividade. Muitos dos investigadores (Goetz & LeCompte, 1984, Bogdan & Biklen, 1994), manifestam uma atitude positiva face à abordagem qualitativa, acrescentando que, os dados qualitativos são ricos em pormenores descritivos relativamente ao objecto de estudo, privilegiam a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação e servem de orientação para a recolha dos dados em função de um contacto profundo com o indivíduo. Contrariamente, a análise quantitativa ao trabalhar mais em extensão do que em profundidade, poderá ganhar mais objectividade e rigor nos processos de generalização empírica. Neste sentido, questionar-se sobre a comparação e distinção entre os dois tipos de abordagem (qualitativa e quantitativa) não faz grande sentido.

Segundo Yin (1989), a escolha da metodologia a utilizar num trabalho de investigação depende de três factores essenciais:

- a natureza das principais questões a que o investigador procura responder;
- a quantidade de controlo que se pode ter sobre variáveis ou acontecimentos efectivamente presentes;

- o facto de se tratar ou não de um fenómeno que se desenvolve no momento do estudo.

O mesmo autor acrescenta que as metodologias quantitativas são adequadas quando as principais questões são do tipo “quem”, “quanto” e “o quê”, em vez de “como” e “porquê”.

Na mesma linha, Merriam (1988), refere que as metodologias qualitativas são especialmente indicadas quando o propósito é descrever ou interpretar um fenómeno contemporâneo na sua globalidade, e não estabelecer relações de causa efeito ou quantificar certas variáveis numa população.

As considerações anteriores foram tidas em contra na investigação/acção desenvolvida, onde desempenhou papel fundamental a reflexão sobre a acção entendida como o processo de formação dos professores. Esta reflexão teve por base toda a interacção desenvolvida, bem como a reflexão sobre os dados recolhidos através de diversos instrumentos e fontes, que foram referidos na subsecção anterior.

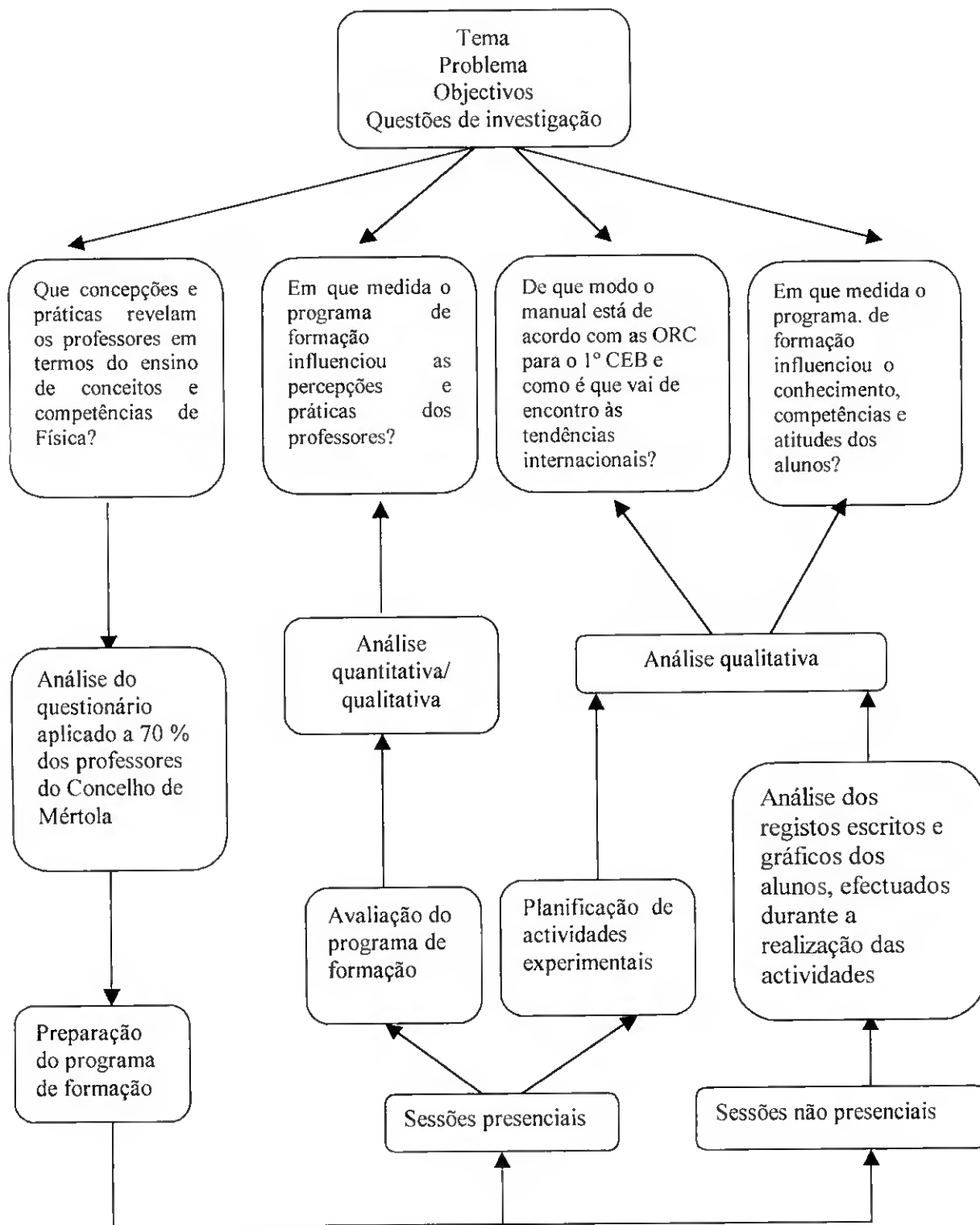
Após uma primeira análise de toda a informação documental existente tendo em vista fazer uma aproximação à questão central deste trabalho e às hipóteses de investigação formuladas inicialmente, passa-se a uma segunda fase de ordenação e de organização de toda a informação recolhida. Segundo Bogdan & Biklen (1994) a análise de dados é “o processo de busca e de organização sistemática de transcrições, notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objectivo de aumentar a sua compreensão” (p.205).

Assim, em primeiro lugar, procedeu-se à organização e registo da informação obtida através da aplicação do questionário, numa base de dados, e posteriormente trabalhada segundo técnicas simples de estatística, as quais se encontram descritas na secção 3.2. Este questionário pretendia caracterizar as práticas docentes relativamente

ao ensino de Física. Foi preenchido pelos professores participantes da acção de formação e por mais vinte e dois professores, isto é, cerca de 70 % dos professores que leccionam no Concelho. Este questionário foi de novo aplicado no final da acção.

A restante informação documental, registos de observações, documentos escritos produzidos pelos alunos e professores foram organizados, procurando-se evidências para as questões do estudo e tentando obter um canal capaz de as relacionar com outros dados a fim de se obter uma visão o mais completa possível da realidade objecto de estudo. O tratamento destes dados teve por base um método interpretativo, que se mostra mais adequado à sua complexidade.

Quadro 3-2 – Esquema geral da investigação



3.2 Procedimentos

Quando se pretende que os cidadãos participem, ao longo da sua vida, na definição da política científica do seu país, presume-se que irão manter-se actualizados e que o ensino das ciências seja o início, e não o fim, da sua educação em Ciência (Miguéns et al., 1996). Gago (1990), ao reportar-se à alfabetização científica, já tem em conta esta realidade na medida em que a identifica como um processo que cria as bases intelectuais e motivacionais sobre as quais assentará, mais tarde, o desenvolvimento de uma auto-formação permanente. Afirma que a literacia científica consiste em gerar ou enriquecer de hábitos culturais que permitem, pela vida fora, a recriação de capacidades de compreensão e aprendizagem das ciências a um nível básico e a sua articulação com outros domínios culturais.

Assim, é lógico que as estratégias de ensino se dirijam para estas finalidades. Porém a mudança nas práticas pedagógicas é um processo delicado, polémico e pertinente e como tal impõe-se a concepção e o desenvolvimento de cursos de formação – inicial e contínua – de professores ajustados a esta nova realidade. Parece legítimo afirmar que esse é, sem dúvida, um requisito necessário para que a reorganização curricular seja levada a bom termo.

Na opinião de Valente (1995) não houve, nos últimos vinte anos, em Portugal, progressos significativos ao nível da recontextualização da ciência escolar. A existência de uma cultura de ciência sem responsabilidade e sem paixão pelos problemas da sociedade, é um dos contratempos que a referida investigadora menciona na análise que faz ao ensino das ciências do seu país. E, termina, afirmando “o que precisamos para renovar a educação, não são tanto ideias novas, mas um comprometimento muito profundo com princípios orientadores que acreditamos serem verdades”.

Neste sentido foi concebida a acção de formação, cujos proponentes são precisamente alguns dos professores e educadores membros desta equipa, constituída por 8 professores, do Concelho de Mértola. O projecto visa promover a formação de professores com vista à renovação do ensino das ciências, nomeadamente o ensino da Física, de forma a favorecer nas crianças a observação, o questionamento, a investigação e o experimentalismo, a partir de fenómenos e de objectos familiares, utilizando material simples.

3.2.1. Preparação da acção

No decorrer do ano curricular do mestrado (2000/2001) foram tomadas algumas medidas preliminares, a fim de iniciar o estudo no início do 1º Período do ano lectivo 2001/2002. Efectuou-se uma reunião com os membros do Conselho Pedagógico com o propósito de averiguar sobre as necessidades e interesses dos professores em obter formação na área da física. Salienta-se:

- a necessidade de discussão em torno de fenómenos e conceitos científicos, ditada pela inclusão da Física no currículo do 1º Ciclo;
- a necessidade de desenvolver competências e posturas reflexivas relativamente ao trabalho experimental e ao papel que pode assumir na prática docente e nas aprendizagens dos alunos.

A investigadora reuniu-se com os Coordenadores pedagógicos dos professores interessados, com o objectivo de seleccionar o conjunto de professores que iriam participar na acção de formação. Esta reunião foi importante dado que a modalidade de formação escolhida, modalidade de projecto (por sugestão da Directora do Centro de

Formação) prevê um pequeno número de participantes e entre os professores interessados apenas um terço se inclui na rede fixa do concelho, o que implicava, dado o número muito reduzido de professores por núcleo, a formação de um grupo com colegas de núcleos muito distantes. Este facto, apesar de oferecer vantagens, dificultava a realização do trabalho pretendido, pois por se tratar de um Concelho muito pobre e envelhecido alguns docentes encontram-se completamente isolados e a trabalhar com um número muito reduzido de alunos, facto que impedia, o trabalho em equipa e um acompanhamento regular da formadora.

Tendo em consideração estes requisitos foram seleccionados os oito professores incluindo os que inicialmente tinham solicitado, junto da Directora do Centro de Formação, a criação de uma acção de formação que os pudesse ajudar a superar algumas lacunas na área do conhecimento físico e do ensino experimental.

Posteriormente, com base nas necessidades e interesses manifestados pelos professores elaborou-se o projecto da acção de formação respeitando os critérios do Programa de Formação Contínua (FOCO) e aguardou-se a sua acreditação pelo Conselho Científico-Pedagógico deste Programa. Anote-se que, durante este tempo de espera foram contactadas entidades locais, nomeadamente a Câmara Municipal de Mértola, para financiar a compra de materiais simples necessários à implementação das actividades e informaram-se os futuros participantes na acção de formação da natureza do estudo a desenvolver e da metodologia a seguir.

Deste modo, concebeu-se a acção de formação, durante a qual os professores tiveram oportunidade de reflectir criticamente sobre as próprias noções de física e preparar algumas actividades que em situações de ensino possam levar os seus alunos a pensar sobre o mundo físico que os rodeia. Preparou-se igualmente um plano de análise dos efeitos do programa sobre os professores e sobre as aprendizagens dos alunos.

3.2.2. Concretização da acção

Tendo em conta as preocupações, os interesses e as concepções dos professores, (identificados através dos questionários e de conversas informais com alguns dos professores) bem como os objectivos do estudo, elaborou-se o esquema e a metodologia geral de formação.

Antes do início da acção, e como etapa verdadeiramente crucial de todo o processo, considerou-se um momento anterior ao processo de formação, que consistiu na entrega, com posterior preenchimento e devolução, a todos os professores do concelho de Mértola, de um questionário. Neste pretendia-se identificar as concepções e práticas prévias dos professores sobre o ensino da Física no 1º Ciclo. Os resultados dos questionários, que serão apresentados no capítulo 4, foram tidos em conta na reformulação dinâmica do plano de formação.

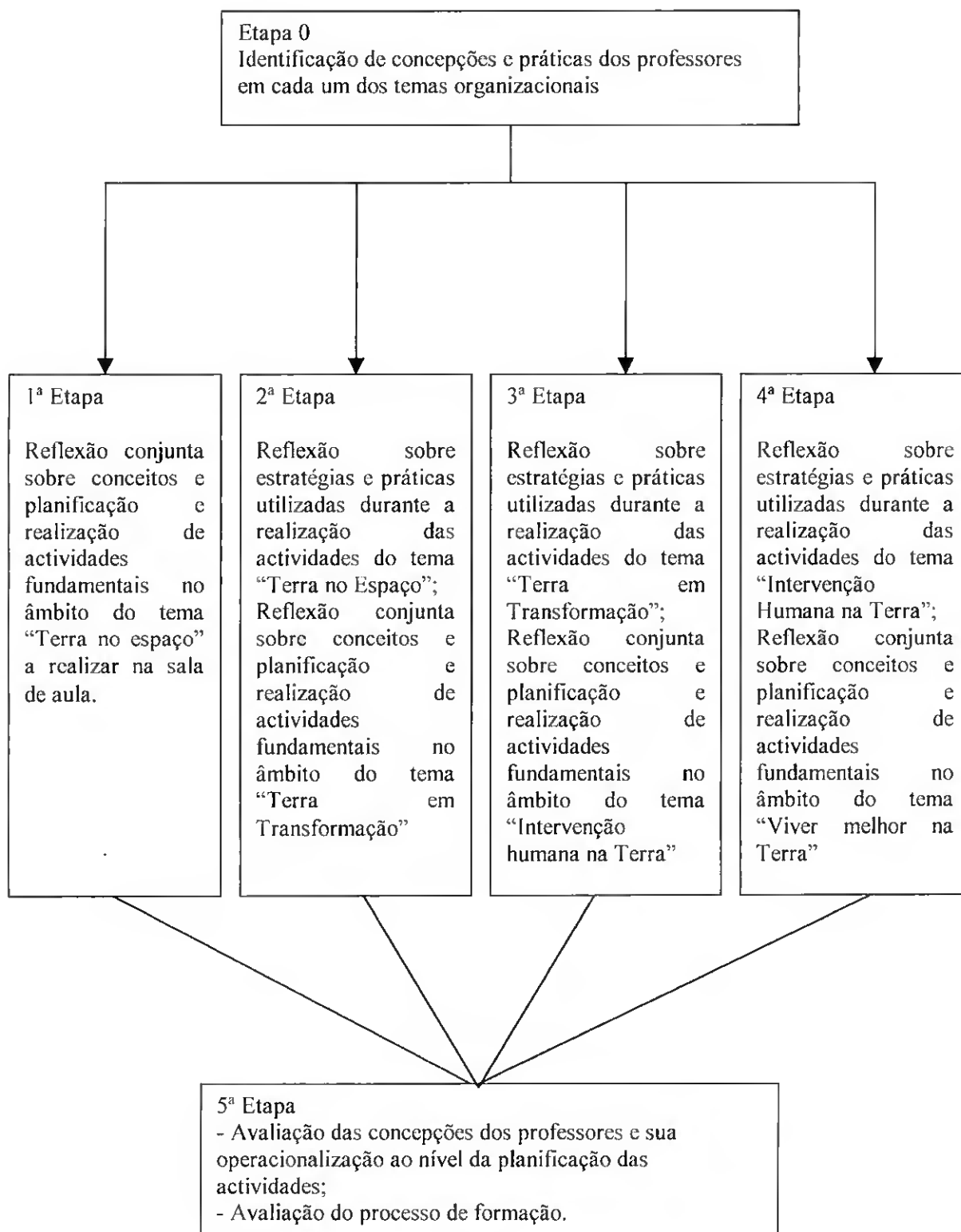
A acção de formação desenvolveu-se através de cinco sessões presenciais de três horas cada, distribuídas ao longo de três meses e relativamente às quais está subjacente:

- a construção/reconstrução do conhecimento científico e pedagógico dos professores;
- um modelo em que a reflexão (na acção e sobre a acção) desempenha papel fundamental;

Pretendeu-se que os formandos desempenhassem um papel central na construção do conhecimento, ao longo de um processo contínuo de desenvolvimento e mudança em que a intervenção da formadora fosse facilitadora do desenvolvimento e mudança pretendidos. Foram tidas em conta, entre outras, as considerações de Oliveira (1992, p. 15), “a intervenção do formador deve centrar-se na reflexão sobre a actuação do formando e na identificação de teorias e /ou crenças que lhe estão implícitas, ajudando-o no seu auto-conhecimento e na construção do seu estilo pessoal de actuação”.

A seguir está esquematicamente representado o modelo geral de formação adoptado.

Quadro 3-3: Programa de formação



As etapas do programa de formação poderão encontrar uma certa correspondência no modelo apresentado por Thomaz (1990). Nomeadamente podemos estabelecer um paralelo entre o início das etapas 1, 2, 3 e 4 e o 1º estágio (consciencialização) e o 2º estágio (interesse). O 3º estágio (experimentação) pode identificar-se com a parte final de cada uma das etapas anteriormente referidas e o 4º estágio (avaliação) poderá encontrar correspondência na etapa 5.

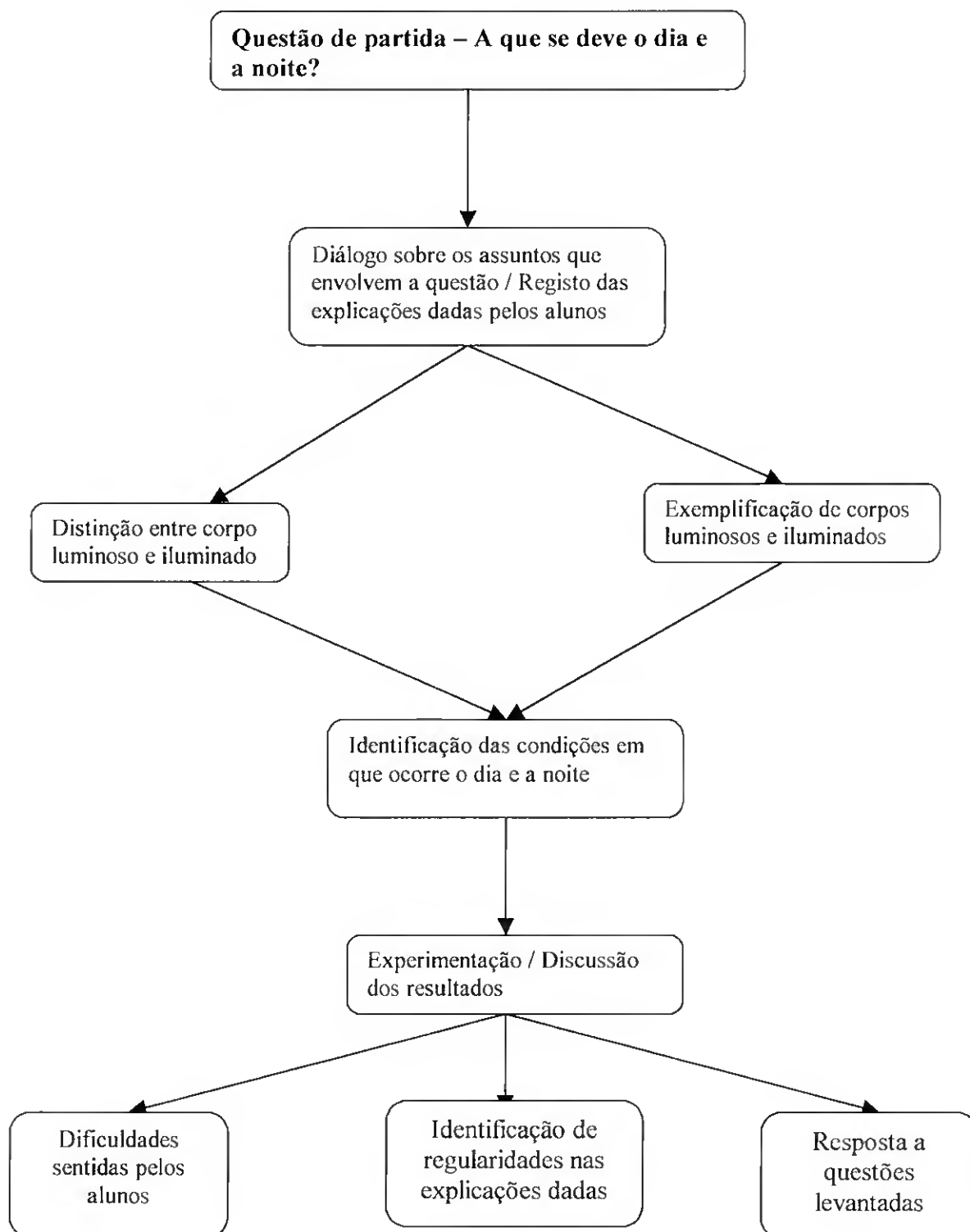
Na 1ª sessão presencial (8 de Novembro de 2001), numa primeira parte, foram desenvolvidas actividades com os professores, entre as quais, análise das respostas ao questionário e levantamento de interesses, necessidades e contextos de ensino dos formandos. De seguida passou-se à apresentação e análise sumária dos princípios orientadores, metodologias e fases de desenvolvimento da acção, com o intuito de fazer emergir as suas concepções no âmbito do ensino das ciências. Na segunda parte prosseguiu-se com o enquadramento curricular global do tema “Terra no espaço”, com vista ao estabelecimento de metodologias de trabalho a seguir para construir actividades experimentais promotoras de aquisição de conhecimentos físicos e do desenvolvimento de capacidades de pensamento. Os professores realizaram, em pequenos grupos uma actividade proposta pela formadora seguida da discussão conjunta. Procurou-se estimular e reflectir sobre questões do tipo Como? e Porquê? e dar resposta a outras questões inter-relacionadas com esta actividade.

Em ambiente de aula cada professor realizou a actividade proposta pela formadora, para cada um dos temas e em interacção com os seus alunos procedeu à selecção e identificação de outros problemas a estudar dentro do tema em questão. Cada grupo de professores planificou e implementou, em sala de aula, a actividade.

Durante a sessão presencial seguinte, foram discutidos e analisados conjuntamente, quer os procedimentos e as atitudes dos alunos durante a realização da

actividade experimental, quer as actividades planificadas por cada um dos grupos para o tema em causa. Pretendeu-se assim investigar em que medida os professores utilizaram metodologias adequadas na realização da actividade com os seus alunos e se as actividades planificadas estariam em conformidade com as indicações fornecidas anteriormente. Para cada uma das actividades esquematizaram-se os passos fundamentais a seguir durante a sua realização, procurando-se seleccionar as questões e tarefas que se deveriam efectivar com vista à optimização do processo de ensino/aprendizagem. No quadro seguinte exemplifica-se o que acaba de ser dito, relativamente à primeira actividade realizada pelos formandos e respectivos alunos.

Quadro 3-4: Operacionalização da actividade realizada durante a 1ª sessão e aplicada à sala de aula pelos professores participantes



Durante as sessões seguintes repetiram-se os procedimentos anteriores com o objectivo de explorar os temas “Terra em Transformação”, “Intervenção Humana na Terra”, “Viver melhor na Terra”, preparar e implementar algumas actividades experimentais que promovam a curiosidade, a criatividade e o espírito investigativo das crianças, bem como a familiarização, por parte destes, com alguns conceitos de Física, simples e interessantes.

Finalmente na última sessão, confrontando todos os dados colhidos ao longo do processo, fez-se a avaliação final, quer da evolução das concepções dos formandos e da operacionalização ao nível das planificações e concretização das actividades, quer do processo de formação implementado e suas implicações.

O quadro 3-5 pretende evidenciar de forma sucinta a articulação entre as actividades de cada etapa e os instrumentos e fontes de recolha de dados utilizados.

Quadro 3-5: Articulação entre as actividades de cada sessão e os instrumentos e fontes de recolha de dados utilizados

Sessão	As principais actividades foram	A recolha de dados foi feita essencialmente a partir de	Os principais documentos apresentados foram
1ª	<p>Sessão de trabalho inicial para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • levantamento de interesses, necessidades e contextos de ensino dos formandos; • estabelecimento do plano de trabalho- princípios orientadores; metodologias e fases de desenvolvimento; • análise dos objectivos de 	<ul style="list-style-type: none"> • troca de impressões e esclarecimentos iniciais; • registo de interesses , necessidades e contextos de ensino; • considerações sobre o trabalho de projecto – actividades a realizar (planificação da acção); • interpretação dos conceitos 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências essenciais no 1º Ciclo do ensino básico, para o tema “Terra no espaço”, definidas pelo Ministério da Educação e

	<p>ensino do tema organizacional “Terra no espaço”;</p> <ul style="list-style-type: none"> • realização da actividade “Dia e noite”; • reflexão final • TPC (realização, pelos alunos, da actividade “Dia e noite”; planificação de uma actividade inerente ao tema “Terra no espaço”) 	<p>principais do tema “Terra no espaço” e encorajamento da aprendizagem individual pela experimentação pessoal;</p> <ul style="list-style-type: none"> • execução da actividade planificada; • manipulação/ verbalização e interpretação das acções; • observação / notas de campo observacionais. 	<p>Benchmarks (Anexo III-A)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protocolo da actividade • Bibliografia /textos de apoio
2ª	<p>Cada um dos grupos, com base no trabalho realizado nas sessões não presenciais, isto é, como T.P.C. apresenta aos outros a planificação da actividade que se propõe realizar dentro do tema “Terra no espaço”;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexão em grupo aberto com vista à optimização do trabalho de campo; • análise dos objectivos de ensino do tema organizacional “Terra em transformação”; • Realização das actividades: “Como se formam as nuvens, o orvalho e a geada”; • Reflexão final. • TPC (realização, pelos alunos, das actividades e planificação de uma actividade inerente ao tema “Terra em transformação”) 	<ul style="list-style-type: none"> • planificação da actividade prática seguida da explicação/justificação das opções feitas; • observações/notas de campo observacionais, auto e hetero crítica às actividades executadas; • dados contidos no “portfolio”; • interpretação dos conceitos principais do tema “Terra em transformação”; • execução das actividades planificadas; • manipulação/ verbalização e interpretação das acções; • observação/notas observacionais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências essenciais no 1º Ciclo do Ensino Básico para o tema “Terra em transformação” (Anexo III-B) • Protocolo das actividades; • Bibliografia /textos de apoio;

3 ^a	<p>Cada grupo, com base no trabalho realizado nas sessões não presenciais, isto é, na aplicação à sala de aula das actividades realizadas na 2^a sessão, apresenta aos outros grupos o resultado dessa aplicação. Reflexão sobre esta. Como resultado do planeamento, entre sessões, cada grupo apresenta a planificação da actividade prática que se propõe realizar dentro do tema “Terra em transformação”;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexão em grupo aberto com vista à optimização do trabalho de casa; • análise dos objectivos do tema organizacional “Sustentabilidade da Terra” • Realização das actividades • Reflexão final. T.P.C. 	<ul style="list-style-type: none"> • planificação da actividade prática seguida da explicação/justificação das opções feitas; • observações/notas de campo observacionais, auto e hetero crítica às actividades executadas; • dados contidos no “portfolio”; • interpretação dos conceitos principais do tema “Intervenção humana na Terra”; • execução das actividades planificadas; • manipulação/verbalização e interpretação das acções; • observação/notas observacionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências essenciais no 1^o Ciclo do Ensino básico, para o tema “Sustentabilidade da Terra” (Anexo III_C) • Protocolo das actividades; • Bibliografia /textos de apoio;
4 ^a	<p>Cada grupo, com base no trabalho realizado nas sessões não presenciais, isto é, na aplicação à sala de aula da actividade realizadas na 3^a sessão, apresenta aos outros grupos o resultado dessa aplicação. Reflexão sobre esta. Como resultado do planeamento, entre sessões,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • planificação da actividade prática seguida da explicação/justificação das opções feitas; • observações/notas de campo observacionais, auto e hetero crítica às actividades executadas; • dados contidos no “portfolio”; 	<ul style="list-style-type: none"> • Competências essenciais no 1^o Ciclo do Ensino básico para o tema “Viver melhor na Terra” (Anexo III-D); • Protocolo das actividades;

	<p>cada grupo apresenta a planificação da actividade prática que se propõe realizar dentro do tema “Sustentabilidade na Terra”;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexão sobre o TPC, em grupo aberto com vista à optimização; • análise dos objectivos do tema organizacional “Viver melhor na Terra”; • Realização da actividade: “Como fazer para que a lâmpada acenda?” • Reflexão final. TPC 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretação dos conceitos principais do tema “Intervenção humana na Terra”; • execução das actividades planificadas; • manipulação/verbalização e interpretação das acções; • observação/notas observacionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Bibliografia /textos de apoio;
5ª	<p>Avaliação da evolução das concepções e práticas dos formandos no que respeita às planificações das actividades, bem como do processo de formação.</p>	<p>Cruzamento/confrontação da informação obtida a partir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do questionário final sobre o Ensino da Física • do questionário de avaliação da acção; • das respostas dos alunos ao questionário escrito; • dados colhidos ao longo do processo observação notas de campo observacionais, respostas às questões, intervenções, fotografias e desenhos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário de avaliação da acção pelo formando (Anexo II); • Questionário de avaliação das práticas de ensino da Física (Anexo I).

Na sequência da acção de formação produziu-se um Manual de Actividades para professores e alunos do 1º Ciclo, de acordo com o Programa oficial vigente, com o propósito de satisfazer a curiosidade natural das crianças e contribuir para a introdução do ensino da Física, como investigação, na prática corrente dos professores deste nível de ensino. As propostas, teoricamente enquadradas e fundamentadas pelos resultados da investigação, pretendem despertar nos alunos a curiosidade, a criatividade e o espírito científico e garantir o contacto com novas situações que são simultaneamente ocasiões de descoberta e de exploração do Mundo.

Considerou-se que o primeiro contacto formal com os princípios de Física deverá atender às características de partida e ao desempenho de cada aluno, respeitando os seus interesses, promovendo aquisições e desenvolvendo capacidades. De facto o manual é constituído por um conjunto de propostas que visam promover um ensino centrado no aluno. Tal implica que o professor ajude a questionar e oriente o aluno para a clarificação da situação em causa e das ideias apresentadas, efectivando oportunidades para que experimente, reflecta, discuta e aprenda ao seu ritmo conceitos fundamentais.

Ao aluno será pedido que, activamente e em cooperação com o seu grupo de trabalho tente encontrar a resposta para um problema em que estão implícitos conhecimentos e processos de Física.

A escolha de exemplos e situações problema foi feita de modo a responder a questões colocadas anteriormente pelos alunos, visando a compreensão da relevância da Física para a formação global do cidadão.

O manual está organizado em 4 secções, em cada uma das quais se encontra a designação do tema, as competências a desenvolver nos alunos com a realização das actividades experimentais propostas, um pequeno texto onde se desenvolvem

sucintamente os conteúdos necessários à compreensão das actividades e finalmente a descrição das actividades, que contém:

- Em destaque, no cabeçalho, a questão central que irá fundamentar a realização da actividade;
- A descrição da actividade experimental a realizar pelo aluno, sob a orientação do professor, numa perspectiva de desenvolvimento dos conhecimentos e processos científicos;
- Um texto simples com a explicação física do fenómeno;
- Um *questiono*, sempre no início de cada actividade, constituído por um pequeno conjunto de questões que o professor poderá colocar ou levar o aluno a colocar durante o desenvolvimento da actividade, que visam auxiliar o aluno na construção da explicação do fenómeno.

No final de cada um dos quatro temas organizacionais termina-se com a indicação de:

- Actividades complementares, que possibilitam a articulação interdisciplinar com outras áreas;
- Locais que professores e alunos poderão visitar;
- Um mapa simples dos principais conceitos envolvidos nas actividades, adequados aos níveis de escolaridade em foco.

4. RESULTADOS

Este capítulo integra a apresentação da análise dos dados recolhidos através dos vários instrumentos e fontes de informação referidos no capítulo 3.

Tendo em conta o objectivo central deste estudo que procura contribuir para a resolução do problema da introdução do ensino da Física como investigação na prática corrente dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico formulou-se um conjunto de questões de investigação das quais emergiram quatro dimensões de análise:

A – Percepções e práticas dos Professores do 1º Ciclo do Concelho de Mértola, em termos do ensino de conceitos e competências de Física;

B – Percorso de formação - Influência de um programa de formação nas percepções e práticas dos professores do 1º Ciclo;

C –Influência do programa de formação nos conhecimentos/competências e atitudes científicas dos alunos;

D – Proposta e análise de um manual de actividades de ensino (de que modo as actividades vão de encontro às orientações da reorganização curricular para o 1º Ciclo e como se enquadram nas tendências internacionais para o ensino das ciências).

4.1. Percepções e práticas dos professores do 1º Ciclo em termos do ensino de conceitos e competências de Física

Ao caracterizar as percepções e práticas dos professores do 1º Ciclo em termos do ensino de conceitos e competências de Física, antes da implementação das condições de tratamento (formação em ensino de Física como investigação), começa-se por

apresentar os resultados obtidos com base no questionário aplicado a todos os professores do Concelho de Mértola. Analisaram-se e trataram-se as informações recolhidas de modo a conhecer a situação de ensino e a tê-las em conta na formulação do plano de formação.

Na análise dos dados recolhidos para responder à primeira questão de investigação, isto é, como se caracterizam as percepções e práticas dos Professores do 1º Ciclo, do Concelho de Mértola, em termos do ensino de conceitos e competências de Física, começou-se por recorrer a procedimentos de estatística descritiva, concretamente a medidas de localização, para os itens de resposta fechada. Ao fazê-lo decidiu-se em primeiro lugar, construir o ficheiro de dados com tantas variáveis quantas as necessárias para comparar os professores que iriam constituir a equipa da acção de formação dos restantes professores do Concelho, recorrendo ao Software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) para Windows.

Dado que a selecção dos indivíduos não foi feita aleatoriamente, faz-se a distinção entre os grupos constituídos (equipa da acção de formação e os restantes professores do Concelho), a fim de mais tarde se poder comparar e avaliar os efeitos da formação nas percepções e práticas de ensino de conceitos e competências de Física.

Para proceder à análise dos itens de resposta aberta, seguiu-se o procedimento mais comum nestes casos, ou seja, uma análise de conteúdo.

Recorde-se que o grupo experimental era constituído por oito professores, aos quais foi aplicado o “Programa de formação para a promoção e desenvolvimento de actividades de Física”, que incluía como vertentes de formação:

- a aquisição de conhecimentos/competências no ensino da Física nos tópicos “Terra no espaço”, “Terra em transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”; a apropriação de uma metodologia para construir

actividades de aprendizagem promotoras do ensino da Física, que induz o treino de capacidades investigativas nos alunos.

O grupo de controlo era constituído pelos professores do Concelho que não receberam esta formação, mas responderam ao questionário, ou seja, 22 professores.

Análise das respostas obtidas nos grupos I e II do Questionário

Os grupos I e II do questionário referem-se, respectivamente, às características pessoais e ao percurso profissional dos professores e permitiram, em parte, antever que os professores deste Concelho têm algumas carências de formação, no domínio do conhecimento substantivo e processual, que poderão limitar nos alunos o desenvolvimento de competências específicas para a literacia científica. Com efeito, dos 30 professores participantes na investigação, apenas 7 (23%) possuem a Licenciatura em ensino para o 1º Ciclo. Muitos deles, 19 (63%), frequentaram as escolas do Magistério Primário, onde não era leccionada a Física, e um número razoável de professores, 4 (14%), apresenta como habilitações apenas o 5º Ano dos Liceus. A análise mostra-nos ainda que dos inquiridos, são poucos os professores que possuem outra formação académica/profissional, para além da que lhe se lhe exige. Encontram-se a completar a licenciatura seis professores, um está a desenvolver a dissertação do mestrado e dois possuem Licenciatura em Psicologia da Educação.

Faz então sentido que a maioria destes professores procure obter, através da formação contínua, um complemento para a sua formação em ensino das ciências.

É de referir ainda que, 9 dos 30 professores que responderam ao inquérito, isto é, cerca de 30%, possuem mais de 20 anos de experiência como professores, encontrando-

se numa fase que antecede a sua reforma. Segundo estes e de acordo com o que nos foi dito em conversas informais, *“não possuo motivação para alterar os meus hábitos de trabalho e muito menos para investir tempo em superar as carências de formação”*. Esta frase revela por si a relutância destes professores em adquirir os conhecimentos essenciais para desenvolverem nos seus alunos as aptidões e atitudes inerentes ao ensino das Ciências sugeridas pelos “Princípios Orientadores” que acompanham a reorganização curricular.

Análise das respostas obtidas no grupo III do Questionário

As observações feitas anteriormente podem ser confirmadas pela análise das respostas dados no grupo III do questionário, o qual tinha como objectivo diagnosticar as necessidades de apoio ao ensino de temas relacionados com a Física.

No que respeita à formação académica que os professores possuem para poderem desenvolver nas suas aulas experiências educativas promotoras do ensino da Física, verifica-se que a grande maioria das respostas dadas pelos professores dos dois grupos se situa ao nível da variável “reconheço o tema” para qualquer dos tópicos a leccionar. Focando a atenção nas posições extremas da tabela, constata-se que é o grupo de professores que participará na acção de formação aquele que confessa desconhecer os temas “Terra no espaço” e “Viver melhor na Terra”, sendo o grupo de controlo o que dá mais respostas à variável “discuto o tema com os colegas”. A leitura dos dados parece ainda revelar que os tópicos “Terra em transformação” e “Sustentabilidade na Terra” são os mais familiares aos professores.

Quadro 4-1: Frequência das respostas dadas à questão “Possui formação académica em assuntos relacionados com cada um dos temas?”

Grupo	Desconheço o tema		Reconheço o tema		Identifico erros acerca do tema		Discuto o tema com os colegas	
	Exper.	Controlo	Exper.	Controlo	Exper.	Controlo	Exper.	Controlo
Terra no espaço	5 63 %	2 9 %	2 25 %	13 59 %	1 12 %	4 18 %	–	3 14 %
Terra em transformação	–	–	8 100 %	14 64 %	–	5 22 %	–	3 14 %
Sustentabilidade na Terra	–	–	5 63 %	13 59 %	3 37 %	6 27 %	–	3 14 %
Viver melhor na Terra	3 37 %	1 5 %	4 50 %	14 64 %	–	4 18 %	1 12 %	3 14 %

Quando questionados os professores acerca da instituição/cadeira que lhe garantiu essa formação, a maioria destes (63%) não respondeu à questão e os que respondem, disseram ter obtido essa formação através de Universidades (3) e de Institutos Superiores (8). Citaram, maioritariamente, a cadeira de Estudo do Meio, como aquela que lhes garantiu a referida formação.

No que se refere às fontes da informação informal que possuem relativamente a estas áreas do conhecimento do mundo físico, das cinquenta respostas obtidas (alguns professores seleccionaram mais de uma fonte) as frequências distribuem-se do seguinte modo: acções de formação, 9 respostas (18%); leituras, 25 respostas (50%); conferências, 4 respostas (8%) e para os filmes obtiveram-se 12 respostas (24%).

No tocante às capacidades afirmadas pelos professores, para levar a cabo pequenas investigações e actividades reais na escola, no que respeita a cada um dos tópicos, o quadro 4-2 permite fazer uma caracterização geral relativamente a esta variável. Em primeiro lugar, onde encontramos um maior número de respostas é na

categoria “reconheço o tema”, sendo os valores idênticos para os dois grupos de professores inquiridos, relativamente aos temas “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”. Para o total de inquiridos podemos afirmar que os tópicos onde se manifestam mais dificuldades na implementação de investigações são os referentes aos temas, “Terra no espaço” e “Viver melhor na Terra”. Como se pode observar, 37,5% dos professores pertencentes ao grupo experimental desconhecem estes temas. No grupo de controlo este número é mais reduzido. Porém, continuam a ser poucos os professores que reconhecem possuir formação formal/informal suficiente para discutir ou até identificarem erros acerca destes temas.

Quadro 4-2: Frequência das respostas dadas à questão “A formação que possui é suficiente para desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola?”.

Tópico	Desconheço o tema		Reconheço o tema		Identifico erros acerca do tema		Discuto o tema com os colegas	
	Exper.	Controlo	Exper.	Controlo	Exper.	Controlo	Exper.	Controlo
Terra no espaço	3 38 %	2 9 %	4 50 %	15 68 %	1 13 %	2 9 %	–	3 14 %
Terra em transformação	–	–	8 100 %	13 59 %	–	5 23 %	–	4 18 %
Sustentabilidade na Terra	–	–	8 100 %	15 68 %	–	2 9 %	–	5 23 %
Viver melhor na Terra	3 38 %	1 4 %	5 63 %	15 68 %	–	2 9 %	–	4 18 %

Quanto à necessidade de obter apoio em cada um dos tópicos que terão de ser abordados, as respostas lidas no quadro 4-3 não deixam dúvidas: dos 30 professores inquiridos, 29 responderam à questão e destes a maioria (77%) deseja obter apoio na área da Física para poder vir a desenvolver de forma mais eficaz o seu ensino.

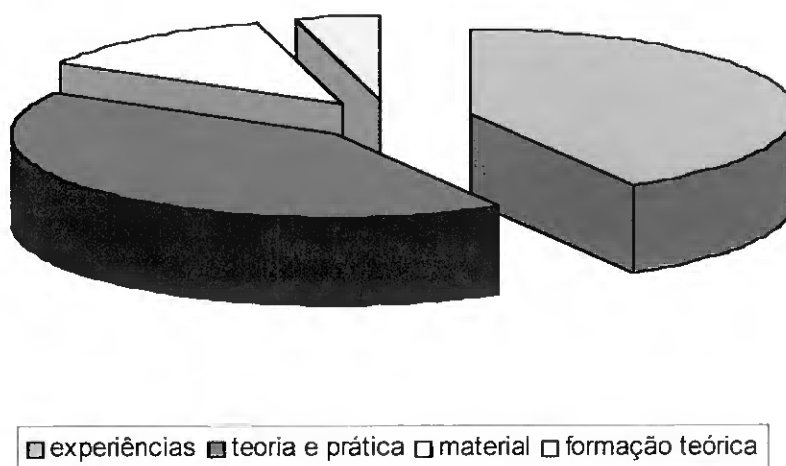
Quadro 4-3: Frequência das respostas dos professores sobre “Necessidades de obter apoio na área da Física”

		Deseja obter apoio		Total
		Sim	Não	
Grupo	Experimental	8 100 %	-	8 100 %
	Controlo	16 76 %	5 24 %	21 100 %

Os resultados correspondem aos preconizados inicialmente, ou seja, nota-se a necessidade de institucionalizar uma formação contínua dos professores que permita vencer as “resistências” que eles opõem às inovações que lhes são (im)postas e onde se assume explicitamente a insuficiência da formação técnico-pedagógica dos professores que se considera imprescindível articular.

Em relação ao tipo de apoio solicitado pelos 24 professores que responderam afirmativamente à questão, podemos concluir pela análise do gráfico nº1 que a formação dos professores se deve traduzir pelo aparecimento de uma componente científico-didáctica organizada em torno dos conteúdos científicos e das destrezas técnico-didácticas exigidas pela reorganização curricular. Verifica-se que 10 (42%) dos professores necessitam não só que se lhes ensine como fazer, como também da explicação do porquê dos acontecimentos. O apoio ao nível da realização de actividades experimentais é de igual modo solicitado (42%). Um pequeno número de professores 3 (12%) considera que o apoio lhes deverá ser prestado a nível material e apenas 1 (4%) dos professores acha que a formação deve ser apenas teórica.

Gráfico nº1: Tipo de apoio solicitado pelos professores do Concelho



Análise das respostas obtidas no grupo IV do Questionário

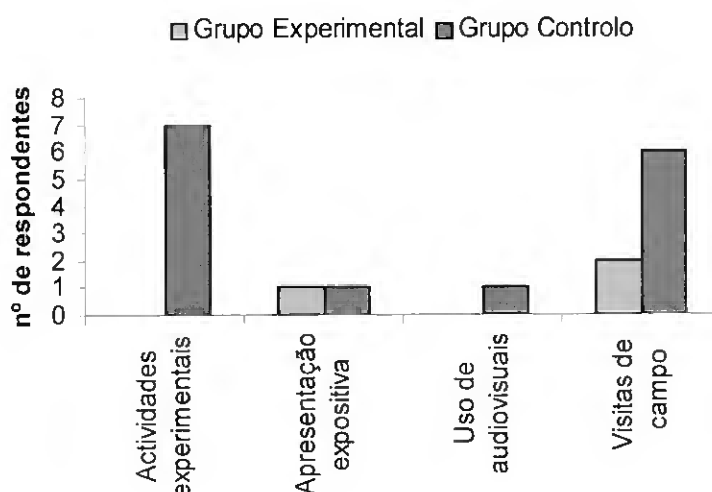
Neste ponto pretende-se conhecer o tipo de ensino dos professores do Concelho de Mértola antes da implementação das condições de tratamento. Descreve-se a frequência com que os professores desenvolvem normalmente, nas suas aulas temas relacionados com a Física e quais as metodologias que utilizam quando o fazem. Pretende-se, deste modo, fazer um enquadramento das mesmas porquanto se acredita que tal possa contribuir para, posteriormente, clarificar e interpretar os resultados obtidos.

Assim, em relação às questões coligidas antes da implementação do programa de formação, da análise global das questões incluídas neste ponto, ressaltam os seguintes aspectos: Dos 8 professores pertencentes ao grupo experimental, apenas 3 (37%), dizem desenvolver normalmente, nas suas aulas temas relacionados com a Física. Os restantes professores, 5 (63 %), revelam uma atitude contrária. Quanto ao grupo de controlo, as respostas dadas pelos 22 professores apontam genericamente noutro sentido, 14 professores (64 %) dizem tratar nas suas aulas temas de Física, mas, no entanto, quando

se lhes pergunta a frequência com que o fazem, a análise das respostas mostra-nos que 9 (75%) dos 14 professores que responderam sim à questão anterior ocupam menos de 1 hora por semana com estes assuntos. Apenas 1 professor desenvolve com alguma regularidade (mais de 1 hora por semana) temas de Física.

Anote-se que, de acordo com a leitura do gráfico nº 2, os 3 professores que dizem envolver os alunos nesses temas o fazem através de apresentações expositivas ou através de visitas de campo. Por outro lado, um número significativo de professores do grupo de controlo, precisamente 7 professores, dizem que ao abordarem estes temas o fazem por meio da experimentação. Dos professores que respondem à questão, 6 realizam visitas de campo para explorar com os alunos os temas de Física e 2 professores exploram estes temas com base no uso de audiovisuais, ou por mera apresentação expositiva.

Gráfico nº 2: Metodologias utilizadas pelos dois grupos de professores durante as aulas em que desenvolvem temas de física



Quando se pergunta aos dois grupos de professores se relacionam as actividades práticas que realizam com o Mundo à sua volta, quase todos afirmam que sim.

Focando a atenção nas respostas à questão em que se pedia aos professores para descreverem uma actividade realizada com os alunos, podemos concluir que estes revelaram alguma dificuldade em o fazer. Assim, dos 30 professores inquiridos apenas responderam 6 professores e fazem-no de modo passível de ser considerado pouco correcto. A ilustrar este facto transcreve-se, de seguida, uma resposta dada por um professor, procurando salientar a razão de ser considerada como pouco correcta.

“Levei para a aula uma tabuinha com 2 pregos distanciados, de modo a permitir a passagem justa da moeda; fiz passar a moeda entre os pregos; aqueci a moeda durante 3 minutos; tentei fazer passar a moeda entre os pregos; expliquei o que aconteceu”.

Esta descrição, contrariamente ao desejável, inclui alguns comportamentos inadequados, notando-se, sobretudo, a ausência de verbalização e discussão de ideias, a conjecturação, a reflexão e a resolução de problemas abertos. De acordo com o quadro teórico-metodológico desenhado no capítulo 2 cabe ao aluno *fazer* ciência; os alunos devem investigar, comunicar, recolher e manipular os dados. O papel dos professores deverá ser o de facilitar a aquisição, sublinhando as relações com a vida real, isto é, os professores constróem sobre o que já foi compreendido.

Análise das respostas obtidas no grupo V

Neste ponto do questionário procurou-se saber se os professores consideram importante a inclusão de temas de Física nos programas que leccionam. Como se sabe, é imprescindível existir interesse e motivação por parte do professor ao leccionar determinado tema, para suscitar o interesse e empenhamento dos seus alunos na realização de qualquer tarefa. Como afirma Saul Neves (1998), *“A motivação dos*

professores é um dos pilares da reforma do sistema educativo. As reformas não se fazem por decreto, sendo fundamental o envolvimento dos principais agentes da educação escolar para a concretização dos objectivos a alcançar no âmbito do sistema educativo”.

Neste ponto analisam-se globalmente os dados das questões, para o conjunto de todos os professores do estudo, os do grupo experimental e do grupo de controlo globalmente, uma vez que uma análise comparativa revelou não haver diferenças entre os dois grupos. Assim, destacam-se seguidamente com base nos resultados registados no quadro 4-4 as tendências identificadas para a importância do ensino de temas de física a alunos deste grau de ensino.

Quadro 4-4: Frequência das respostas dadas à questão: “O que pensa da inclusão de temas de Física nos programas que lecciona?”.

	Concordo completam.	Concordo	Neutro	Discordo	Discordo completam.
Devem ensinar-se os temas Aos alunos deste nível	13 43 %	15 50 %	2 7 %	—	—
Gosto (ou penso que vou gostar) de ensinar os temas	5 17 %	22 73 %	3 10 %	—	—
O ensino dos temas não deve ser parte integral do currículo	—	2 7 %	5 17 %	13 43 %	10 33 %
O comportamento dos alunos vai alterar-se m consequência de lhe ensinar os temas	4 13 %	21 71 %	4 13 %	1 4 %	—
Os alunos vão ter uma melhor compreensão do mundo se lhe ensinar os temas	9 30 %	19 63 %	2 7 %	—	—

Como se pode observar, é genericamente mencionado como importante o ensino dos temas de Física a alunos desta faixa etária, e expressamente referido pela maioria

dos professores que gostam, aqueles que já o fazem, ou irão gostar de ensinar estes temas aos seus alunos. Estas respostas são confirmadas pelas respostas dadas à questão seguinte, em que a maioria dos professores considera que estes conteúdos devem ser parte integral do currículo. No geral, os professores concordam que o comportamento dos alunos se vai alterar em consequência de lhes serem ensinados os temas, prevendo-se assim por parte dos alunos uma melhor compreensão do mundo.

4.2 Percurso da formação – Influência de um programa de formação nas percepções e práticas dos professores do 1º Ciclo

4.2.1. Mudanças nas Percepções e Práticas Docentes relativamente ao Ensino da Física como investigação, medidas por comparação entre o pré-teste e o pós-teste

Neste ponto relatam-se os resultados obtidos no questionário aplicado após a realização da formação por forma a averiguar as mudanças observadas entre pré e o pós teste para cada uma das variáveis em estudo relativas às percepções e práticas dos professores quanto ao ensino da Física nos primeiros anos de escolaridade. O que se pretendia era comparar em termos percentuais a ocorrência de mudança de opinião e deste modo saber se este programa produziu efeitos positivos nos conhecimentos e atitudes e acções dos professores.

O “teste de McNemar” (Tivnan, Conboy e Fonseca, livro em preparação) foi uma das técnicas a que se recorreu para efectuar o tratamento e abordagem dos dados das questões 1 e 3 do grupo III. Este teste é um χ^2 específico que compara os resultados percentuais obtidos por um mesmo grupo em diferentes momentos, designadamente numa situação de pré e pós-teste. Permite determinar se as mudanças são estatisticamente significativas.

Para além dos procedimentos referidos usou-se ainda, o “teste t” a fim de confirmar a existência ou não de diferenças significativas entre as médias para algumas variáveis, nos dois grupos. Sublinhe-se que se estabeleceu o nível de significância de 0,05 como critério para decidir se a diferença entre os resultados era estatisticamente significativa.

No que respeita a outras questões do questionário e tendo em conta os principais objectivos do estudo, recorreu-se a uma abordagem qualitativa, procurando-se comparar, em termos percentuais, as respostas dadas pelos professores participantes da acção antes e após a acção de formação e as respostas dadas por estes professores e pelos professores pertencentes ao grupo de controlo de modo a averiguar se o programa de formação alterou positivamente o tipo de ensino dos professores e as suas percepções.

Para completar a informação e aprofundar a interpretação foram confrontados os dados obtidos com os comentários feitos pelos professores durante as sessões presenciais e as respostas dadas ao questionário de avaliação da acção de formação.

Análise das respostas obtidas no grupo III do Questionário

Esta análise pretende averiguar em que medida o programa de formação permitiu alterar positivamente nos professores e os seus conhecimentos e as necessidades de apoio, no que respeita ao ensino de temas relacionados com a Física.

Como foi referido, o “teste de McNemar” foi uma das técnicas a que se recorreu para efectuar o tratamento e abordagem dos dados das questões 1 e 3 do grupo III. Para tal consideraram-se os valores da variável antes, correspondentes aos resultados antes do programa de formação, e os valores da variável depois, correspondentes aos resultados após o programa de formação. Estas questões foram analisadas em termos de:

Insucesso – Se os participantes responderam no pré-teste, “Sou capaz de identificar erros grandes acerca do tema”(codificado como 3) ou “Sou capaz de discutir o tema com os colegas”(codificado como 4) e no pós-teste responderam “Desconheço o tema”(codificado como 1) ou “Reconheço o tema”(codificado como 2);

Sucesso – Se os participantes responderam no pré-teste, “Desconheço o tema”(codificado como 1) ou “Reconheço o tema”(codificado como 2), e no pós-teste responderam “Sou capaz de identificar erros grandes acerca do tema”(codificado como 3) ou “Sou capaz de discutir o tema com os colegas”(codificado como 4).

A seguir exemplifica-se a aplicação do “teste de McNemar” para analisar a informação da amostra pertencente ao grupo experimental antes e após a aplicação do programa de formação. Os resultados constam do quadro 4-5.

Quadro 4-5: Níveis de resposta correspondentes à formação académica que os participantes consideram ter em assuntos relacionados com cada um dos quatro temas.

Participantes	Terra no Espaço		Terra em transformação		Sustentabilidade na Terra		Viver melhor na Terra	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
1	1	4	2	4	4	4	2	4
2	1	4	2	4	2	4	2	4
3	3	4	2	4	2	4	3	4
4	2	4	2	4	2	4	2	4
5	2	3	2	3	1	3	3	3
6	1	4	2	4	2	4	3	4
7	1	4	2	3	1	3	2	4
8	1	4	2	4	1	3	2	3

A partir dos níveis de resposta dos vários participantes indicados no quadro, pode calcular-se o número de pessoas cuja posição mudou ou permaneceu idêntica entre o início e o fim da acção de formação. Como o insucesso é definido pela codificação de um 1 e um 2, podemos verificar que ocorreu mudança de posição, com sucesso, entre os dois momentos para quase todos os participantes e temas. De facto, por exemplo, no tema “Terra no espaço”, antes da acção de formação sete dos oito professores situam as suas respostas ao nível das categorias discordo ou reconheço o tema e após a acção de formação respondem que serão capazes de identificar grandes erros e discutir o tema com outros colegas. Os dados do quadro 4.5 permitiram construir o quadro 4-6 e a partir daí foi calculado o Qui-Quadrado de McNemar, a partir da expressão:

$$\chi^2 = \frac{(b-c)^2}{b+c}$$

Considerou-se b como a proporção de sucessos (todas as pessoas que passam de 1 ou 2 para 3 ou 4, ou seja 7 pessoas) e c como a proporção de insucessos (todas as pessoas que passam de 3 ou 4 para 1 ou 2, ou seja zero pessoas).

Quadro 4-6: Frequências dos participantes que apresentam respostas de sucesso e respostas de insucesso nos dois momentos, pré e pós-teste, para o tema “Terra no espaço”

		t ₁	
		Respostas 3 e 4	Respostas 1 e 2
t ₂	Respostas 3 e 4	1 a	7 b
	Respostas 1 e 2	0 c	0 d

Dado que $\chi^2 = 7$ ($b = 7$ e $c = 0$) é um valor que fica acima do valor crítico (3,84 para o nível de significância de 0,05 e um grau de liberdade) podemos concluir que existe diferença estatisticamente significativa nas proporções verificadas nos momentos de pré-teste e pós-teste.

Através do teste t, podemos confirmar que o valor da diferença das médias no pré-teste e no pós-teste é significativamente diferente de zero e dizer que a acção de formação teve resultados positivos, nos conhecimentos dos professores. Assim, face aos resultados encontrados ($t = -7,333$; $df. = 7$; $p = 0,001$) relativamente à comparação dos conhecimentos evidenciados pelo grupo experimental nos dois momentos no tema “Terra no espaço”, pode considerar-se que as diferenças assinaladas entre os momentos antes e após a implementação da formação são diferenças estatisticamente significativas.

Relativamente aos temas “Terra em Transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”, a análise das frequências e a aplicação do teste de McNemar conduziu, respectivamente, aos resultados 8 ($b = 8$ e $c = 0$), 7 ($b = 7$ e $c = 0$) e 5 ($b = 5$ e $c = 0$). Estes valores juntamente com a análise dos resultados obtidos na

aplicação do teste t mostram que existem efeitos estatisticamente significativos, provocados pelo programa de formação. Os resultados do teste t constam do quadro 4-7.

Quadro 4-7: Comparação dos valores do pré-teste e do pós-teste para a questão “Possui formação académica em assuntos relacionados com cada um dos tópicos?”, por tema, para os oito participantes.

	Teste t	g.l.	p
Terra em Transformação	-7,000	7	0,001
Sustentabilidade na Terra	-5,227	7	0,001
Viver melhor na Terra	-7,000	7	0,001

Ao contrário, no grupo controlo, entre o pré-teste e o pós-teste não ocorreram mudanças significativas nos conhecimentos destes professores com excepção do que se passou com o tema “Terra no espaço”, para o qual se verificaram essas mudanças significativas. O “teste de McNemar” dá-nos valores para o χ^2 que estão abaixo do valor crítico, 3,84 para um nível de significância 0,05. Assim, para o tema “Terra no espaço” $\chi^2 = 6$ (b = 6; c = 0), para o tema “Terra em transformação” $\chi^2 = 6$ (b = 5; c = 1), para o tema “Sustentabilidade na Terra” $\chi^2 = 3$ (b = 3; c = 0) e para o tema “Viver melhor na Terra” $\chi^2 = 0,1$ (b = 3; c = 4). A análise destes valores permite-nos ensaiar algumas justificações. De facto, nos temas “Terra em transformação” e “Sustentabilidade na Terra”, apesar do valor do χ^2 ser abaixo do valor crítico, há uma ligeira melhoria das categorias seleccionadas o que se deve em parte ao facto dos objectivos que se pretendem atingir estarem diariamente presentes nas vivências dos professores, facilitando o seu entendimento e consequentemente o desenvolvimento do ensino da

Física ao longo do tempo. Pelo contrário os objectivos pretendidos pelo currículo no tema “Viver melhor na Terra”, são mais específicos da Física o que requer, de algum modo uma formação prévia para que o professor os possa discutir ou ensinar. Deste modo, ao serem confrontados com o currículo, os professores apercebem-se das próprias dificuldades e assumem com maior regularidade a ausência de preparação académica para leccionarem o tema.

Quanto à segunda questão do grupo III do questionário, através da qual se procura saber a opinião dos professores no que respeita à formação que possuem para desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola, o quadro 4-8 sintetiza os dados recolhidos para os quatro temas.

Quadro 4-8: Níveis de resposta correspondentes à formação dos participantes para desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola, em assuntos relacionados com cada um dos quatro temas.

Participantes	Terra no Espaço		Terra em transformação		Sustentabilidade na Terra		Viver melhor na Terra	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
1	2	4	2	4	1	4	1	4
2	1	4	2	4	2	4	2	4
3	3	4	2	4	2	4	2	4
4	2	3	2	4	2	4	2	4
5	2	3	2	3	2	3	2	4
6	1	4	2	4	2	4	2	4
7	1	4	2	4	1	4	2	4
8	2	4	2	4	1	3	2	4

Focando a atenção nos valores registados no quadro podemos concluir que no grupo experimental ocorreram mudanças de atitude durante o período em que ocorreu a formação. Antes da formação, os professores pertencentes ao grupo experimental,

situavam quase todas as suas respostas predominantemente nas categorias desconheço/reconheço o tema e após a formação respondem todos que são capazes de identificar erros ou discutir o tema com os colegas, o que nos permite afirmar que, o programa de formação influenciou positivamente as atitudes destes professores, face ao ensino da Física. O valor do teste de McNemar para qualquer uma das três últimas variáveis é de 8 e é de 7 para a primeira variável. Estes valores pertencem à região crítica, pois estão acima de 3,84 para um nível de significância 0,05. Logo, as mudanças entre o pré e o pós-teste são estatisticamente significativas

Podemos chegar à mesma conclusão consultando o output do teste t apresentado no quadro 4-9. Este teste tem associado um nível de significância 0,001, para todas as variáveis, o que confirma a análise feita anteriormente.

Quadro 4-9: Comparação dos valores do pré-teste e do pós-teste face à questão “A formação que possuí é suficiente para desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola?”, por tema, para os oito participantes.

	t	g.l.	P
Terra no espaço	-6,110	7	0,001
Terra em Transformação	-15,000	7	0,001
Sustentabilidade na Terra	9,379	7	0,001
Viver melhor na Terra	-17,000	7	0,001

Ao contrário, no grupo de controlo, não se observam mudanças estatisticamente significativas para os temas “Terra em transformação” e “Sustentabilidade na Terra”. Como foi dado observar no quadro 4-2 (secção 4.1) a maioria dos professores pertencentes ao grupo de controlo não possui formação suficiente para identificar erros

acerca dos temas que terá de abordar e nem se sentem em condições de os discutir com os colegas, e esta situação mantém-se praticamente inalterada. A aplicação do teste de McNemar não permite assinalar diferenças significativas para os dois tópicos “Terra em transformação” e “Sustentabilidade na Terra”. Assim, para o tema “Terra no espaço” $\chi^2 = 6$ (b = 6; c = 0), para o tema “Terra em transformação” $\chi^2 = 1,8$ (b = 4; c = 1), para o tema “Sustentabilidade na Terra” $\chi^2 = 0,1$ (b = 5; c = 4) e para o tema “Viver melhor na Terra” $\chi^2 = 4,5$ (b = 7; c = 1).

Todos os professores pertencentes ao grupo experimental consideram que a informação informal que possuem, relativamente a cada um dos temas, se ficou a dever à acção de formação que realizaram, deixando de atribuir esse conhecimento a leituras, conferências ou filmes. De facto, quando se lhes pergunta se gostariam, ou não, de obter apoio e qual o tipo de apoio, a comparação das respostas dadas antes e após a formação são diferentes. Após a formação, o número de professores que solicita apoio é muito mais reduzido (passa de 8 para 3) e recai, sobretudo, ao nível do material (2) e formação teórica (1). No grupo de controle, não se observam alterações, os mesmos 16 (76 %) dos 21 professores que responderam à questão continuam a achar que necessitam de apoio científico, teórico prático, experimental e de material para poderem desenvolver com os seus alunos pequenas investigações e actividades reais na escola.

Ao finalizar a análise das respostas obtidas no grupo III do questionário, convém assinalar que as diferenças entre o pré-teste e o pós-teste para as variáveis consideradas são diferenças evidentes e as análises estatísticas só o vieram confirmar. Também será importante referir que, relativamente ao χ^2 , as opiniões de diferentes autores relativamente ao número mínimo de casos numa célula divergem (Tivnan, Conboy e Fonseca, em preparação).

Análise das respostas obtidas no grupo IV do Questionário

No que respeita às questões que permitem caracterizar o seu ensino em ciências, e particularmente da Física, os valores encontrados após a formação para os dois grupos de professores, são bastante diferentes. Enquanto que os professores do grupo experimental passaram a realizar mais regularmente actividades que envolvem conceitos de Física (o número de professores que responde afirmativamente, passa de 3 para 7), o grupo de controle mantém a mesma frequência de respostas, dos 22 professores que responderam à questão, 8 dizem que não realizam com os seus alunos actividades em que estejam implícitos os princípios da Física. De acordo com os valores registados no quadro 4-10, podemos afirmar que ocorreu apenas mudança de atitude por parte dos professores pertencentes ao grupo experimental. No grupo de controlo mesmo aqueles professores que realizam actividades com os seus alunos, continuam a fazê-lo pouco regularmente.

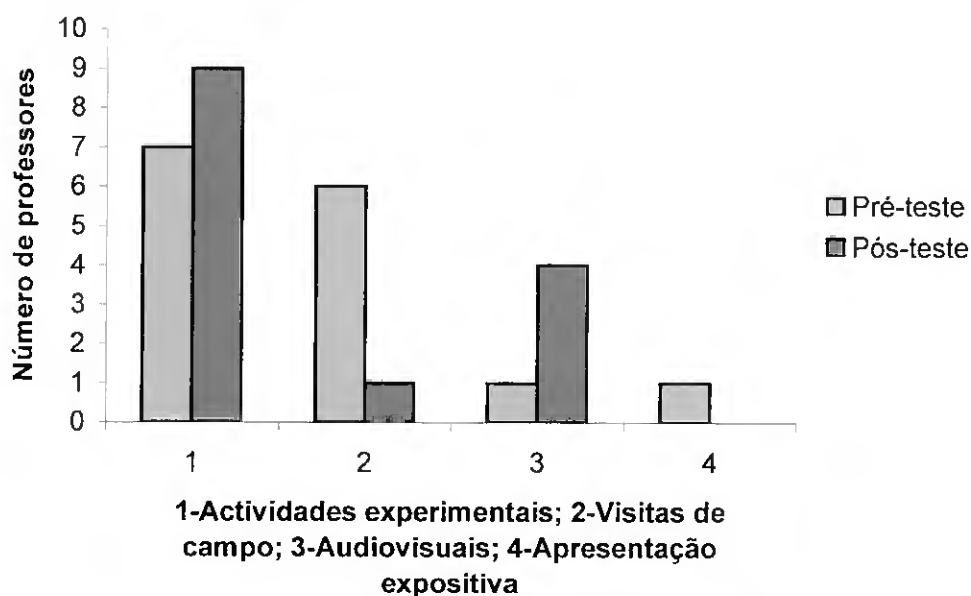
Quadro 4-10: Distribuição das respostas dos professores sobre “O tempo que é dedicado ao desenvolvimento de temas de Física”

		Tempo dedicado ao desenvolvimento de temas de Física		
		Mais 1h/semana	Cerca 1h/semana	Menos 1h/sem.
Experimental	Antes da acção	-	-	3
	Depois da acção	4	3	1
Controlo	Antes da acção	1	4	9
	Depois da acção	-	2	12

Quanto às metodologias de ensino que os dois grupos de professores utilizam para leccionarem estes temas curriculares, as categorias seleccionadas pelos dois grupos de professores também são diferentes. No caso dos professores do grupo experimental,

o ensino da Física deixa de ser baseado na apresentação expositiva (1) e nas visitas de campo (2), passando a fazer-se mais regularmente e tendo como metodologia principal a realização de actividades experimentais. Focando a atenção no gráfico nº 3 vemos que o número de professores que responderam à questão se mantém, isto é, 14 professores, destes 9 recorrem a actividades experimentais, 1 a visitas de campo e 4 utilizam os audiovisuais quando pretendem estudar o mundo físico. Comparando estes valores com os obtidos no pré-teste verifica-se que ocorreu uma ligeira subida no ensino experimental e na apresentação de audiovisuais em detrimento das visitas de campo e apresentação expositiva. Poderemos adiantar que estes professores conhecem o currículo prescrito pelo ministério da educação, sabem que se torna necessário actuar na sala de aula de modo a propiciar um olhar sobre o mundo físico e um entendimento das leis físicas, mas nem todos estão em condições de utilizar metodologias que garantam um efectivo desenvolvimento do ensino da Física.

Gráfico nº 3: Metodologias utilizadas pelos professores do grupo de controlo, no pré e pós-teste



Relativamente à capacidade de relacionarem as actividades que realizam com o mundo físico à sua volta, nos professores pertencentes ao grupo de controlo não se registaram alterações, dos 20 professores que responderam à questão apenas 6 dizem que não relacionam a aprendizagem com os fenómenos do meio, mantendo a sua resposta. Contrariamente, no grupo experimental, essas diferenças já são evidentes, 6 dos professores que responderam não no pré-teste, responderam que sim no pós-teste, ou seja, todos os professores passaram a relacionar a actividade com o mundo à sua volta . A mudança é comprovada na questão seguinte, quando se lhes pede para relatarem algumas das actividades que realizaram com os alunos. Apresenta-se de seguida, dois exemplos ilustrativos:

-“Para a compreensão dos fenómenos da natureza, em que se realizam mudanças de estado físico, foram realizadas experiências em que se constataram a evaporação, a condensação e a fusão. Não puderam verificar na escola a solidificação por não haver frigorífico, mas realizaram essa actividade em casa”.

-“Espetamos uma vara, na posição vertical, no meio do jardim da escola. Durante uma semana observamos as variações da sombra e em grupo desenhámos a sombra dessa vara em diferentes momentos, ao longo desses dias. Discutimos no grupo turma as possíveis variações da sombra com o movimento aparente do Sol, analisando as diferentes questões levantadas (A sombra mantém a sua posição?; O tamanho da sombra é sempre igual? De que lado aparece a sombra, e de que lado aparece o sol? A que horas a sombra da vara é maior/menor?)”

As actividades apontadas pelos professores do grupo experimental reflectem a necessidade de ocorrer um envolvimento efectivo dos alunos em todas as fases de desenvolvimento da actividade, contrariamente ao que se verificou antes da formação, em que se tratavam normalmente actividades fechadas, convergentes para a obtenção de

um produto final, nestas actividades o professor proporciona a experimentação directa de fenómenos físicos e dá aos alunos a oportunidade para debaterem e confrontarem ideias sobre o fenómeno em estudo. As experiências citadas podem, deste modo contribuir para desenvolver nos alunos um ‘sentido’ dos fenómenos, aproximando-os da sua compreensão.

Análise das respostas obtidas no grupo V do Questionário

O grupo V do questionário procura evidenciar o que os professores pensam da inclusão de temas de Física nos programas que leccionam. Assim, para dar cumprimento a este objectivo e encontrar as respostas dadas pelos professores que participaram na acção e pelos restantes professores do Concelho, foram calculadas as frequências das respostas nos dois momentos em que o questionário foi aplicado, em função das seguintes categorias: - Discordo completamente – DC

Discordo - D

Neutro - N

Concordo -C

Concordo completamente - CC

Quadro 4-11: Frequência das respostas dadas pelos professores na questão “Deve ensinar-se o tema a alunos do 1º Ciclo” nos quatro temas organizacionais, no pré-teste e no pós-teste, para cada um dos grupos, o experimental e o de controlo

			Terra no espaço	Terra em transformação	Sustentabilidade na Terra	Viver melhor na Terra
Experimental	Antes	CC	63 %	25 %	38 %	38 %
		C	25 %	75 %	62 %	62 %
		N	12 %	-	-	-
	Depois	CC	75 %	88 %	88 %	75 %
		C	25 %	12 %	12 %	25 %
Controlo	Antes	CC	36 %	46 %	50 %	50 %
		C	64 %	54 %	50 %	50 %
	Depois	CC	23 %	23 %	27 %	27 %
		C	77 %	77 %	73 %	73 %

Os dados obtidos permitem-nos concluir que durante o período da acção não ocorreram mudanças nas opiniões dos professores, quer do grupo de controlo, quer do grupo experimental na medida em que continuam a considerar importante a leccionação de temas de Física no nível de escolaridade considerado. No grupo experimental denota-se um acréscimo das frequências na categoria concordo completamente, o que significa que estes professores, após o programa de formação, parecem atribuir maior importância a estes assuntos.

Do mesmo modo, e de acordo com resultados do quadro 4-12, apesar de não se observarem alterações quanto às categorias seleccionadas (os professores continuam todos a posicionar a sua resposta nas categorias “concordo” e “concordo completamente”), são também os professores participantes da acção de formação que melhoram de certo modo a sua opinião, no decorrer deste tempo, confirmando-se que as actividades realizadas parecem contribuir para aumentar o gosto pela leccionação dos temas.

Quadro 4-12: Frequência das respostas dadas pelos professores na questão “Gosto, ou penso que vou gostar, de ensinar o tema”, no pré-teste e no pós-teste, para cada um dos grupos, o experimental e o de controlo.

			Terra no espaço	Terra em transformação	Sustentabilidade na Terra	Viver melhor na Terra
Experimental	Antes	CC	13 %	13 %	13 %	13 %
		C	87 %	87 %	87 %	87 %
	Depois	CC	75 %	50 %	50 %	50 %
		C	25 %	50 %	50 %	50 %
Controlo	Antes	CC	14 %	18 %	23 %	23 %
		C	86 %	82 %	77 %	77 %
	Depois	CC	14 %	18 %	18 %	14 %
		C	86 %	82 %	82 %	86 %

Quanto à terceira questão deste grupo “O tema não deve fazer parte integral do currículo”, os professores dos dois grupos não alteram as suas respostas. No segundo momento de preenchimento do questionário os professores continuam a responder, maioritariamente, que discordam. Esta atitude vai de encontro ao que anteriormente foi referido e poderá querer dizer que estes professores estão conscientes da importância da leccionação de conceitos/princípios da Física.

No que se refere à alteração do comportamento dos alunos como consequência de lhes serem ensinados os quatro temas, não se verificam de novo alterações nas respostas dadas pelos dois grupos de professores. Tal como já foi referido, os professores consideram que o ensino destes temas vai conduzir a uma mudança de comportamento dos seus alunos. Estes resultados justificam a inclusão da Física no currículo do 1º ciclo do ensino básico, na medida em que ajuda os alunos a adquirir um conjunto de conhecimentos e competências essenciais à sua formação como cidadãos. Como nos diz Pereira (1992), “O seu papel no currículo justifica-se quer na perspectiva de desenvolvimento individual, quer ainda na perspectiva da sociedade ao permitir à criança adquirir uma compreensão científica dos fenómenos e acontecimentos que compõem o mundo físico e social de que faz parte”.

Por fim, no último item, verifica-se que os professores, continuam a concordar completamente com a exploração destes tópicos, na medida em que vão proporcionar aos seus alunos uma melhor compreensão do Mundo. Estes professores estão conscientes de que a Física pode proporcionar aos jovens a aquisição de informação científica necessária para a compreensão do mundo em que vivem, contribuindo para que desenvolvam competências necessárias a uma formação global que lhes permita, no futuro, actuarem, como cidadãos esclarecidos e intervenientes responsáveis, na resolução de problemas pessoais e da comunidade.

4.2.2. Mudanças nas Percepções e Práticas Docentes relativamente ao Ensino da Física como investigação, medidas a partir da análise das respostas ao questionário de avaliação do programa

Como explicitado no capítulo anterior, no quadro da recolha complementar de informação susceptível de ajudar a clarificar e a interpretar os resultados obtidos em resposta às questões de investigação formuladas, considerou-se de interesse saber qual a opinião dos professores sobre o programa de formação em que participaram. Assim, no final da implementação do programa focado na promoção de actividades de Física como processo investigativo, os professores responderam ao questionário de avaliação do programa de formação em que participaram.

Este ponto tem como objectivo dar conta da informação recolhida. Ao fazê-lo, atendendo a que o referido questionário (anexo 2) incluía questões de resposta não estruturada, procura-se identificar as categorias de resposta emergentes, bem como a sua frequência.

Avaliação da Acção de Formação pelos Formandos

As questões incluídas no questionário solicitavam aos professores que explicitassem a sua opinião sobre a forma como decorreu a formação. Assim, em relação à questão um, sobre os motivos que os levaram a inscrever-se na acção, podemos verificar que as categorias, interesse pelo tema, actualização e/ou aprofundamento de conhecimentos e aquisição de conhecimentos, foram as mais usadas pelos formandos. Citadas por oito, sete e cinco sujeitos, respectivamente.

Quando se pergunta aos professores se a acção correspondeu às expectativas e interesses, da leitura das respostas dadas pelos formandos emergiram as seguintes categorias de resposta: satisfatoriamente e bastante. Cada um destes termos foi usado, respectivamente, por três e cinco professores. Transcreve-se de seguida algumas respostas dadas como sugestões de aperfeiçoamento.

_ “O tempo foi muito limitado para a realização de todas as actividades”.

_ “Possibilitar que todas as experiências se enquadrem no tema que está a ser tratado na aula”.

Estas respostas foram reafirmadas, na questão cinco, quando os professores exprimiram a sua opinião sobre a calendarização e horário da acção. Aqui os professores apontaram, mais uma vez, o pouco tempo disponível como o factor menos positivo da acção.

No contexto da questão sobre a importância desta acção na valência pessoal e profissional do professor, identificaram-se como categorias de resposta, os termos alguma e muita, os quais surgiram nas respostas de respectivamente cinco e três sujeitos.

A questão quatro do questionário solicitava aos professores que classificassem a intervenção do formador relativamente aos itens que se apresentam no quadro 4-16.

Quadro 4-13: Classificação da intervenção do formador

Relativamente	Muito insuf.	Insuf.	Suf.	Bons	Muito bons
à adequação dos conteúdos;	-	-	2	4	2
ao nível de consecução dos objectivo	-	-	2	5	1
à adequação da estrutura da acção na sua comp. teórica	-	-	2	5	1
à metodologia e organização utilizadas	-	-	3	5	-
à adequação da estrutura da acção na sua comp. teórica	-	-	1	6	1
à adequação da estrutura da acção na sua comp. prática	-	-	2	6	-
à documentação distribuída	-	-	-	5	3
ao apoio individualizado prestado	-	-	3	2	3
às condições físicas da sala	-	1	5	2	-
à adequação do equipamento utilizado	-	2	3	3	-

A este nível, apurou-se serem as condições físicas da sala e a adequação do equipamento utilizado, aquelas que mereceram alguma classificação insatisfatória. São apontados os seguintes motivos para justificar a sua escolha:

— “são poucos materiais e os alunos não podem realizar todos as actividades ao mesmo tempo”

— “as salas não possuem as condições mínimas necessárias à realização das actividades que envolvem trocas de energia”

Relativamente à questão seis, na qual se pretendia avaliar o incentivo que lhes era transmitido pela formadora, identificaram-se as categorias de resposta: moderadamente e muito. Quatro professores consideram que o formador incentivou muito a participação e envolvimento do grupo. Seis professores dizem que encorajou muito a resolução de questões relacionadas com o mundo físico. Cinco professores afirmam que promoveu muito o gosto pela pesquisa e fomentou o interesse e a

criatividade. Por fim, três dos professores registam a categoria “muito” no item que se refere à análise crítica das implicações da Ciência e da Tecnologia na sociedade actual por parte dos participantes.

Passa-se, agora, a focar os resultados da questão sete, a qual tinha como objectivo recolher informação sobre os aspectos que são tidos em linha de conta quando o professor planifica as suas actividades de ensino da Física. Em relação à resposta dada pelos oito professores o quadro seguinte mostra os aspectos mencionados bem como a respectiva frequência por ordem de importância.

Quadro 4-14: Opinião dos professores envolvidos na formação sobre os aspectos que consideram necessários na planificação de actividades de Física e a respectiva frequência por ordem de importância.

Aspectos a ter em conta quando planifica actividades	Ordem de Importância				
	1º	2º	3º	4º	5º
Estimular nas crianças o interesse, a curiosidade e o apreço pelo estudo dos fenómenos naturais	7	–	–	2	–
Fomentar nas crianças a capacidade de interpretar fenómenos do meio físico em que estão inseridos	–	6	1	2	–
Familiarizar as crianças com processos de trabalho científico e formas de pensar em física	–	2	3	2	1
Contribuir para a reflexão dos alunos sobre implicações da Ciência e da Tecnologia na nossa Sociedade	1	–	3	1	–
Incentivar a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia, solidariedade e respeito.	–	–	1	1	7

Observando a tabela, verifica-se que ao planificarem as suas actividades de Física, sete professores consideram importante que estas estimulem nas crianças o interesse, a curiosidade e o apreço pelos fenómenos naturais. O segundo aspecto a

considerar, mencionado por seis professores, será a possibilidade destas actividades poderem interpretar fenómenos do meio físico em que as crianças estão inseridas. Igual número de sujeitos, três, considera que as actividades deverão permitir familiarizar as crianças com processos de trabalho científico e formas de pensar em Física e contribuir para a reflexão dos alunos sobre as implicações da Ciência e da tecnologia na nossa Sociedade. Por fim, sete professores, acham que o aspecto menos importante será o de incentivar a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia, solidariedade e respeito.

Relativamente à questão: “As actividades desenvolvidas nas sessões irão contribuir para modificar a sua actuação como professor” apurou-se que três professores responderam usando o termo “muito” e cinco o termo “moderadamente”. Transcrevem-se, de seguida, algumas respostas de sujeitos que explicam a sua opinião.

_ “Muito. Abrangeu aspectos de extrema importância e necessidade para a planificação das minhas aulas de ciências”.

_ “Moderadamente. Quando leccionar estes temas irei reflectir de forma diferente da habitual”.

_ “Moderadamente. De futuro irei desenvolver as minhas aulas com mais motivação e certeza do que estou a fazer”.

A nona e última questão procurava saber se como resultado da sua participação na acção os professores passavam mais tempo a discutir assuntos relacionados com a Física. Para resumir a opinião dos professores apresentam-se a seguir, sob a forma de tabela, as categorias de resposta surgidas e respectiva frequência.

Quadro 4-15: Influência da formação na atitude diária dos professores envolvidos na formação.

Influência do programa de formação	Categorias de resposta				
	Nunca	Algumas vezes	Poucas vezes	Muitas vezes	Sempre
Discuto ideias com os colegas que também participaram	–	1 (12,5%)	–	6 (75%)	1 (12,5%)
Discuto ideias com os colegas que não participaram	1 (12,5%)	2 (25%)	2 (25%)	3 (37,5%)	–
Discuto o interesse de futuras acções que estejam na continuação desta	1 (12,5%)	2 (25%)	–	4 (50%)	1 (12,5%)
Revejo a minha actividade de formador, tendo em consideração ideias da acção.	–	5 (62,5%)	–	2 (25%)	1 (12,5%)
Exploro actividades que não foram realizadas na acção, mas que de algum modo se poderão incluir nos temas tratados.	–	2 (25%)	2 (25%)	4 (50%)	–

Observando a tabela, verifica-se que o programa de formação influenciou a atitude dos professores participantes. Assim, 75% destes passaram a discutir, muitas vezes, com os colegas participantes assuntos relacionados com a Física. Quando se lhes pergunta se discutem estes temas com outros colegas que não participaram apurou-se que três professores o fazem muitas vezes; dois usam a expressão poucas vezes; mais dois fazem-no algumas vezes e apenas um diz que nunca o fez. A participação na acção permitiu-lhes ainda discutir muitas vezes (50%) com os colegas sobre o interesse da participação nestas acções.

4.3. Influência da formação nos conhecimentos, competências e atitudes científicas dos alunos

Neste ponto, pretende-se avaliar em que medida as actividades planificadas permitiram alterar o conhecimento dos alunos relativamente aos princípios da Física subjacentes aos temas “Terra no espaço”, “Terra em transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”.

No contexto em que se insere este estudo, o trabalho experimental tem como finalidade promover a aprendizagem da Física, contribuindo para que o aluno estabeleça um elo entre o mundo das ideias (Millar, 1998), e as teorias científicas aceites e em relação às quais não é possível ter acesso directo. Uma das formas de levar a cabo este objectivo é utilizar actividades práticas do tipo Prevê-Observa-Explica (P.O.E.) (Leite, 2001). Deste modo foram cuidadosamente seleccionadas actividades capazes de pôr em relevo as ideias dos alunos e desafiá-las por forma a gerar e resolver o conflito cognitivo. Nestas actividades são apresentadas aos alunos determinadas situações que lhes permitem tomar consciência das suas concepções e avançarem para uma interpretação do mundo físico.

Assim, para abordagem dos conceitos da Física inseridos nos quatro temas, os professores participantes do programa de formação, realizaram com os seus alunos actividades práticas do tipo P.O.E., com o objectivo de conhecer o que pensavam as crianças sobre os fenómenos físicos subjacentes em cada uma das actividades e poder assim aferir as suas concepções com a explicação a que irão chegar após a realização da actividade experimental, procurou-se fazer um levantamento sobre as ideias que os alunos tinham acerca desses fenómenos, pedindo-se, num primeiro momento, e sem

qualquer conversa prévia sobre o assunto, que explicassem esses fenómenos, partindo de situações que lhes foram colocadas ou de problemas levantados pelas próprias crianças.

Após reflexão e diálogo sobre o assunto, foram distribuídos os materiais pelos alunos criando-se condições para que todos os alunos refaçam mentalmente as suas acções e as verbalizem.

Num momento posterior o material é retirado e o grupo de alunos é organizado adequadamente para que haja uma discussão geral em torno de questões sobre como procederam e por que obtiveram determinado resultado, confrontando-se a fundamentação dada antes e após a realização da actividade experimental.

Anote-se uma vez mais, que o facto destes professores trabalharem com um número muito reduzido de alunos (Moreanes – 2 alunos do 1º ano, 2 alunos do 2º ano e 1 aluno do 4º ano; Mina de S. Domingos – 5 alunos do pré-escolar, 4 alunos do 1º ano, 3 alunos do 2º ano, 2 alunos do 3º ano e 3 alunos do 4º ano; Corte da Velha – 2 alunos do 1º ano, 1 aluno do 2º ano e 1 aluno do 4º ano), não foi possível fazer um estudo quantitativo.

De seguida, apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise dos materiais compilados durante a implementação do programa de formação, usando para tal os textos e desenhos elaborados pelos alunos durante a realização das actividades incluídas nos quatro temas organizacionais, assim como as notas de campo que foram sendo registadas durante as sessões, as quais foram seleccionadas com o intuito de tecer alguns comentários que evidenciam a compreensão dos princípios físicos.

TERRA NO ESPAÇO

Nos princípios orientadores do primeiro ciclo do ensino básico, mais exactamente nas competências a desenvolver na área das Ciências Físicas e Naturais, afirma-se que os alunos deverão ser capazes de:

- compreender o significado de haver noite e dia e de existirem estações do ano, relacionado com o facto de haver estrelas e planetas e da Terra fazer parte do sistema solar;
- compreender a importância dos processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra;
- compreender as evidências científicas na explicação sobre a forma da Terra e sobre as fases da Lua;
- reconhecer a importância da Ciência e da Tecnologia na explicação dos fenómenos observados.

As actividades realizadas e cujos resultados a seguir se apresentam foram desenvolvidas com o objectivo dos alunos atingirem algumas destas competências.

Actividade 1 – “A que se deve o dia e a noite?”

Quadro 4-16: Exemplos de respostas que evidenciam as concepções dos alunos na explicação da existência do dia e da noite

	Comunica/Prevê	Observa/Explica
Pré Escolar	<p>“De noite o Sol vai para trás das nuvens”</p> <p>“De noite o Sol vai para baixo”</p> <p>“De dia há Sol e de noite há estrelas e a Lua”</p>	<p>“A lanterna é igual ao Sol, dá luz à terra”</p> <p>“Quando bate a luz na terra é de dia e no outro lado é de noite”</p>
1º e 2º anos	<p>“A lanterna faz de Sol e quando a romã, que é a terra passar ao pé dela é de dia”</p> <p>“A romã é o mundo e a lanterna é o sol e o pau é aquele ferro que está a meio do globo”</p>	<p>“A Terra mexe-se e quando o ‘pico’ está do lado da lanterna vê-se bem é o dia, do outro lado é a noite”</p> <p>“Se deste lado fica claro do outro lado fica de noite”</p> <p>“Se bate a luz fica claro e não se vêem as estrelas”</p>
3º e 4º anos	<p>“Porque quando a terra fica ao pé do Sol é de dia e depois fica ao pé da lua e já é de noite”</p> <p>“Quando é de dia em Portugal é de noite no Brasil”</p>	<p>“O Sol bate na terra e aí é de dia, no outro lado está escuro, logo é de noite”</p> <p>“Eu fiquei sabendo que a terra roda devagar e o Sol fica parado e dá luz à terra ficando de dia, atrás é de noite”</p>

A análise das respostas dadas pelos alunos durante a realização da actividade “Dia e noite” revela que os alunos deste nível de ensino já têm ideias que explicam o que os envolve, não esperando pelo ensino formal para explicar os acontecimentos à sua volta. Estas ideias representam um processo de raciocínio sobre as suas experiências e como estas ainda são reduzidas, os alunos não conseguem explicar o porquê, tornando-se necessário desenvolver a actividade a fim de aproximar as suas ideias prévias da realidade. Na primeira parte da actividade, o professor solicita aos seus alunos que tentem justificar o facto de existir o dia e a noite, associando o material (lanterna, romã, pau de espetada) á compreensão do seu significado. Nas explicações os alunos

relacionam a terra com a romã e a lanterna com o Sol, associando o dia à presença do Sol e a noite à presença das estrelas e da Lua.

Uma análise comparativa das respostas dadas pelos alunos pertencentes aos diferentes anos de escolaridade permite-nos dizer que ocorreu uma melhoria na compreensão dos alunos mais crescidos. Apesar de não conseguirem explicar correctamente o fenómeno físico, os alunos do 3º e 4º ano associam o dia à presença do Sol e a noite à Lua ficando implícito nas suas respostas o movimento de rotação da Terra como causa para a diferença de horários nos diversos países do planeta, ao passo que nas respostas dos mais novos a explicação ainda está muito distante da cientificamente correcta, estes alunos consideram que é o movimento do Sol que está na base da explicação da existência do dia e da noite.

Após a realização da actividade constata-se que ocorreu uma alteração no tipo de respostas dadas, verificando-se que são os alunos mais crescidos os que aproximam as explicações da justificação cientificamente aceite. Assim, tal como referido anteriormente, enquanto que para os alunos mais novos a explicação do sucedido não ocorre integralmente, os alunos dos últimos anos já atribuem ao movimento de rotação à origem da sucessão dos dias e das noites. Identificam a lanterna e o sol como corpos que emitem luz e a romã e terra como os corpos que recebem a luz, podendo ficar iluminadas.

Anote-se que a realização desta actividade para além de conduzir à compreensão da existência do dia e da noite lhes permite perceber e justificar a ocorrência, no mesmo instante, do dia e da noite em pontos opostos do globo. Um dos alunos acrescenta, “Se é de dia aqui, no Brasil já é de noite”. Este comentário poderá servir de elo entre as aprendizagens de Física e de outras disciplinas e ampliar assim os conhecimentos dos alunos.

Actividade 2 – “Como varia o comprimento de uma vara durante o dia?”

Quadro 4-17: Exemplos de respostas registadas no decorrer da actividade que prova como varia o comprimento de uma vara durante o dia

	Comunica/Prevê	Observa/Explica
1º e 2º anos	<p><i>“Fica grande e pequenina é como a minha sombra, não se consegue apanhar”</i></p> <p><i>“Só se vê quando há Sol”</i></p> <p><i>“Aparece com o Sol e às vezes fica pequenina”</i></p>	<p><i>“De manhã é grande e ao meio dia estava pequeno. À tarde fica outra vez grande e muda de sítio”</i></p> <p><i>“A sombra vai rodando sempre para o mesmo lado”</i></p> <p><i>“De um lado aparece o Sol e do outro a sombra da vara, e vai mudando”</i></p>
3º e 4º anos	<p><i>“Quando bate o Sol na vara aparece o pau atrás”</i></p> <p><i>“É como a minha sombra quando umas vezes está atrás de mim e outras vezes está na minha frente”</i></p>	<p><i>“A sombra fica primeiro grande e fica pequena quando o Sol está em cima de nós De tarde fica grande, mas do outro lado”</i></p> <p><i>“A sombra aparece do mesmo lado”</i></p> <p><i>“De manhã está de uma lado e de tarde está no outro, por causa do Sol”</i></p>

A análise destas respostas permite-nos dizer que um dos aspectos que mais se evidenciou é o da sombra entendida como a imagem de um objecto. Por outro lado, e de acordo com o referido por Brickhoure (1994) a ideia da evidência da sombra perante a presença da luz, como qualquer coisa que sai do objecto, parece estar presente nestas crianças.

Constata-se ainda que a maioria destas crianças mostra saber que a sombra apontava para diferentes direcções, mas só uma resposta, dada por uma criança do 4º ano, sugere que isso está relacionado com a posição do Sol, concluindo-se que ao meio dia a sombra da vara é menor porque o Sol está mesmo em cima de nós.

Estas ideias permitem ao aluno perceber que existe uma relação directa entre o Sol a sombra e a sua posição ao longo do dia. Assim, a actividade pode tornar-se muito

enriquecedora para a compreensão dos processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra. Contudo, tal só será possível se o professor souber conduzir a actividade, ampliando a discussão a outras questões, como por exemplo: De que lado aparece a sombra da vara? Onde aparece o Sol? E onde desaparece? Porque mudou a sombra da vara? Qual a altura do Sol quando a sombra da vara é menor?

Assim, com a realização desta actividade os alunos podem verificar que o dia começa quando a sombra da vara aparece e acaba quando esta desaparece. A direcção oeste-este, é (em geral, apenas aproximadamente) a direcção da sombra da vara quando o Sol nasce ou se põe. Pode também vir a funcionar como um relógio de Sol se atribuirmos ao arco descrito pela sombra marcas correspondentes às várias horas indicadas pelo relógio. Repetindo a actividade em meses diferentes podem começar a compreender o movimento de translação da terra.

É ainda de referir que os alunos do pré-escolar apesar de saberem o que é a sombra (“*a sombra é como eu*”) não adiantaram qualquer explicação para a sua ocorrência, pelo que não foram sujeitas a análise podendo apenas acrescentar-se que a idade destes alunos não lhes permite estabelecer justificações.

Actividade 3 - “Porque é que existem os eclipses?”

Quadro 4-18: Exemplos de respostas dadas pelos alunos na tentativa de explicar os eclipses

	Comunica/Prevê	Observa/Explica
1º e 2º anos	<p>“Porque fica escuro”</p> <p>“A Lua tapa a luz”</p> <p>“É porque o Sol desaparece ou fica mais pequenino”</p>	<p>“A luz bate na maçã e não passa toda para o outro lado, então a romã (terra) fica mais escura”</p> <p>“A luz da lanterna não chega à terra porque bate na maçã”</p>
3º e 4º anos	<p>“A luz fica debaixo, não passa e fica escuro”</p> <p>“O Sol fica mais escuro, quer dizer fica sem brilho, mas não é de noite”</p> <p>“O Sol é uma luz, bate na Lua e fica sombra”</p>	<p>“Se a gente tiver a maçã à frente da romã esta fica às escuras porque a luz não consegue passar”</p> <p>“Fica escuro porque a maçã faz sombra, mas quando a maçã está mais longe vê-se um ‘pecadinho’, mas não se vê bem”</p>

Dado que os alunos do pré-escolar não deram resposta a esta questão podemos concluir que este é um tema que ainda lhes é desconhecido. Os restantes alunos, antes de realizarem a actividade já conseguem justificar o fenómeno pela diminuição da intensidade da luz que chega à terra. Após a realização da actividade a maioria dos alunos conclui que o eclipse se deve à diminuição da intensidade da luz que chega à terra, graças à existência de um obstáculo (a maçã) que não permite a sua passagem. Há respostas que evidenciam que estes alunos já começam a perceber que a ausência da luz não é total, facto que lhes permite distinguir desde já, os conceitos de sombra e de penumbra e deste modo explicar este fenómeno natural que, em geral, apresenta grandes dificuldades de compreensão para crianças destas idades.

Durante a realização desta actividade os alunos tomam consciência de que quando a fonte de luz está na frente de um objecto, a sombra aparece atrás deste. Por outro lado reconhecem que a distância da fonte ao obstáculo produz efeitos diferentes, “se a maçã ficar mais longe vê-se um ‘pecadinho’.

TERRA EM TRANSFORMAÇÃO

De acordo com os princípios orientadores do ensino básico, as competências que os alunos deverão ser capazes de atingir neste tema traduzem-se do seguinte modo:

- Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais.
- Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio, as características e comportamentos dos seres vivos.
- Realização de registos e de medições simples, utilizando instrumentos e unidades adequadas;
- Reconhecimento de semelhanças e de diferenças entre os seres vivos, entre rochas e entre solos e da necessidade da sua classificação;
- Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais.

Assim, atendendo a que neste ciclo se pretende privilegiar o despertar da curiosidade pelo meio local, pelos elementos e fenómenos naturais que dele fazem parte foram realizadas algumas actividades experimentais a partir das quais podem ser debatidos aspectos como a relação entre a transformação do meio (variações climatéricas), o comportamento dos seres vivos e os aspectos físicos e químicos que possibilitam a sua sobrevivência (solos, ar e água).

Actividade 1 – “Como se formam as nuvens, o orvalho e a geada?”

Quadro 4-19: Respostas dos alunos para explicar a formação das nuvens, do orvalho e geada.

	Comunica/Prevê	Observa/Explica
1º e 2º anos	<i>“Formam-se com o vapor quando está frio e vai chover”</i>	<i>“A gente aquece a água e sai o vapor. Isso são as nuvens”</i> <i>“A água sobe e faz as nuvens”</i>
	<i>“É como nas latas de coca-cola, fica pingos cá fora”</i>	<i>“Quando a lata sai do frigorífico fica com as gotinhas de água porque está mais fria”</i>
	<i>“É quando faz muito frio”</i> <i>“É gelo se meter na mão derrete”</i> <i>“A geada cai do céu”</i>	<i>“A garrafa do congelador ficou com geada porque ainda estava mais frio”</i> <i>“Faz geada porque fora do congelador está menos frio”</i>
3º e 4º anos	<i>“São feitas de água, vão sempre buscar água”</i>	<i>“Quando o vapor toca no gelo faz as nuvens”</i>
	<i>“É porque passou de quente para frio”.</i> <i>“Quando tomo banho a água sai muito quente e quando o vapor toca na parede fica ‘cacimba’”</i>	<i>“É por causa do gelo, que fica com ‘cacimba’</i> <i>“O gelo faz o vapor ‘agarrar-se’ à lata”</i>
	<i>“É como quando chove pedras de gelo”</i> <i>“É o que está em cima dos carros no inverno”</i>	<i>“A garrafa quando sai do congelador fica com geada porque no congelador está muito frio”</i>

Antes de realizarem as actividades estes alunos explicam a existência das nuvens, do orvalho e da geada com base na temperatura a que se encontra o meio, exceptuando a resposta “quando o vapor toca na parede fica ‘cacimba’”, onde se nota uma tentativa de explicar o que acontece com base nas transformações físicas da água. Após a realização da actividade, de um modo geral, as respostas dadas pelos alunos evidenciam um conhecimento mais profundo, explicam que “quando a água é aquecida se transforma em vapor e sobe na atmosfera” e reconhecem que esta água “pode descer quando está em contacto com uma superfície mais fria”.

Podemos dizer que a actividade ajudou estas crianças a perceberem a ocorrência dos fenómenos. Porém continuam a ter dificuldade em explicar e perceber que no ar que os rodeia existe vapor de água que pode passar a água ao estado líquido (orvalho) ou até solidificar (geada) se a temperatura ambiente baixar.

Actividade 2 – “O ar ocupa espaço?”

Quadro 4-20: Respostas dadas pelos alunos à questão: “O ar ocupa espaço?”

	Comunica/Prevê	Observa/Explica
1º e 2º anos	<p>“Não, pois não havia lugar para as coisas”</p> <p>“Não, só quando anda de um lado para o outro”</p> <p>“Não, porque é invisível”</p> <p>“Ocupa espaço porque enche coisas”</p>	<p>“Quando sopramos para dentro da palhinha primeiro não acontece nada e quando seguramos bem o ar rompe a água e esta sai”</p> <p>“O ar mandou a água embora”</p>
3º e 4º anos	<p>“Na sala não ocupa, só com as janelas abertas”</p> <p>“Se ocupar espaço não nos podemos mexer de um sítio”</p> <p>“Ocupa espaço porque quando sopramos o balão ele fica grande”</p>	<p>“Quando sopramos o nosso ar ocupa um espaço e a água tem que sair”</p> <p>“O ar sai da boca vai ocupar o espaço da água”</p>

Os exemplos de respostas seleccionados permitem-nos dizer que, antes do ensino formal, a maioria destas crianças considera que o ar não ocupa espaço. Para estes, a existência do ar é concebida apenas quando ele entra em movimento. Poucas crianças apresentam uma resposta próxima da cientificamente correcta.

Durante a realização da actividade as crianças constroem o seu conhecimento, pois apesar das explicações incorrectas que podem surgir, ao proporem interpretações sobre o que aconteceu ou ao tentarem explicar o que observaram, os alunos entram em contacto com o que é realmente a prática científica, tal como os cientistas são propostas várias interpretações, algumas das quais próximas das cientificamente correctas. Deste

modo conclui-se que o objectivo da actividade foi conseguido, pois todas as crianças concluem que o ar existe a partir da sua propriedade de ocupar espaço.

Actividade 3 – “Porque existe o vento?”

Quadro 4-21: Explicações dos alunos para a existência do vento

	Prevê	Explica
1º e 2º anos	<p><i>“Quando sopramos as maçãs afastam-se por causa do vento”</i></p> <p><i>“As maçãs bandeiam”</i></p>	<p><i>“Quando nós sopramos as maçãs tocam-se”</i></p> <p><i>“As maçãs ficam mais juntas por causa do ar”</i></p> <p><i>As maçãs bandeiam por causa da força do ar que está à volta”</i></p>
3º e 4º anos	<p><i>“O vento empurra-as para o lado de fora”</i></p> <p><i>“As maçãs afastam-se mais por causa do vento”</i></p>	<p><i>“As maçãs juntam-se porque o vento empurra o ar”</i></p> <p><i>“O ar é empurrado e as maçãs vêm ‘pró’ lugar dele”</i></p>

Nesta actividade são penduradas, de um varão duas maçãs idênticas. Quando se pergunta aos alunos “O que acontece se dermos um sopro rápido e forte entre as duas maçãs?”, estes respondem imediatamente que as maçãs se afastarão ainda mais. Porém, ao realizarem a actividade, apesar de continuarem a ter dificuldade em explicar o sucedido, os alunos constataam que afinal as maçãs se aproximam. Perante este facto surgem algumas explicações que põem em evidência o movimento das massas de ar (vento) como a causa do sucedido. A justificação dada por um dos alunos “Quando sopramos, o vento empurra o ar” apesar de não ser exacta, aproxima-se da cientificamente correcta (o ar afasta-se diminuindo a pressão entre as maçãs, a pressão nas faces opostas da maçã vai aumentar, obrigando-as a ir uma ao encontro da outra). O aluno reconhece que é devido ao movimento do ar que as maçãs se aproximam; no

entanto, não considera o vento como o movimento do ar. De facto é muito difícil para as crianças desta idade desvincularem a ideia de ar, de vento ou sopro.

SUSTENTABILIDADE NA TERRA

De acordo com os princípios orientadores do ensino básico, as competências que os alunos deverão ser capazes de atingir neste tema traduzem-se do seguinte modo:

- Reconhecimento do papel desempenhado pela indústria na obtenção e transformação dos recursos.
- Conhecimento de existência de objectos tecnológicos, relacionando-os com a sua utilização em casa e em algumas actividades económicas.
- Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações.

Pretende-se que os alunos tomem consciência da importância de actuar ao nível do sistema Terra, de forma a não provocar desequilíbrios, contribuindo para uma gestão regrada dos recursos existentes.

Actividade 1 – “Porque é que no Alentejo as casas estão caiadas de branco?”

Com esta actividade pretende-se verificar que a quantidade de energia absorvida/emitada por um corpo depende do material de que é feito. Os alunos verificam que os corpos com superfícies exteriores escuras absorvem e emitem mais energia por radiação do que os corpos espelhados porque estes reflectem-na.

Quadro 4-22: Exemplos de respostas dadas pelos alunos ao explicarem os fenómenos da absorção/emissão de energia por diferentes materiais

	Comunica/Prevê	Observa/Explica
1º e 2º anos	<p><i>“Porque ficam mais limpas”</i></p> <p><i>“O frasco de alumínio fica mais quente e queima”</i></p> <p><i>“Dentro do frasco é que preto fica mais quente, quando nós vestimos as roupas escuras temos mais calor”</i></p>	<p><i>“O frasco preto foi o que ficou mais quente porque absorveu mais o calor”</i></p> <p><i>“No de alumínio marca menos que nos outros dois”</i></p> <p><i>“O frasco que está tapado com a prata reflecte o Sol, por isso não aquece tanto”</i></p>
3º e 4º anos	<p><i>“(?) Deve ser para as casas não se estragarem tanto”</i></p> <p><i>“É porque de branco ficam mais frescas no Verão”</i></p> <p><i>“O frasco branco fica mais frio”</i></p>	<p><i>“No frasco de alumínio o termómetro dá um valor mais baixo porque não deixou entrar o Sol. É como nos carros quando tapas com aquela ‘coisa’</i></p> <p><i>“O frasco preto é o que ficou mais quente, por isso é que as nossas casas são brancas”</i></p>

As respostas seleccionadas mostram que os alunos já têm as suas próprias concepções sobre o fenómeno da absorção de energia e o revestimento dos corpos. Porém, antes de realizarem a actividade, as respostas que dão são diversificadas e prendem-se com as sensações que tiveram durante experiências pessoais. Por exemplo, alguns alunos dizem que “o frasco de alumínio vai ficar mais quente e queimar” e que “o preto é o mais quente”, estas respostas pretendem descrever alguns aspectos dos seus encontros com objectos quentes (a colher, o aquecedor, a roupa de inverno).

Após a realização da actividade os alunos modificaram as suas concepções elaborando respostas mais próximas das cientificamente aceites. As respostas transcritas mostram que estes alunos ao tentarem interpretar as observações que fizeram baseiam-se em exemplos concretos, tentando deste modo justificar e compreender fenómenos do seu dia-a-dia. Contudo, constata-se que estes alunos têm muita dificuldade em explicar o sucedido com base no processo de transferência de energia uma vez que a sua

compreensão integral só será possível quando entram em jogo as noções de condutor e isolador associadas às noções de calor e de energia.

A análise das respostas permite-nos ainda referir que os alunos de diferentes idades respondem com ideias e teorias próximas das cientificamente aceites e que as ideias evidenciadas são bastante concordantes com os aspectos identificados pela investigação neste domínio, mencionadas na revisão da literatura.

Actividade 2 – “Um dado objecto afunda-se num caso e flutua no outro...Será magia?”

O professor iniciou o debate colocando aos alunos a questão principal a partir da qual se gerou uma breve reflexão em grupo. De seguida organizam-se os alunos por três grupos diferentes, constituídos por crianças de todas as idades, aos quais se entregam os materiais:

Grupo I – Tina com água e bloco de plasticina.

Grupo II – Tina com água e uma laranja.

Grupo III – Tina com água, metade de uma mola de madeira/boneco de plástico e um copo com sal.

Cada um dos grupos irá testar as condições em que cada material se vai afundar ou flutuar e de seguida discute-se em grupo.

Quadro 4-23: Transcrição de algumas respostas dadas pelos alunos ao tentarem explicar a flutuabilidade dos corpos

Actividade	Observa/Explica
Bloco de plasticina	<p>“A bola de plasticina afunda-se, porque está mais junta” (3º ano)</p> <p>“Quando se ‘espalma’ a plasticina fica a boiar, é como a canoa” (4º ano)</p> <p>“Quando faço um rolo vai abaixo e depois volta-se e vem para cima, mas se o deito fica sempre a boiar” (1º ano)</p>
Laranja	<p>“A laranja flutua quando está inteira, porque apesar de ser muito pesada a água consegue aguentar com ela” (1º ano)</p> <p>“Se partirmos a laranja ao meio ela fica a flutuar, porque já está mais leve” (4º ano)</p> <p>“Quando retiramos a casca à laranja ela vai ao fundo, como não tem casca a água empurra-a para baixo” (2º ano)</p>
Boneco de plástico	<p>“O boneco afundou-se primeiro e depois subiu porque é muito leve” (2º ano)</p> <p>“O boneco fica a flutuar mas só com a cabeça de fora ” (1º ano)</p> <p>“Quando deitamos o sal na água o boneco não se afundou, é por causa do sal que torna a água mais forte e já o aguenta melhor” (3º ano)</p> <p>“Com o sal acontece o mesmo que na praia, fica mais fácil boiar” (3º ano)</p>

As frases transcritas mostram-nos que o objectivo da actividade foi conseguido. De facto, durante a sua realização os alunos testam o material e investigam as condições em que este se mantém a flutuar ou se afunda, verificando-se que a impulsão de um corpo depende da sua forma, do material de que é feito e da densidade do líquido. Apesar dos alunos, de todas as idades, não terem conseguido explicar na íntegra o que aconteceu, foi possível concluir que o mesmo corpo pode apresentar comportamentos diferentes consoante as propriedades físico-químicas do material e do meio em que este se insere, eliminando a possibilidade de que tal é fruto da magia.

Actividade 3: Se atirmos uma bola ao ar, ela volta a cair no chão. O que acontece se a soprarmos?

Quadro 4-24: Exemplos de algumas respostas em que os alunos ensaiam respostas para justificar o equilibrio de forças

	Comunica/Prevê	Observa/Explica
1º e 2º anos	<p>“A bola cai porque o vento não vem. Mas se a soprarmos já se vai aguentar lá em cima”</p> <p>“A bola cai sempre porque é pesada”</p> <p>“Quando se sopra não se consegue levantar porque é muito pesada, só se for um balão”</p>	<p>“Quando ligamos o secador com mais força a bola fica a flutuar. É como os astronautas quando estão na Lua”</p> <p>“A bola sobe, mas depois cai porque a força acabou. O balão pode ficar no ar porque o ar que sai do secador a empurra para cima e aguenta o peso”</p>
3º e 4º anos	<p>“Quando atirmos com muita força a bola sobe mais. Mas se a soprarmos não consegue subir muito, só se for muito leve”</p> <p>“Quando se sopra com muita força a bola sobe e quando deixamos de soprar cai como quando a atirmos ao ar”</p>	<p>“Quando ligamos o secador a bola subiu e ficou a uma dada altura parada. É porque o ar aguentou o seu peso”</p> <p>“Se ligarmos o secador no minimo ela fica mais baixa e depois quando nós o inclinamos a bola vai descendo, porque o ar do secador já não vai todo para cima é espalhado, por isso não faz tanta força”</p>

A análise das respostas dadas pelos alunos permite-nos, mais uma vez, afirmar que as crianças têm explicação para os fenómenos físicos. Antes de realizarem a actividade experimental os alunos construíram as suas explicações com base nas diversas interacções com o meio físico. As frases transcritas mostram que há entendimento de princípios explicativos do mundo que as cerca e que estes resultaram naturalmente de um estágio pré-científico com uma certa coerência.

Antes de realizarem a actividade experimental as explicações dadas por estas crianças são diversificadas, aproximando-se mais ou menos da explicação científica

independentemente da idade que apresentam. A maioria das crianças sabe que quanto maior é a força aplicada na bola maior será a altura que esta atinge e por outro lado quando aplicamos uma força de igual intensidade a dois corpos de massas diferentes o de menor massa será aquele que atinge uma altura superior. Um dos alunos refere que a bola só não cai quando há vento. A vivência de corpos no ar em dias de vento permite-lhe justificar o facto de a bola não cair antevendo-se aí a presença de uma força contrária ao seu peso.

Quando os alunos realizam a actividade experimental têm oportunidade de testar as suas hipóteses e conhecimentos prévios, criando-se então condições para comprovar, ou não as suas ideias. Enquanto que nas primeiras explicações a generalidade dos alunos afirma que a bola cai sempre devido ao seu peso, depois, a explicação evolui para: “O balão pode ficar no ar porque o ar aguenta o seu peso”, mostrando a percepção de uma segunda força que contrabalança o seu peso.

Na segunda parte da actividade o aluno faz variar a intensidade e direcção de incidência do ar proveniente do secador e percebe que há também variação na posição do balão como causa do movimento do ar. A necessidade de atribuir uma nova variável para a explicação de um determinado fenómeno é o início da formulação de um conceito e surge aqui como uma etapa fundamental para a compreensão do fenómeno.

VIVER MELHOR NA TERRA

De acordo com os princípios orientadores do ensino básico, as competências que os alunos deverão ser capazes de atingir neste tema traduzem-se do seguinte modo:

- Reconhecimento de que a sobrevivência e o bem estar humano dependem de hábitos individuais de alimentação equilibrada, de higiene e de exercício físico, e de regras de segurança e de prevenção;
- Realização de actividades experimentais simples sobre electricidade e magnetismo.
- Discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida.

Este Tema visa a compreensão de que a qualidade de vida implica saúde e segurança numa perspectiva individual e colectiva. A biotecnologia, área relevante na sociedade científica e tecnológica em que vivemos, será um conhecimento essencial para a qualidade de vida. O estudo pressupõe que os alunos procedam à observação de alguns objectos simples de uso corrente para os ajudar a perceberem como funcionam, incentivando-os a realizar, por exemplo, pequenas actividades experimentais com pilhas e lâmpadas, com ímanes e com máquinas simples.

Actividade 1 – Como fazer para que uma pequena lâmpada acenda?

No início da actividade foram entregues a cada grupo de alunos pilhas redondas e rectangulares, uma lâmpada, fios eléctricos e materiais diversos (parafusos, algodão, papel de alumínio,...). Em pequeno grupo os alunos deverão tentar montar circuitos simples e de seguida analisar a condutibilidade eléctrica de materiais correntes. O professor seguiu o trabalho dos vários grupos, levantando questões que relacionam a actividade com o dia-a-dia e ajudando os alunos a resolver pequenas dificuldades. No quadro seguinte encontram-se alguns exemplos de respostas dadas pelos alunos que ilustram os resultados a que o grupo chegou ao tentar interpretar e fundamentar o que observou.

Quadro 4-25: Exemplos de respostas dadas pelos alunos durante a realização da actividade “O que fazer para que a lâmpada acenda?”

O que fazer para que a lâmpada acenda?	Quais os materiais condutores?
<p>“A lâmpada só acende quando está encostada aos 2 lados da pilha” (3º ano)</p> <p>“Se a gente não junta bem os ferrinhos da pilha aos 2 lados da lâmpada ela não acende” (4º ano)</p> <p>“A pilha tem força e acende a lâmpada se a ligamos bem” (4º ano)</p> <p>“A pilha tem electricidade e só acende a lâmpada quando lhe toca no sítio certo” (4º ano)</p> <p>“Um ferro da pilha toca no parafuso da lâmpada e o outro ferro toca no outro, por isso acende” (3º ano)</p>	<p>“Há ‘coisas’ que deixam acender a lâmpada e outras que não” (4º ano)</p> <p>“A tesoura deixa passar a electricidade no ‘bico’ mas no cabo não” (3º ano)</p> <p>“Olha! Toca no furador com o fio do «+» e com outro fio do «-» e ... magia” (3º ano)</p> <p>“Com os objectos que são duros acende e com os outros não” (2º ano)</p> <p>“Não, com a folha de alumínio acende e é mole, por isso passa electricidade” (2º ano)</p>

Os objectivos preconizados no programa para este nível de ensino mostram-nos que o que se pretende é que os alunos aprendam a montar circuitos simples e

desenvolvam modelos explicativos dos fenómenos ainda que simplificados. Foi com base nestes objectivos que se planificou e conduziu esta actividade. Os alunos testaram diversas formas de acender a lâmpada e analisaram jogos eléctricos simples de modo a estabelecer uma estreita ligação com o contexto da tecnologia. Os resultados foram comunicados em pequeno e grande grupo, tentando com obstinação descobrir as regras de funcionamento das lâmpadas, pilhas e sistemas eléctricos simples dos jogos que os alunos trouxeram de casa.

É de salientar a efectiva coincidência das ideias encontradas, em termos gerais, relativamente às concepções identificadas em crianças desta faixa etária pelas investigações feitas em diversas partes do mundo acerca da natureza e características das ideias das crianças sobre os fenómenos físicos. Quando iniciam a actividade os alunos tentam acender a lâmpada tocando ao acaso no pilha, mas logo percebem que tal só poderá acontecer se a ligação estiver correcta. Na segunda parte da actividade os alunos vão aos poucos percebendo que nem todos os corpos poderão ser utilizados na construção de um circuito eléctrico, mas ainda não associam essa capacidade aos objectos ferromagnéticos.

Apesar de terem manifestado muito interesse durante a realização da actividade e de terem sido alcançados os objectivos, os alunos apresentarem muita dificuldade ao nível da compreensão do que se passa. Estas dificuldades podem estar relacionadas quer com o facto de ter que raciocinar em termos abstractos, o que pode ter como consequência a dificuldade em adquirir concepções explicativas dos fenómenos quer com o facto da electricidade ser um fenómeno natural que aparece com frequência associado a 'mitos' e 'medos'.

Actividade 2 – Porque é possível prender ‘menos’ na porta do frigorífico com ímanes?

A realização das experiências pretende levar os alunos a ‘sentir’ as forças magnéticas através de uma componente experimental não sofisticada e a aprender que os magnetes são capazes de exercer força sobre outros objectos.

Foram realizados jogos a partir dos quais ficou a ideia de que, estas forças podem levantar objectos ferrosos, vivendo-se assim o fascínio incrível da experiência e ultrapassando-se o misticismo provocado pelas interacções entre materiais à distância. Foram referidos vários exemplos e através destes os alunos puderam perceber que a importância dos magnetes vai para além do seu papel lúdico, associando-o às necessidades do dia a dia e ao espectacular desenvolvimento tecnológico da sociedade.

Quadro 4-26: Comentários dos alunos durante a realização da actividade em que se põem em evidência as interacções magnéticas

Como funcionam os ímanes?	Quais são os materiais magnetizáveis?
<p><i>“Com a mesma cor fogem um do outro” (2º ano)</i></p> <p><i>“O azul com o vermelho cola” (2º ano)</i></p> <p><i>“Quando estão muito juntos atraem-se mais porque têm mais cola” (2º ano)</i></p> <p><i>“Quando estão muito longe não se conseguem mexer” (3º ano)</i></p>	<p><i>“O meu agarrou o afia porque é de ferro” (3º ano)</i></p> <p><i>“O clip é atraído mais rapidamente” (2º ano)</i></p> <p><i>“A borracha não se agarra porque é de metal” (3º ano)</i></p> <p><i>“Se aproximar mais é puxado com mais força” (4º ano)</i></p> <p><i>“Os ímanes atraem só as coisas de metal, o armário, o aquecedor, o pé da mesa, mas não atrai a madeira nem a borracha” (4º ano)</i></p>

A actividade despertou antes de mais a curiosidade dos alunos e o recurso à comparação como método de investigação permitiu que os alunos construíssem, pouco

a pouco as suas noções científicas e o reconhecimento da importância dos magnetes na sociedade actual.

As respostas seleccionadas permitem-nos dizer que ocorreu um envolvimento efectivo dos alunos que conduziu naturalmente à explicação das interacções magnéticas. Os alunos percebem agora que podem existir ‘interacções’ entre corpos que se encontram à distância, que essa interacção aumenta com a aproximação dos corpos e que, só os corpos metálicos são susceptíveis de serem atraídos pelos ímanes.

O facto de não se apresentarem as explicações dos alunos do pré- escolar não significa a ausência do seu envolvimento, pois a actividade foi realizada com muito interesse e curiosidade por parte de todos os alunos.

Actividade 3 – Vamos construir circuitos”

Nesta actividade foram entregues aos alunos pilhas, lâmpadas, fios eléctricos, magnetes e outros materiais auxiliares e pediu-se-lhes para tentarem construir brinquedos simples. O professor seguiu-se o trabalho de cada grupo, fez observações, deu sugestões, tentando sempre não dar respostas completas, deste modo a reflexão e escolha seguiu o seu curso com toda a liberdade. Procurou-se, desenvolver a autonomia dos alunos diante de um problema, as suas qualidades de imaginação e a criatividade. Para tal, os alunos dispuseram de dois dias para escolher e realizar o seu projecto. Em anexo apresenta-se uma maquete do manual de actividades que foi desenvolvido, na qual se mostram, a título ilustrativo, alguns dos trabalhos realizados pelos alunos .

4.4. Proposta e análise de um manual de actividades de ensino (de que modo as actividades vão de encontro às orientações da reorganização curricular para o 1º Ciclo do Ensino Básico e como se enquadram nas tendências internacionais para o ensino das ciências)

Para muitos professores o manual continua a ser um dos principais instrumentos de trabalho, é ele que orienta e regula as actividades de ensino e de aprendizagem. Nos tempos mais recentes interessa diversificar os recursos de ensino e promover melhores aprendizagens e o sucesso de todos. Importa, investir na criação de materiais pedagógicos que ajudem os professores a regular a sua acção e que integrem experiências educativas e situações de aprendizagem que vão ao encontro dos interesses dos alunos.

Com o propósito de ajudar os professores na aplicação de metodologias que visam satisfazer a curiosidade e o espírito investigativo nas crianças, desenvolveu-se o manual de actividades de modo a contribuir para a introdução do ensino da Física, como investigação, na prática corrente dos professores do 1º ciclo. As actividades experimentais apresentadas resultaram do projecto realizado com alunos deste nível de ensino no âmbito da formação contínua de professores do Concelho de Mértola. As propostas das actividades que aqui se apresentam pretendem dar respostas a questões colocadas pelos alunos e foram elaboradas à luz do currículo prescrito, do programa em vigor e fundamentadas por algumas das consagradas teorias da aprendizagem e outros resultados da investigação e viabilizam a aquisição de conhecimentos e competências relativos a tópicos/conteúdos constantes na componente de ciências do programa de Estudo do Meio.

O manual procura contemplar as Competências Essenciais para a Literacia Científica e deste modo seguir de perto as categorias que qualificam um bom manual, emitidas pelo projecto 2061 da American Association for the Advancement of Science (<http://www.project2061.org/>) e que a seguir se apresentam:

- tem em atenção as ideias pré concebidas dos alunos, de modo a expandi-las ou corrigi-las, isto é, parte dos conhecimentos dos alunos;
- envolve os alunos em contextos, experiências e fenómenos que lhe sejam familiares, isto é, coloca o conhecimento na esfera da realidade dos alunos;
- incentiva o aluno a reflectir sobre as experiências e fenómenos do dia-a-dia, isto é, ajuda o aluno a extrapolar os conhecimentos teóricos para o mundo real;
- proporciona actividades que ajudam o aluno a ver a ligação entre os conceitos e os efeitos práticos.

O manual que se apresenta procura respeitar estas directivas, integrando um pequeno texto de apoio às actividades apresentadas para cada tema, a respectiva explicação física, um conjunto de questões que poderão acompanhar a actividade e ainda, no final de cada tema um mapa de conceitos e sugestões de actividades complementares que o professor poderá realizar com os seus alunos. Assim, na elaboração do manual foram tidos em conta os seguintes aspectos:

- Adequar as actividades ao desenvolvimento das competências definidas no Currículo do 1º Ciclo de escolaridade e responder aos objectivos estabelecidos pelo Ministério da Educação, indo deste modo ao encontro das tendências internacionais. Estas reflectem situações em que o aluno observa, interroga e faz registos de observação que o poderão conduzir à compreensão dos fenómenos naturais (compreensão do significado de haver noite e dia; compreensão da importância dos processos de orientação como forma de se deslocar na terra;

etc). Por outro lado, com a realização das actividades os alunos podem recolher informação acerca dos diversos materiais (origem, propriedades, funcionamento) e encontrar evidências da intervenção humana no meio local;

- Preparar científica e pedagogicamente os professores, de forma a que o seu conhecimento lhe permita tomar decisões em situações concretas do seu desempenho didáctico;
- Ter em conta que o primeiro contacto formal com os princípios/conceitos de Física deve atender às características de partida e ao desempenho de cada aluno, respeitando os seus interesses, promovendo aquisições e desenvolvendo capacidades. De facto o manual é constituído por um conjunto de propostas que visam promover um ensino centrado no aluno. A este é pedido que, activamente e em cooperação com o seu grupo de trabalho tente encontrar a resposta para um problema em que estão implícitos conhecimentos de Física;
- Possibilitar que alunos possam agir sobre os objectos e observar a reacção deles, ou seja, quando variam a acção os alunos devem observar de imediato e claramente a reacção do objecto, criando assim oportunidade de estruturar regularidades;
- A implementação de qualquer uma das actividades de conhecimento físico apresentadas deverá ser realizada pelo aluno e tem como objectivo ensiná-lo a gostar de Física. A proposta vai no sentido de oferecer aos alunos actividades que irão levá-lo a pensar e a resolver um problema do mundo físico, dentro das suas condições. Tal implica que o professor ajude a questionar e oriente o aluno para a clarificação da situação em causa e das ideias apresentadas, efectivando oportunidades para que estes experimentem, reflectam, discutam e aprendam ao seu ritmo conceitos fundamentais.

5. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES DO ESTUDO

Neste capítulo começa-se por fazer uma síntese conclusiva dos dados analisados. Em seguida, referem-se algumas limitações do estudo. Por fim, apontam-se implicações no que respeita ao ensino e aprendizagem da Física no 1º Ciclo do Ensino Básico e fazem-se algumas recomendações no âmbito da formação contínua de professores.

5.1 Síntese conclusiva dos resultados

As conclusões que adiante se referem, prendem-se com as questões centrais de investigação, referidas no capítulo 1, e que aqui se recordam:

Questão 1 – Que concepções e práticas revelam os professores do 1º Ciclo do Concelho de Mértola, em termos do ensino de conceitos e competências de Física?

Questão 2 – Em que medida o programa de formação influenciou as percepções e práticas dos docentes relativamente ao ensino da Física?

Questão 3 – Em que medida a influência do programa de formação se reflectiu no conhecimento, competências e atitudes dos alunos?

Questão 4 – De que modo o manual de actividades está de acordo com as orientações da reorganização curricular para o 1º Ciclo do Ensino Básico e como é que vai de encontro às tendências internacionais.

No que respeita à questão 1, logo a partir do questionário – Ensino da Física no 1º Ciclo (Anexo I) foi possível identificar alguns aspectos, que os comentários e as respostas dadas pelos professores durante a realização das tarefas propostas nas sessões presenciais vieram confirmar.

- Os professores do Concelho de Mértola tinham concepções e práticas no âmbito do ensino das ciências, particularmente do ensino da Física, que estavam longe daquelas que seriam desejáveis, tendo em conta os princípios Orientadores emanados pelo Ministério da Educação. De facto, a maioria dos professores apenas reconhece os conceitos de Física que incorporam os quatro temas organizacionais em torno dos quais se propõe a organização do ensino das ciências no 1º ciclo do ensino básico. Este facto justifica a manifesta vontade em obterem apoio nesta área do conhecimento, visando um desenvolvimento mais eficaz do seu ensino. No que respeita ao tipo de apoio solicitado, os professores consideram que a formação contínua deve incluir uma componente científico-didáctica organizada em torno dos conteúdos científicos e das destrezas técnicas e didácticas impostas pela reorganização curricular. A análise das questões do questionário que permitem caracterizar o tipo de ensino destes professores revela aparente falta de coerência. Apesar de 50 % dos professores dizerem que tratam nas suas aulas de temas relacionados com a Física, verifica-se que apenas uma minoria, 6 dos 30 professores inquiridos, descreve uma das actividades realizadas com os seus alunos. Por outro lado, o ensino de princípios/conceitos de Física é pouco frequente (menos de 1 h por semana) e a vivência de experiências de aprendizagem baseia-se sobretudo em visitas de estudo e aulas expositivas. A realização de actividades experimentais simples que possibilitem

a formulação de hipóteses e a previsão dos resultados não foi adoptada por estes professores, apesar de ser uma das metodologias preconizadas pelo Ministério da Educação. Em relação ao ponto em que se procura saber se os professores consideram importante a inclusão de temas de Física nos programas que leccionam, a generalidade dos professores considera que é importante ensinar a Física, referem ainda que gostam ou pensam que irão gostar de ensinar estes temas e concordam com a alteração do comportamento dos alunos, prevendo-se uma melhor compreensão do Mundo, por parte destes.

Portanto, tal como foi referido no capítulo dois, e na esteira do defendido por alguns autores, podemos afirmar que a formação contínua de professores é necessária e determinante para responder às expectativas enunciadas para o ensino e legitimadas no currículo intencional.

No que respeita à questão 2, em função dos dados obtidos pode afirmar-se que a generalidade da evidência compilada suporta a afirmação de que a formação contínua dos professores baseada na investigação-acção influenciou positivamente as suas práticas relativamente ao ensino da Física.

- Pode dizer-se que a formação proporcionou a aquisição de conhecimentos em cada um dos temas “Terra no espaço”, “Terra em transformação”, “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra” e favoreceu a apropriação de metodologias activas, ajudando os professores a planificar actividades de aprendizagem promotoras do conhecimento físico. O tratamento

estatístico dos dados obtidos com base no questionário preenchido antes e após a formação revelou que, para cada uma das dimensões do mesmo (formação em assuntos relacionados com cada um dos temas, capacidade para desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola, e caracterização do ensino em Física) os valores obtidos no grupo experimental diferenciam-se significativamente entre esses dois momentos. Com efeito, os resultados mostram que ocorreu uma evolução, em todas essas dimensões. Estes professores passaram a realizar semanalmente actividades experimentais com os seus alunos, permitindo-lhes observar o meio envolvente, questionar, organizar e interpretar a informação de modo a satisfazerem o seu gosto pela investigação e a desenvolverem o seu pensamento. Na resposta dada a uma das questões do questionário os professores relatam actividades que evidenciam o papel do aluno na procura de relações entre o que fazem e como os objectos reagem à sua acção, permitindo que as crianças relacionem objectos e acontecimentos e formulem hipóteses para a causa dessa relação, isto é, fazendo-os entender e, eventualmente, mudar a sua visão dos fenómenos. Por seu lado, nos professores do grupo de controle as diferenças observadas entre o pré-teste e o pós-teste não são tão evidentes, os tempos gastos com o ensino da Física continuam a ser reduzidos e a abordagem metodológica continua a enfatizar a apresentação expositiva sem que ocorra um envolvimento efectivo dos alunos. No que respeita às metodologias utilizadas pelos professores que participaram no programa de formação, apurou-se haver diferenças estatisticamente significativas entre o pré-teste e o pós-teste. Crê-se que tal resultado é o reflexo das orientações que foram sendo dadas durante o processo de formação, uma vez que durante as sessões os professores foram percebendo o quanto é importante

que as actividades experimentais sejam realizadas pelos alunos, passando estes a actuar como reguladores do processo ensino/aprendizagem. Decorrente do exposto, parece poder afirmar-se que o programa de formação tornou possível a realização conjunta de actividades experimentais e discutir e fundamentar teoricamente os resultados. Cada professor pôde reflectir sobre as próprias dificuldades e necessidades e, de forma apoiada e acompanhada, foi possível ultrapassar algumas das limitações sentidas. Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que, de facto, os professores, para responderem e concretizarem nas suas práticas o enunciado no currículo intencional relativamente ao ensino experimental das ciências precisam de oportunidades de formação nessa área. Portanto, programas de formação como o descrito e implementado podem ser um contributo importante na eliminação das barreiras entre o que teoricamente se pretende e o que efectivamente se pratica na sala de aula.

A terceira questão de investigação procura saber em que medida o programa de formação influenciou as práticas docentes relativamente ao ensino da Física reflectindo-se no conhecimento, competências e atitudes dos alunos.

- Atendendo aos resultados obtidos, pode considerar-se haver evidências que apontam no sentido de que a realização das actividades experimentais desenvolveu nos alunos atitudes inerentes ao trabalho científico. Os alunos realizaram com interesse e curiosidade todas as actividades e ficaram mais despertados para explorar fisicamente o meio local. Verificou-se que as explicações que os alunos deram antes de realizarem a actividade diferiam

daquelas que foram dando após terem sido confrontadas com as experiências. As actividades realizadas permitiram observar e testar as suas ideias dos alunos e levá-los a descobrir alguns dos princípios básicos da Física, dando-lhes deste modo oportunidade de conhecer melhor o mundo físico. Os jogos e pequenos brinquedos construídos permitiram mobilizar os interesses e saberes das crianças e familiarizar-se com situações de trabalho científico, ao mesmo tempo em que, com a ajuda do professor, ampliaram os seus conhecimentos sobre os fenómenos naturais. O simples facto de as actividades de Física se terem mostrado interessantes, e as descobertas científicas trazerem inerente uma certa excitação e novidade, a par do conhecimento do mundo, justifica, por si só, a importância do seu ensino às crianças do 1º ciclo e consequentemente do programa de formação. A realização de pequenas actividades experimentais concebidas como uma actividade de natureza investigativa com graus de abertura adequados a este nível de ensino e aos contextos de ensino-aprendizagem, mostrou desempenhar um papel fundamental na educação da Física, na medida em que permite desenvolver capacidades de resolução de problemas e de investigação, que poderão ser usadas em aprendizagens futuras e deste modo favorecer a compreensão e o gosto pela Física. É de salientar a efectiva coincidência das ideias encontradas em termos gerais, relativamente às concepções identificadas em crianças desta faixa etária pelas investigações feitas em diversas partes do mundo acerca da natureza e características das ideias das crianças sobre as áreas do conhecimento físico.

No que respeita à questão nº 4, focando a atenção nas actividades que constituem o manual de actividades e analisando-as à luz da revisão da literatura, sobressaem

alguns aspectos que evidenciam a preocupação em seguir as orientações da reorganização curricular para o 1º Ciclo do Ensino Básico e as tendências internacionais.

- As questões formuladas no início das actividades apelam para a necessidade do aluno pensar, discutir, analisar argumentos, fazer e responder a questões de clarificação. Tal como é exposto na literatura, uma actividade para desenvolver conhecimento científico deve partir do levantamento de um problema pelo professor ou pelos alunos. Deste modo o problema foi a mola propulsora das variadas acções dos alunos, foi a partir dele que se procurou motivar, desafiar, despertar interesse e gerar a discussão. A tentativa para resolver o problema que os intrigava tornou-se motivo de alegria, na medida em que promoveu a auto-confiança necessária para os alunos contarem o que tinham feito procurando assim dar explicações para o fenómeno físico. As actividades ‘obrigam’ os alunos a adoptar estratégias tácticas que lhes permitem tomar decisões e extrair conclusões. Os alunos iniciaram o contacto com os fenómenos físicos à sua volta, tiveram oportunidade de observar, manipular e descrever alguns fenómenos, argumentando acerca deles ao mesmo tempo em que procuravam encontrar respostas para as questões por eles levantadas. Portanto, as aulas de Ciências são planeadas para que os alunos ultrapassassem a acção contemplativa e se encaminhem para a reflexão e a procura de explicações, pois é desta forma que poderão relacionar os objectos e conhecimentos e exprimir as suas ideias. Goffard (1994) dá muita importância às “ajudas pedagógicas”, sugerindo planos de sequência de aprendizagem em que essas ajudas estão sempre presentes. Desempenham papel importante questões a colocar aos alunos, do tipo (Lopes,

1994): porque pensas que...? Que acontecerá se...? Que queres dizer com...? Questões como estas permitem aceder ao pensamento do aluno e tornar este consciente da forma como pensa e porque pensa dessa maneira, podendo efectivamente constituir ajudas fundamentais, não só para a aprendizagem dos alunos como também para a elaboração de novas metodologias. Por sua vez, a discussão no grupo turma, ao proporcionar o confronto dos resultados obtidos, das interpretações que os alunos fizeram, bem como a avaliação dos processos desenvolvidos, sem o constrangimento de se chegar à resposta certa, encorajou os alunos a (re)pensar acerca das ideias e dos processos. A comunicação oral e escrita eficaz é tão importante em todas as facetas da vida que os professores de todas as disciplinas e de todos os níveis de ensino devem considerá-la uma das prioridades para todos os alunos.

5.2. Limitações do estudo

Nas limitações a este estudo são referidas limitações científicas propriamente ditas, bem como dificuldades sentidas. No que respeita às limitações de cariz científico, podem identificar-se, relativamente às análises quantitativas dos dados, as seguintes:

- O facto de a amostra que constituía o grupo experimental e a que constituía o grupo de controlo não serem representativas de populações mais amplas, impede a generalização dos resultados;
- O facto de essas amostras terem dimensões reduzidas pode ter condicionado as próprias análises efectuadas.

No entanto, e dada a natureza do estudo (investigação-acção), tais limitações são contrabalançadas pelas vantagens inerentes a todo o processo.

Algumas das limitações prendem-se com o tempo de que se dispõe, condicionado por um lado por ter de decorrer no âmbito do ano lectivo e, por outro, pelos prazos legalmente estabelecidos para conclusão de uma Tese de Mestrado.

- O tempo de que se dispunha à partida para realização da acção de formação, tornou-se escasso não sendo por isso possível presenciar na sala de aula o processo, confiando-se nas declarações feitas pelos professores e nos registos escritos e gráficos dos alunos.

- O pouco tempo disponível dificultou, eventualmente, a necessária maturação do conhecimento a construir/reconstruir pelos participantes e a criação de actividades originais.

- As diferentes tarefas realizadas pelos professores participantes, tais como a leccionação das suas turmas, as actividades extracurriculares que habitualmente se desenvolvem no período de natal e o facto de alguns formandos se encontrarem a completar a licenciatura, foram também algumas das dificuldades encontradas.

- O programa de formação deveria ter vários ciclos de investigação-acção, e cada ciclo deveria ser o tempo suficiente, no sentido de assegurar uma efectiva passagem do saber declarativo ao saber contextual, o que pode não ter sido totalmente conseguido no decorrer da acção e deste estudo em si. Ao nível das sessões presenciais, por exemplo, deveria ter ocorrido por parte dos professores um questionamento sistemático, precisando as dificuldades sentidas e formas de as ultrapassar, esta importância deveria ser reconhecida essencialmente pelos professores e nem sempre o foi.

Voltando às limitações de cariz científico, não foi testado se houve ou não continuidade na adopção de materiais inovadores. O processo de adopção é complexo,

pois envolve vários factores, nomeadamente, um conhecimento profundo dos assuntos, vontade de investirem no processo e a disponibilidade de material educativo de apoio.

Considera-se que a prática da sala de aula esteve coerente com as ideias discutidas nas sessões conjuntas. Porém, o facto das sessões em que ocorreu a aplicação das actividades em sala de aula não terem sido gravadas ou presenciadas pela investigadora limitou em alguns aspectos os resultados da investigação, nomeadamente, a procura de evidências no número e qualidade de respostas dadas pelos alunos e na capacidade de compreensão destas e consequentemente a adequação das actividades aos respectivos anos de escolaridade, dentro deste nível de ensino.

5.3. Implicações do estudo

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que, de facto, os professores, para poderem responder e concretizar nas suas práticas diárias o enunciado no currículo intencional relativamente ao ensino das ciências e da tecnologia na escola primária precisam de oportunidades de formação. Com efeito, a formação de professores afigura-se determinante no êxito da mudança, no sentido em que conduz a mudanças nas percepções e práticas dos professores, favorecendo designadamente a implementação do ensino da Física e contribuindo para o desenvolvimento intelectual e do pensamento lógico da criança, da capacidade de resolução de problemas e o conhecimento do meio físico local. Neste sentido sugerem-se programas de formação contínua capazes de responder às reais necessidades dos professores, em termos de conhecimentos e metodologias de ensino capazes de ajudar o aluno a desenvolver a sua curiosidade, espírito crítico e gosto natural pelas ciências.

As actividades apresentadas e discutidas, nas sessões conjuntas do programa de formação incluído no estudo levado a efeito, permitiram um envolvimento e responsabilização dos professores, contribuindo para a sua reflexão sobre os conteúdos inerentes ao currículo e sobre as dificuldades sentidas por cada professor no decorrer da sua aula. Por outro lado, a reflexão conjunta permitiu aos professores ganhar confiança e, por conseguinte, se sentirem mais confiantes para por em prática o ensino da Física. O projecto serviu de estímulo a outros docentes, tendo constituído uma referência para o desenvolvimento de outras acções. Na sequência do trabalho desenvolvido irão ser realizadas mais quatro acções de formação, a convite do Centro de Formação de Montemor, nas quais se prevê envolver activamente os professores no processo de investigação-acção, incentivando-se a experimentação e a reflexão sobre a prática.

O manual de actividades desenvolvido contribui para a introdução do ensino da Física, como investigação, na prática corrente dos professores do 1º ciclo e ajuda-os na aplicação de metodologias que visam satisfazer a curiosidade e o espírito investigativo nas crianças. As propostas das actividades que se apresentam pretendem dar respostas a algumas das questões colocadas pelos alunos foram elaboradas à luz do Currículo do 1º Ciclo de escolaridade e procuram contemplar as Competências Essenciais para a Literacia Científica.

No seguimento do estudo que se acaba de apresentar podemos apontar algumas pistas para futuros trabalhos, nomeadamente: o estudo dos efeitos de um programa de formação que inclua a interligação de outras áreas científicas e a respectiva produção de material educativo de apoio; investigar quais são os aspectos na prática lectiva que são factores da ineficiência na aproximação a um ensino aprendizagem que conduza a uma maior promoção da literacia científica; estudar se há factores determinantes na capacidade de compreensão dos fenómenos físicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P. (2001). *Reorganização Curricular do Ensino Básico – Princípios, Medidas e Implicações*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Abrantes, P. (1989). *Matemática, realidade e trabalho de projecto na escola secundária*. Educação e Matemática, 12, 3-6.
- Alarcão, I. (1991). *Reflexão crítica sobre o pensamento de D. Schon e os programas de formação de professores*. Cadernos CIDInE, 1, 5-22.
- Alarcão, I. (1993). *Formar-se para formar*. Aprender, 15, 19-25.
- Alarcão, I. (Ed.) (1995). *Supervisão de professores e inovação educacional*. Aveiro: CIDINE – Centro de Investigação, Difusão e Intervenção Educacional.
- Almeida, A. M. (1998). *Papel do Trabalho Experimental na Educação em Ciências*. Boletim Comunicar Ciência. Lisboa: Ministério da Educação –DES.
- Almeida, A. M. (1996). *Da Psicologia à Pedagogia do Conhecimento*. Revista Formar, Lisboa: IIEFP, Abril 96, 4-13.
- Alonso, L. et al (1994). *A construção do currículo na Escola – Uma proposta de desenvolvimento curricular para o 1º Ciclo*. Porto: Porto Editora.
- Alonso, M., Gil, D., Martinez Torregrossa, J. (1995). *Conceptions docentes sobre evaluación en la enseñanza de las Ciencias. La evaluación de los aprendizajes*. Alambique, 4, 6-15.
- Alves Pinto, C., (1991). *“Formação Contínua dos Professores. Contributo da FNE para uma reflexão”*. Formação Contínua dos Professores - Realidades e perspectivas, Aveiro: Universidade de Aveiro.

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989) *Science for all Americans* (Project 2061). Washington DC: American Association for the advancement of Science.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993) *Benchmarks for Science literacy*. (Project 2061). N.Y.Oxford.
- Amiguiño, A. e Canário, R. (1994). Nota de Apresentação. *Escolas e Mudança: O Papel dos Centros de Formação*, Lisboa: Educa-Professores.
- Apple, M. (1997). *Os professores e o Currículo – Abordagens Sociológicas*. Lisboa: Educa.
- Ardley, N. (1996) *101 Experiências com a Ciência*. Lisboa: Texto Editora.
- Arroteia, J. (1993), *Candidaturas Excedem todas as Expectativas*. Educação, 6.
- Artz, A.F., (1994). *Integrating Writing and Cooperative Learning in the Mathematics Class*. *Mathematics Teacher*, 87, 2, 80-85.
- Barbosa, M. V. (1993). *Caos e Evolução no Ensino Básico das Ciências*. *Revista da Educação*, 3, 1, 7-27.
- Barrody, A. J. (1993). *Problem solving, reasoning and communicating*, K-8, New York: Macmillan.
- Benavente, A. (1990). *Escola, professores e processos de mudança*. Lisboa: Horizonte.
- Bentley, M. (1995). *US Science education: Prospects for reform*. *Australian Science Teachers Journal*, 41, 3, 20-27.
- Bogdan, R., Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação – Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brickhouse, N.W. (1994). *Children's Observations, Ideas, and the Development of Classroom Theories about Light*. *Journal of Research in Science Teaching*.

- Bustorff, A. (1999). *As Ciências Físico-Químicas e a Literacia Científica. Contributos para análise da inovação curricular*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.
- Cachapuz, A. (1995). *O Ensino das Ciências para a Excelência da Aprendizagem*. A.D. Carvalho (org). *Novas Metodologias em Educação*, 349-358.
- Carioca, V. (1997). *Validação de Uma Escala de Atitudes de Docentes Relativamente à Utilização da Informática Educativa na Sua Formação Contínua*, Tese de Doutoramento, Universidade de Estremadura, Instituto de Ciências de la Educacion.
- Carré, P., Caspar, P. (1999). *Tratados das Ciências e das Técnicas de formação*. Horizontes Pedagógicos, Instituto Piaget.
- Carvalho, A. D. (1993). *Novas metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora, 351-385.
- Carvalho, A.M.P. Gil Pérez, D. (1995). *Formação de professores de ciências*. São Paulo: Cortez Editora.
- Catala, I., Jasmin, D. e Léna, P., (2000). *Graines de Sciences , La Main à la pâte*. Editions le Pommier.
- Chambers,F. & Forth, I. (1995). *A recipe for flanning a project: a novice manager's guide to small project desigm*. *International Journal of education Development*, 15, 1, 61- 70.
- Charpak; G. (1997). *As Ciências na Escola primária – Uma proposta de acção*. Lisboa: Inquérito.

- Charpak; G. (1998). *Crianças, Investigadores e Cidadãos*. Horizontes Pedagógicos, Instituto Piaget.
- Clave, J. V. (1993). *Física para Jovens*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.
- Dana, T., Lunetta, V., Fonseca, J. e Campbell, L. (1998). *A Formação dos Professores de Ciências e a Reforma: Perspectiva Internacional e a Realidade Portuguesa*. Revista da Educação, 7, 2.
- Davies, G. (1996). *Cooperative Education – Experimental, Cooperative, and study Abroad Education*. Journal of Chemical education, 73, 5, 438-440.
- Dekker, R. (1995). *Learnig Mathematics in small Heterogenous Groups*. L' Educazione Mathematics, 2, 1, 9-15.
- Dewey, J. (1925). *Comment nous pensons*, (Decroly, trad), Paris : Ernest Flammation, Editours.
- Dewey, J. (1956). *The Child and the Curriculum*. Chicago: University of Chicago Press (1ª edição, 1902).
- D.E.B. (2001). *Revisão Curricular no Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- D.E.B. (2000). *Objectivos gerais de Ciclo: Ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Março.
- Driver, R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1996). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Espanha: Edições Morata.
- Duckworth, E. (1991). *Ideias maravilha em educação e outros ensaios em ensino e aprendizagem*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Estrela, A., (1994). *Teoria e prática de observação de classes*. Porto: Porto Editora.
- Feynman, R.P., (1989). *Nem sempre a brincar Sr. Feynman!*. Lisboa: Gradiva.

- Fernandes, D., Vale, I. (1994). *Concepções e práticas de dois Jovens professores para a Resolução de Problemas*, in Fernandes, D., Borralho, A., Amaro, G. (org), *Resolução de Problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*, 147-168.
- Fernandes, M., Fonseca, J. E Conboy, J. (2001). *Formação Contínua para a mudança conceptual de professores de biologia*. Revista da Educação, 10, 1.
- Fiolhais, C. (2001). *Ciência a brincar 2*. Gazeta da Física, 24, 38- 39.
- Fonseca, J. (1985). *Educators attitudes toward enviromental education in Portugal: development and evaluation of inservice Workshop*. Tese de doutoramento. Iowa City, E.U.A.: University of Iowa.
- Fonseca, J. (1996). *Educação Científica em Portugal: situação, problemas e programas de acção*. Revista da Educação, 6, 1, 121-125.
- Fonseca, J., Conboy, J. (1999). *Introductory Physics for Non-Physics Majors –A Case Study*. The Journal of College Science Teaching, 28, 4, 272-280.
- Fonseca, J. (1999). *O que diz a investigação sobre a formação de professores de ciências (painel)*. Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências. Faro.
- Fonseca, J., Macedo, M. e Mestre, N. (2001). *Levantamento e nálise das necessidades de formação profissional de professores de ciência.*, Enseñanza de las Ciencias.
- Fonseca, J. (2002). *O construtivismo e a formação de professores de ciências (painel)*. Actas das Comemorações do 20º Aniversário da Universidade do Algarve.
- Gago, M. (1990). *Manifesto para a ciência em Portugal*. Lisboa. Gradiva.

- Garcia Barros, S., Martinez Losada, M.C., Mondelo Alonso, M. (1995). *El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores*. Enseñanza de las Ciencias, 13, 2, 203-210.
- Gil Pérez, D. (1993). *Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un método de enseñanza/aprendizaje como investigation*. Enseñanza de las Ciencias, 11, 2, 197-212.
- Gómez, J.A.,Cartea, P. (1995). *A Perspectiva Ecológica: referencias para o conhecimento e a práxis educativa*. Carvalho, AD. (org), Novas Metodologias em Educação. Porto: Porto Editora, 137-169.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Ed. Morata.
- Harlen, W. (1994). *How does Research help the teaching of Science at the Primary Level*. IV Encontro Nacional de docentes de Ciências da Natureza: Investigação Didáctica e Ensino da Ciências –1º e 2º Ciclos do Ensino Básico – Actas, Universidade de Aveiro, 4-22.
- Hodson, D. (1992). *Assessment of Pratical Work. Some considerations in Philosophy of Science*. Science & Education, 1, 115-144.
- Hodson, D. (1994). *Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. Science & Education, 12, 3, 299-312.
- Hodson, D. (1996). *Practical Work in Shool Science: Exploring some Directions for Change*. International Journal of Science Education, 18, 7, 755-760.
- Hodson, D. (1996). *Re-Thinking Old Ways: Towards a more Critical Approach to Practical Work in School Scienc.*, Studies in Science Education, vol.22, 85-142.

- Jorge, M. (1992). *Educação em Ciência no Jardim de Infância e no 1º Ciclo: porquê e como?* Aprender.
- Kyle, W. (1995). *Scientific Literacy: Where Do We Go From Here?* Journal of Research in Science Teaching, 32, 10, 7-9.
- Lederman, L., (2000). *É preciso casar a Ciência com a Educação.* Gazeta da Física, 23, 4, 20-23.
- Leite. L. (1997). *O trabalho visto por professores e por futuros professores de ciências físico-químicas.* Boletim das Ciências, 29, 7-15.
- Leite. L. (2000). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências.* Cadernos didáticos de ciências. Lisboa: D.E.S.
- Lopes, J. (1993). *Formação de professores com base num modelo de Ensino-Aprendizagem de Física centrado na resolução de problemas.* Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro
- Lopes, J. (1994). *Resolução de Problemas em Física e Química. Modelo para estratégias de Ensino-Aprendizagem,* Lisboa: Texto Editora.
- Lopes, J.B., Costa, N. (1994). *Modelo de Ensino-Aprendizagem centrado na resolução de problemas: conceitos-chave, princípios, estrutura global.* Revista de Educação, 4, 1,2, 43-55.
- Loureiro, M. J. (1987). *Etude des Prereprésentations en Electricité des élèves de l'Enseignement Secondaire.* Tese de pós-graduação, Universidade de Mons :Bélgica.
- Lunetta, V.N. (1998). *The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Contexts for Contemporary Teaching.* International handbook of Science Education. The Hague: Kluwer.

- Marques, L., Praia, J. (1991). *Ensino-aprendizagem das Ciências: possíveis contributos para reflexão*. Aprender, 14, 28-33.
- Marques, R. E Roldão, M.C. (1999). *Reorganização e Gestão Curricular no Ensino Básico*. Porto: Porto Editora.
- Marreiros, M.A. (1998). *O trabalho científico em ambiente de aprendizagem cooperativa no 5º ano de escolaridade – análise do ensino e da aprendizagem*. Tese de Mestrado, Universidade do Algarve: Escola Superior de Educação.
- Martins, G. (1997). *Educar e compreender*, FOCO informação, nº1, Lisboa, Editor-PRODEP.
- Martins, I. P. (Coord.) (1994). *Investigação Didáctica e Ensino Inovador das Ciências no 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico*. Actas do IV Encontro Nacional de Docentes de Ciências da Natureza. Universidade de Aveiro: Aveiro.
- Matos, G. (2000). *O Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Mestrado. Lisboa: Universidade Aberta.
- Mestre, N., Fonseca, J., Conboy, J., (2000). *A literacia científica e implicações para o ensino*. Educação Indivíduo Sociedade. Editorial Minerva, 23-34.
- ME (1998). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento da Educação Básica.
- Miguéns, M. (1991). *Actividades práticas na educação em Ciências: que modalidades?* Aprender, 14, 39-44.
- National Science Teachers Association (NSTA). (1994). *Reports!*, 10.
- Nóvoa, A. (1988). *O método (auto) biográfico na encruzilhada dos caminhos (e descaminhos) da formação de adultos*. Revista Portuguesa de Educação, 1, 2, 7-20.

- Nóvoa, A. (1991). *Concepções e práticas de formação contínua de professores*. Formação contínua de professores-realidades e perspectivas, Aveiro, Universidade de Aveiro, 15-38.
- Nóvoa, A. (1992). *Os professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Oliveira, M.L. (1992). *O clima e o diálogo na supervisão de professores*. Cadernos CIDInE, 5, 13-22.
- Osborne, R. (1984). Children's Science Meets Scientists Science, *Lab Talk*, 28, 2-7.
- Pedrosa, M.A. *Planificação de Actividades Práticas de Ciências e Estruturação Conceptual*. Ensino experimental das Ciências - Materiais didácticos 1, Ministério da Educação.
- Penã, T., Deus, J.D., (2000). *Ciência para gente pequena*. Gazeta da Física, 21, 3, 9-11.
- Pereira, A. (1999). *SPSS Guia prático de Utilização – Análise de dados para Ciências Sociais e Psicologia*. Lisboa: Sílabo.
- Pereira, M. (Coord.). (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pérez Gómez, A. J. (1992). *O pensamento prático do professor/A formação do professor como profissional reflexivo*, Nóvoa, A.(org). Os professores e a sua formação. Lisboa, Dom Quixote, 93-114.
- Perrenoud, P. (1995). *Ofício do aluno e sentido do trabalho escolar*. Porto: Porto Editora.
- Perrenoud, P. (1999). *Dix nouvelles compétences pour enseigner*. Paris: ESF éditeur.

- Pestana, M. J., Gageiro, J. N. (1998). *Análise de dados para Ciências Sociais – A Complementaridade do SPSS*. Lisboa: Sílabo, 282-286.
- Piaget, J. (1934). *La causalidad física en el niño*. Madrid: Calpe.
- Praia, J. Cachapuz, A. F. (1994). *Um análise de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses*, *Enseñanza de las Ciencias*.
- Pro, A. (1998). *Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de Ciencias?* *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 1, 21-41.
- Providência, C., Alberto, H., Fiolhais, C., (1999). *Ciência a Brincar*. Bizâncio e Sociedade portuguesa da Física.
- Providência, C., Schreck, I. (2001). *Ciência a Brincar 2- Descobre a Terra*. Lisboa: Bizâncio.
- Reeves, H. (2001). *É preciso aumentar o interesse pela Ciência na escola primária*. *Gazeta da Física*, 24, 3, 18-21.
- Reis, P.R. (1999). *A discussão de assuntos controversos no ensino das Ciências*. *Inovação*, 12, 2, 107-111.
- Roldão, M.C. (1995). *O Estudo do Meio no 1º Ciclo – Fundamentos e estratégias*. Lisboa: Texto Editora.
- Roldão, M.C. (1999). *Gestão Curricular – Fundamentos e práticas*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ruba, Jr., P. A. (1982). *Scientific Literacy: The decision is ours*. Em J. Staver (Ed), *AETS yearbook. An analysis of the secondary school science curriculum and directions for action in the 80's*, 4-13. Columbus: Ohio: AETS.
- Russell, S. (1993). *O mundo dos 1001 mistérios*. Lisboa: Edições 70.
- Rutherford, F.J., Ahlgren, A. (1995). *Ciência para todos*. Lisboa: Gradiva.

- Sá, J. G. (1994). *Ciências da Natureza na Escola Primária: um desafio a enfrentar*. Aprender, 16, 74-81.
- Sá, J. G. (1994). *Renovar as práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.
- Sére, M. G. (1989). *Children's Ideas in Science*. Physics Education, 20 106/7.
- Solomon, J., Lee, J., (1994). *The 'SHIPS' Project*, The Association for Science Education.
- Sampaio, D. (1996). *Voltei à escola*. Lisboa: Editorial Caminho.
- Scientist, N., (1998). *Os porquês dos quês*. Lisboa: Gradiva.
- Silva, C.M. (1999). *Estatística Aplicada à Psicologia e Ciências Sociais*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Shoring, N. (1995). *Project Work: Why should you include it in your teaching program?*
- Soares, I., (1995). *Supervisão e inovação numa perspectiva construtivista do desenvolvimento*. Supervisão de Professores e Inovação Educacional, CIDInE.
- Tiberghien, A., Delacote, G. (1976). *Manipulation de Circuits Electriques Simples par des Enfants de 7 à 12 ans*. Review Française de Pedagogie, 34– 44.
- Tivnan, T., Conboy, J. e Fonseca, J. (em preparação). *Estatística*.
- Thomaz, M.F. (1990). *Um modelo construtivista para a formação e professores*. Tavares e A Moreira (ed.). Desenvolvimento, Aprendizagem, Currículo e supervisão, 165-177.
- Valente, M. O. (1987). *Aprender a pensar*. Lisboa: Departamento de Educação da FCUL, Projecto Dianoia.
- Valente, M. O. et al (1989). *Uma Aposta no Sucesso Escolar pelo Reforço do Pensar sobre o Pensar*. Revista da Educação, 1, 3, 41-45.

- Valente, M.O., Neto, A. J., Valente, M. (1989). *Resolução de problemas em Física – Necessidade de uma ruptura com a didáctica tradicional*. Gazeta da Física, 12, 2, 70-78.
- Valente, M.O., Gaspar, A., Rainho, M.A., Santos, M.E., Salema, M.H., Morais, M.M., Cruz, M.N. (1991). *Programas para aprender a pensar*. Projecto Dianóia – Departamento de Educação.
- Veiga, M. L. (1991). *Concepções alternativas em ciências*. Aprender, 14, 28-33.
- Viñas, J.C., Lozano, M.T. (1994). *Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos*. Alambique, 2, 21-26.
- Wassermann, S. (1994). *Brincadeiras sérias na escola primária*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Watts, M. (1991). *The Science of problem-solving*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Williams, R., Rockwell, R., e Sherwood, E., (1996). *Ciência para crianças*. Instituto Piaget.
- Williams, R., Rockwell, R., e Sherwood, E., (1997). *Mais Ciência para Crianças*. Instituto Piaget.
- Woolnough, B. E. (1994). *Effective Science Teaching*. Bristol: Open Univ Press.
- Zabalza, M. (1994). *Diários de aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Coleção Ciências da Educação. Porto, Porto Editora.
- Zabalza, M. (1994). *Planificação e Desenvolvimento Curricular na Escola*. Coleção Perspectivas Actuais/Educação. Porto: Edições Asa.
- Zeichner K. (1992). *Novos caminhos para o practicum: uma perspectiva para os anos 90*. Nóvoa, A. (org). Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 115-138.

ANEXO I – QUESTIONÁRIO: ENSINO DA FÍSICA NO 1º CICLO

Este questionário pretende estudar a forma como professores do 1º Ciclo implementam o ensino da Física nas suas aulas.
Por favor, leia atentamente e responda a todas as questões.
Os dados obtidos destinam-se exclusivamente à elaboração de uma investigação de mestrado subordinada a essa temática, garantindo-se o seu total anonimato e confidencialidade.

I – Características Pessoais

1. Local de trabalho _____
2. Categoria profissional _____
3. Idade _____ anos
4. Sexo _____
5. Naturalidade _____

II – Percurso Profissional

1. Habilitações académicas _____
2. Ano em que iniciou a sua actividade docente _____
3. Outra formação académica e/ou profissional _____
4. Cargos ou funções extra lectivas que desempenha _____
5. Número de anos de experiência como professor _____
6. Níveis de ensino que lecciona _____
7. Outras experiências profissionais _____

III – Necessidades de apoio ao ensino de temas relacionados com a Física

1. Possui formação académica em assuntos relacionados com cada um dos tópicos?

Escolha a alternativa que melhor se ajusta à familiaridade que tem com o tema.

Tema	Desconheço o tema 1	Reconheço o tema 2	Sou capaz de identificar erros grandes acerca do tema 3	Sou capaz de discutir o tema com os colegas 4
Terra no espaço				
Terra em transformação				
Sustentabilidade na Terra				
Viver melhor na Terra				

2. Em caso afirmativo, diga qual a instituição e o nome da cadeira que lhe garantiu essa formação _____

3. A informação informal que tem relativamente a estas áreas do conhecimento do mundo físico foram obtidas através de:
acções de formação _____
leituras _____
conferencias _____
filmes _____
outras _____

4. A formação que possui é suficiente para poder desenvolver pequenas investigações e actividades reais na escola em que lecciona?
Escolha a alternativa que melhor se ajusta às suas capacidades em desenvolver o tema.

Tema	Desconheço o tema 1	Reconheço o tema 2	Sou capaz de identificar erros grandes acerca do tema 3	Sou capaz de discutir o tema com os colegas 4
Terra no espaço				
Terra em transformação				
Sustentabilidade na Terra				
Viver melhor na Terra				

5. Se não, diga em que aspectos gostaria de obter apoio e que tipo de apoio.

Tema	Apoio		Tipo de apoio
	Sim	Não	
Terra no espaço			
Terra em transformação			
Sustentabilidade na Terra			
Viver melhor na Terra			

IV – O meu ensino em Ciências

1. Desenvolvo normalmente, nas minhas aulas, temas relacionados com a Física.

Sim

Não

Se respondeu sim, diga com que frequência.

Mais de uma hora por semana

Cerca de uma hora por semana

Menos de uma hora por semana

2. O meu ensino desses temas envolve:

Actividades experimentais

Apresentação expositiva

Uso de audiovisuais

Visitas de campo

Outras

3. Quando os meus alunos realizam actividades práticas relacionam-nas com o mundo físico à sua volta.

Sim

Não

4. Descreva uma actividade de ciências que tenha realizado com os alunos e na qual estão incluídos conceitos de Física.

V – O que penso da inclusão de temas de Física nos programas que lecciono

Para cada proposição das seguintes, circule a resposta que melhor se ajusta à sua posição a respeito do conteúdo dessa mesma proposição.

Chave:

CC = Concordo completamente

C = Concordo

N = Neutro

D = Discordo

DC = Discordo completamente

1. Deve ensinar-se o tema aos alunos deste nível	Terra no espaço	CC	C	N	D	DC
	Terra em transformação	CC	C	N	D	DC
	Sustentabilidade na Terra	CC	C	N	D	DC
	Viver melhor na Terra	CC	C	N	D	DC

2. Gosto (ou penso que vou gostar) de ensinar o tema	Terra no espaço	CC	C	N	D	DC
	Terra em transformação	CC	C	N	D	DC
	Sustentabilidade na Terra	CC	C	N	D	DC
	Viver melhor na Terra	CC	C	N	D	DC

3. O ensino do tema não deve ser parte integral do currículo da escola	Terra no espaço	CC	C	N	D	DC
	Terra em transformação	CC	C	N	D	DC
	Sustentabilidade na Terra	CC	C	N	D	DC
	Viver melhor na Terra	CC	C	N	D	DC

4 O comportamento dos alunos vai alterar-se em consequência de lhe ter ensinado o tema	Terra no espaço	CC	C	N	D	DC
	Terra em transformação	CC	C	N	D	DC
	Sustentabilidade na Terra	CC	C	N	D	DC
	Viver melhor na Terra	CC	C	N	D	DC

5. Os alunos vão ter uma melhor compreensão do mundo se lhe ensinar o tema	Terra no espaço	CC	C	N	D	DC
	Terra em transformação	CC	C	N	D	DC
	Sustentabilidade na Terra	CC	C	N	D	DC
	Viver melhor na Terra	CC	C	N	D	DC

Muito obrigado pela sua colaboração

ANEXO II – QUESTIONÁRIO: AVALIAÇÃO DA ACÇÃO PELOS FORMANDOS

1. Quais os motivos que o(a) levaram a inscrever-se nesta Acção de Formação?

- Interesse pelo tema
 - Aquisição de conhecimentos
 - Actualização e/ou aprofundamento de conhecimentos
 - Progressão na carreira
 - Enriquecimento curricular
 - Outros motivos (especifique)
-

2. A acção correspondeu às suas expectativas e interesses?

Nada Pouco Satisfatoriamente Bastante Totalmente

Dê sugestões para o seu aperfeiçoamento.

3. Qual a importância desta acção na sua valência pessoal e profissional?

Nenhuma Pouca Neutra Alguma Muita

4. Como classificaria a intervenção do Formador, relativamente:

a) à adequação dos conteúdos:

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

b) ao nível de consecução dos objectivos

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

c) à adequação das estratégias e actividades

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

d) à metodologia e organização utilizadas

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

e) à adequação da estrutura da acção na sua componente teórica

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

f) à adequação da estrutura da acção na sua componente prática

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

g) à documentação distribuída

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

h) ao apoio individualizado prestado

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

i) às condições físicas da sala

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

j) à adequação do equipamento utilizado

Muito insuficiente Insuficiente Suficientes Bons Muito bons

5. Qual a sua opinião sobre a calendarização e horário da Acção de Formação?

6. Durante a acção o formador:

a) Incentivou a participação e envolvimento do grupo

Nada Pouco Neutro Moderadamente Muito

b) Encorajou a resolução de questões relacionadas com questões do Mundo físico

Nada Pouco Neutro Moderadamente Muito

c) Promoveu o gosto pela pesquisa

Nada Pouco Neutro Moderadamente Muito

d) Fomentou o interesse e a criatividade

Nada Pouco Neutro Moderadamente Muito

e) Levou os participantes a analisar criticamente implicações da Ciência e da Tecnologia na sociedade actual

Nada Pouco Neutro Moderadamente Muito

7. Ao planificar as suas actividades de Ensino da Física, que importância atribuiu aos aspectos indicados abaixo? Ordene essa importância de 1 a 5.

- a) Estimular nas crianças o interesse, a curiosidade e o apreço pelo estudo dos fenómenos naturais.
- b) Fomentar nas crianças a capacidade de interpretar fenómenos do meio físico em que estão inseridos.
- c) Familiarizar as crianças com processos de trabalho científico e formas de pensar em física.
- d) Contribuir para a reflexão dos alunos sobre as implicações da Ciência e da tecnologia na nossa Sociedade.
- e) Incentivar a realização pessoal mediante o desenvolvimento de atitudes de autonomia, cooperação e solidariedade.

8 – As actividades desenvolvidas nas sessões irão contribuir para modificar a sua actuação como professor?

Nada Muito pouco Neutro Moderadamente Muito

Explique a sua resposta: _____

9 – Como resultado da minha participação na acção tenho:

a) Discutido ideias com os colegas que também participaram

Nunca Algumas vezes Poucas vezes Muitas vezes Sempre

b) Discutido ideias com colegas que não participaram

Nunca Algumas vezes Poucas vezes Muitas vezes Sempre

c) Discutido o interesse de futuras acções que estejam na continuação desta

Nunca Algumas vezes Poucas vezes Muitas vezes Sempre

d) Revisto a minha actividade de formador, tendo em consideração ideias da acção

Nunca Algumas vezes Poucas vezes Muitas vezes Sempre

e) Explorado actividades que não foram realizadas na acção, mas que de algum modo se poderão incluir nos temas organizacionais tratados

Nunca Algumas vezes Poucas vezes Muitas vezes Sempre

ANEXO III – ANÁLISE COMPARATIVA DAS COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS NO 1º CICLO DO ENSINO BÁSICO, DE ACORDO COM O MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E COM O PROJECTO 2061

A . Tema organizador – Terra no espaço

Documento de trabalho do Ministério da Educação (2001)	Benchmarks for Science Literacy (1998)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Compreensão do significado de haver noite e dia, e estações do ano, relacionado com o facto de haver estrelas e planetas e da Terra fazer parte do sistema solar. ➤ Compreensão da importância dos processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra. ➤ Compreensão das evidências Científicas na explicação sobre a forma da Terra e sobre as fases da Lua. ➤ Reconhecimento da importância da Ciência e Tecnologia na explicação dos fenómenos observados. <p>Neste Ciclo de escolaridade é fundamental estimular os alunos para a observação do que se passa á sua volta. Assim, sugerem-se situações em que o aluno observe, se interrogue sobre o que observa e faça registos de observação. A constatação de que existe dia e noite pode ser consubstanciada com registos de observação à noite (cada aluno trará os registos para a aula no dia seguinte para serem discutidos), mediante a chamada de atenção para determinados aspectos, como a existência da Lua com formas diversas, devido às fases, a existência de astros diferentes, com brilho diferente. A comparação com a situação diurna, mediante observação do céu durante o dia, ajuda á compreensão da presença/ausência desses astros e respectiva explicação científica. A constatação da existência de estações do ano pode ser acompanhada da observação das diferentes posições do Sol, ao longo do ano. O modo como a forma da Terra foi vista ao longo dos anos pode gerar discussão sobre a evolução do conhecimento científico, percebendo os alunos que as ideias científicas para serem compreendidas precisam de evidências (viagem de circum-navegação, fotografias tiradas do espaço e desaparecimento progressivo de um barco no horizonte</p>	<p>No final do 2º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ As estrelas no céu são tantas que é impossível contá-las, estas estão distribuídas ao acaso e não são todas iguais quanto ao brilho e cor. ➤ O Sol pode ser visto apenas durante o dia, mas a Lua pode ser vista por vezes durante a noite e por vezes durante o dia. O Sol, a Lua e as Estrelas parecem mover-se lentamente no céu. ➤ A Lua parece um pouco diferente em cada dia, mas parece voltar a ser igual de 4 em 4 semanas. <p>No final do 5º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Os padrões de estrelas no céu mantêm-se, apesar de parecerem mover-se no céu durante a noite, e estrelas diferentes podem ser vistas em estações do ano diferentes. ➤ Os telescópios aumentam a imagem de alguns objectos distantes, incluindo a Lua e os planetas. O número de estrelas que podem ser vistas através do telescópio é dramaticamente superior em relação à vista desarmada. ➤ Os planetas mudam de posição em relação ao “fundo” das estrelas. ➤ A Terra é um dos vários planetas que giram á volta do Sol, e a Lua gira á volta da Terra. ➤ As estrelas são como o Sol, umas maiores e outras menores, mas tão afastadas que parecem pontos de luz. <p>Os alunos deverão saber que ao longo de toda a história, os povos inventaram e usaram ferramentas. A maioria das de hoje são diferentes das anteriores, mas muitas são modificações das antigas. A tecnologia permite observar coisa que são demasiado pequenas ou estão demasiado distantes para serem vistas e estudar o movimento de objectos que se deslocam muito rapidamente ou não se mexem de todo.</p> <p>Os instrumentos de medição podem usar-se para reunir informação exacta e para produzir comparações científicas entre objectos ou fenómenos. A tecnologia expande a capacidade das pessoas para mudar o mundo.</p>

B . Tema organizador – Terra em transformação

Documento de trabalho do ministério da educação (2001)	Benchmarks for Science Literacy (1998)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais. ➤ Identificação de relações entre as características físicas e químicas do meio e as características e comportamentos dos seres vivos. ➤ Realização de registos e de medições simples, utilizando instrumentos e unidades adequadas. ➤ Reconhecimento de semelhanças e de diferenças entre os seres vivos, entre rochas e entre solos e da necessidade da sua classificação. ➤ Explicação de alguns fenómenos com base nas propriedades dos materiais. <p>Neste ciclo pretende-se privilegiar o despertar da curiosidade pelo meio local e pelos elementos e fenómenos naturais que dele fazem parte. Recomenda-se criar situações que permitam ao aluno a observação directa de animais e plantas e o registo da sua evolução, nomeadamente da metamorfose de alguns animais (bichos da seda, rãs). Com base nestes registos e em algumas actividades experimentais, podem ser debatidos aspectos como a relação entre a transformação do meio (variações climatéricas), o comportamento dos seres vivos e os aspectos físicos e químicos que possibilitam a sua sobrevivência (solos, ar e água). A organização de colecções de rochas, de amostras de solos e folhas de plantas, por exemplo, permitirá elaborar um quadro simples de referencias sobre as semelhanças e diferenças que vão encontrando. A complementaridade destas actividades com jogos de reconhecimento, através de características básicas, pode possibilitar a compreensão da importância das classificações na comunicação quotidiana e no mundo da Ciência.</p>	<p>No final do 2º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alguns acontecimentos naturais têm um padrão cíclico. As condições climatéricas alteram-se um pouco de dia para dia, mas “coisas” como a temperatura e a chuva ou neve, tendem a ser elevadas, médias ou baixas nos mesmos meses de cada ano. ➤ A água doce pode existir na forma líquida ou sólida e pode passar de uma forma para outra. Se se congelar a água e se deixar o gelo derreter, a quantidade de água é a mesma que era antes. ➤ A água contida num recipiente aberto “desaparece”, mas num fechado não desaparece. ➤ O Sol aquece a Terra, o ar e a água. <p>No final do 5º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Quando a água “desaparece”, transforma-se num gás (vapor) que vai para a atmosfera e pode reaparecer na forma de líquido quando arrefecida. Pode também aparecer na forma sólida se arrefecida abaixo do ponto de congelação. As nuvens e o nevoeiro são constituídas por pequenas gotas de água. ➤ O ar é uma substância que nos rodeia, ocupa espaço, e cujo movimento nós sentimos como vento. ➤ As coisas que emitem luz frequentemente emitem também calor. O calor é produzido por máquinas eléctricas ou mecânicas, ou sempre que dois objectos são friccionados. ➤ Quando objectos mais quentes são postos em contacto com outros mais frios, os primeiros perdem calor e os outros ganham-no, até atingirem a mesma temperatura. Um objecto mais quente pode aquecer outro mais frio através do contacto ou à distância. ➤ Alguns materiais conduzem calor melhor do que outros. Condutores pobres podem reduzir a perda de calor nos corpos com que estão em contacto.

C . Tema organizador – Sustentabilidade na Terra

Documento de trabalho do Ministério da Educação (2001)	Benchmarks for Science Literacy (1998)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconhecimento da utilização dos recursos nas diversas actividades humanas. ➤ Reconhecimento do papel desempenhado pela indústria na obtenção e transformação dos recursos. ➤ Conhecimento de existência de objectos tecnológicos, relacionando-os com a sua utilização em casa e em algumas actividades económicas. ➤ Realização de actividades experimentais simples, para identificação de algumas propriedades dos materiais, relacionando-os com as suas aplicações. ➤ Reconhecimento que os desequilíbrios podem levar ao esgotamento dos recursos, à extinção das espécies e à destruição do ambiente. <p>Pretende-se que os alunos iniciem o estudo da sustentabilidade na Terra. Os alunos podem efectuar o levantamento de situações que evidenciam a intervenção humana no meio local – monumentos e outras construções, transportes, espaços de lazer, turismo, agricultura, pecuária, exploração florestal, pesca, exploração mineral, indústria... Os registos obtidos possibilitam aos alunos centrar a sua pesquisa no(s) sector(es) com maior relevância na região, através de visitas de estudo, entrevistas, recolha de informação bibliográfica (por exemplo, perspectiva histórica, materiais utilizados como matéria prima e/ou transformados, evolução de técnicas, de máquinas e de instrumentos) e verificar as consequências que essas intervenções têm no modo de vida das pessoas e no ambiente. Os alunos poderão recolher informação acerca de diversos materiais utilizados na construção de casos ou de monumentos, questionando pessoas ligadas à construção civil e, posteriormente, investigar as propriedades e a origem desses materiais, levando-os a distinguir entre recursos naturais e recursos transformados. Os alunos poderão pesquisar casos de degradação do ambiente próximo, através de registos icónicos, gráficos ou de outra natureza, e propor soluções de intervenção ao seu alcance para melhorar os problemas detectados.</p>	<p>No final do 2º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Os objectos podem ser descritos em termos dos materiais de que são feitos (barro, tecido, papel, etc.) e das suas propriedades físicas (cor, tamanho, forma, peso, textura, flexibilidade,...). ➤ Podem-se alterar os materiais para alterar algumas das suas propriedades, mas nem todos os materiais reagem da mesma forma ao que se lhe faz. ➤ As coisas próximas da Terra caem no solo, a menos que haja algo que as sustente. ➤ O Sol aquece a Terra, o ar e água. <p>No final do 5º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Quase todos os alimentos dos animais provém das plantas. ➤ Todos os organismos necessitam de uma fonte de “energia” para crescer e sobreviver. ➤ Em todo o mundo, os organismos crescem, morrem e se desintegram, e a partir destes se produzem novos organismos ➤ Os objectos que emitem luz frequentemente emitem também calor. O calor é produzido por máquinas eléctricas ou mecânicas, ou sempre que dois objectos são friccionados. ➤ Quando objectos mais quentes são postos em contacto com outros mais frios, os primeiros perdem calor e os outros ganham-no, até atingirem a mesma temperatura. ➤ Um objecto mais quente pode aquecer outro mais frio através do contacto ou à distância. <p>Alguns materiais conduzem calor melhor do que outros. Condutores pobres reduzem a perda de calor nos corpos com que estão em contacto.</p>

D . Tema organizador – Viver melhor na Terra

Documento de trabalho do Ministério da Educação (2001)	Benchmarks for Science Literacy (1998)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conhecimento das modificações que se vão operando com o crescimento e envelhecimento, relacionando-as com os principais estádios do ciclo de vida do homem. ➤ Identificação dos processos vitais comuns a seres vivos dependentes do funcionamento de sistemas orgânicos. ➤ Reconhecimento de que a sobrevivência e o bem estar humano dependem de hábitos individuais de alimentação equilibrada, de higiene e de exercício físico, e de regras de segurança e de prevenção. ➤ Realização de actividades experimentais simples sobre electricidade e magnetismo ➤ Discussão sobre a importância de procurar soluções individuais e colectivas visando a qualidade de vida. <p>Neste ciclo o professor poderá incentivar os alunos à descoberta do seu próprio corpo. Recorrendo à observação de características de familiares e colegas os alunos têm ocasião de identificar aspectos comuns. Podem ser criados modelos do corpo humano (com a ‘montagem’ dos diversos órgãos que constituem os sistemas em estudo) acompanhadas de recolha de informação quanto às estruturas e funções. Os alunos poderão pesquisar casos de degradação do ambiente próximo, através de registos icónicos, gráficos, ou de outra natureza e propor soluções de intervenção ao seu alcance para melhorar os problemas detectados (recolha selectiva, reutilização e reciclagem dos lixos, ajardinamentos, campanhas de sensibilização dirigidas aos colegas, à população local e às entidades responsáveis...) A simulação, através de jogos de papeis, de situações de perigo, observadas ou vividas pelos alunos constitui um recurso para abordar a necessidade de cumprir regras de segurança.</p> <p>A observação de alguns objectos simples de uso corrente é um aspecto a considerar para ajudar os alunos a perceberem como funcionam, incentivando-os a realizar, por exemplo, pequenas actividades experimentais com pilhas e lâmpadas, com ímanes e com máquinas simples (tesoura, quebra nozes, roldanas...)</p>	<p>No final do 2º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ As plantas e os animais necessitam de água. Os animais necessitam de alimentos e as plantas necessitam de luz. ➤ Há muitos objectos que se podem reciclar, para lhe ser dado novo uso, por vezes em distintas formas. ➤ Os ímans podem ser usados para fazerem os objectos moverem-se à distância. <p>No final do 5º ano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ O aquecimento e o arrefecimento provocam alterações nas propriedades dos materiais. Muitos tipos de alterações ocorrem mais rapidamente sob temperaturas mais elevadas. ➤ Quando um novo material é criado pela combinação de dois ou mais materiais, possui propriedades diferentes das dos materiais iniciais. Por essa razão, muitos materiais podem ser feitos com um pequeno número de tipos básicos de materiais. ➤ Sem tocar, um íman atrai todos os objectos feitos de ferro e atrai ou repele outros ímans. ➤ Sem tocar, um material electricamente carregado atrai outros materiais e pode atrair ou repelir outros materiais carregados. O Sol aquece a Terra, o ar e a água.

