



Universidade de Aveiro Departamento de Educação

Ano 2014

**Cristina Maria
Mendes
dos Santos
da Fonseca
e Sá**

**Formação de Professores e Atividades Práticas de
Astronomia no 1º CEB**



**Cristina Maria
Mendes
dos Santos
da Fonseca
e Sá**

**Formação de Professores e Atividades Práticas de
Astronomia no 1º CEB**

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Didática e Formação – Ramo: Didática e Desenvolvimento Curricular, realizada sob a orientação científica da Doutora Lucília Maria Pessoa Tavares dos Santos, Professora Associada do Departamento de Física da Universidade de Aveiro

Aos meus filhos Ana Marta e José Eduardo

o júri

Presidente

Doutor Fernando Manuel Bico Marques
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Doutora Maria José Barata Marques de Almeida
Professora Catedrática da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra

Doutor Manuel Pereira dos Santos
Professor Catedrático da Universidade de Évora

Doutor Joaquim Bernardino Oliveira Lopes
Professor Associado com Agregação da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Doutora Lucília Maria Pessoa Tavares dos Santos
Professora Associada da Universidade de Aveiro (Orientadora)

Doutor Rui Marques Vieira
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Professora Doutora Lucília Santos pelo acompanhamento e aprendizagem, pela simpatia e palavras sempre positivas que me encorajaram a prosseguir.

À Professora Doutora Daisy de Souza pela ajuda e disponibilidade demonstrada.

À Professora Doutora Maria Manuel Sá por todo o apoio prestado.

A todos os professores e alunos que participaram no estudo.

A todos os familiares e amigos pela companhia, momentos de partilha e alegria.

Ao meu marido pela compreensão e apoio incondicional.

palavras-chave

Atividades práticas, formação de professores, Astronomia, 1ºCEB.

resumo

Os estudos sobre astronomia e educação em astronomia com professores em serviço são escassos e o seu aumento significativo, nos últimos anos, denota a importância desta área na literacia científica dos cidadãos. Há uma necessidade de divulgar esse conhecimento para superar algumas dificuldades, tais como, a prevalência de concepções alternativas e a falta de implementação de atividades práticas no 1º Ciclo do Ensino Básico. Neste contexto, foi implementado um estudo *quasi*-experimental com professores e alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade de escolas da costa norte de Portugal, que integrou aplicação de questionários diagnósticos em mais de um momento, e uma ação de formação sobre astronomia, para professores. A intenção era verificar se as concepções em relação à astronomia, de professores e alunos, estavam em conformidade com as descritas na literatura, e se a ação de formação, com base em atividades práticas, concebidas com materiais acessíveis e adequadas para colocar em prática com os alunos, foi resposta para melhorar os seus conhecimentos científicos e a prática docente. A análise dos dados a partir do pré-teste revelou concepções alternativas de acordo com a literatura. Os resultados verificados no pós-teste, administrado um ano mais tarde, para o grupo experimental de professores, e comparados com os do grupo de controlo, mostraram que a totalidade dos elementos do grupo experimental evidenciaram uma melhoria significativa no conhecimento científico e uma mudança conceitual, devido ao desenvolvimento profissional implementado. Também se verificou que a realização de atividades práticas, através de metodologia de investigação, permitiu que os alunos pudessem compreender como funciona a ciência, o que se traduziu em progresso ao nível das aprendizagens e atitudes. A prática efetiva de atividades *hands-on* e *minds-on* parece ser uma maneira apropriada para construir e reforçar o conhecimento científico nesta área, acerca de fenómenos não observáveis. Advoga-se, assim, a importância da formação de professores ao longo da carreira docente como forma de atualizar o processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista uma escola capaz de preparar os alunos para uma sociedade cada vez mais exigente e influenciada pela constante mudança no conhecimento proporcionado pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

keywords

Practical Activities, professional development, Astronomy, 1^o CEB

abstract

Astronomy studies with in-service teachers are scarce and their significant increase, in recent years, denotes the importance of this area in the citizens' scientific literacy. There is a need to disseminate this knowledge to overcome some difficulties such as the prevalence of alternative conceptions and the ways to do practical activities in primary school. In this context, a quasi-experimental design was implemented with teachers and students from 3th and 4th years of schooling from schools of the north coast of Portugal, that integrated written questionnaires in different moments and a professional development action for teachers. The intention was to check if the conceptions on astronomy held by teachers and students were in accordance with those described in the literature and if the professional development, based on practical activities, designed with accessible materials and suitable to put on practice with students, was a response to improve their scientific knowledge and practice. The analysis of data from the pre-test revealed alternative concepts according with literature. The results from the pos-test, administrated one year later, to the teacher's experimental group and its comparison with the results from the control group showed that the totality of in-service teachers, from the experimental group, had a significant improvement on scientific knowledge and underwent a conceptual change due to the professional development action implemented. It was also verified that carrying out practical activities, through research methodologies, allowed the students to understand how science works which resulted in progress at level of learning and attitudes. The effective practice of hands-on and minds-on activities seems to be a proper way to build and/or strengthen the scientific knowledge of teachers, about unobservable phenomena. Thus the importance of teacher education along the teaching career is advocated as a way of upgrading the teaching and learning process, aiming to a school to prepare students for an increasingly demanding society, influenced by the constant change in the knowledge provided by scientific and technological development.

Índice

CAPÍTULO 1.....	17
Apresentação do estudo: da problemática às limitações encontradas.....	17
1.1 - Relevância da investigação	17
1.2 – Quadro teórico de referência	19
1.3 – Identificação do problema.....	20
1.4 – Questões e objetivos de investigação	20
1.5 - Metodologia aplicada e sua planificação	22
1.6 – Limitações do estudo	24
1.7 – Plano geral da investigação.....	25
CAPÍTULO 2.....	27
Revisão de Literatura: de Educação em Astronomia a atividades práticas na formação de professores do 1º CEB.....	27
2.1 - A importância da Astronomia na vida das pessoas.....	27
2.1.1 - A Astronomia nos programas e currículos nacionais e internacionais	30
2.1.2 - Orientações internacionais para o ensino da Astronomia, nos primeiros anos de escolaridade	39
2.2 - Revisão bibliográfica sobre Educação em Astronomia, nos últimos anos	40
2.2.1 - Astronomia no 1º CEB: quando, o quê e como ensinar	43
2.3 - Concepções alternativas presentes em alunos e professores	48
2.4 - Conteúdos de Astronomia para alunos e professores do 1º CEB.....	56
2.5 - Educação em Astronomia e Educação em Ciência que relação.....	59
2.5.1 - Relação com as atividades práticas	63
2.6 - Contributos para a formação de professores.....	64
2.6.1 - Contexto atual da formação contínua.....	67
2.6.2 - Orientações nacionais e internacionais	69
2.7 - Síntese	70
CAPÍTULO 3.....	71
Metodologia	71
3.1 - Opções metodológicas.....	71
3.2 - Descrição do estudo	75
3.2.1 - Fases do estudo	77
3.3 - Caracterização dos grupos participantes.....	78
3.4 - Métodos de recolha e análise de dados	88
3.4.1 - Inquérito por questionário	89
3.4.2 - Análise documental.....	98
3.4.2.1 - Portefólios reflexivos dos professores	98
3.4.2.2 - Análise SWOT	99

ÍNDICE

3.4.2.3 - Diário do investigador	100
3.5 - Conceção e desenvolvimento do programa de formação	100
3.5.1 - Conceção do programa de formação	101
3.5.1.1 - Pressupostos	102
3.5.1.2 - Estudo exploratório	103
3.5.1.3 - Seleção de conteúdos.....	110
3.5.2 – Desenvolvimento do programa de formação	112
3.5.2.1 - Plano de formação	113
3.5.2.2 - Implementação da Oficina de Formação.....	117
CAPÍTULO 4.....	149
Apresentação e discussão dos resultados.....	149
4.1 - Apresentação e discussão dos resultados obtidos através dos questionários.....	149
4.1.1 - Resultados do questionário aplicado aos alunos	150
4.1.2 - Resultados dos questionários aplicados aos professores.....	193
4.2 - Análise dos portefólios dos professores	211
4.2.1 - Atividades desenvolvidas com os alunos e presentes nos portefólios.....	216
4.2.2 – Reflexões dos professores.....	233
4.3 - Diário do formador/investigador	238
4.4 - Análise SWOT.....	245
4.5 - Avaliação da ação de formação.....	246
CAPÍTULO V	249
Considerações finais e implicações	249
5.1 - Considerações finais	249
5.2 - Implicações	255
5.2.1 - Ao nível do programa e do currículo.....	255
5.2.2 - Ao nível da formação de professores em educação em Astronomia.....	256
5.3 - Pontos fortes e fragilidades.....	257
5.4 - Pontes para o futuro.....	258
Referências Bibliográficas	259
ENDEREÇOS ELECTRÓNICOS	283

Índice de Figuras

Fig. 2.1 – Possíveis cenários de impacto de NEO.....	28
Fig. 2.2 – Conteúdos dos programas nacionais desde 1929 até 2004.	33
Fig. 2.3 - Tópicos abordados nos currículos de vários países.....	38
Fig. 2.4 - Quando, o quê e como ensinar Astronomia.	42
Fig. 2.5 - Conceções alternativas sobre a forma da Terra.....	51
Fig. 2.6 - Conceções alternativas sobre o movimento aparente do Sol.	52
Fig. 2.7 - Conceções alternativas sobre a Lua e Fases da Lua.....	54
Fig. 2.8 – Conceções alternativas sobre o Ciclo dia e noite	54
Fig. 2.9 - Conceções alternativas sobre as estações do ano.	55
Fig. 3.1 - Fases do estudo: objetivo, participantes e data.	78
Fig. 3.2 - Caracterização das turmas que constituem o grupo experimental.	80
Fig. 3.3 - Caracterização das turmas que constituem o grupo de controlo.	81
Fig. 3.4 - Caracterização das turmas que constituem o segundo grupo de controlo.	82
Fig. 3.5 - Idades dos professores participantes, em anos, por grupo.....	84
Fig. 3.6 - Anos de serviço dos professores participantes, por grupo.....	84
Fig. 3.7 - Curso de formação inicial dos professores participantes, por grupo.....	85
Fig. 3.8 - Participação em ações de formação em Ensino Experimental das Ciências.....	85
Fig. 3.9 - Número de visitas ao Planetário.	86
Fig. 3.10 - Grau de dificuldade em ensinar Astronomia aos alunos.	86
Fig. 3.11 - Média das opiniões sobre aspetos relacionados com o estudo e ensino da Astronomia.	87
Fig. 3.12 - Distribuição dos professores formandos por escola e turma.....	88
Fig. 3.13 - Caracterização dos questionários aplicados aos professores e aos alunos.	89
Fig. 3.14 - Questionário QA aplicados aos alunos.....	93
Fig. 3.15 - Objetivos por questão para o questionário aplicado aos alunos.	94
Fig. 3.16 - Questionário QPB aplicado aos professores.....	96
Fig. 3.17 - Objetivos, por questão, do questionário aplicado aos professores.	97
Fig. 3.18 - Parâmetros e escala de avaliação dos portefólios.	99
Fig. 3.19 - Registo da posição do Sol na saladeira (céu).	106
Fig. 3.20 - Atividade prática para investigar como a sombra varia ao longo do dia.	108
Fig. 3.21 - Respostas ao questionário sobre as atividades desenvolvidas.	110
Fig. 3.22 - Objetivos de Aprendizagem	112
Fig. 3.23 - Plano das Sessões da Oficina de Formação.....	116
Fig. 3.24 - Influência da Ciência e Tecnologia no dia a dia.	118

ÍNDICE

Fig. 3.25 - Dimensões da Ciência Escolar.	119
Fig. 3.26 - Sites sobre Educação em Ciência	120
Fig. 3.27 - Natureza da Ciência.....	120
Fig. 3.28 - Trabalhos práticos e procedimentos científicos.....	121
Fig. 3.29 - Última viagem do Discovery – 1984-2011.	122
Fig. 3.30 - Análise SWOT	123
Fig. 3.31 - Reflexão SWOT, de dois grupos, para 1ª sessão.	124
Fig. 3.32 - Slide de apresentação da 2ª Sessão da Ação de Formação.	125
Fig. 3.33 - Poesia “Rotação” para introdução das atividades práticas.	126
Fig. 3.34 - Previsão do percurso do Sol no céu (GA).	127
Fig. 3.35 - Previsão do percurso do Sol no céu (GB).	128
Fig. 3.36 - Previsão do percurso do Sol do céu (GC).	128
Fig. 3.37 - Marcação da sombra de um palito e de um colega no recreio da escola.	129
Fig. 3.38 - Registo da atividade realizada por um grupo de trabalho.	130
Fig. 3.39 - Exemplo de análise SWOT de 2 grupos.	131
Fig. 3.40 - Poesia “O Astrónomo”	132
Fig. 3.41 - Imagens de objetos utilizados no dia a dia.	133
Fig. 3.42 - Lixo espacial em órbita da Terra	133
Fig. 3.43 - Reflexão SWOT da 3ª sessão.	134
Fig. 3.44 - Poesia “A Terra”	134
Fig. 3.45 - Atividade prática – Fases da Lua.....	135
Fig. 3.46 - Exemplo de folha de registo preenchida.....	136
Fig. 3.47 - Imagem do simulador das fases da Lua.	136
Fig. 3.48 - Movimento de rotação da Lua.....	137
Fig. 3.49 - Exemplos de análise SWOT da 4ª Sessão.....	138
Fig. 3.50 - Poesia “Receita para fazer uma estrela”.	138
Fig. 3.51 - Caixas à sombra e temperatura do local.	139
Fig. 3.52 - Caixas colocadas ao Sol, temperatura do local e sombra da estaca.	140
Fig. 3.53 - Incidência de raios de luz.....	141
Fig. 3.54 - Percurso do Sol em dias diferentes.	142
Fig. 3.55 – Poesia “Refrão”.	143
Fig. 3.56 - <i>Stellarium</i> - janela de localização.....	144
Fig. 3.57 - <i>Stellarium</i> – retirar Atmosfera.	144
Fig. 3.58 - <i>Stellarium</i> – Planeta Saturno.	145
Fig. 3.59 - Colocação da data de nascimento.....	147
Fig. 3.60 - Sol posicionado na constelação de Peixes, em 27 de março de 1996.	147

Fig. 4.1 - As fases da Lua (Ferreira e Almeida, 2004, p.81).	151
Fig. 4.2 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à pergunta Q2.	152
Fig. 4.3 - Distribuição da percentagem das respostas pelas categorias estabelecidas para a questão Q2 (3º ano).	153
Fig. 4.4 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q2.	155
Fig. 4.5 - Distribuição da percentagem das respostas pelas categorias estabelecidas para a questão Q2 (4º ano).	156
Fig. 4.6 - Orientação geográfica das escolas participantes.	157
Fig. 4.7 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q7 (a) ; b)).	158
Fig. 4.8 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q7 (a) ; b)).	160
Fig. 4.9 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q8 (a) ; b)).	161
Fig. 4.10 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q8 (a) ; b)).	162
Fig. 4.11 - Resposta à questão Q8 de um aluno do 4º ano, do GEPré.	163
Fig. 4.12 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q9 (a) ; b)).	163
Fig. 4.13 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q9 (a) ; b)).	164
Fig. 4.14 - Imagens de manuais escolares sobre o movimento aparente do Sol.	165
Fig. 4.15 - Respostas às questões Q7, Q8 e Q9, de um aluno do 4º ano do GCPós.	165
Fig. 4.16 - Resposta às questões Q7, Q8 e Q9 de um aluno do 4º ano do GCPós.	166
Fig. 4.17 - Resposta de um aluno do 4º ano, do grupo GEPós.	166
Fig. 4.18 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q10 (a) ; b)).	168
Fig. 4.19 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q10 (a) ; b)).	170
Fig. 4.20 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q11 (a) ; b)).	172
Fig. 4.21 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q11 (a) ; b)).	173
Fig. 4.22 - Imagem retirada do manual de Estudo do Meio, 4º ano, do 1º CEB.	174
Fig. 4.23 - Posição do Sol nas diferentes estações e em meses diferentes.	175
Fig. 4.24 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q12 (a) ; b)).	176
Fig. 4.25 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q12 (a) ; b)).	178
Fig. 4.26 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q15 (a) ; b)).	180
Fig. 4.27 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q15 (a) ; b)).	181
Fig. 4.28 - Percentagens dos resultados obtidos por grupo, de acordo com o momento de aplicação, para os alunos do 3º ano.	183
Fig. 4.29 - Percentagens dos resultados obtidos por grupo e de acordo com o momento de aplicação, para os alunos do 4º ano.	184
Fig. 4.30 - Valor do ganho para as questões Q1, Q3 e Q6.	186
Fig. 4.31 - Valor do ganho para as questões Q4, Q5 e Q17.	189
Fig. 4.32 - Valor do ganho para as questões Q13, Q14 e Q16.	191
Fig. 4.33 - Categorização das respostas dos professores à questão Q7 (a) ; b)).	195

ÍNDICE

Fig. 4.34 - Distribuição das respostas pelas categorias da questão Q11 (a) ; b) .	198
Fig. 4.35 - Frequência de respostas corretas às questões, por grupo e por situação de aplicação do questionário.	199
Fig. 4.36 - Resultados do ganho obtido por questão e por situação de implementação.	200
Fig. 4.37 - Percentagens e ganhos das respostas às questões Q1, Q2, Q3 e Q4 (a ; b) .	202
Fig. 4.38 - Percentagens e ganhos das respostas em relação às questões Q13, Q14 e Q15.....	204
(a) ; b) .	204
Fig. 4.39 - Percentagem e ganho das respostas às questões Q9, Q10 e Q12 (a) ; b) .	206
Fig. 4.40 - Percentagem e ganho das respostas às questões Q5, Q6 e Q7 (a) ; b) .	209
Fig. 4.41 - Portefólios introduzidos no Sistema de Fontes – WebQDA.	212
Fig. 4.42 - Sistema de codificação, categorias e indicadores.	213
Fig. 4.43 - Definição de Classificações e Atributos.	214
Fig. 4.44 - Procura de Palavras Mais Frequentes.	214
Fig. 4.45 - Palavras mais frequentes nos portefólios dos professores.	215
Fig. 4.46 - Questionamento através de matrizes.	216
Fig. 4.47 - Frequência de portefólios, por categoria e ano de escolaridade.	217
Fig. 4.48 - Indicadores em função da categoria CTSA, por ano de escolaridade e número de frequência.	219
Fig. 4.49 - Trabalho de pesquisa sobre Galileu, alunos dos 1º/3º anos.	220
Fig. 4.50 - Trabalho de Expressão Plástica - naves espaciais, alunos do 2º ano.	221
Fig. 4.51 - Indicadores em função da categoria Terra, por ano de escolaridade e número de frequência.	221
Fig. 4.52 - Exemplo de folha de registo da atividade - ciclo dia e noite (1º ano).	223
Fig. 4.53 - Atividade com a saladeira, registo da posição do Sol.	224
Fig. 4.54 - Desenho das sombras no chão (PFQ, 2º ano).	226
Fig. 4.55 - O arco formado pelo percurso do Sol (PFN 4º ano).	227
Fig. 4.56 - Indicadores em função da categoria Lua, por ano de escolaridade e frequência.	229
Fig. 4.57 - Indicadores em função da categoria Sistema Solar, por ano de escolaridade e frequência.	232
Fig. 4.58 - Indicadores em função da categoria Reflexão Final, por ano de escolaridade e frequência.	234
Fig. 4.59 - Avaliação da Oficina de Formação	247

ABREVIATURAS E SIGLAS

2GC	Segundo grupo de controlo
AAAS	<i>American Academy of Arts and Sciences</i>
ACARA	<i>Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority</i>
AIA	Ano Internacional da Astronomia
AT	<i>Action Team (on Near-Earth Objects)</i>
C1; C2...14	Categoria número1; Categoria número 2 14
CEB	Ciclo do Ensino Básico
CFN	Ciências Físicas e Naturais
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DGEP	Direção Geral do Ensino Primário
DL	Decreto-Lei
EM	Estudo do Meio
ESA	<i>European Space Agency</i>
ESE	Escola Superior de Educação
G1;G2....5	Grupo de trabalho de ação de formação 1; Grupo de trabalho de ação de formação 2 5
GC	Grupo de controlo
GCPós	Grupo de controlo em situação de pós-teste
GCPré	Grupo de controlo em situação de pré-teste
GE	Grupo experimental
GEPós	Grupo experimental em situação de pós-teste
GEPPós	Grupo experimental em situação de pós-teste (2 meses após a implementação)
GEPPPós	Grupo experimental em situação de pós-teste (1 ano após implementação)
GEPré	Grupo experimental em situação de pré-teste
IAU	<i>International Astronomical Union</i>
ICSU	<i>International Council for Science</i>
IYA	<i>International Year of Astronomy</i>
ME	Ministério da Educação
MEC	Ministério da Educação e Ciência
ME-DEB	Ministério da Educação – Direção do Ensino Básico
MEN-DGEP	Ministério do Ensino Nacional – Direção Geral do Ensino Primário
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NCE	<i>National Curriculum for England</i>
NEO	<i>Near Earth Objects</i>
NGSS	<i>Next Generation Science Standards</i>
NRC	<i>National Research Council</i>
PFA;	Professor formando A; Professor formando B..... R
PFB.....R	
Q1; Q2;	Questão número 1; Questão número 2.....17

ÍNDICE

Q17	
QA	Questionário aplicado aos alunos “Questionário dos Alunos”
QPA	Questionário A aplicado aos professores “Questionário A – Professores”
QPB	Questionário B aplicado aos professores “ Questionário B – Professores”
SEP	<i>Space Education Programme</i>
SMPAG	<i>Space Mission Planning and Advisory Group</i>
SPSS	<i>Statistical Pachage for the Social Science</i>
SSA	<i>Space Situational Awareness</i>
STL	Sol-Terra-Lua
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
UNCOPUOS	<i>United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space</i>
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

LISTA DE ANEXOS EM CD - ROM

Anexo A	Questionários
Anexo B	Plano de Formação
Anexo C	Sessões da Oficina de Formação
Anexo D	Dados webQDA

CAPÍTULO 1

Apresentação do estudo: da problemática às limitações encontradas

Introdução

Inicia-se este estudo abordando a sua importância no contexto atual (1.1), o quadro teórico que o suporta (1.2), a identificação do problema (1.3), as questões de investigação e os objetivos que se pretendem alcançar na tentativa de obtenção de respostas (1.4). Apresenta-se uma visão geral da metodologia aplicada e a sua planificação (1.5), as limitações do estudo (1.6) e, por fim, o plano geral da investigação (1.7).

1.1 - Relevância da investigação

A Astronomia é uma das áreas do conhecimento, ou talvez a única, mais presente na vida das pessoas. São disso exemplo a sucessão dos dias e das noites, as estações do ano, as fases da Lua, as marés e muitos outros fenómenos que nos acompanham desde que nascemos. É também desde cedo que as crianças procuram explicações para o que as rodeia formando, por vezes, concepções alternativas que tendem a prolongar-se no tempo (Martins, 2002; Pereira, 2002) e a resistirem, se a escola não proporcionar atividades que permitam construir explicações cientificamente aceites (Harlen, 2000). Sabe-se que a aprendizagem se faz através da ação. Como diz Sá (2002) “[...] o pensamento da criança está fortemente ligado à ação sobre os objetos concretos: *as crianças aprendem fazendo e aprendem pensando sobre o que fazem.*” (p.30). No entanto, e apesar dos esforços em robustecer o ensino experimental nas escolas, por parte da Direção-Geral da Educação, através do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC), a recente

reformulação da matriz curricular para o ano letivo 2013/2014, através do Decreto-Lei nº 91/2013, de 10 de julho, que revogou o Despacho nº 19575/2006, de 25 de setembro, veio alterar a carga horária, estipulando um mínimo de 3 horas semanais para a disciplina de Estudo do Meio. Esta situação poderá ser vista como um constrangimento para a implementação de atividades experimentais. Assim, e dado que se entende a Astronomia como uma ciência de cariz interdisciplinar, considera-se que a realização de atividades práticas planificadas numa sequência interdisciplinar possa permitir aos professores abordar as diversas disciplinas do currículo, de forma contextualizada, atraindo a atenção dos alunos e rentabilizando o período de aprendizagem formal. Por outro lado, segundo Moreira (2006), verifica-se uma lacuna nos currículos de ciências dos cursos de formação inicial de professores do Ensino Básico, no que concerne à área da Astronomia, comprometendo o ensino eficaz desta área do saber. Então, a formação contínua baseada em atividades práticas para o ensino e aprendizagem de conceitos de Astronomia torna-se relevante face ao contexto atual, que se centra numa escola cujo papel é o de preparar os jovens para uma sociedade em rápida evolução científica e tecnológica.

Por outro lado, sendo a Astronomia considerada uma das ciências mais antigas é a que provoca um desenvolvimento científico e tecnológico mais avançado e cujo conhecimento e inovação tem sido adaptado e aplicado na sociedade. São disso exemplo o velcro, as fraldas descartáveis, o forno micro-ondas, as lentes de contacto, os telemóveis, os satélites e muitas outras aplicações (NASA; UNESCO, 2009). Também ao nível da educação, a Astronomia tem sido objeto de um crescente número de investigações tendo-se verificado um aumento significativo de artigos publicados ao longo dos últimos 20 anos, sobretudo a partir da década de 90, segundo o estudo que Lelliot e Rollnick (2010) realizaram e que abrangeu um período compreendido entre 1974 e 2008. Estes factos denotam o interesse desta área do saber e a importância da divulgação e aplicação dos resultados obtidos para que este novo conhecimento se possa repercutir em vários campos da educação, seja nos programas e currículos, na formação de professores e nos recursos didáticos e pedagógicos.

1.2 – Quadro teórico de referência

Atravessamos uma época de grande preocupação mundial com o ensino das ciências e o futuro das carreiras científicas. Vários estudos identificam as falhas e as possíveis causas de insucesso, nestas áreas do conhecimento, e apontam recomendações que focam uma aposta urgente na educação em ciência, apoiada em mudanças curriculares, pedagógicas, numa avaliação formativa e na formação dos professores em exercício (UNESCO, 1999; NRC, 1996; *Report*, 2007; Rocard, et al., 2007; *European Commission*, 2008). Só assim se poderá conseguir atingir os objetivos estabelecidos pela UNESCO (1999) e pela Estratégia de Lisboa (2000) com vista a uma sociedade cientificamente literada. A área da Astronomia, presente no programa do 1º ciclo do Ensino Básico, pela sua atualidade e caráter interdisciplinar pode ser constituída como alavanca para a implementação de atividades práticas inovadoras na escola.

Assim, efetuou-se uma revisão de literatura focando, não só os aspetos acima mencionados, mas (i) as orientações internacionais para o ensino da Astronomia (AIA, 2009; *Space Education Programme*: UNESCO), (ii) a análise dos conteúdos presentes nos programas do ensino básico referentes aos anos de 1969, 1975, 1980 e 2004, (iii) a pesquisa atual sobre o conhecimento na área da educação para a Astronomia centrada nos alunos (Starakis & Haika, 2010; Plummer, 2009; Trundle et al., 2007; Taylor et al., 2003; Trumper, 2001; Stahly et al., 1999; Sharp, 1999; Sneider & Ohady, 1998; White, 1993; Vosniadiou, 1991; Driver, 1981), (iv) centrada nos professores (Langhi, 2001; Sneider, Bar & Kavanagh, 2011; Ucar & Demircioglu, 2011; Kalkan & Kiroglu, 2007; Küçüközer, 2007; Trumper, 2006; Sebastià & Torregosa, 2005), (v) sobre os conteúdos de Astronomia que devem ser considerados fundamentais para o ensino nos primeiros anos de escolaridade (Langhi & Nardi, 2010; Iachel & Nardi, 2009; Marrone Júnior, 2007; Hannula, 2005; Langhi, 2004; Trumper, 2001; Bretones e Compiani, 2001; Tignanelli, 1998; Barrabín, 1995), (vi) a definição de atividades práticas (Bonito, 2012; Pereira, 2002; Miguéns, 1999; Costa & Gómez, 1989) e (vii) o contributo e o contexto atual da formação de professores (Akerson Cullen & Hanson, 2009; Ostermeier et al., 2009; Pombo & Costa, 2009; Sá-Chaves, 2008;

Guisasola & Moretin, 2007; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Almeida, 1999; Ferreira, 1994) de forma a sustentar o estudo que se pretende realizar.

1.3 – Identificação do problema

Decorrente do conhecimento existente, emerge a seguinte problemática:

- A falta de atualização do programa da disciplina de Estudo do Meio, quanto aos conteúdos de Astronomia, e carência de propostas didáticas consonantes com a educação em ciência.
- O défice ao nível da formação inicial e contínua de professores, nesta área do conhecimento, colocando-os pouco à vontade para a realização de atividades práticas.
- O facto de os fenómenos relacionados com a Astronomia serem abstratos, o que torna a sua compreensão difícil, podendo originar conceções alternativas em professores e alunos.
- O aumento significativo de estudos nesta área, nos últimos anos, e a falta da sua divulgação junto dos centros de formação e dos professores.
- Existência de recursos inovadores, para o estudo dos fenómenos de Astronomia, que devem chegar ao conhecimento dos professores.

1.4 – Questões e objetivos de investigação

Pretende-se assim formular questões e objetivos que permitam obter respostas de forma a resolver a problemática identificada.

--- 1ª Questão ---

Será que a formação de professores baseada em atividades práticas de Astronomia permitirá maior à vontade na abordagem desta área, motivando os docentes para o ensino experimental das ciências?

- Objetivos -

1.1 - Conceber e realizar uma ação de formação de professores, focada em atividades práticas de Astronomia, centradas no aluno, numa abordagem interdisciplinar e partindo de situações do dia a dia, de acordo com a educação em ciência.

1.2 - Organizar as atividades práticas selecionadas e adaptadas numa sequência didática interdisciplinar.

1.3 – Estabelecer categorias de análise das reflexões finais, após cada sessão de formação, e dos portefólios produzidos de modo a permitirem conhecer as opiniões dos professores durante a formação e após a implementação das atividades práticas com os alunos.

--- 2ª Questão ---

Que atividades práticas foram consideradas mais inovadoras, mais interessantes e as que melhor contribuíram para a compreensão dos conteúdos propostos?

- Objetivos -

2.1 - Organizar categorias de acordo com os conteúdos explorados e com indicadores que permitam identificar a sequência didática e as atividades práticas mais utilizadas pelos professores, durante o período de implementação com os alunos.

2.2 - Elaborar registos que permitam conhecer o impacto que a implementação teve nos professores e alunos.

2.3 – Comparar os registos produzidos durante a formação e os registos produzidos durante a implementação com os alunos.

- - - 3ª Questão - - -

As concepções alternativas apresentadas pelos professores do 1º CEB e por alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade correspondem às identificadas na literatura?

- Objetivos -

3.1 – Adaptar e elaborar um questionário baseado em conceitos de Astronomia.

3.2 - Aplicar um questionário para identificar as concepções alternativas de professores do 1º CEB e de alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade.

3.3 - Analisar as concepções encontradas e compará-las com as descritas na literatura.

1.5 - Metodologia aplicada e sua planificação

Na tentativa de encontrar respostas para o problema identificado optou-se pela realização de uma *quasi-experiência*, recorrendo-se à utilização de métodos quantitativos e qualitativos de análise de dados.

Para tal, foram selecionados por conveniência grupos participantes constituídos por professores do 1º CEB e alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade, pertencentes a um agrupamento de escolas do norte litoral de Portugal. Após a seleção do grupo experimental de professores, que foi obtida através da inscrição na ação de formação, as turmas dos 3º e 4º anos correspondentes a estes professores foram consideradas como grupo experimental de alunos. Assim, os restantes professores do agrupamento constituíram o grupo de controlo de professores bem como as restantes turmas dos 3º e 4º anos formaram o grupo de controlo de alunos. Foi também selecionado um segundo grupo de controlo de alunos, para efeito placebo, tentando manter características semelhantes ao grupo experimental, em relação

ao número de alunos e às condições de aplicação do questionário, em situação de pré-teste.

Realizou-se uma oficina de formação implementando-se atividades práticas de Astronomia com os professores que constituíam o grupo experimental.

As atividades práticas foram selecionadas e adaptadas dos recursos disponibilizados no âmbito da comemoração do Ano Internacional da Astronomia 2009, organizado pela União Internacional de Astronomia e pela UNESCO, com as quais foi elaborado um programa que foi acreditado pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua através da Universidade de Aveiro.

Para a recolha de dados aplicou-se um questionário em situação de pré-teste e pós-teste, a professores e alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade. Foram também considerados os dados provenientes dos diários do investigador produzidos após as sessões da oficina de formação, os resultados da aplicação da análise tipo SWOT e os portefólios reflexivos sobre a transposição didática das atividades práticas vivenciadas pelos professores com os alunos.

O estudo empírico organizou-se em três fases.

Na primeira fase, realizou-se um estudo exploratório com a finalidade de validar 3 atividades práticas, consideradas inovadoras, a fim de poderem ser implementadas com os alunos. Este estudo contou com a participação de 8 professores titulares de turma com vários anos de experiência em lecionação. Com os resultados obtidos procedeu-se à conceção do programa de formação para ser submetido a acreditação. Durante esta fase, elaboraram-se os questionários que foram validados por um grupo de peritos e submetidos para autorização da Direção Geral da Educação.

Na segunda fase, procedeu-se à aplicação dos questionários, em situação de pré-teste, aos participantes dos grupos experimental e de controlo e iniciou-se a oficina de formação com os 21 professores inscritos. No final da formação foram preenchidos questionários, em situação de pós-teste, pelos grupos experimental e de controlo de professores.

Ainda durante esta fase os professores selecionaram quatro atividades e implementaram-nas com o seu grupo turma, aplicando um questionário, em situação de pré-teste e pós-teste aos alunos dos 3º e 4º anos que constituíram o

grupo experimental de alunos. Foram também aplicados questionários aos alunos das outras turmas dos 3º e 4º anos que constituíram o grupo de controlo.

Durante a terceira fase foi efetuada a recolha dos portefólios elaborados pelos docentes a partir da implementação de atividades práticas com a respetiva turma. Foi efetuada a recolha e análise dos resultados obtidos da aplicação do questionário em situação de pós-pós-teste (após 2 meses aproximadamente da conclusão da formação) aos professores do grupo experimental e ainda o processamento dos dados recolhidos através de questionário de avaliação da ação de formação, dos resultados SWOT, diário do investigador e portefólios realizados pelos docentes.

No ano letivo seguinte à intervenção, aplicou-se novamente o questionário ao grupo experimental de professores.

Na presença de todos os dados procedeu-se à sua análise.

A revisão de literatura que fundamenta as opções tomadas foi realizada ao longo de todo o percurso investigativo.

1.6– Limitações do estudo

Inerentes a este estudo surgem limitações decorrentes da aplicação do mesmo, que se prendem com a definição dos grupos de participantes, uma vez que não obedeceu ao critério de aleatoriedade, mas ao de proximidade do investigador, por razões económicas. Considera-se também uma limitação a subjetividade inerente ao investigador na interpretação dos dados qualitativos aquando da análise de conteúdo efetuada a diversos documentos tais como portefólios, diários do investigador, resultados SWOT e outros.

1.7– Plano geral da investigação

Apresenta-se o trabalho que se encontra organizado em cinco capítulos.

O Capítulo 1 constitui-se como introdução, no qual se faz uma breve descrição da problemática que despoletou o estudo, do que se pretende alcançar com os objetivos propostos e qual a relevância do mesmo ao nível da formação de professores e do processo de ensino e aprendizagem, no âmbito dos conteúdos de Astronomia inseridos no programa da disciplina de Estudo do Meio, do 1º Ciclo do Ensino Básico. Refere-se também o quadro teórico que o suporta, a metodologia utilizada e as limitações encontradas.

No Capítulo 2 refere-se a revisão de literatura focando estudos sobre a Astronomia no processo de ensino e aprendizagem ao nível do 1º CEB, o porquê do recurso às atividades práticas e a aplicação na formação de professores.

No Capítulo 3 descreve-se o estudo ao nível as opções metodológicas adotadas, caracterizam-se os grupos participantes e os instrumentos selecionados para a recolha de dados. Apresenta-se também a conceção e o desenvolvimento do programa de formação.

O Capítulo 4 destina-se à apresentação dos dados recolhidos e à sua análise, tendo por referência o quadro teórico estabelecido no capítulo 2.

No Capítulo 5 encontram-se as considerações finais do trabalho de investigação e as implicações que o mesmo poderá ter ao nível do currículo, do programa e da formação de professores.

Por fim, indicam-se as referências bibliográficas que foram apresentadas ao longo de todo o trabalho.

CAPÍTULO 2

Revisão de Literatura: de Educação em Astronomia a atividades práticas na formação de professores do 1º CEB

Introdução

Neste capítulo, faz-se a revisão de literatura procurando fundamentar as opções tomadas na metodologia seguida e na elaboração da ação de formação para professores, no tema Astronomia, na presente investigação, focando pontos como: a importância da Astronomia na vida das pessoas; a Astronomia nos programas e currículos nacionais e internacionais; orientações internacionais para o ensino da Astronomia, nos primeiros anos de escolaridade; revisão bibliográfica sobre Educação em Astronomia, nos últimos anos; Astronomia no 1º CEB: quando, o quê e como ensinar; concepções alternativas presentes em alunos e professores; conteúdos de Astronomia para o 1º Ciclo; Educação em Astronomia e Educação em Ciência que relação; contributos para a formação de professores.

2.1 - A importância da Astronomia na vida das pessoas

Desde sempre o céu orientou e foi fonte de preocupação para o Homem que cedo encontrou ciclos ou padrões nos astros observáveis, como o ciclo lunar, que lhe facultaram indicações para reger a sua vida. Pode também verificar-se a influência na agricultura e na religião: o Domingo de Páscoa é o primeiro a seguir à Lua Cheia após o Equinócio de Março; o Ramadão começa com a primeira Lua Nova a seguir ao oitavo mês do calendário lunar.

Se o ritmo da vida dependia dos astros no passado, a sobrevivência da espécie humana dependerá também, no futuro, da capacidade do ser humano descobrir outro planeta que possa habitar, pois sabe-se que a existência do nosso sistema solar, tal como o conhecemos, um dia terá fim, e por mais longínquo que esse fim esteja, o ser humano tem que se preparar com antecedência (Maurício, s.d.).

A importância da Astronomia prende-se não só com este desígnio, mas também com o impacto do desenvolvimento científico e tecnológico conseguido com a investigação nesta ciência no dia a dia da sociedade, e que se verifica através da transferência do conhecimento para áreas como a medicina, transportes, segurança pública, bens consumíveis, tecnologia computacional, previsão meteorológica, produtividade industrial e outras (NASA, 2014a).

Outro aspeto relevante da Astronomia está patente no acidente ocorrido quando um objeto desconhecido, possuindo um diâmetro estimado entre 17 e 20 metros, e libertando energia entre 20 a 30 vezes superior à bomba atômica de Hiroshima, atingiu uma cidade na Rússia, no dia 15 de fevereiro de 2013. Ao ser amplamente difundido pelos órgãos de comunicação social, este acontecimento provocou o alerta internacional para o perigo de objetos próximos à Terra [*Near-Earth Objects* (NEO)] poderem tornar-se uma ameaça à vida como mostra o quadro na Figura 2.1 (Drolsagen & Koschny, 2014).

NEO diâmetro	Energia de Impacto [Megatons TNT] (1g TNT \equiv 4 184 J)	Intervalo típico (Anos)	Exemplo/efeito
2 mm		1 por hora (visível em cada localidade)	Meteoro de Nice
3 m	0,002	1	Bola de fogo - Evento Sudão em que, - meteoritos atingiram o solo.
10 m	0.08	10	Grande bola de fogo: medo, onda de choque, 5 vezes a energia da bomba de Hiroshima
40 m	5	500	Tunguska. Explosão ou cratera
140 m	220	10 000	Destruição regional, Tsunami
500 m	10 000	200 000	Destruição da Europa
1 km	80 000	700 000	Milhões de mortes, efeitos a nível global
10 km	80 milhões	100 milhões	Fim da civilização humana

Fig. 2.1 – Possíveis cenários de impacto de NEO.

Este perigo constitui um desafio colocado à Astronomia e às 15 agências espaciais de vários países que formam o *Space Mission Planning and Advisory Group* (SMPAG), por recomendação das Nações Unidas, através do grupo de trabalho *Action Team on Near-Earth Objects* (AT 14), um Subcomité do Comité das Nações Unidas *Peaceful Uses of Outer Space* (UNCOPUOS). De acordo com

o sumário do primeiro encontro ocorrido em Darmstadt, na Alemanha, nos dias 6 e 7 de fevereiro de 2014, ficou estabelecido que o grupo tem por objetivo desenvolver e coordenar estratégias internacionais capazes de contabilizar os objetos próximos à Terra e responder à ameaça de um possível impacto (ESA, 2014a).

Este desafio levou as agências espaciais a desenvolverem os seus novos programas de investigação próprios. Como exemplo destacam-se duas, a *European Space Agency* (ESA) através do programa *Space Situational Awareness* (SSA) que tem por objetivos: (i) estar alerta acerca da posição atual e futura dos NEO; (ii) estimar possíveis impactos; (iii) avaliar as consequências desses impactos e (iv) desenvolver métodos para afastar os NEO (ESA; 2014b) e a agência *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) através da missão *Asteroid Challenge* e do programa *Asteroid Redirect Mission*, tendo, em 21 de março de 2014, lançado um desafio à comunidade cívica através do financiamento de novas ideias, iniciativas e propostas que possam contribuir para melhorar o conhecimento destes objetos, os seus movimentos, como prevê-los, e permitam criar mecanismos que possam proteger a Terra, como os sistemas de captura de asteroides, novos sensores e adaptação de veículos espaciais para a *Asteroid Redirect Mission*. A NASA prevê que o conhecimento desenvolvido ao nível da alta tecnologia envolvida nesta missão irá contribuir para permitir a exploração humana de Marte (NASA, 2014c).

Espera-se conseguir, no futuro, avanços científicos e tecnológicos que permitam a exploração humana do espaço profundo, surgindo uma nova era de desenvolvimento com repercussões no bem-estar da sociedade como a que adveio após a chegada do homem à Lua e que ficou imortalizada na frase de Neil Armstrong “Este é um pequeno passo para o homem, um salto gigantesco para a Humanidade.” proferida a 20 de julho de 1969, ao pisar pela primeira vez o solo lunar (NASA, 2014d).

Para finalizar, pode-se dizer que a resposta à pergunta “Como surgiu a vida na Terra?” continua a constituir-se como um desafio a prosseguir pela Astronomia. A preparação de jovens que continuem, no futuro, interessados por enveredar por uma carreira científica deve ser, pois, acautelada, e deve sê-lo

desde a infância, e tornada clara nos programas e currículos escolares.

2.1.1 - A Astronomia nos programas e currículos nacionais e internacionais

A Astronomia é uma das áreas do conhecimento que se encontra presente nos programas e currículos dos primeiros anos de escolaridade sendo variável o volume de conteúdos considerados fundamentais para cada país. No quadro na Figura 2.2 apresenta-se a evolução desses conteúdos no programa nacional para os primeiros 4 anos de escolaridade, a partir dos registos conhecidos e que vão desde 1929 até ao programa atualmente em vigor, conforme o documento curricular de referência (ME-DEB, 2004), Estudo do Meio do Ensino Básico – 1º Ciclo.

Ano	Nome do programa Disciplina	Ano de escolaridade	Conteúdos/Objetivos/Competências Observações/Sugestões de atividades
1929	Programas para o Ensino Primário Elementar Disciplina: Ciências	4ª classe	Não aparecem referências.
1960	Programas do Ciclo Elementar do Ensino Primário Disciplina: Ciências Geográfico-Naturais	1ª e 2ª classes	- O Sol: Nascente e Poente; ideia sumária da sua influência na vida das plantas e dos animais; o calor e o frio; cuidados higiénicos (p.1281).
		4ª classe	- Os astros: Observação do firmamento; as estrelas e os planetas; como se caracterizam e como os podemos distinguir. O Sol, a Terra e a Lua. O dia e a noite. As estações do ano (p.1282). <u>Observações:</u> No estudo do firmamento o professor recorrerá à experiência que as crianças têm da noite estrelada, da noite de luar, do nascer e do pôr do Sol, etc. - A Terra: sua forma, o equador e os polos (pp.1282-1283).
1969	Programas do Ciclo Elementar do Ensino Primário	1ª e 2ª classes	Mantêm-se os mesmos conteúdos.
		4ª classe	Incluem-se as fases da Lua.

	Disciplina: Ciências Geográfico-Naturais		
1975	Programas do Ensino Primário Elementar Disciplina: Meio Físico e Social	3ª e 4ª Classes	A Terra no Espaço Tema integrador: a importância do Sol para a vida dos homens. - A Terra - A Lua - O Sol e outras estrelas <u>Sugestões de atividades</u> - Observação do céu durante o dia. - Observação das várias posições do Sol. - Observação do céu durante a noite – a Lua e as estrelas. - Representação do Sol (por meio de um foco de luz) e da Terra (por meio do globo) para exemplificação e explicação do movimento de rotação e suas consequências: o dia e a noite. - Representação – por dramatização – dos movimentos da Terra, do Sol e da Lua. - Observação de que o Sol é fonte de luz e calor e os seus efeitos sobre os seres vivos. (p.119).
1980	Programas do Ensino Primário Elementar Disciplina: Meio Físico e Social <u>Organização:</u> Temas; Objetivos específicos; Sugestões de atividades; Recursos auxiliares didáticos; Metas de aprendizagem. <u>Organização dos temas:</u> -Meio local -Meio local e regional -País -Terra -Espaço	1ª fase: 1º ano	Tema – Sol, água, ar <u>Objetivos específicos</u> - Identificar o Sol como fonte de luz e calor (p.43)
		1ª fase: 2º ano	Tema – Sol, água, ar <u>Objetivos específicos</u> - Reconhecer a importância do Sol na temperatura do ar. - Aplicar o processo de orientação pelo Sol. (p.50)
		2ª fase: 4º ano	Tema – Sol, água, ar <u>Objetivos específicos</u> - Reconhecer a importância do Sol, da água e do ar na produção de energia <u>Sugestões de atividades</u> Observação [...] modernos sistemas de captação de energia solar (p.65). Tema – Terra <u>Objetivos específicos</u> - Identificar a forma da Terra. <u>Sugestões de atividades</u> - Através do globo e de fotografias obtidas por astronautas, verificar a forma da Terra. - Referir que foi o navegador Fernão de Magalhães quem primeiro confirmou a hipótese de que a Terra era redonda. Tema: Espaço <u>Objetivos específicos</u> - Reconhecer a Terra, a Lua e as estrelas (incluindo o Sol) como astros. - Identificar a Terra e a Lua como planetas e

			<p>o Sol como estrela.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descobrir o movimento da Terra à volta do seu eixo. - Relacionar a sucessão dos dias e das noites com o movimento da Terra à volta do seu eixo. - Descrever (após observação) o céu, de dia e à noite. <p><u>Sugestões de atividades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Com base na observação do céu, num dia de Sol e numa noite estrelada verificar que a luz, que a Terra e a Lua recebem, provém do Sol. - Fazer experiências com um globo e um foco luminoso para concretizar o movimento da Terra em volta do seu eixo e, consequentemente, a sucessão dos dias e das noites. - Incentivar a recolha de elementos (jornais, revistas, livros, fotografias, dispositivos...) para elaboração de trabalhos sobre as viagens à Lua (pp.66-67).
2001	<p>Currículo Nacional do Ensino Básico</p> <p>Disciplina: Estudo do Meio (EM) e Ciências Físicas e Naturais (CFN)</p>	1º Ciclo	<p>Tema: O conhecimento do ambiente natural e social (EM)</p> <p>Terra no Espaço (CFN)</p> <p><u>Competências Específicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento da posição da Terra no espaço, relativamente a outros corpos celestes. - Compreensão das razões da existência de dia e noite e das estações do ano. - Análise de evidências na explicação científica da forma da Terra e das fases da Lua. - Reconhecimento da Ciência e da Tecnologia na observação dos fenómenos (p.84; p.138).
1990/2004	<p>Organização Curricular e Programas</p> <p>Disciplina: Estudo do Meio</p>	1º ano	- A noite e o dia (comparar a duração do dia e da noite ao longo do ano...) (p.115).
		2º ano	- Relacionar as estações do ano com os estados do tempo característicos (p.116).
		3º ano	<p>Os Astros</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reconhecer o Sol como fonte de luz e calor. - Verificar as posições do Sol ao longo do dia (nascente/sul/poente). - Conhecer os pontos cardeais. - Distinguir estrelas de planetas (Sol – estrela; Lua – planeta) (pp.117-118).

		4º ano	Os Astros - Constatar a forma da Terra através de fotografias, ilustrações... - Observar e representar os aspetos da Lua nas diversas fases. - Observar num modelo o sistema solar (p.118).
--	--	--------	--

Fig. 2.2 – Conteúdos dos programas nacionais desde 1929 até 2004.

No quadro acima referido, não se alude às Metas de Aprendizagem para o Estudo do Meio uma vez que as mesmas não possuíam carácter obrigatório.

Da leitura atenta dos conteúdos dos programas, verifica-se que, os mesmos têm vindo a sofrer alterações com as reformas introduzidas ao longo dos anos, e refletem o pensamento da época respetiva no que concerne às expectativas da sociedade, como ilustra o Decreto nº 16:730 de 13 de abril de 1929, da Direção Geral do Ensino Primário e Normal quando refere que, “[...]nas três primeiras [*classes*] se ministra o ensino pròpriamente elementar – ler, escrever e contar correctamente – e na 4ª classe um ensino complementar que forneça os conhecimentos indispensáveis a todos aqueles que não possam continuar os seus estudos.” (p.896). Esta situação, também se encontra patente no nome dado à disciplina, que se designa *Sciências* e apenas se debruça sobre conteúdos básicos da biologia e da geologia. Com a atualização dos programas em 1960, por forma a corresponder “à evolução da vida portuguesa” (DGEP, 1960, p.1271), continua a prever-se a necessidade de concentrar as matérias em 4 anos, para a maioria da população que não continuará os estudos. A disciplina passa a chamar-se Ciências Geográfico-Naturais, e apresenta conteúdos da área da Astronomia apelando para a observação. Nas instruções aparecem indicações de ordem pedagógica “que as crianças aprendam a observar o meio ambiente e a refletir sobre ele. Por isso, e como princípio de ordem geral, o seu ensino deve ter a feição de lições de coisas” (DGEP, 1960, p.1282). Salienta-se a preocupação de referir que o programa está orientado de modo a “partir sempre do que é mais próximo, mais familiar às crianças para o que lhes é mais distante e alheio; e do mais concreto para o mais abstracto.” (idem, ibidem). Em 1969, o programa sofreu modificações que derivaram da criação do ciclo complementar do ensino primário, tendo sido introduzidas as fases da Lua, no estudo dos Astros (MEN-

DGEP, 1969). Na reformulação dos programas, em 1975, a disciplina passa a designar-se Meio Físico e Social, o que denota a importância atribuída ao contexto envolvente da criança, valorizando não só o seu meio físico mas também o social. Este programa apoia-se em conhecimentos de psicologia infantil e em orientações pedagógicas, para organizar os quatro anos em duas fases. Na 1ª fase, que compreende os 1º e 2º anos, não há referências a conteúdos relacionados com a Astronomia. Na 2ª fase, 3º e 4º anos, estes aparecem no fim do programa com a indicação de ser a rúbrica menos extensa, justificando-se por ser apenas a iniciação ao estudo do Universo (MEC-DGEB, 1975). Também ao nível da formação inicial dos professores, nas Escolas do Magistério Primário, se verificou insuficiências quanto aos conteúdos da disciplina de Ciências da Natureza que se baseava na Biologia e nas Ciências da Terra. Verifica-se ainda, a inclusão de sugestões de atividades nos programas de 1975 e 1980 sendo que neste último se alude à realização de experiências para observar o movimento da Terra (MEC-DGEB, 1980). Em 1989 foi aprovado através do Decreto-Lei nº286/89 de 29 de agosto, um novo plano curricular, a disciplina passa a chamar-se Estudo do Meio e o novo programa foi homologado pelo Despacho nº139/ME/1990 de 16 de agosto. Com as atualizações realizadas em 2004, numa tentativa de integração ao Currículo Nacional iniciado em 2001 para o Ensino Básico, esta área de confluência de saberes “[...] várias disciplinas científicas como a História, a Geografia, as Ciências da Natureza, a Etnografia, entre outras [...]” (ME-DEB, 2004, p.101), mantém os conteúdos de Astronomia estabelecidos no programa anterior.

No Currículo Nacional para o Ensino Básico (ME-DEB, 2001), apresentam-se competências específicas numa lógica de Ciclo, sem diferenciar os anos de escolaridade, mas existindo “em conflito” a disciplina de Estudo do Meio e a de Ciências Físicas e Naturais que partilham, numa lógica diferente, competências específicas iguais.

Esta situação caracteriza-se, pois, de uma perspetiva global, por:

- coexistência de dois documentos orientadores de conteúdos, objetivos, e competências, redigidos com um intervalo de 24 anos, apresentando princípios sobre Educação em Ciência diferentes entre si

(Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; DeBoer, 2000; Miller, 2006), nomeadamente, por um lado um documento compartimentado em conteúdos e objetivos com sugestões pouco evidentes que apontem para o ensino experimental promotor de aprendizagens significativas e, por outro, um documento baseado em competências, a desenvolver de forma interdisciplinar, nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes, numa abordagem CTSA e apontando claramente para o desenvolvimento de uma atitude científica. Este conflito acaba por inibir e limitar a inovação das práticas pedagógicas dos professores cujas lacunas ao nível da sua formação são evidentes (Fontes & Cardoso, 2006; Martins, et al. 2005; Silva, 2010).

- articulação vertical dos conteúdos ao longo dos três ciclos do Ensino Básico, que, devido à descontinuidade dos conteúdos, relativos à Astronomia, do 1º para o 2º Ciclo e só retomados no 3º Ciclo, poderá conduzir a uma abordagem mais rápida por parte dos professores do 1º Ciclo.

A partir de 12 de dezembro, por Despacho nº 17169/2011, do Ministério da Educação e Ciência, fica revogado o Currículo Nacional do Ensino Básico mantendo-se em vigor, até à presente data, o programa de Estudo do Meio (ME-DEB, 2004).

Em relação ao atual programa para o 1º Ciclo, o conteúdo alargou-se, face a 1980, passando a incluir o sistema solar. No entanto, manteve-se o erro que dele consta, de considerar a Lua um planeta. Esta definição também se encontra no dicionário da língua portuguesa quando refere “[...] planeta que gira em torno da Terra, de que é satélite [...]” (Porto Editora, 2011, p.992).

Contudo, no mesmo dicionário, a definição de planeta como “[...] corpo que orbita em torno de uma estrela, com gravidade suficiente para ter uma forma quase esférica, descrevendo uma órbita com uma vizinhança livre de outros corpos celestes [...]” (Porto Editora, 2011, p.1248) está atualizada e de acordo com a Resolução B5 (IAU, 2014), votada pelos membros presentes na Assembleia Geral da União Astronómica Internacional ocorrida em Praga, no dia

24 de agosto de 2006, e que define os conceitos de planeta, planeta anão e outros corpos celestes à exceção dos satélites:

Planeta é um corpo celeste que:

“(a) is in orbit round the Sun, (b) has sufficient mass for its self-gravity to overcome rigid body forces so that it assumes a hydrostatic equilibrium (nearly round) shape, and (c) has cleared the neighborhood around its orbit.”

Planeta anão é um corpo celeste que:

“(a) is in orbit round the Sun, (b) has sufficient mass for its self-gravity to overcome rigid body forces so that it assumes a hydrostatic equilibrium (nearly round) shape, (c) has not cleared the neighborhood around its orbit, and (d) is not a satellite.”

All other objects, except satellites, orbiting the Sun shall be referred to collectively as “Small Solar System Bodies” (IAU, 2014).

Foi devido a esta Resolução que Plutão passou a ser considerado um planeta anão.

Para a proposta elaborada neste estudo para o programa de formação de professores, dada a época em que foi redigida, adotou-se o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001) então em vigor, e que entretanto foi revogado. Nesse documento, a Astronomia aparecia integrada na disciplina de Ciências Físicas e Naturais, no tema organizador “Terra no espaço” que por sua vez se relacionava com os temas “Terra em transformação”, “Viver melhor na Terra” e “Sustentabilidade na Terra”, preconizando-se uma abordagem que relacionava a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A nível internacional, apresentam-se, na Figura 2.3, o quadro com os tópicos presentes no currículo de vários países para o ensino da Astronomia, para os primeiros anos de escolaridade, ou ensino primário/elementar, que compreende idades dos 5/6 anos até 9/10. A fonte utilizada foi a informação que consta do suplemento da revista IAU (2012), os currículos do Reino Unido (NCE,

2004) e da Austrália (ACARA, 2009), e as orientações dos Estados Unidos da América (AAAS, Project 2061).

PAÍS	TÓPICOS ABORDADOS NO CURRÍCULO
JAPÃO	Mudanças na posição da sombra e no estado do Sol (9 anos). Observar a Lua e as estrelas, as suas posições, brilho e cores das estrelas (10 anos). Não é mencionada a rotação nem a translação da Terra.
LITUÂNIA	Movimento diurno do céu Movimentos da Terra e da Lua Mudanças das estações O lugar da Terra no Sistema Solar
MÉXICO	Conceitos muito básicos e com falhas ao nível de exemplos ilustrativos.
HOLANDA	Encontra-se a testar exercícios práticos.
NORUEGA	Planetas, o Sol e as estrelas, galáxias ao nível introdutório (toda a escolaridade).
POLÓNIA	Informação geral sobre o Sol, a Lua e os planetas (10-12 anos).
RÚSSIA	Só é ensinado ao nível secundário e não abrange todas as escolas.
UCRÂNIA	Conhecimento básico.
REINO UNIDO	O Sol, a Terra e a Lua são aproximadamente esféricos. Mudanças periódicas: A posição do Sol parece mudar durante o dia e as sombras também mudam quando isso acontece. O dia e a noite estão relacionados com a rotação da Terra sobre o seu eixo. A Terra orbita o Sol durante um ano e a Lua orbita a Terra por um período aproximado de 28 dias.
AUSTRÁLIA AUSTRÁLIA	Mudanças diárias e sazonais ocorrem no nosso ambiente, incluindo clima e afetam o dia a dia. Mudanças observáveis ocorrem no céu e na paisagem. A rotação da Terra sobre o seu eixo causa mudanças regulares incluindo o dia e a noite.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA	<p>Há mais estrelas no céu do que aquelas que alguém possa contar, são diferentes na cor e no brilho.</p> <p>O Sol só pode ser visto durante o dia, mas a Lua pode ser vista às vezes durante o dia e às vezes durante a noite.</p> <p>O Sol, a Lua e as estrelas parecem mover-se devagar através do céu.</p> <p>A Lua parece diferente de dia para dia mas parece igual outra vez a cada 4 semanas (7 anos).</p> <p>Os padrões das estrelas mantêm-se fixos no céu, embora pareçam mover-se através do céu noturno, e diferentes estrelas podem ser vistas em diferentes estações.</p> <p>Telescópios aumentam a aparência de objetos distantes no céu, incluindo a Lua e os planetas. O número de estrelas que pode ser visto através de telescópios é muito maior do que à vista desarmada.</p> <p>Os planetas mudam a sua posição face às estrelas.</p> <p>A Terra é um dos vários planetas que orbita o Sol, e a Lua orbita a Terra.</p> <p>As estrelas são como o Sol, algumas são maiores e outras menores, mas estão tão longe que parecem pontos de luz.</p> <p>Uma grande fonte de luz a uma grande distância parece uma fonte de luz pequena que está muito mais próxima (10 anos).</p>
---------------------------	---

Fig. 2.3 - Tópicos abordados nos currículos de vários países

Pode verificar-se que, nos currículos dos vários países, os tópicos são pouco abrangentes e escassos. A maioria dos conteúdos apresentados destina-se a alunos com 10 anos ou mais. É de salientar que na Rússia, a Astronomia só é ensinada no ensino secundário enquanto nos Estados Unidos da América as orientações visam tópicos relacionados com a Lua, o Sol, a Terra e as estrelas. Em relação ao programa nacional, cujos conteúdos estão plasmados no programa de Estudo do Meio, para alunos dos 8 aos 10 anos de idade, parece-nos que houve uma regressão em relação ao Currículo Nacional que foi revogado, no qual se apontava para a relação do ciclo dia e noite com a rotação da Terra, defendido como essencial para esta faixa etária (Sneider, Bar & Kavanagh, 2011), assim como para a importância da ciência e da tecnologia na observação de fenómenos. Assim, atualmente os conteúdos a ensinar no 1º Ciclo encontram-se mais desatualizados e mais afastados do que os expressos nos países que atualizaram recentemente os seus currículos (Reino Unido, Austrália e Estados Unidos da América).

Pode-se concluir, assim como Taylor et al (2003), que não existe um acordo, a nível global, sobre os conceitos de Astronomia a serem ensinados e avaliados, nem sobre a idade a que devem ser introduzidos e desenvolvidos.

2.1.2 - Orientações internacionais para o ensino da Astronomia, nos primeiros anos de escolaridade

O Ano Internacional da Astronomia (AIA 2009) foi proclamado pela ONU em 2009, após pedido do Governo Italiano à UNESCO e com a aprovação da *International Astronomical Union* (IAU). Este ano foi escolhido para comemorar os 400 anos das grandes descobertas realizadas por Galileu Galilei, professor de matemática, astronomia e fortificações, na Universidade de Pádua. Galileu, ao desenvolver e utilizar o telescópio iria mudar para sempre o nosso conhecimento sobre o Universo (Almeida, 2008).

Cesarsky (2009a), presidente da IAU, referindo-se ao Ano Internacional da Astronomia, disse ter a esperança de que, com este evento, todas as pessoas, para além de saberem que habitam no planeta Terra, se apercebam que este está inserido em algo mais vasto, o Universo. Que se maravilhem a olhar o céu e tomem consciência dos avanços significativos alcançados na última década sobre o Universo graças ao desenvolvimento da tecnologia.

Ainda segundo Cesarsky (2009a, 2009b), com as atividades propostas pelo AIA 2009, pretendeu-se acima de tudo captar a atenção das pessoas para a ciência, ajudá-las a compreender como funciona, em que consiste, assim como aceder ao conhecimento e às experiências observacionais, utilizando a Astronomia por ser mais acessível. Pretendeu-se também promover a Educação em Ciência tanto no plano formal como informal, através duma visão moderna da ciência e do cientista e de ações de formação de professores nas quais a utilização de materiais e atividades fossem atrativas para os alunos.

Na cerimónia de encerramento da *XXVIIth General Assembly of the International Astronomical Union*, a 13 de Agosto de 2009, e decorrente da avaliação efectuada, a sua presidente afirmou que as expectativas foram largamente ultrapassadas e que um novo plano para o desenvolvimento da Astronomia seria imprescindível. Assim, foi aprovado por votação *The Strategic*

Plan: Astronomy for the Developing World a fim de dar continuidade ao AIA 2009 (Cesarsky, 2009b).

Por outro lado, a UNESCO (2010a) tinha já iniciado o *Space Education Programme (SEP)*, em 2002, para cumprir as recomendações da *World Conference on Science*, organizada pela UNESCO e ICSU, ocorrida em Budapest, em 1999, preconizando a melhoria da Educação em Ciência, através do desenvolvimento de novos currículos e metodologias de ensino. Também, a *Third United Nations Conference on the Peaceful Uses of Outer Space*, organizada pelo UN Committee on the Peaceful Uses of Outer Space e o UN Office for Outer Space, ocorrido em Viena em 1999, recomendou que fossem dadas às novas gerações oportunidades de estudar a ciência e tecnologia espacial e a sua importância para o desenvolvimento humano. Assim, o SEP aliou a educação ao espaço e estabeleceu objetivos que se focam no currículo, na formação de professores e em materiais pedagógicos, na consciência pública e na preparação da geração futura. Atribuiu assim, aos estudos espaciais, um papel relevante cujo aporte de novo conhecimento, perspectivas e valores sobre o nosso planeta contribui para uma “nova dimensão da Educação em Ciência”, a par com as competências de resolução de problemas, de pensamento crítico e tomada de decisões essenciais para uma educação de qualidade. Estes objetivos são também defendidos pela Década para o Desenvolvimento da Educação Sustentável (2005-2014) e pela *UN Millenium Development Goals* (UNESCO, 2010b).

2.2 - Revisão bibliográfica sobre Educação em Astronomia, nos últimos anos

Os primeiros estudos efetuados sobre os fenómenos básicos de Astronomia focaram-se essencialmente nas conceções alternativas apresentadas por crianças e adultos incidindo sobre o ciclo dia e noite, forma da Terra, estações do ano, fases da Lua, eclipses, distâncias e dimensões do sistema solar (Nussbaum & Novak, 1976; Nausbaum, 1979; Baxter, 1989; Vosniadou & Brewer, 1992, 1994; Mant & Summers, 1993; Kikas, 1998; Sharp, 1996; Ojala, 1997; Parker & Heywood, 1998; Trumper, 2000, 2001). Nos últimos anos, a

pesquisa na área da Educação em Astronomia tem vindo a aumentar significativamente. A revisão realizada por Lelliott e Rollnick (2010) sobre os anos de 1974 a 2008, baseou-se em 103 artigos de revistas com *peer review*, permitindo concluir que 80% dos estudos eram centrados nas conceções sobre a Terra, gravidade, ciclo dia e noite, as estações do ano e o sistema Sol-Terra-Lua (STL). Os restantes 20% repartiram-se pelo estudo das estrelas, sistema solar, e os conceitos de tamanho e distância. A pesquisa mostrou ainda que, nos primeiros quinze anos apenas foram publicados 8 artigos, sendo os restantes 95 publicados após o ano 1991. Os tópicos mais investigados foram os relacionados com a forma da Terra (38 artigos), o sistema STL (36 artigos), o ciclo dia e noite (35 artigos), as estações do ano (27 artigos) e a gravidade (25 artigos). Os menos estudados recaíram sobre as estrelas e o Sol (14 artigos), o sistema solar (13 artigos), os conceitos de tamanho e distância (9 artigos) e a cosmologia (3 artigos). Os autores referiram que a maioria dos artigos incidiu na investigação simultânea de vários tópicos e apenas um terço aprofundou e se debruçou sobre um único conceito. Esta evidência mostra como os estudos sobre esta área do conhecimento são bastante recentes, podendo explicar-se assim a falta de atualização que se verifica ao nível dos programas, marcados por uma base académica e não experimental (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), das sugestões de atividades presentes nos manuais escolares e nos recursos e materiais existentes nas escolas.

Este conhecimento, alcançado através dos estudos já realizados, é de extrema relevância para o ensino e aprendizagem desta área do conhecimento, na qual se verifica um desfasamento entre a investigação e o seu efeito nas práticas efetivas de ensino e aprendizagem (Bailey & Slater, 2003), carecendo de divulgação junto dos professores e das escolas para permitir a atualização das práticas pedagógicas. Ainda, segundo estes autores, existe uma lacuna na investigação sobre a relação entre a teoria e a prática em contexto de sala de aula, assim como faltam estudos sobre qual é a principal causa de dificuldades que os alunos apresentam no estudo da Astronomia. Referem ainda outro foco de investigação que continua a manifestar défice: saber quais os métodos mais eficazes para preparar os futuros professores, dos diferentes níveis de ensino.

Foi neste sentido que se realizou esta investigação, que parte de uma ação de formação de professores, baseada nos conhecimentos advindos da literatura, e que tem como um dos objetivos conhecer a reação dos professores ao vivenciarem um conjunto de atividades práticas inovadoras que depois foram transpostas para contexto de sala de aula, com os alunos da respetiva turma.

Assim, sistematizaram-se os principais resultados da pesquisa realizada, que se pensa poderem contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem, tendo em vista a preparação de cidadãos cientificamente literados e capazes de intervir numa sociedade cada vez mais baseada na ciência e na tecnologia.

Colocam-se então, três grandes questões:

Quando?

Quando se deve iniciar o estudo da Astronomia?

O quê?

Que conceitos devem ser ensinados a alunos e a professores do 1º CEB?

Como?

Como ensinar Astronomia de forma a que a aprendizagem seja efetiva?
Estas questões encontram-se interligadas, podendo traduzir-se na seguinte imagem (Figura 2.4):

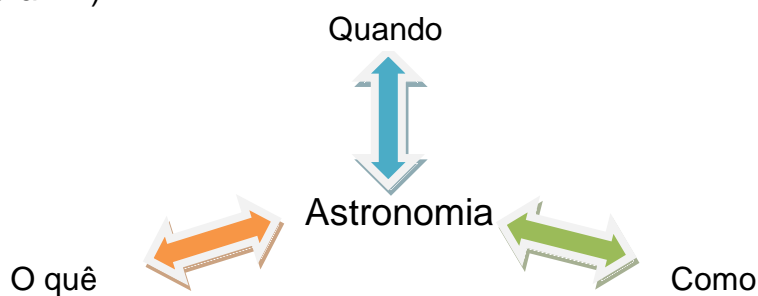


Fig. 2.4 - Quando, o quê e como ensinar Astronomia.

2.2.1 - Astronomia no 1º CEB: quando, o quê e como ensinar

Apesar dos muitos estudos já realizados, e como se constatou na análise da Figura 2.3, continua a ser pouco consensual definir com clareza o que se deve ou não incluir numa unidade sobre Astronomia e de como essa unidade deve ser trabalhada para que a sua aprendizagem se torne efetiva. Há, pois, opções a efetuar no que respeita — às estratégias de ensino e sua implementação, em relação à natureza de atividades e de recursos, bem como — à avaliação da aprendizagem e do desenvolvimento das capacidades. Também não há consenso em relação à idade mais apropriada para ensinar uns conceitos em detrimento de outros (Taylor et al., 2003; Sharp & Kuerbis, 2005), como adiante se procura evidenciar.

Quando

O principal objetivo da ciência é tentar perceber porquê e como os fenómenos acontecem. As explicações encontradas devem ser replicáveis a fenómenos com as mesmas características e aceites pela comunidade científica.

O ser humano começa desde cedo a interagir com o meio, a interrogar-se e a tentar percebê-lo. Esta atitude de curiosidade leva as crianças a tentar encontrar consistência entre as diferentes ideias provenientes do que aprendem com as experiências do dia a dia, na escola e nos media, para as integrarem e construírem modelos mentais que expliquem os fenómenos e, assim, atribuírem sentido ao mundo que as rodeia (Kikas, 2005).

A Astronomia é uma ciência que se baseia nos conhecimentos da Física. Ora pode considerar-se que a forma como se ensina, recorrendo a processos que permitam a construção de conhecimento, e não o estágio de desenvolvimento em que a criança se encontra, constitui um pré-requisito para a aprendizagem da Física (Plummer, 2009; Kalkan & Kiroglu, 2007; Trundle et al., 2007a; White, 1993). Bishop (1990), porém, contrariou esta posição e sugeriu a idade em que ocorre o início das operações formais, por volta dos 13 anos, segundo os estágios de desenvolvimento de Piaget, como a idade mais apropriada para o ensino da Astronomia, deixando para os primeiros anos de escolaridade a aprendizagem prévia de conceitos necessários à aprendizagem de outros mais complexos. Já

Driver (1981) defendeu que a ordem lógica para ensinar um conceito pode nem sempre coincidir com a ordem psicológica para o aprender.

O quê

Apresentam-se de seguida as indicações que emergem da investigação já realizada sobre quais os conceitos a ensinar, relacionando-os com a idade a que os mesmos devem ser aprendidos e com a necessidade de pré-requisitos que os alunos devem dominar para poderem compreender cientificamente os fenómenos astronómicos e para conseguirem desconstruir as concepções alternativas existentes.

Em relação às fases da Lua, sugere-se a observação direta da Lua e do seu movimento aparente como um pré-requisito para a aprendizagem do sistema STL de forma consistente com a visão científica (Starakis & Halkia, 2010) e para permitir compreender as causas da ocorrência das fases da Lua. Se, por um lado, este modelo (sistema STL) pode ser fácil de representar, por outro a explicação das fases da Lua é complexa e mesmo após a correta identificação do mecanismo que envolve o sistema, os adultos têm dificuldade em explicar corretamente o fenómeno como evidenciaram Subramaniam e Padalkar (2009). Ao investigarem 4 participantes com formação em Arquitetura e 4 em Física, estes autores verificaram — que 2 arquitetos e 2 físicos desenharam o STL de forma incorreta. Os outros participantes, embora tenham conseguido desenhar o STL de forma correta, apresentaram dificuldades na explicação do fenómeno e algumas inconsistências em relação ao mecanismo que causa as fases da Lua, coincidindo com a concepção alternativa da explicação de eclipse (as fases da Lua são devidas à sombra da Terra na Lua). Apenas 1 participante respondeu corretamente.

Para o estudo das estações do ano, os alunos devem saber que os raios de luz viajam sempre em linha reta e que a forma como atingem a Terra, quando esta orbita o Sol, determina o aquecimento ou arrefecimento de determinadas zonas da Terra (Shnepps & Sadler, 1989).

Esta última recomendação - o efeito do ângulo de incidência da luz do Sol na temperatura - é seguida por Salierno, Edelson e Sherin (2005), que

consideraram que devem também constar do currículo, como pré-requisitos, os movimentos de rotação e translação da Terra.

Em relação aos conceitos que devem ser ensinados nos primeiros anos de escolaridade, as opiniões divergem de estudo para estudo.

Assim, na opinião de Bishop (1990), os alunos, desde os primeiros anos de escolaridade, devem começar por aprender que: (i) o Sol é uma estrela e por isso emite luz própria; (ii) os planetas brilham porque refletem luz; (iii) a Lua orbita a Terra; (iv) o sistema Terra-Lua orbita o Sol.

Nussbaum (1983) defendeu que por volta dos 7 anos de idade as crianças podem aprender a forma da Terra e da Lua, a atração, devido à gravidade, entre a Terra e a Lua, o movimento de rotação, assim como as relações do sistema STL. Já para Sneider e Ohady (1998) a melhor idade para estudar a Terra como um corpo celeste ocorre por volta dos 9 - 11 anos. Nesta idade, 90% dos alunos conseguiu responder que a Terra possui uma forma esférica ou quase esférica (Sharp & Sharp, 2007), o que permite pensar que se mostra adequado estudar este conceito, nesta faixa etária.

Outros estudos (Lelliott & Rollnick, 2010; Trundle et al., 2007a), indicam ser as estações do ano e as fases da Lua concetualmente difíceis de compreender, independentemente da idade do aprendente, pelo que será necessário o recurso a atividades práticas inovadoras e um ensino não tradicional que permitam a construção de ideias cientificamente aceites. De acordo com Trundle et al., (2007a) a observação das fases da Lua pode melhorar a compreensão das suas causas para poder ser aprendida por alunos do 4º ano de escolaridade. No entanto, segundo Fanetti (2001), a principal dificuldade reside na compreensão da escala do sistema Terra-Lua que, de acordo com as imagens visionadas nos manuais, origina ou reforça a conceção alternativa de que as fases da Lua se devem à sombra da Terra projetada na Lua. Trundle, Atwood e Christopher (2002) defenderam que para a compreensão das fases da Lua são necessárias noções espaciais dos corpos, como a forma, tamanho, posição, movimento entre outras, de maneira a que os alunos consigam fazer inferências. Já Bayraktar (2009) apontou três pré-requisitos necessários à compreensão das fases da Lua: (i) conhecer os movimentos de rotação e translação da Lua e da Terra assim como

as suas posições relativas ao Sol enquanto se movem; (ii) saber que a Lua é iluminada pelo Sol e só a parte que é iluminada é visível; (iii) a parte iluminada da Lua muda de forma, à medida que a posição do sistema Terra-Lua se altera em relação ao Sol.

Apesar da dificuldade concetual que a compreensão das estações do ano apresenta, as crianças devem proceder à sua aprendizagem, segundo o estudo recente de Sneider, Bar e Kavanagh (2011), sendo apontadas as seguintes razões:

1. Observar a mudança do percurso do Sol ao longo do ano é uma forma de relacionar as observações com as evidências e tentar explicar o fenómeno, ou seja, o aluno está a aprender a trabalhar ciência.
2. Compreender como e quando as estações do ano e o clima variam de região para região permite ser cientificamente literado, para compreender as mudanças climáticas e qual o efeito das atividades humanas.
3. Permite trabalhar de forma interdisciplinar a Física da luz, o tempo e o clima, e a Astronomia.
4. As estações do ano fazem parte da tradição oral e escrita e o seu estudo permite partilhar essa cultura.

No entanto, os mesmos autores afirmam que, para os professores, é um desafio ensinar o porquê da ocorrência das estações do ano, pelo que são necessários os seguintes pré-requisitos: (i) conhecer o percurso do Sol no céu; (ii) conhecer o comportamento da luz para compreender a existência de zonas climáticas e a ocorrência de mudança das estações do ano; (iii) desenvolver capacidades espacio-visuais para conseguir efetuar a visualização pela perspetiva da Terra e pela perspetiva do espaço.

Ainda segundo a mesma investigação, os alunos dos primeiros anos de escolaridade devem começar por estudar o ciclo dia e noite, devido à complexidade inerente ao estudo das estações do ano.

Para a compreensão do fenómeno que origina o dia e a noite Chiras e Valandines (2008) defenderam que o mesmo provoca vários modelos mentais em

desacordo com o cientificamente aceite pelo que são necessários os seguintes pré-requisitos: (i) a Terra tem forma esférica; (ii) o ciclo dia e a noite é causado pela rotação da Terra em torno do seu eixo; (iii) impossibilidade de existir só dia ou só noite em toda a Terra ao mesmo tempo; (iv) a Terra possui um eixo inclinado; (v) a presença da Lua não está relacionada com o ciclo dia e noite e é um corpo não luminoso; (vi) corpos luminosos e não luminosos emitem raios luminosos que viajam em linha reta (p. 75).

Como

É importante os alunos aprenderem, desde cedo, a pensar de forma científica e lógica a questionar, discutir e predizer (Thurnston & Topping, 2006). Neste sentido, os alunos que beneficiam de uma aprendizagem ativa conseguem melhores resultados que os alunos expostos a uma aprendizagem passiva, pois um ensino baseado apenas na memorização de explicações, dificulta a compreensão dos conceitos. Uma abordagem tradicional não permite que o aluno integre o conhecimento memorizado no conhecimento pré-existente, não se verificando construção de novo conhecimento e levando o aluno a retroceder às conceções alternativas pré-existentes (Kikas, 1998, 2003, 2004; Plummer, 2009).

Através de uma aprendizagem ativa pretende-se que os alunos procedam à observação do céu, base essencial da Astronomia, permitindo-lhes ter uma visão tridimensional dos fenómenos e motivando-os para a recolha de dados necessária às explicações dos mesmos. Como exemplo, entender a explicação de a variação da posição do Sol no céu ao longo do dia e do ciclo dia e noite, se dever ao movimento de rotação da Terra (Barros, 1997).

No estudo da Astronomia recomenda-se a realização de observações simples de situações reais ou simuladas e a realização de atividades que permitam observar várias perspetivas, em modelos, ou recorrendo a simulações (Bishop, 1990; Trundle, Atwood & Christopher, 2007a).

O recurso à utilização de modelos físicos facilita a visibilidade dos fenómenos astronómicos pois podem ser observados de diferentes ângulos e locais, possibilitando que os alunos manipulem os objetos para verem como o modelo funciona. São disso exemplo a realização de atividades com recurso a

modelos físicos que se mostraram proveitosos para o estudo das estações do ano, das fases da Lua e dos conceitos de tamanho e distância, que de outra forma, por serem contra intuitivos, são difíceis de aprender (Shnepps e Slater, 1989; Atwood & Atwood, 1995; Trundle et al., 2002, 2006, 2007a; Shen & Confrey, 2007; Bell & Trundle, 2008; Lelliott & Rollnick, 2010).

Por outro lado, as simulações para computador possuem a vantagem de facilitar a observação de forma mais rápida, segura e menos frustrante, uma vez que são independentes das condições atmosféricas (Bell & Trundle, 2007).

Em relação à utilização de diagramas, os mesmos podem ser proveitosos se os professores os usarem de forma a realçar aspetos necessários à compreensão dos fenómenos, através do diálogo com os alunos, para que possam perceber como estes acontecem (Lee, 2010). No entanto, a escolha do diagrama deve ser cautelosa pois pode originar ou reforçar concepções alternativas como acontece com a noção de distância identificada nos estudos de Shnepps e Slater (1989) e evidenciada pelas concepções alternativas com que os alunos da Universidade de Harvard explicam as estações do ano e a sombra da Terra como causa para as fases da Lua, no filme *Private Universe*. A explicação de que as fases da Lua se devem à sombra da Terra pode ter origem na visualização de diagramas do sistema STL, onde os tamanhos da Terra e da Lua são exagerados e as distâncias entre eles reduzidas. Esta visualização induz em erro devido à percepção do dia a dia sobre as sombras e ao que acontece quando dois corpos se movimentam e a sombra de um atinge o outro (Subramaniam & Padalkar, 2009).

2.3 - Concepções alternativas presentes em alunos e professores

Por concepções alternativas adota-se a definição defendida por Cachapuz (1995) quando afirmou serem “ideias que aparecem como alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização” (p.361).

Assume-se a definição das palavras “concepção” e “alternativa” de acordo com o seguinte:

“Assim, *Concepção*, enquanto diz respeito a representações pessoais, espontâneas e solidárias de uma estrutura e que podem ser ou não partilhadas por um conjunto de alunos; *Alternativa*, para destacar a ideia que tais concepções não têm o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais à aprendizagem (de um dado aluno) decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da cultura e linguagem.” (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002, p.155)

Aguillar, Matuano e Nuñez (2007) referiram que as concepções alternativas têm as seguintes características:

- a) repetem-se e resistem à mudança, ao longo dos vários níveis de ensino;
- b) são construídas por cada pessoa individualmente mas, como o contexto é semelhante, pessoas diferentes podem possuir as mesmas concepções;
- c) associam-se a um determinado conceito científico, mas não correspondem ao conceito cientificamente aceite;
- d) são respostas rápidas, não apresentam dúvidas e convencem de que está bem;
- e) são “enganos” que cometem alunos e professores;
- f) não são ideias isoladas mas possuem coerência interna.

Ainda segundo estes autores, as concepções alternativas podem originar-se em qualquer momento da vida devido às relações com o meio exterior, sendo que é na Física, comparada com outras ciências, onde predominam as concepções alternativas. Estas surgem cedo na infância através do contacto com o mundo físico e a tentativa de o explicar e compreender. Também para Moneo (1999), as concepções sobre o meio físico decorrem diretamente do que se observa, provocam uma construção espontânea e funcionam para dar sentido e ordenar o mundo.

Bretones (1999), Barros (1997) e Fraknoi (1995) apontaram como causas para as concepções alternativas, na área da Astronomia, as seguintes:

- a) dificuldades cognitivas deste tema e de outros relacionados;
- b) ausência de evidências claras e perceptíveis que provem o movimento terrestre;
- c) metodologia de ensino adaptada para conceitos básicos de Astronomia;
- d) formação deficiente dos professores, neste campo;
- e) tipo e vida cada vez mais urbano que dificulta observações do céu noturno;
- f) distorção causada pelos media e os chamados “filmes de ficção científica”;
- g) erros conceituais em livros didáticos.

Uma das razões apontadas por Benacchio (2001), para a existência de concepções alternativas, pode ser devida ao estilo de vida citadino, onde a poluição luminosa e a vivência no interior dos espaços urbanos dificultam a observação do céu. Por outro lado, o excesso de ambientes multimídia que espetacularizam alguns fenômenos científicos e banalizam os conceitos básicos pode contribuir para que a observação de fenômenos seja simples demais para ser realizada.

Salienta-se que as concepções alternativas, sobre os conceitos de Astronomia, se mantêm ao longo da vida coincidindo entre crianças, jovens e adultos (Subramaniam, & Padalkar, 2009; Sneider, Bar, & Kavanagh, 2011).

Apresentam-se nas Figuras 2.5, 2.6, 2.7, 2.8 e 2.9 alguns estudos que incidem sobre as concepções alternativas presentes em alunos e professores acerca da forma da Terra, do movimento aparente do Sol, Lua e fases da Lua, ciclo dia e noite e estações do ano.

Forma da Terra

A Terra tem uma forma quase esférica. Esta é a noção cientificamente aceite, no entanto, as crianças mais novas tendem a apresentar noções alternativas. Vosniadou e Brewer (1992) propuseram que as crianças detêm “modelos mentais” da Terra que classificaram em três categorias: intuitiva (Terra retangular ou em forma de disco), sintética (esfera pousada na água, esferóide no espaço, halo-esfera na água e no espaço) e científica. Vários outros estudos como os efetuados por Sharp e Sharp (2007), Diaikidoy e Kendeou (2001), Kikas (2005) tentaram confirmar esta teoria. Bryce e Blown (2006) afirmaram que à medida que as crianças vão crescendo e contactando com outras situações, as suas ideias vão ficando mais próximas das científicas. Por outro lado, Butterworth et. al., (1997) não encontrou evidências que comprovem os estudos anteriores, afirmando que talvez se deva ao contacto com os média ou a questões socioculturais o facto de as crianças demonstrarem ter conhecimento de que a Terra possui uma forma esférica ou quase esférica. Também Özsoy (2012) evidenciou que apesar das crianças desenharem imagens da Terra, cuja forma não está de acordo com a visão cientificamente aceite, tal se deve à falta de capacidade para desenhar uma esfera, uma vez que, durante as entrevistas se referiram à Terra como sendo esférica. Hannust e Kikas (2007) confirmaram que as crianças por volta dos 6 anos podem compreender a forma da Terra.

Autor/ Ano	Faixa etária	Concepções sobre a forma da Terra
Özsoy (2012)	6 - 7 anos	Os desenhos apresentam a Terra plana e uma dupla Terra (uma plana e outra esférica). Ao serem questionados sobre os desenhos revelaram que a forma da Terra é esférica.
Sharp e Sharp (2007)	9 - 11 anos	Consideram a Terra esférica ou quase esférica (mais de 90%).
Vosniadou, (2005)	6 - 8 anos	Indicaram a forma da Terra de acordo com o estudo de Vosniadou e Brewer (1992). Na presença de um globo houve um aumento significativo de respostas cientificamente aceites. Alunos mais velhos apresentam mais respostas cientificamente corretas.
Vosniadou e Brewer (1992, 1994); Blown e Bryce (2006)	6 – 11 anos 2 – 18 anos	Forma plana, halo-esfera, e dupla (uma plana onde as pessoas vivem e outra esférica no céu).
Matela (2006)	6 anos	Consideraram a forma da Terra como uma bola.

Fig. 2.5 - Concepções alternativas sobre a forma da Terra.

Movimento aparente do Sol

O Sol é uma estrela. Uma estrela é um corpo gasoso composto essencialmente por hidrogénio e hélio libertando energia que irradia para o espaço através de processo de fusão nuclear que ocorre no seu núcleo.

O movimento aparente do Sol é o resultado da rotação diária e da translação anual que a Terra efetua sobre o seu eixo inclinado.

Um dos aspetos fundamentais em Astronomia (Plummer, 2009) consiste em estudar o movimento aparente do Sol, observando o padrão do percurso que o mesmo efetua, ao longo do dia e do ano. A compreensão deste fenómeno é importante, pois pode ser transferível para a explicação do movimento de outros corpos celestes.

Seguem na Figura 2.6, as conceções alternativas sobre o movimento aparente do Sol.

Autor/ Ano	Faixa etária	Conceções sobre o movimento aparente do Sol
Plummer (2009)	6 anos	O Sol começa o seu caminho no cimo do céu e permanece lá durante o dia andando para a frente e para trás através do zénite ou à volta do zénite. O Sol é mais alto ao meio dia no inverno (45%). Indicam que o Sol não se move de forma contínua (55%). Todos consideram não haver diferença entre o caminho do Sol no inverno e no verão.
	6 e 8 anos	Sol nasce subindo a direito até ao zénite e depois põe-se praticamente no mesmo local (25%). O Sol nasce e põe-se mais ou menos no mesmo lugar (25%).
Plummer et al. (2010)	Futuros professores	O Sol mantém o mesmo percurso no céu ao longo das estações do ano.
Sebastiá e Torregrosa (2005)	Futuros professores	O percurso do Sol no céu não se altera. A mudança na duração do dia ao longo do ano deve-se à variação da distância entre a Terra e o Sol.
Trumper (2006b)	Futuros professores	O Sol está diretamente na vertical ao meio-dia. O Sol mantém o mesmo percurso no céu ao longo das estações.

Fig. 2.6 - Conceções alternativas sobre o movimento aparente do Sol.

Lua e Fases da Lua

A Lua é o satélite natural da Terra. Quando observada da Terra, apresenta fases. As fases da Lua devem-se ao facto da Lua refletir partes diferentes da luz que recebe do Sol, quando orbita a Terra, e este sistema orbita o Sol.

As crianças apresentam pouca compreensão sobre o movimento aparente da Lua e pensam que a sua presença no céu está relacionada com a noite, enquanto o Sol surge de dia, movendo-se estes dois astros alternadamente no céu (Vosniadou & Brewer, 1994).

Por outro lado, a compreensão do fenómeno que origina as fases da Lua parece ser uma das áreas onde os futuros professores apresentaram maiores dificuldades, segundo Kalkan e Kiroglu (2007), o que condiciona o ensino e aprendizagem dos fenómenos relacionados com a Lua.

Apresentam-se na Figura 2.7, algumas das conceções encontradas na literatura.

Autor/ Ano	Faixa etária	Conceções sobre a Lua e Fases da Lua
Starakis e Halkia (2010)	5º e 6º graus Grécia	O movimento aparente da Lua só acontece à noite. O Sol e a Lua aparecem no céu ao mesmo tempo ao nascer e ao pôr do Sol.
Plummer (2009)	8 anos	Descreve o movimento aparente da Lua como uma curva pelo céu passando pelo zénite ou mesmo por baixo.
Matela (2006)	6 anos	Aparece no céu à noite. "Aparece no céu e desaparece de manhã." "É um círculo às vezes está um bocadinho comido."
Benacchio(2001)	6 - 13 anos	As fases da Lua devem-se à sombra da Terra na Lua. Eclipses da Lua são um caso particular das fases da Lua. Observadores diferentes observam diferentes fases da Lua, ao mesmo tempo. Não há gravidade na Lua. A Lua emite luz assim como Sol.
Baxter (1989)	9 - 16 anos	Nuvens cobrem parte da Lua. As fases da Lua devem-se à sombra da Terra na Lua. As fases da Lua acontecem porque a Lua se move para a sombra do Sol ou de outros planetas.
Trumper (2001)	13 - 15 anos	A Lua gira em torno da Terra e causa as fases da Lua. O Sol faz sombra na Lua. A Lua não apresenta movimento de rotação em torno do seu eixo.
Trundle et al. (2007a)	9 - 11 anos	A Lua Cheia e a Segunda Falcada foram as formas mais desenhadas em situação de pré-teste. No pós-teste a maioria das formas das fases foram desenhadas.
Plummer et al.(2010)	Futuros professores	A Lua aparece na mesma posição e à mesma hora todos os dias.
Bayraktar (2009); Kalkan e Kiroglu (2007)	Futuros professores	A sombra da Terra na Lua é a causa para as fases da Lua. A rotação da Terra causa as fases da Lua.
Bell e Trundle (2008)	Futuros professores	As fases da Lua são devidas à rotação do Sol à volta da Terra. Os desenhos das fases da Lua e a sua sequência não

		estão cientificamente corretos.
Kücüközer (2007)	Futuros professores	O Sol coloca-se entre a Terra e a Lua, e a Lua fica por trás do Sol, por isso não é visível.
Trundle et al.(2002)	Professores	As fases da Lua ocorrem devido à sombra da Terra sobre a Lua.

Fig. 2.7 - Concepções alternativas sobre a Lua e Fases da Lua.

Ciclo dia e noite

O ciclo dia e noite tem origem no movimento de rotação da Terra sobre o seu eixo imaginário, completando uma volta em cerca de 24 horas. A parte da Terra virada para o Sol experiencia o dia enquanto na outra parte é noite.

A concetualização do ciclo dia e noite é considerada mais complexa do que os autores de programas e currículos, manuais e professores pensam ser (Chiras & Valanides, 2008) pois a sua compreensão depende de vários pré-requisitos já referidos no subtítulo 2.2 deste capítulo.

Apresentam-se algumas concepções alternativas na Figura 2.8.

Autor/ Ano	Faixa etária	Concepções sobre o Ciclo Dia e a Noite
Baxter (1989) Trumper (2001)	9 - 16 anos 13 – 15 anos	O dia e a noite ocorrem porque as nuvens tapam o Sol. O dia e a noite ocorrem porque o Sol anda à volta da Terra.
Trumper (2003)	Futuros professores	A causa para o ciclo dia e noite é a Terra mover-se à volta do Sol.
Chiras e Valandines (2008)	4 ^o e 6 ^o graus (Grécia)	A Terra está estacionária, o Sol e a Lua estão diametralmente opostos. O dia e a noite acontecem devido ao movimento do Sol e da Lua. A Terra efetua movimento de rotação em torno do seu eixo mas, o Sol e a Lua estão estacionários e diametralmente opostos em relação à Terra.
Kallery (2010)	4 - 6 anos	Para podermos dormir. Porque o Sol vai para outro país. Porque a Terra gira à volta do Sol, e quando há luz do Sol é de dia, quando não há é de noite.
Vosniadou e Brewer (1994)	6 – 11 anos	Nuvens ou o escuro da noite tapa o Sol. O dia vai para outro sítio e a noite substitui-o. O Sol vai para o espaço e depois volta. O Sol vai para trás da montanha, ou da água e a Lua aparece. O Sol vai para outro lado da Terra. O Sol e a Lua movem-se diariamente à volta da Terra. A Terra gira à volta do Sol. De dia a Terra gira à volta do Sol. À noite vira-se para a Lua. Quando a Terra dá a volta à sua órbita um lado fica dia e outro fica noite.

Fig. 2.8 – Concepções alternativas sobre o Ciclo dia e noite

Estações do ano

A causa para as estações do ano deve-se à órbita anual que a Terra executa ao Sol, à inclinação de $23,5^\circ$ do eixo da Terra em relação ao plano da sua órbita, à esfericidade da Terra e às mudanças de intensidade de radiação solar na superfície da Terra, devido à inclinação e à órbita.

Apresentam-se algumas concepções alternativas na Figura 2.9.

Autor/ Ano	Faixa etária	Concepções sobre as Estações do Ano
Lee (2010)	12 - 15 anos	As estações acontecem porque um hemisfério está virado para o Sol e outro não. Um hemisfério está inclinado para o Sol e o outro está inclinado no sentido oposto. O Sol brilha mais na zona mais quente e brilha menos na zona fria.
Trumper (2001); Lee (2010)	13 - 15 anos 12 - 15 anos	As estações acontecem devido à órbita alongada da Terra o que faz com que se aproxime do Sol (verão) ou se afaste (inverno).
Dunlop (2000)	Alunos	As nuvens originam o inverno e o verão acontece porque a Terra está mais próxima do Sol.
Baxter (1989)	9 - 16 anos	Nuvens pesadas no inverno param o calor do Sol. A mudança nas plantas é a causa das estações. O Sol move-se para o outro lado da Terra para lhe dar o verão. A Terra está mais próxima do Sol no verão do que no inverno.
Kücüközer (2007); Atwood e Atwood (1996)	Futuros professores	As estações devem-se à diferença da distância entre a Terra e o Sol.

Fig. 2.9 - Concepções alternativas sobre as estações do ano.

Ter conhecimento das concepções alternativas apresentadas pelos alunos assume-se importante para que o professor possa planejar e desenvolver atividades práticas que permitam ao aluno construir ideias de acordo com as cientificamente aceites. Como os professores possuem concepções alternativas semelhantes às evidenciadas pelos alunos, torna-se necessário que o professor atualize a sua formação de forma a não só dominar os conhecimentos em si, mas também, a saber qual a melhor maneira de os ensinar, ou seja, conhecimentos didáticos e pedagógicos.

2.4 - Conteúdos de Astronomia para alunos e professores do 1º CEB

Neste ponto, referem-se os conteúdos de Astronomia que se consideram básicos para os alunos do 1º CEB e os que devem fazer parte da formação de professores deste nível de ensino.

Para o ensino de conteúdos de Astronomia nos primeiros anos de escolaridade, Langhi e Nardi (2010) sintetizaram um conjunto de estudos efetuados por Bretones e Compiani (2001), Langhi (2004), Tignanelli (1998), Barrabín (1995), Trumper (2001), Iachel e Nardi (2009) e Marrone Júnior (2007), que são unânimes quanto aos seguintes conceitos a ensinar: Forma da Terra; Fases da Lua; Estações do ano; Campo gravitacional; Dia e noite; Órbita da Terra; Astronomia orbital.

Alguns destes autores vão mais longe e sugerem também: Corpos do Sistema Solar; Estrutura do Universo: estrelas, galáxias...; História da Astronomia; Tempo e calendário; Cosmologia.

Para planear a lecionação dos conteúdos mais apropriados a incluir no 1º CEB considera-se muito importante o trabalho de Hannula (2005), pois é baseado na investigação e decorrente da sua prática, efetuando assim a ligação entre as duas perspetivas. Neste trabalho Hannula preconiza que os conteúdos devem seguir uma ordem hierárquica, segundo a estrutura do Universo, partindo do mais próximo e familiar, podendo ser aprofundados face às características dos alunos.

Assim, e ainda com base no mesmo autor, considera-se que as temáticas a lecionar aos alunos no 1º CEB são as seguintes:

1. Fenómenos do dia a dia
 - a. Terra – ciclo dia e noite; estações do ano;
 - b. Lua – como é vista da Terra; fases da Lua;
 - c. Sol – papel no dia a dia; percurso diário do Sol e em várias estações do ano;
2. Sistema Sol-Terra-Lua
 - a. Terra – vista como um corpo celeste; forma da Terra; o dia; o ano; movimentos de rotação e translação da Terra; movimento das sombras;

- b. Lua – vista como um corpo celeste; movimentos de rotação e translação da Lua; origem das fases da Lua; marés;
 - c. Sol – visto como um corpo celeste; efeitos da radiação do Sol em diferentes partes do planeta; nascer e pôr do sol; visibilidade do Sol e da Lua ao mesmo tempo no céu dependendo da fase; movimento aparente do Sol;
3. Sistema Solar
- a. Planetas – planetas do sistema solar; tamanhos e distâncias ao Sol;
 - b. Sol – localização no espaço; luz solar; temperatura; diferença entre os planetas e o Sol;
4. Tecnologia espacial
- a. Instrumentos para observar o céu;
 - b. Aplicação da tecnologia no dia a dia (Hannula, 2005, pp.198-200).

Em relação aos professores, para além dos conteúdos acima referidos devem ainda dominar, segundo o mesmo autor, os seguintes:

5. Terra
- a. As estações do ano em diferentes partes do planeta;
 - b. O Sol da meia-noite;
6. Fenómenos da luz no céu
- a. o arco-íris;
 - b. Aurora Boreal;
 - c. Estrelas cadentes;
7. Sistema Sol-Terra-Lua
- a. Origem das estações do ano;
 - b. Eclipse da Lua e do Sol;
 - c. Esfera celeste;
 - d. Coordenadas;
8. Sistema Solar
- a. Comparação dos planetas;
 - b. Movimentos;
 - c. Localização do Sol no espaço;

- d. Energia do Sol;
 - e. Origem e futuro do Sistema Solar;
 - f. Corpos celestes: asteroides; meteoros; meteoritos e cometas
9. Estrelas e constelações
- a. Nascimento, desenvolvimento e morte de uma estrela;
 - b. Constelações mais comuns no hemisfério norte e sul;
 - c. Zodíaco;
10. Galáxias
- a. Via Láctea;
 - b. Tipo de galáxias;
11. Universo
- a. Estrutura;
 - b. Big Bang.

A Astronomia é essencialmente uma área de estudo baseada na observação e, como tal, o recurso a modelos deve ser privilegiado assim como o acesso a outros recursos, como os existentes na internet, através de fontes ligadas à Astronomia e que dedicam espaço para a educação, de que são exemplos os *sites* da NASA (NASA Kids' Club) e da ESA (ESA Kids).

Em relação às atitudes do professor no desenvolvimento das atividades, concorda-se com Fraknoi (2011) quando aponta sete ideias contributivas para um ensino efetivo e para a melhoria das aprendizagens dos alunos na área da Astronomia. Enumeram-se de seguida:

1º - “Aprender não é ser um espectador desportivo”

Os investigadores em educação para a Astronomia recomendam que as atividades *hands-on* sejam realizadas, colaborativamente, em pequenos grupos, e que o papel dos professores seja o de acompanhar e guiar o trabalho, deixando os alunos envolverem-se nas atividades.

2º - “Colaboração ganha a competição”

O professor deve fomentar o trabalho colaborativo e a inter-ajuda permitindo que todos se sintam como elementos válidos e parte de uma equipa.

3º - “Tudo demora mais do que inicialmente se pensava”

É necessário ter paciência e dar tempo aos alunos para pensarem e elaborarem as suas questões.

4º - “Menos é mais”

Não é possível ensinar tudo sobre Astronomia num curto intervalo de tempo. Deve-se considerar o que realmente se quer ensinar e fazê-lo de forma aprofundada.

5º - “Novo conhecimento deve partir de concepções iniciais existentes”

O professor deve conhecer as ideias prévias dos alunos e relacionar esse conhecimento para o ligar ao novo, de forma a torná-lo significativo e a implicar os alunos na sua construção.

6º - “Dar e receber *feedback* imediato”

A melhor forma de perceber se os alunos estão a conseguir acompanhar é dar-lhes a oportunidade de o demonstrarem através de uma atividade, uma questão para resolver em grupo ou a possibilidade de aplicar o conhecimento a novas situações.

7º - “Não dar nozes a quem não tem dentes”

Adequar as atividades às capacidades dos alunos que as vão realizar, de forma a que consigam passar de um nível compreensão a outro mais avançado.

2.5 - Educação em Astronomia e Educação em Ciência que relação

A emergência planetária em que vivemos é um facto que advém da rápida evolução e aplicação do conhecimento científico e tecnológico e das suas interações com a sociedade. São cada vez maiores os desafios colocados ao ser humano, e a necessidade de todos contribuirmos para o bem comum, que é global.

As rápidas mudanças a que se tem vindo a assistir na área da ciência e da tecnologia obrigam a uma constante atualização dos professores para conseguirem dar resposta às solicitações da sociedade. Pensa-se que através da participação em ações de formação em educação em ciência, os professores fiquem habilitados a prepararem os alunos para exercerem uma cidadania responsável, ativa e informada (UNESCO, 1999; NRC, 1996; *Report*, 2007; Rocard, et al., 2007; *European Commission*, 2008). Pretende-se com a educação

em ciência educar os alunos acerca das grandes explicações sobre o mundo material, alcançadas pela ciência, assim como acerca de como a ciência funciona (Osborne & Dillon, 2008).

Recentemente, vários investigadores da área da educação em ciência, nos Estados Unidos da América e na Europa, debruçaram-se sobre o problema atual e sugerem várias recomendações para colocar em ação, tendo por base uma reflexão em estudos anteriores.

Neste sentido são apontadas diretrizes, no relatório de 2007, elaborado pelo *Committee on Science Learning, Kindergarten Through Eighth Grade*, a pedido do *National Research Council*, ao nível dos Estados Unidos da América, que sugerem:

- (i) Rever o curriculum, a avaliação, os níveis de conhecimento sobre os novos modelos de como as crianças aprendem;
- (ii) Estruturar o currículo e o corpo de conhecimentos de forma a identificar as ideias principais e de como as desenvolver;
- (iii) Apresentar a ciência como um processo de construção;
- (iv) Providenciar oportunidades para a aprendizagem de ciências;
- (v) O estado e investigadores em educação em ciência devem propor aos professores modelos de aula, em interação com os alunos, onde estes realizem investigações, falem e escrevam acerca das suas observações e fenómenos, e da sua compreensão sobre as ideias científicas e de como testá-las;
- (vi) Aos professores deviam ser dadas oportunidades de estudar as recentes investigações sobre como as crianças aprendem ciência e de como ensinar ciência;
- (vii) Formação de professores em educação em ciência.

Na Europa, através da *European Commission* (2008) foi elaborado um relatório no qual os investigadores pretendem dar resposta para as perguntas “*Why this?*”, “*Why study science?*” “*Does the problem lie in wider socio-cultural changes, and the ways in which young people in develop countries now live and*

wish to shape their lives? Or is it due to failings within science education itself?" (p. 5). Os autores são unânimes em apontar para uma falha ao nível da educação em ciência que nunca soube promover o ensino das ciências para as maiorias e que leva a reconsiderar como deve ser reestruturado em favor de um mundo moderno e de acordo com os interesses dos alunos. Aponta quatro áreas a melhorar em simultâneo: (i) currículo; (ii) pedagogia; (iii) avaliação e (iv) professores.

Os fenómenos do dia a dia, próximos aos alunos, podem ser um ponto de partida para trabalhar a ciência na escola. É preciso incentivar a curiosidade das crianças tomando como ponto de partida os seus conhecimentos do dia a dia, de forma a contextualizar e humanizar a ciência (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002). Assim, a presença do Sol, da Lua, das diferentes estações do ano, a temperatura, a luz e as sombras, entre outros, fazem parte das vivências da criança e permitem contextualizar e trabalhar conceitos transversais à ciência, como padrões, causa e efeito, escalas, proporção e quantidade, sistemas e modelos, energia e matéria, estrutura e função, estabilidade e mudança (NGSS, 2013a).

A educação em ciência pressupõe que o aluno tenha um papel ativo na sua aprendizagem, por isso as atividades devem ser centradas no aluno e na sociedade de forma a serem relevantes e a fazerem sentido. Para tal pressupõe-se uma abordagem interdisciplinar dos conhecimentos cabendo ao professor o papel de orientador (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Sá, 2002).

A educação em ciência visa educar os alunos para compreenderem melhor o mundo que os rodeia e prepará-los para se adaptarem à rápida mudança social provocada pelo avanço científico e tecnológico.

Segundo DeBoer (2000) literacia científica e educação em ciência possuem significados idênticos e têm como finalidade capacitar os cidadãos de conhecimentos científicos que lhes permitam resolver problemas e tomar decisões de forma a poderem participar na sociedade sendo também estas as posições de Membiela (2002), Brown, Reveles e Kelly (2005). Para tal não basta apenas a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências, mas também uma mudança de atitudes e uma aposta nos valores. Neste sentido, os professores devem ensinar os vários aspetos da natureza da ciência: (i) o

conhecimento científico é fiável e tentativo; (ii) não existe um único método; (iii) criatividade tem um papel no desenvolvimento do conhecimento científico; (iv) há uma clara distinção entre observação e inferência; (v) embora procure a objetividade há sempre um elemento de subjetividade no desenvolvimento do conhecimento científico; (vi) contexto social e cultural influencia o desenvolvimento do conhecimento científico (NSTA, 2000).

Foi também definido no documento PISA 2006, cujo foco foi a ciência, o conceito de literacia científica que se entende como a capacidade para aplicar a compreensão científica a situações de vida envolvendo a ciência. Assim, a literacia científica envolve o conhecimento científico e o uso desse conhecimento para identificar questões que permitam avançar na construção de novo conhecimento, com a finalidade de explicar fenómenos científicos tendo baseado as conclusões na evidência e compreendendo as características da ciência como uma forma de conhecimento humano (Bybee, McCrae, & Laurie, 2009).

Pode-se afirmar de acordo com Ratcliffe e Millar (2009) que literacia científica significa sempre: (i) conhecimento de conceitos e ideias de ciência; (ii) compreensão dos processos de questionamento científico e a natureza da produção científica; (iii) conhecimento da influência do contexto social na produção científica; (iv) influência das ideias e práticas científicas nas decisões da vida diária e social.

Como já referido, o AIA 2009 despoletou a consciência e a relevância entre a educação em Astronomia e a educação em ciência, iniciando-se uma “nova visão de educação em ciência” através do enfoque na importância dos estudos espaciais, na construção de novo conhecimento, perspetivas e valores sobre o planeta Terra. Pode-se pois referir que a educação em Astronomia promove a educação em ciência através de uma visão moderna da ciência e do cientista e da utilização de materiais inovadores e atividades hands-on e minds-on.

Advoga-se assim uma escola que prepare para ensinar na diversidade de contextos, culturas e alunos, com capacidade para incorporar os alunos na sociedade do conhecimento e consiga educar numa cidadania multicultural, democrática e solidária com vista às Metas Educativas 2021 (Marchesi, 2010, p.136).

2.5.1 - Relação com as atividades práticas

Atividades práticas e trabalho prático possuem a mesma definição e significam o trabalho realizado pelos alunos na observação de fenómenos utilizando para tal materiais e equipamentos (Miguéns, 1999; Bonito, 2012). Estas atividades podem ser exercícios de observação, demonstrações, experimentações, experiências exploratórias e investigações. Também Caamaño (2003) defendeu que os trabalhos práticos podem ser experiências, experiências ilustrativas, exercícios práticos ou investigações. Estes são essenciais em ciências por proporcionarem o contacto com os processos científicos: observação, interpretação, levantamento de questões, formulação de hipóteses e comunicação. Sá (2002) defendeu que é através dos processos científicos que se torna possível melhorar o nível de conhecimento e de compreensão do mundo. Por outro lado, os trabalhos práticos motivam os alunos, permitem vivenciar as situações em estudo o que parece contribuir para uma melhor compreensão de conceitos.

Segundo Costa e Gómez (1989) deve ser dado ênfase às atividades práticas enquanto promotoras de ciência. Entende-se, de acordo com NRC (2011), como práticas científicas em que o termo práticas não se refere ao ato de praticar de forma repetida para aprender, mas relaciona-se com o aprender algo através de um meio natural, ou seja utilizar o conhecimento próprio para atingir um objetivo. Também a NRC (2012) defendeu que a ciência deve ser entendida como um conjunto de práticas em vez de a reduzir a um simples conjunto de procedimentos intitulados de método científico. Contudo, deve existir uma aproximação da escola à vida real e ao trabalho dos cientistas que empregam vários e diferentes métodos. Para tal, preconizam-se como práticas consideradas essenciais as seguintes:

- Colocar questões e definir problemas;
- Desenvolver e usar modelos;
- Planificar e realizar investigações;
- Analisar e interpretar dados;
- Usar linguagem matemática, informática e computadores;

- Construir explicações e planejar soluções;
- Argumentar baseado em evidências;
- Obter, avaliar e comunicar informação.

Para Pereira (2002) as atividades práticas significam:

Fazer por si mesmo, ver e tocar por si mesmo, é importante para as crianças, sobretudo para as crianças mais novas. Trata-se de experiências diretas, em primeira mão, fazendo apelo à interação física entre as crianças e o mundo físico (p.84).

Ainda segundo esta autora, quando refere que deve haver

(...) um equilíbrio entre *hands-on* e *minds-on*, apenas nos referimos, neste contexto a atividades práticas realizadas pelas crianças, nas quais estas “mexem” nas coisas e objetos, mas também, guiadas pelo professor, pensam e refletem no que estão a fazer, planeiam, por vezes, o que fazer, interpretam e discutem as situações estudadas (p.84).

Assim, o papel do professor dever ser o de facilitador da aprendizagem em ciências, através do questionamento, levantamento de hipóteses e da realização de atividades práticas que permitam ao aluno testar as suas ideias (Harlen, 2000).

2.6 - Contributos para a formação de professores

Akerson, Cullen e Hanson (2009) referem que são poucos os cursos de formação de professores a focar a Natureza da Ciência e que esta é relevante de forma a permitir a “*using explicit-reflective instruction*” (p.2) e assim contribuir para compreender como funciona, as suas relações com o mundo político, económico, social, tecnológico e cultural.

A formação contínua de professores, para se constituir como fator de mudança das práticas pedagógicas, deve privilegiar atitudes reflexivas que contribuam para a inovação das práticas (Ferreira, 1994), assim como a confrontação das representações que os professores possuem sobre o ensino a

aprendizagem das ciências e a natureza da ciência (Almeida, 1999).

Um estudo efetuado por Guisasola e Morentin (2007) apresenta um resumo sobre as posições defendidas por vários investigadores da educação em ciência e que apontam para três aspetos da natureza da ciência, fundamentais para a compreensão do conhecimento científico e que devem fazer parte da formação de professores de ciências e que pela sua importância se traduzem a seguir:

a) - O papel da ciência

O papel da ciência é proporcionar explicações dos fenómenos naturais; a ciência está considerada como uma disciplina para dirigir perguntas sobre o mundo natural que usa uma metodologia própria e a evidência empírica joga um papel importante já que diferencia a ciência de outras “formas de conhecimento”. Sem embargo, a ciência está imersa num contexto sociocultural e por isso, está influenciada por valores sociais e culturais, pela subjetividade pessoal e pelas conclusões de programas de investigação.

A ciência, para além disso, é uma atividade que implica criatividade e imaginação, assim como muitas outras atividades humanas, e algumas ideias científicas são grandes logros intelectuais.

b) - Metodologia da ciência

A ciência usa a evidência empírica para comprovar as ideias, mas o conhecimento científico não surge simplesmente dos dados senão através de um processo de interpretação e construção de teorias. Há uma distinção clara entre os dados experimentais e as explicações.

Os cientistas desenvolvem hipóteses e predições sobre os fenómenos naturais, os quais são comprovados empiricamente.

A ciência usa uma grande variedade de métodos e não há um único método científico.

c) - Desenvolvimento do conhecimento científico

O trabalho de um cientista pressupõe um processo contínuo e cíclico de fazer perguntas e procurar respostas que conduzam a novas perguntas. Portanto, o conhecimento científico é por tentativas (sujeito a mudanças).

O conhecimento científico atual é o melhor que temos mas pode ser modificado no futuro, devido a novas interpretações das evidências ou a novas evidências.

Para Cachapuz, Praia e Jorge (2002), a formação de professores deve centrar-se numa lógica não de apenas consumidores, mas de produtores de saberes, construídos numa base de reflexão partilhada com os pares “Trata-se de os professores, entre si e com os investigadores, realizarem um trabalho de autêntica colaboração, que criem e desenvolvam espaços que proporcionem a entreajuda.” (p. 341). Esta ideia é corroborada pelo estudo de Pombo e Costa (2009) sobre a interação entre os professores que realizaram formação ao nível de mestrado, a investigação e as práticas dos professores, nas escolas, cujos resultados apontam para uma “nova cultura de colaboração” (p. 69) entre os professores, entre a formação, a investigação e as práticas docentes.

Pretende-se uma mudança na lógica profissional, entendendo-se esta como uma permanente busca contínua, através da formação, de saberes atualizados pela reflexão, o questionamento, tendo em vista a inovação numa perspetiva de ensino por pesquisa. Para tal, os autores sugeriram uma mudança de atitudes face à formação de professores como a seguir se explicita:

Ensino Por Pesquisa e a Mudança de Atitudes

1. Formação científica interdisciplinar através da pesquisa sobre os temas científicos, a partir de situações-problema, socialmente contextualizados, de acordo com os interesses/vivências dos alunos.
2. Uma visão pós-positivista da ciência que permita através da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade mobilizar saberes socialmente importantes, valores e atitudes, a fim de procurar respostas para ações próximas do quotidiano.

3. Conhecimento epistemológico da ciência e da história da ciência que promova uma maior consciência das inter-relações entre os conteúdos das várias disciplinas e das opções necessárias para a transposição didática, permitindo a discussão das práticas e de como as desenvolver.
4. Utilização de materiais didáticos validados num processo de ligação entre formação e investigação.
5. Reflexão sobre o aspeto epistemológico possibilitando aos professores discutirem as práticas e tomarem consciência das suas conceções para as poderem modificar.
6. Formação baseada nas práticas didático-pedagógicas e em casos concretos sobre a construção do conhecimento e a atividade científica visando “uma imagem de Ciência mais adequada e abrangente”.

(Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)

2.6.1 - Contexto atual da formação contínua

No contexto atual, a importância do ato reflexivo como prática constante da ação do professor, enquanto agente de mudança para um ensino inovador e de qualidade, e que Dewey (como citado em Cachapuz, Praia & Jorge, 2002) defendeu como serem necessárias as seguintes atitudes:

...a primeira, a abertura de espírito, refere-se ao desejo ativo de se ouvir mais do que uma opinião, de se atender a possíveis alternativas e de se admitir a possibilidade de erro, mesmo naquilo em que se acredita com mais força; ii) a segunda, tendo a ver com a responsabilidade, implica a ponderação cuidadosa das consequências de uma determinada ação. Os professores responsáveis perguntam-se porque estão a fazer o que fazem, de um modo que ultrapassa as questões de utilidade imediata (por exemplo: dá resultado?) e os leva a pensarem de que maneira está a dar resultado e para quem; iii) a terceira, necessária à reflexão é a

sinceridade; refere-se que a abertura de espírito e a responsabilidade devem ser as componentes centrais da vida do professor reflexivo, que tem de ser responsável pela sua própria aprendizagem (p. 345-346).

Outros investigadores defenderam, também, a reflexão por parte dos professores como essencial para uma mudança nas práticas didático-pedagógicas (Sá-Chaves, 2007; Shön, 1983).

Como estratégia de reconstrução do conhecimento, por parte dos professores, Sá-Chaves (2007; 2008) considerou fundamental o recurso ao portefólio reflexivo. Este, insere-se numa nova filosofia de formação baseada no paradigma de racionalidade ecológica e crítico-reflexiva, assente na condição humana, não como um ser centro do universo, mas como um ser em interação num sistema ecológico. Esta complexidade é geradora de incertezas e dúvidas que inquietam e levantam questões que por sua vez impulsionam a produção de mais conhecimento. Neste contexto é essencial a prática da uma reflexão crítica sobre o que se faz, como se faz e para que se faz.

A utilização de portefólio como estratégia de formação parte do pressuposto que a aprendizagem não está dissociada dos processos de vida. O narrador narra-se e deixa transparecer ao longo do seu caminho, *altos e baixos* significativos da sua personalidade enquanto possuidor de uma identidade que se vai construindo de forma dialética com o outro, causando o efeito multiplicador da diversidade, e com o contexto com o qual se relaciona.

O portefólio permite a auto implicação de quem aprende. Este aspeto é um dos mais importantes para a aprendizagem, pois possibilita interagir e refletir consciencializando-se sobre o que sabe e o que não sabe. Esta noção de “inacabamento” do conhecimento traduz-se na procura de respostas para as suas questões e conduz a uma continuidade da formação, pelo gosto e pela necessidade criada de saber mais e mais (Sá-Chaves, 2008).

Pode-se concluir que a formação de professores é central para a mudança que se pretende no ensino, constituindo-se fundamental para transformar o conhecimento através da investigação, sendo também ela própria objeto de

investigação, conforme se conclui no projeto SINUS referenciado por Ostermeier, et al. (2009).

Também Alarcão (2001) confirmou esta posição quando disse:

(...) é hora de começarmos a construir sobre o construído, de sermos mais ambiciosos, mais sistematizados, menos individualistas, mais comprometidos com a educação como fenómeno social global, mais membros de um todo funcional que diz respeito a todos, mais membros de um só corpo: o corpo dos investigadores educacionais (p.143).

Recentemente, uma aposta na formação de professores no “Ensino Experimental das Ciências” (Martins et al., 2007), destinada aos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, implementada pelo Ministério da Educação, tem-se revelado promissora, verificando-se uma mudança nas práticas didático-pedagógicas dos professores que a realizaram, como argumentou Barbosa (2007) no seu estudo.

2.6.2 - Orientações nacionais e internacionais

O Ministério da Educação e Ciência tem vindo a elaborar programas e metas curriculares para as várias disciplinas.

O programa da disciplina de Estudo do Meio existente na sua 4ª edição (2004) não sofreu alterações ao nível dos conteúdos de Astronomia. Espera-se que o mesmo possa ser revisto e reformulado à luz do conhecimento atual.

Vários países reformularam ou estão a reformular os seus currículos, de acordo com o conhecimento construído nos últimos anos e a exigência com o que o mundo global espera da escola.

Cada vez mais a escola tem um papel importante na preparação para a vida, face à demanda social e aos desafios científicos, tecnológicos e ambientais com que a sociedade se depara. É pois necessário que os programas e currículos acompanhem o ritmo de desenvolvimento que caracteriza o atual *modus vivendi* da sociedade.

2.7 - Síntese

Em face do enquadramento obtido pela revisão de literatura efetuada, foram selecionados objetivos de aprendizagem a partir do preconizado no Currículo Nacional do Ensino Básico, atendendo ao perfil de alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade, dentro da faixa etária dos 8 aos 10 anos, de acordo com os seguintes pré-requisitos: o ciclo dia e noite é causado pela rotação da Terra em torno do seu eixo; padrão do percurso do Sol no céu; efeito do ângulo de incidência dos raios solares determina a temperatura; o Sol é uma estrela por isso emite luz própria; os planetas brilham porque refletem luz; observar a Lua de noite e de dia, e o seu movimento aparente; a Lua orbita a Terra; o sistema Terra-Lua orbita o Sol; a Lua é iluminada pelo Sol e só a parte iluminada é visível; a parte iluminada da Lua muda de forma, à medida que a posição do sistema Terra-Lua se altera em relação ao Sol; conhecer os movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua. Estes pré-requisitos são considerados necessários à compreensão de fenómenos mais complexos como as estações do ano e as fases da Lua, evitando que as conceções alternativas persistam até à vida adulta. Efetuou-se o diagnóstico necessário em relação a conceções alternativas presentes, quer em alunos quer em professores, a fim de poderem ser comparadas com as conceções alternativas detetadas através da aplicação de questionário. Seguiram-se as recomendações internacionais para a educação em ciência, sendo adotadas atividades práticas com base no preconizado por Cachapuz Praia e Jorge (2002) ao defenderem o ensino por pesquisa e a mudança de atitudes valorizando a ciência em sociedade e para a sociedade. Neste sentido, também a formação de professores deve constituir-se como um fator de mudança das práticas pedagógicas que deve privilegiar a prática reflexiva evidenciada através de portefólios, análise SWOT e diário do inv

CAPÍTULO 3

Metodologia

Introdução

Neste capítulo, refere-se a opção metodológica adotada para responder ao problema enunciado. Descreve-se o estudo, caracterizam-se os grupos participantes e indicam-se quais os métodos e técnicas utilizadas para a recolha de dados. Descreve-se também, neste capítulo, a conceção e o desenvolvimento do plano de formação de professores.

3.1 - Opções metodológicas

Recorda-se a problemática identificada, as questões orientadoras e os objetivos a alcançar com este estudo, como já referenciado no Capítulo 1, face ao conhecimento existente e que se passa a expor:

- A falta de atualização do programa da disciplina de Estudo do Meio, quanto aos conteúdos de Astronomia, e carência de propostas didáticas consonantes com a educação em ciência.
- O défice ao nível da formação inicial e contínua de professores, nesta área do conhecimento, colocando-os pouco à vontade para a realização de atividades práticas.
- O facto de os fenómenos relacionados com a Astronomia serem abstratos, o que torna a sua compreensão difícil, podendo originar conceções alternativas em professores e alunos.

- O aumento significativo de estudos nesta área, nos últimos anos, e a falta da sua divulgação junto dos centros de formação e dos professores.
- Existência de recursos inovadores, para o estudo dos fenómenos de Astronomia, que devem chegar ao conhecimento dos professores.

Face a esta problemática elencam-se as seguintes questões e objetivos:

- - - 1ª Questão - - -

Será que a formação de professores baseada em atividades práticas de Astronomia permitirá maior à vontade na abordagem desta área, motivando os docentes para o ensino experimental das ciências?

- Objetivos -

1.1 - Conceber e realizar uma ação de formação de professores, focada em atividades práticas de Astronomia, centradas no aluno, numa abordagem interdisciplinar e partindo de situações do dia a dia, de acordo com a educação em ciência.

1.2 - Organizar as atividades práticas selecionadas e adaptadas numa sequência didática interdisciplinar.

1.3 – Estabelecer categorias de análise das reflexões finais, após cada sessão de formação, e dos portefólios produzidos de modo a permitirem conhecer as opiniões dos professores durante a formação e após a implementação das atividades práticas com os alunos.

- - - 2ª Questão - - -

Que atividades práticas foram consideradas mais inovadoras, mais interessantes e as que melhor contribuíram para a compreensão dos conteúdos propostos?

- Objetivos -

2.1 - Organizar categorias de acordo com os conteúdos explorados e com indicadores que permitam identificar a sequência didática e as atividades práticas mais utilizadas pelos professores, durante o período de implementação com os alunos.

2.2 - Elaborar registos que permitam conhecer o impacto que a implementação teve nos professores e alunos.

2.3 – Comparar os registos produzidos durante a formação e os registos produzidos durante a implementação com os alunos.

- - - 3ª Questão - - -

As concepções alternativas apresentadas pelos professores do 1º CEB e por alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade correspondem às identificadas na literatura?

- Objetivos -

3.1 – Adaptar e elaborar um questionário baseado em conceitos de Astronomia.

3.2 - Aplicar um questionário para identificar as concepções alternativas de professores do 1º CEB e de alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade.

3.3 - Analisar as concepções encontradas e compará-las com as descritas na literatura.

Tendo em atenção o acima exposto, considerou-se a realização de um estudo *quasi-experimental*, como sendo a opção metodológica mais adequada, para encontrar respostas para este problema. Estes estudos aproximam-se dos experimentais à exceção da amostra que é não aleatória e pode ser constituída por um grupo já formado (Ribeiro, 2008; Green et al., 2006; Carmo & Ferreira, 1998; Cohen & Manion, 1994).

No presente estudo a amostra é não aleatória e o grupo já está formado pois consta de alunos de turmas de um agrupamento de escolas e dos respetivos professores

As intervenções de base experimental apresentam dificuldades ao investigador, no que respeita ao controlo de variáveis. Numa tentativa de evitar possíveis erros, foram minimizadas as ameaças tanto em relação à validade interna como externa.

Ora a validade interna permite aferir o grau de fiabilidade com que os resultados observados na variável dependente possam ser atribuídos à variável independente, enquanto por validade externa se entende a possibilidade de generalização dos resultados a outros participantes ou situações (Almeida & Freire, 1997).

Assim, tentou-se evitar os fatores identificados pelos mesmos autores que, pudessem afetar a validade interna neste estudo: em relação ao contexto verificou-se que não ocorreria nenhuma atividade que influenciasse os resultados, como por exemplo uma visita ao planetário. Por outro lado, o número de grupos envolvidos diminuiu a probabilidade de acontecimentos estranhos afetarem os resultados. Atendendo a que o prazo de intervenção foi curto não se colocou a questão da maturação ou desenvolvimento dos alunos, que possa ter ocorrido, com o passar do tempo. Na aplicação do estudo piloto foi acautelado não fornecer informações adicionais aos participantes e utilizar intervalos de tempo considerados suficientes para minimizar uma possível influência dos sujeitos. Quanto aos meios utilizados, decidiu-se pela aplicação de instrumentos adaptados de estudos semelhantes que, ao serem analisados por um único investigador permitiram manter a sua eficácia. Em relação à regressão estatística, uma vez que a seleção se baseia nos grupos/turma, já formados, procurou-se que o grupo de controlo fosse o mais equivalente possível ao grupo experimental. Assim, no que respeita aos professores, que eram os existentes num determinado conjunto de escolas, a seleção para o grupo experimental foi efetuada através da inscrição na ação de formação, contando os restantes para o grupo de controlo. Os eventuais efeitos desta seleção serão acautelados aquando da análise dos dados. No caso dos alunos, tendo em atenção o objetivo do estudo, os grupos

experimental e de controlo ficaram definidos, *a priori*, pela definição dos grupos equivalentes nos professores.

Outra ameaça à validade interna é a mortalidade que, neste caso, foi reduzida devido ao interesse que o tema despertou. Para evitar a ocorrência de imitação do tratamento recorreu-se a momentos de aplicação distanciados no tempo (Santos, L. & Matela, V., 2006). Assim, a aplicação dos testes aos alunos do grupo de controlo foi efetuada no ano seguinte, tentando-se manter condições semelhantes ao grupo experimental de alunos, tais como: (i) explicação inicial sobre a participação no estudo; (ii) o preenchimento de dois questionários, antes e após o estudo dos Astros; (iii) o período de tempo entre a primeira e a segunda aplicações do questionário (2 meses).

Na impossibilidade de uma seleção aleatória dos elementos que constituem os grupos de alunos, para além do grupo experimental e do grupo de controlo decidiu-se introduzir um segundo grupo de controlo. Este, responde ao questionário em situação única, pretendendo-se verificar se inicialmente todos os alunos partem de uma base de conhecimentos idêntica ou seja, se todo o conjunto de alunos se situa no ponto de partida esperado - de acordo com as concepções alternativas descritas na literatura - ou se existem discrepâncias elevadas entre os grupos, na fase inicial, que possam vir a alterar as condições à partida e influenciar o resultado da intervenção.

Em relação à validade externa, esta está dependente da validade interna, pois qualquer falha poderá influenciar a possibilidade de generalização. Um dos fatores que pode afetar a validade externa, e que se tentou controlar, foi a representatividade, quer ao nível dos alunos, alargando o grupo participante às várias escolas do agrupamento, quer ao nível do grupo participante dos professores que contou com elementos de várias idades, tempos de serviço e formação profissional (Almeida & Freire, 1997; Cohen & Manion, 1994).

3.2 - Descrição do estudo

O estudo empírico decorreu entre os anos 2010 e 2012 e consistiu na implementação, através de uma oficina de formação, de um conjunto de atividades práticas sobre Astronomia, com professores do 1º CEB, que por sua

vez as aplicaram aos seus alunos. Pretendeu-se conhecer a reação dos professores e dos alunos face à realização das referidas atividades práticas, assim como compreender se as mesmas podem contribuir para melhorar o conhecimento dos conceitos de Astronomia referenciados no programa, recorrendo-se assim a um estudo *quasi-experimental*. O estudo destinou-se a uma população constituída por professores do 1º Ciclo do Ensino Básico e alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade. Estes anos de escolaridade foram escolhidos por serem os que colocam desafios didático-pedagógicos ao nível dos conteúdos programáticos relacionados com a Astronomia, presentes na disciplina de Estudo do Meio.

Para a seleção dos grupos participantes no estudo, e na impossibilidade de se observarem todos os elementos da população existente, optou-se por um processo não probabilístico que recaiu sobre elementos pertencentes a um agrupamento de escolas.

Assim, os 42 professores titulares de turma, de um agrupamento de escolas situado no litoral norte do país, foram divididos pelos grupos experimental e de controlo de professores, sendo o grupo experimental de professores constituído por 21 elementos, selecionados através da ordem de inscrição na ação de formação, e o grupo de controlo de professores, constituído pelos restantes 21.

Os grupos experimental e de controlo de alunos incidiram sobre as turmas dos 3º e 4º anos. Assim, o grupo experimental de alunos foi constituído pelas turmas lecionadas pelos professores pertencentes ao grupo experimental de professores. O grupo de controlo de alunos foi constituído pelas turmas das escolas que não tiveram professores inscritos na formação. Foi ainda formado um segundo grupo de controlo, constituído pelas restantes turmas dos 3º e 4º anos, que não foram selecionadas para os grupos experimental nem de controlo, e com o qual se pretendeu não só alargar o estudo das conceções alternativas a um número mais abrangente de alunos, ou seja, todos os alunos dos 3º e 4º anos do agrupamento, como permitir um segundo controlo da situação em pré-teste minimizando assim o possível efeito de seleção.

Neste estudo, o investigador teve o duplo papel de formador e observador, o que propiciou a interação entre o mesmo e os participantes. Esta situação de envolvimento, acarretou como principais vantagens a possibilidade de um melhor conhecimento das condições inerentes ao tema tratado, assim como auxiliar o investigador na recolha de dados. No entanto, como desvantagens surgem as questões relacionadas com a necessidade de distanciamento e tentativa de objetividade que a recolha e análise dos dados exigem (Carmo & Ferreira, 1998).

3.2.1 - Fases do estudo

O estudo consistiu na conceção e realização de uma ação de formação, em atividades práticas de Astronomia, com professores do 1º Ciclo do Ensino Básico e na implementação, pelos professores formandos, das mesmas atividades com os respetivos alunos.

Na fase inicial identificaram-se as conceções alternativas dos professores e alunos sobre os conceitos básicos de Astronomia e posteriormente demonstraram-se possíveis formas de trabalhar os conteúdos programáticos relacionando-os numa abordagem entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

A realização de uma *quasi*-experiência permitiu procurar respostas para o problema já enunciado e constituiu a base empírica desta investigação.

Para a sua concretização estabeleceram-se três fases conforme a Figura 3.1.

			<u>Objetivo</u>	<u>Participantes</u>	<u>Data</u>	
FASE I	Estudo exploratório	Realização de um <i>workshop</i>	validar 3 atividades práticas, consideradas inovadoras, perceber as dificuldades sentidas e a adaptabilidade das mesmas aos alunos	8 professoras titulares de turma, das quais 4 eram coordenadoras de estabelecimento de ensino do 1º CEB	abril de 2010	
	Conceção da		conceber e adaptar	investigadora	janeiro	

	ação de formação		um conjunto de atividades práticas de Astronomia e elaborar o plano de formação	principal e orientadora	de 2011	
	Elaboração de questionários		recolha de dados para caracterização dos participantes e das suas conceções alternativas	investigadora e equipa de validação	janeiro de 2011	Autorização da Direção-Geral de Educação: registo nº 0198200 005
FASE II	Aplicação dos questionários Em situação de pré-teste		atualizar e/ou melhorar o processo de ensino e aprendizagem dos professores e alunos, na área da Astronomia, através de um conjunto de atividades práticas, de acordo com os conteúdos programáticos			
	Realização da ação de formação			Investigadora e 21 professores inscritos do 1º CEB	de março a maio de 2011	
FASE III	Aplicação dos questionários	Em situação de pós-teste Em situação de avaliação				
	Avaliação da ação de formação	Questionários Portefólios SWOT Diário do Investigador			entrega em julho 2011	

Fig. 3.1 - Fases do estudo: objetivo, participantes e data.

3.3 - Caracterização dos grupos participantes

Para a seleção dos grupos participantes optou-se por um agrupamento na costa litoral da região norte, pela proximidade do mesmo à residência e ao local de trabalho do investigador, o que comporta vantagens ao nível logístico e económico.

O agrupamento localiza-se numa zona periurbana e é composto por um jardim - de - infância, oito escolas do 1º ciclo do ensino básico com jardim - de - infância, uma escola do 1º ciclo e uma escola do ensino básico dos 2º e 3º ciclos.

A partir do ano letivo 2012/2013, com a reorganização escolar, foi anexada uma escola secundária com 3º ciclo do ensino básico, o que perfaz um total de 12 estabelecimentos de ensino.

Quanto ao nível social e económico das famílias pode-se dizer, com base nos dados existentes no agrupamento, que cerca de metade dos pais possui profissões não qualificadas, as quais parecem estar associadas a baixas habilitações académicas. Verifica-se também que a alunos mais novos correspondem pais com habilitações mais elevadas, o que permite inferir que a população mais jovem possui formação académica superior em relação aos pais dos alunos que frequentam o 3º ciclo e o ensino secundário. Estas condições, como o baixo nível das habilitações académicas, o trabalho não qualificado e a situação económica e social que atravessamos, traduzem-se na existência de um elevado número de famílias apoiadas pela ação social escolar.

Grupos participantes: Alunos

Apresenta-se nas Figuras 3.2, 3.3 e 3.4, a caracterização das 21 turmas participantes no estudo, as quais correspondem a 9 escolas do 1º Ciclo do Ensino Básico do agrupamento. Estas turmas são constituídas por 435 alunos, dos 3º e 4º anos de escolaridade, com uma média de 8,6 anos de idade.

Participaram no estudo 376 alunos do total dos 435 inscritos, devido à não autorização dos encarregados de educação. Os alunos autorizados foram distribuídos por 3 grupos: grupo experimental; grupo de controlo; segundo grupo de controlo.

As escolas foram designadas por cores e as turmas por letras do alfabeto mantendo-se assim o anonimato que estes estudos requerem.

O grupo experimental de alunos (Figura 3.2) foi composto por 52 alunos do 3º ano, e 63 alunos do 4º ano, de um total de 121, sendo que 6 destes alunos não foram autorizados a participar no estudo, pelos encarregados de educação. A idade média do total dos participantes situou-se nos 8,5 anos.

Turmas que constituem o Grupo Experimental									
Escola	Turma	Nº alunos	Nº alunos participantes	Sexo		Idade em anos (até 31/12/2011)			Ano de escolaridade
				Feminino F	Masculino M	8	9	10	
Amarelo	A	18	17	6	12	17	1	0	3º
Lilás	B	20	18	7	13	19	1	0	3º
Castanho	C	17	17	7	10	15	2	0	3º
Média das idades do total de alunos no 3º ano – 8,1 anos									
Verde	D	19	16	8	11	0	18	1	4º
Amarelo	E	25	25	10	15	0	22	3	4º
Lilás	F	22	22	10	12	0	21	1	4º
Média das idades do total de alunos no 4º ano – 8,9 anos									
Número total de alunos 3º ano – 55 (20 F e 35 M); Participantes - 52									
Número total de alunos 4º ano – 66 (28 F e 38 M); Participantes - 63									
Média das idades do total de alunos – 8,5 anos									

Fig. 3.2 - Caracterização das turmas que constituem o grupo experimental.

No grupo experimental observa-se uma maioria de rapazes (60,3%) em todas as escolas e nos dois anos de escolaridade.

O valor da idade média está de acordo com o preconizado para os níveis de escolaridade em causa, com um desvio de 6,6%, e o número médio de alunos por turma é de 20,2, abaixo do valor preconizado pelo MEC.

As turmas do grupo de controlo (Figura 3.3) possuíam 47 alunos do 3º ano e 57 alunos do 4º ano, de um total de 117 alunos, dos quais 13 não obtiveram permissão para participar no estudo, pelos encarregados de educação. Os alunos apresentaram uma média de idades de 8,5 anos.

Turmas que constituem o Grupo de Controlo									
Escola	Turma	Nº alunos	Nº alunos participantes	Sexo		Idade em anos (até 31/12/2012)			Ano de escolaridade
				Feminino F	Masculino M	8	9	10	
Amarelo	G	11	11	6	5	11	0	0	3º
Vermelho	H	22	15	10	12	21	1	0	3º
Roxo	I	24	21	15	9	22	2	0	3º
Média das idades do total de alunos no 3º ano – 8,1 anos									
Azul	J	24	24	15	9	0	22	2	4º
Vermelho	K	15	15	8	7	1	13	1	4º
Verde	L	21	18	15	6	0	20	1	4º
Média das idades do total de alunos no 4º ano – 9,1 anos									
Número total de alunos 3º ano – 57 (31 F e 26 M); Participantes - 47									
Número total de alunos 4º ano – 60 (38 F e 22 M); Participantes - 57									
Média das idades do total de alunos – 8,5 anos									

Fig. 3.3 - Caracterização das turmas que constituem o grupo de controlo.

No grupo de controlo a distribuição de género inverte-se em relação ao grupo experimental, havendo, no conjunto de escolas, uma maioria de raparigas (59%). A única exceção é a escola/turma (H-vermelho) do 3º ano, em que há 54,5% de raparigas.

Também a distribuição de alunos por idade e anos de escolaridade é diferente, com valor igual (8,1) no 3º ano, mas de 9,1 anos no 4º ano (contra 8,9 anos no grupo experimental), observando-se, no entanto, o mesmo valor de idade média.

O Segundo Grupo de Controlo (Figura 3.4) foi constituído por 61 alunos ano do 3º ano e 96 alunos do 4º ano, de um total de de 197 alunos, com uma média de idades e 8,6 anos, sendo que 40 não participaram no estudo, devido à não autorização dos encarregados de educação.

Turmas que constituem o Segundo Grupo de Controlo									
Escola	Turma	Nº alunos	Nº alunos participantes	Sexo		Idade em anos (até 31/12/2011)			Ano de escolaridade
				Feminino F	Masculino M	8	9	10	
Azul	M	24	13	12	12	23	1	0	3º
Azul	N	23	22	10	13	22	1	0	3º
Roxo	O	18	15	6	12	17	1	0	3º
Roxo	P	19	11	7	12	18	1	0	3º
Média das idades do total de alunos no 3º ano – 8,1 anos									
Azul	Q	24	22	15	9	0	24	0	4º
Azul	R	23	21	13	10	1	21	1	4º
Azul	S	24	18	10	14	0	23	1	4º
Vermelho	T	21	20	9	12	0	20	1	4º
Roxo	U	21	15	9	12	1	19	1	4º
Média das idades do total de alunos no 4º ano – 8,9 anos									
Número total de alunos 3º ano – 84 (35 F e 49 M); Participantes 61									
Número total de alunos 4º ano – 113 (56 F e 57 M); Participantes 96									
Média das idades do total de alunos – 8,6 anos									

Fig. 3.4 - Caracterização das turmas que constituem o segundo grupo de controlo.

O valor médio das idades dos alunos no 3º ano e no 4º ano apresenta um desvio de 10% em relação ao da idade padrão para o nível de escolaridade em causa, pelo que o grupo tem uma distribuição normal de idades.

Em relação ao género, há um predomínio de rapazes no 3º ano, mais acentuado em duas turmas das escolas (“Roxo”), onde é de 50%. No 4º ano há uma inversão em duas das escolas, onde se observa um predomínio de 68% de raparigas, verificando-se um predomínio de 74% de rapazes nas outras três escolas. No total de escolas há um equilíbrio de géneros (diferença de 1% entre géneros) no 4º ano de escolaridade.

O número médio de alunos por turma (21,9) está fora dos padrões habituais preconizados pelo MEC que estabeleceu para o ano letivo 2011/2012 (ano em que foi realizado o estudo), o número máximo de 24 alunos por turma, ou de 20 alunos, caso as turmas incluam alunos com necessidades educativas especiais, segundo o ponto 5 do Despacho Nº 14026/2007 de 3 de julho.

Assim, pode concluir-se que o grupo de alunos é equilibrado em relação à distribuição por género e idade, com peso de representação dos dois géneros

ligeiramente deslocado no sentido dos rapazes (52,2%) e distribuição de idades de acordo com o valor da idade padrão. Constata-se que o número de alunos por turma não é superior ao que o MEC prevê.

Grupos Participantes: Professores

A seguir, nas Figuras 3.5 e 3.6, apresenta-se a caracterização dos grupos participantes constituídos por um total de 42 professores do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Os grupos foram caracterizados tendo por base os dados recolhidos através do questionário QPA, segundo os seguintes aspetos: (i) idade; (ii) anos de serviço em funções letivas; (iii) curso de formação inicial; (iv) frequência de ações de formação em Astronomia; (v) frequência na ação de formação em ensino experimental das ciências; (vi) frequência de visitas de estudo ao Planetário; (vii) grau de dificuldade em ensinar Astronomia; (viii) opinião sobre aspetos relacionados com o estudo e ensino da Astronomia.

Dos 42 professores apenas 2 são do sexo masculino pelo que esta variável não será considerada. A divisão do grupo experimental (N=21) e grupo de controlo (N=21) verificou-se por ser esta a dimensão máxima disponível de acordo com o número de professores dos painéis. Os 2 professores do sexo masculino foram incluídos no grupo de controlo.

Quanto ao fator idade (Figura 3.5), os dois grupos não apresentaram uma diferença significativa (desvio de 2,3% relativamente ao valor médio) variando a média entre o valor de 44,7 anos de idade, para o grupo experimental e de 42,6 anos de idade para o grupo de controlo.

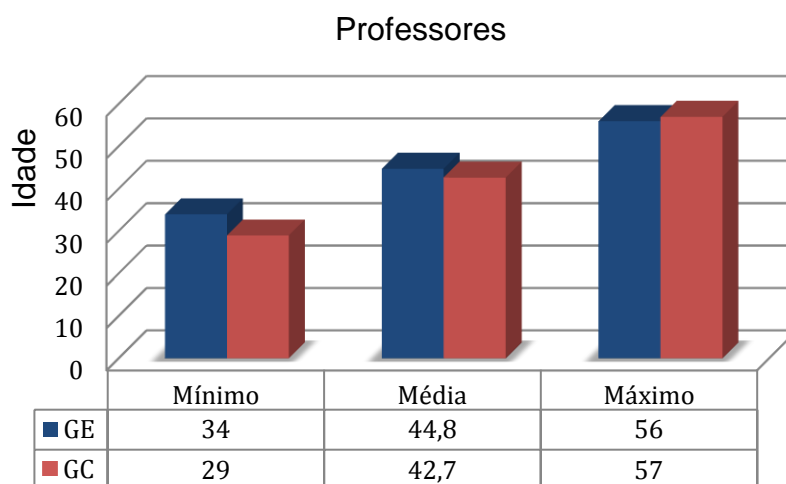


Fig. 3.5 - Idades dos professores participantes, em anos, por grupo.

Em relação ao tempo de serviço dos professores, em funções letivas (Figura 3.6), o grupo experimental apresentou uma média de 20,7 anos e o grupo de controlo 19,3 anos, pelo que não se verificaram diferenças relevantes.

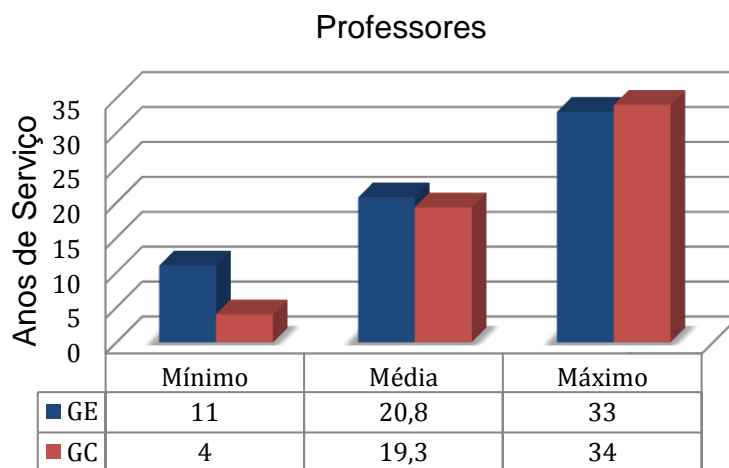


Fig. 3.6 - Anos de serviço dos professores participantes, por grupo.

A maioria dos professores (Figura 3.7), em cada grupo, frequentou o magistério público, e, nos dois grupos, a distribuição é simétrica (50%) entre o magistério público e as restantes opções.

A percentagem de professores que frequentaram o ensino público ou o privado é semelhante nos dois grupos: 76,2% do total no grupo experimental e 81% no grupo de controlo.

A maior assimetria verifica-se na distribuição entre formação universitária e não universitária: apenas 14,3% do número total de professores têm formação inicial de nível universitário.

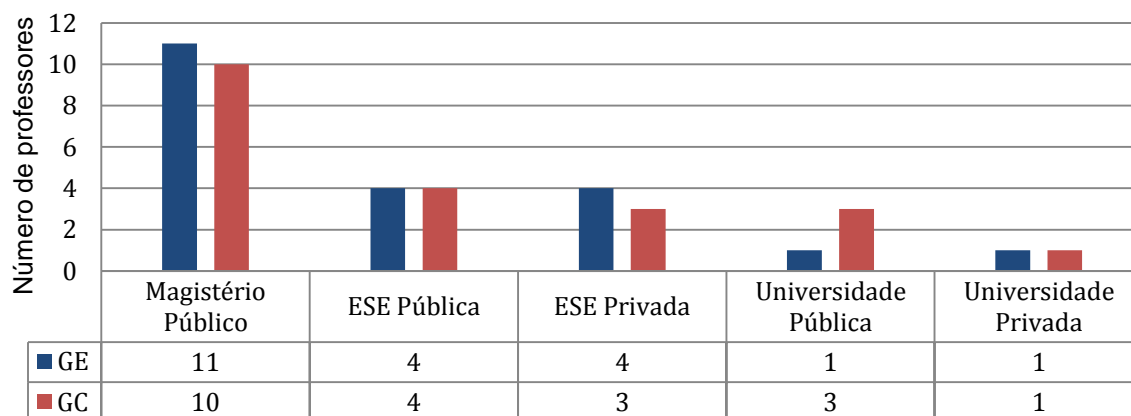


Fig. 3.7 - Curso de formação inicial dos professores participantes, por grupo.

A participação nas ações de formação em Ensino Experimental das Ciências, promovidas pelo Ministério da Educação e Ciência, constituíram uma mais valia no desenvolvimento profissional dos professores. Na Figura 3.8, pode-se verificar que apenas uma minoria (19%) dos professores do grupo experimental realizaram as referidas ações de formação, enquanto 52,4% do grupo de controlo afirmou ter participado. Nota-se pois, uma assimetria entre os dois grupos que poderá influenciar os resultados.

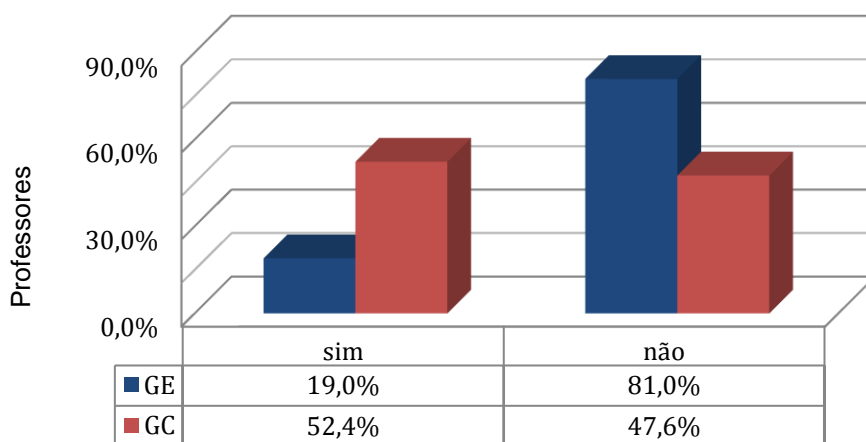


Fig. 3.8 - Participação em ações de formação em Ensino Experimental das Ciências.

Quando questionados sobre o número de visitas de estudo ao Planetário, 33,3%, ou seja 7 dos professores do grupo experimental e 38,1% (8) do grupo de controlo afirmaram ter realizado uma visita (Figura 3.9), diminuindo a frequência para números mais elevados de visitas.

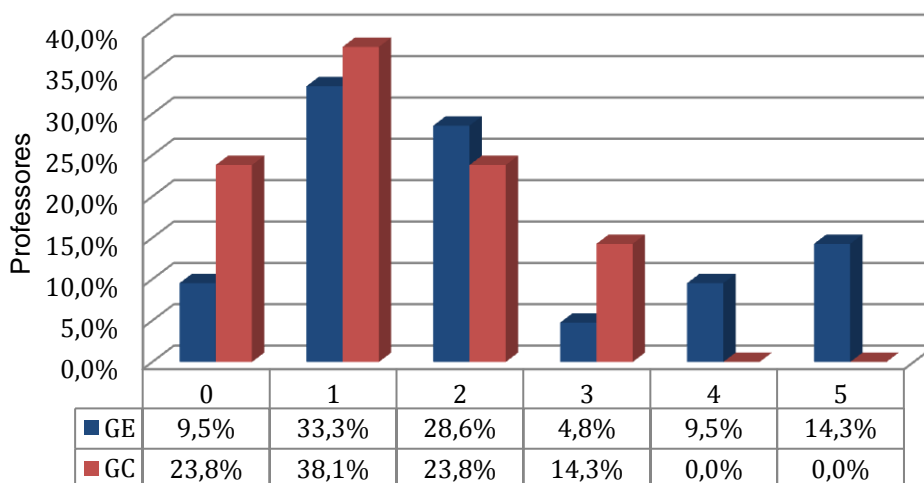


Fig. 3.9 - Número de visitas ao Planetário.

A percepção que os professores disseram ter sobre a dificuldade ou facilidade em ensinar Astronomia está visível na Figura 3.10. No grupo experimental, 66,7% dos professores referiu ser difícil ensinar Astronomia aos alunos, enquanto para o grupo de controlo, 52,4% disse não ser fácil nem difícil. Salienta-se que no grupo de controlo, 6 professores (28,6%) consideraram ser fácil ensinar Astronomia o que poderá indicar que tiveram formação na área das ciências.

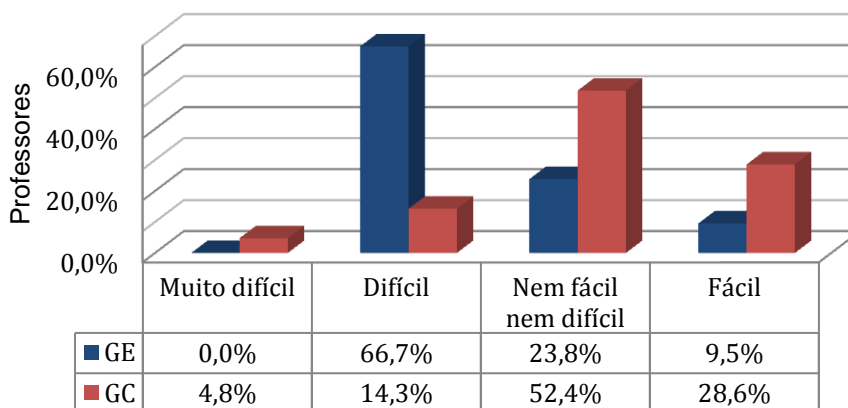
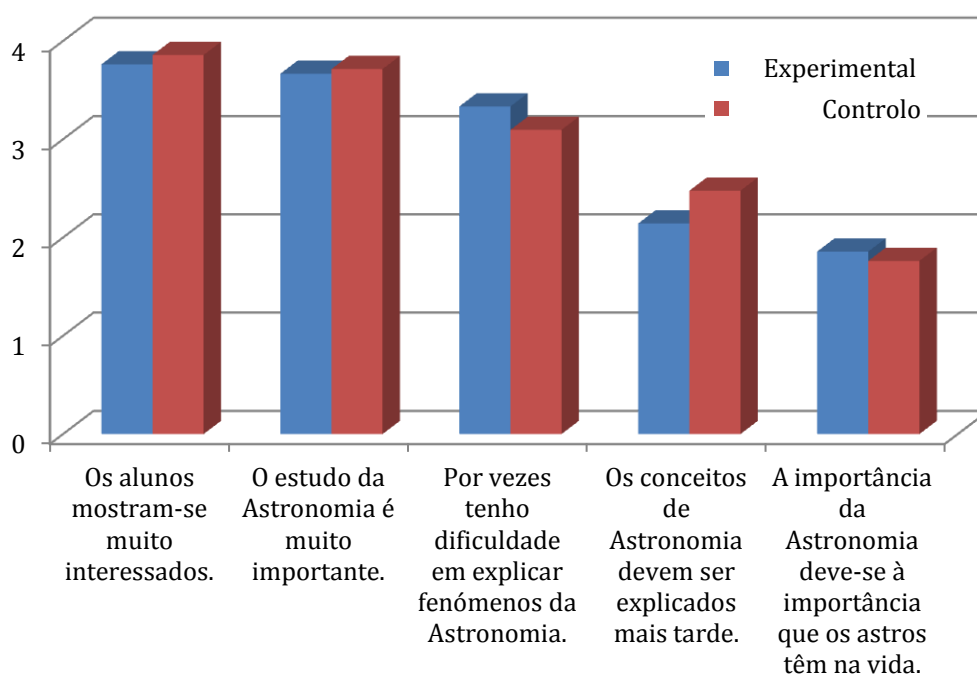


Fig. 3.10 - Grau de dificuldade em ensinar Astronomia aos alunos.

Os professores, dos dois grupos (Figura 3.11), concordaram totalmente, ou apresentaram tendência em concordar quanto à afirmação de que os alunos se mostraram muito interessados e em relação à afirmação de que o estudo da Astronomia é muito importante. Em relação ao sentirem dificuldade em explicar os fenômenos astronômicos e os mesmos deverem ser explicados mais tarde, os professores tenderam em concordar.

Sobre a afirmação de a importância da Astronomia se dever à importância dos astros na vida, os professores manifestaram discordar totalmente ou com tendência para discordar. Esta situação permite inferir que não é reconhecida a importância da Astronomia e dos astros como o Sol, por exemplo, na vida da Terra, o que poderá levar a pensar que os professores não relacionam o nosso planeta com o resto do Universo. Poderá ainda significar que a importância dos astros na vida significa a influência dos mesmos ao nível da Astrologia, e como tal, discordam da relação entre Astronomia e Astrologia.



Escala: 1- Discordo totalmente; 2 - Tendo a discordar; 3 - Tendo a concordar; 4 - Concordo totalmente

Fig. 3.11 - Média das opiniões sobre aspetos relacionados com o estudo e ensino da Astronomia.

Os professores formandos, que constituem o grupo experimental, foram codificados por letras do alfabeto. Para facilitar o estudo apresenta-se a distribuição dos mesmos por escolas e turmas na Figura 3.12.

Professor formando	Escola	Turma	Ano	Professor formando	Escola	Turma	Ano
PFA	Castanho	C	3º	PFJ			2º
PFB			1º/3º	PFK			3º/4º
PFC	Verde	D	4º	PFL			2º
PFD			1º	PFM	Lilás	B	3º
PFE	Lilás	F	4º	PFN	Amarelo	E	4º
PFF			1º	PFO			1º
PFG			1º	PFP			1º
PFH			4º	PFQ			2º
PFI			3º	PFR	Amarelo	A	3º

Fig. 3.12 - Distribuição dos professores formandos por escola e turma.

3.4 - Métodos de recolha e análise de dados

Os métodos utilizados para a recolha de dados foram o inquérito, através da aplicação de questionários e a análise documental baseada no portefólio reflexivo realizado por cada professor, nos documentos SWOT realizados pelos formandos no final das sessões de formação, e no diário do investigador produzido durante a ação de formação. Opta-se pela definição de Quivy e Campenhout (2003) ao aplicar-se o significado de método como um “dispositivo específico de recolha ou de análise das informações, destinado a testar hipóteses de investigação” (p.187).

A utilização de métodos diversos para a recolha de dados permite ao investigador a triangulação dessa informação, na tentativa de manter a validade interna dos dados recolhidos.

3.4.1 - Inquérito por questionário

Para este estudo foram elaborados três questionários (Figura 3.13); um destinado a alunos (QA) e dois a professores (QPA e QPB), anexo A, com os seguintes objetivos:

		Questões	Abertas	Fechadas	categorias de conteúdo:	Observações/fontes
QA	Conhecer as ideias prévias ou concepções alternativas comparando-as com as identificadas na literatura; - Verificar os conhecimentos relacionados com conceitos de Astronomia, em situação de pré e pós implementação das atividades	17	8	9	ciclo dia e noite; Lua e fases da Lua; estações do ano; sistema Sol-Terra-Lua	questões nº 12, 14, 16 e 17 foram retiradas do estudo de Trumper (2001) questão nº 13 do estudo de Zeilik (1999)
QPA	Caracterizar o grupo de professores participantes no estudo; - Conhecer as motivações e necessidades formativas dos professores, na área da Astronomia, de forma a proporcionar a adaptação e/ou reformulação do plano de formação.	11	4	7	caracterização profissional didático- pedagógicas e atitudinais	Integralmente da iniciativa do investigador
QPB	Conhecer as ideias prévias ou concepções alternativas comparando-as com as identificadas na literatura; - Verificar os conhecimentos relacionados com conceitos de Astronomia, em situação de pré e pós implementação das atividades	15	3	12	ciclo dia e noite; Lua e fases da Lua; estações do ano; sistema Sol-Terra-Lua	questões nº 7, 8, 9, 10, 12 e 13 de Trumper (2006) questões nº 14 e 15 apresentadas por Zeilik (1999)

Fig. 3.13 - Caracterização dos questionários aplicados aos professores e aos alunos.

O inquérito por questionário permite a recolha sistemática de dados e tem por finalidade obter um conjunto de conhecimentos relativos a um grupo representativo de uma população, através de várias questões. Ao ser de aplicação direta (no caso em que o grupo participante foi o dos professores), o facto de o seu preenchimento ser realizado na presença do investigador permitiu elucidar os inquiridos sobre a importância das respostas para o estudo em causa,

possibilitou a recolha dos dados pretendidos de acordo com os conhecimentos individuais (não foi possível a consulta de informação), assim como serviu de motivação para a aplicação do questionário aos alunos (Quivy & Campenhoudt, 2003).

A construção do questionário QPA partiu de questões consideradas necessárias para a caracterização dos grupos de professores participantes face à problemática em estudo.

A construção dos questionários QA e QPB baseou-se na revisão da literatura sobre as conceções de alunos e professores, na área da Astronomia.

Considerou-se importante adaptar questionários já utilizados noutros estudos para a mesma finalidade, o que permitirá comparar os resultados obtidos a nível nacional, embora numa pequena escala, com os resultados obtidos noutros países.

A não presença de uma introdução explicativa deve-se a que a mesma é efetuada aquando da aplicação presencial do investigador, no caso dos professores e do professor titular de turma, no caso dos alunos.

Os resultados da aplicação dos questionários foram objeto de análise estatística com recurso ao programa informático *Statistical Package for the Social Science* (SPSS).

Apresenta-se na Figura 3.14 o questionário QA, elaborado para aplicação aos alunos.

Questionário - ALUNOS

Este questionário é importante para conhecermos o que sabes sobre Astronomia e não será tido em conta na tua avaliação. Responde às questões de forma rápida e descontraída.

1. Quando vês a Lua no céu ela tem sempre a mesma forma?

-
2. Desenha duas imagens da Lua.



3. Será que a Lua pode ser vista no céu durante o dia?

Coloca um **X** na resposta que consideras correta.

4. Chama-se fase da Lua...

<input type="checkbox"/>	ao aspeto da Lua quando observada da Terra.
<input type="checkbox"/>	à Lua Nova e Lua Cheia.
<input type="checkbox"/>	quando a Lua não é visível no céu.
<input type="checkbox"/>	quando o seu aspeto é sempre o mesmo.

5. A ordem das fases da Lua é:

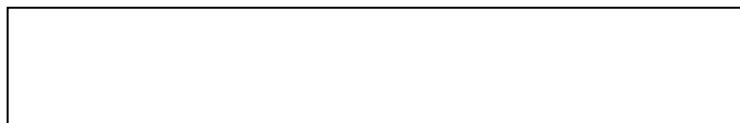
<input type="checkbox"/>	Quarto Minguante – Quarto Crescente – Lua Cheia – Lua Nova
<input type="checkbox"/>	Lua Nova – Quarto Crescente – Quarto Minguante – Lua Cheia
<input type="checkbox"/>	Lua Nova – Lua Cheia – Quarto Crescente – Quarto Minguante
<input type="checkbox"/>	Quarto Crescente – Lua Cheia – Quarto Minguante – Lua Nova

6. Coloca **V** (verdadeiro) ou **F** (falso):

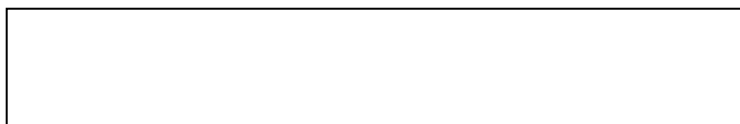
A Lua

<input type="checkbox"/>	nasce e põe-se todos os dias à mesma hora.
<input type="checkbox"/>	não é visível durante o dia.
<input type="checkbox"/>	na fase de Lua cheia nasce por volta das 18 horas.

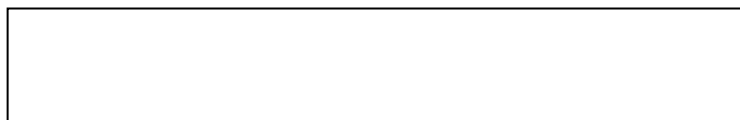
7. Desenha a tua escola e o Sol, na posição que o vês no céu, quando vais para a escola, às 9 horas.



8. Desenha novamente a tua escola e agora coloca o Sol no céu ao meio-dia, 12 horas.

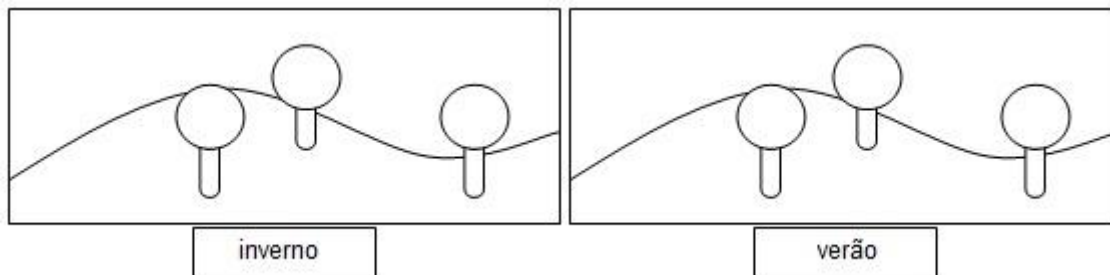


9. Desenha outra vez a tua escola e o Sol na posição do céu à hora de saída da escola.



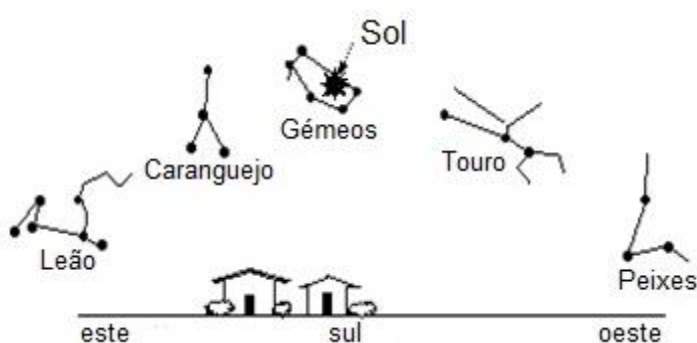
10. Porque deixamos de ver o Sol à noite?

11. Nas imagens seguintes desenha o Sol quando é meio-dia, 12 horas.



12. Como explicas a origem do dia e da noite?

13. Se as estrelas fossem visíveis durante o dia poderíamos ver assim o céu ao meio-dia. O Sol está posicionado na constelação Gémeos.



Em que constelação se posicionará o Sol ao pôr do sol? _____

Coloca um **X** na resposta que consideras correta.

14. Tendo como referência a Terra, indica a sequência mais correta partindo do mais perto para o mais afastado.

<input type="checkbox"/>	outras estrelas, Lua, Sol, Plutão	<input type="checkbox"/>	Lua, Sol, outras estrelas, Plutão
<input type="checkbox"/>	Lua, Sol, Plutão, outras estrelas	<input type="checkbox"/>	Sol, Lua, Plutão, outras estrelas
<input type="checkbox"/>	Lua, Plutão, Sol, outras estrelas		

15. Desenha o Sol, a Terra e a Lua de modo a que esta seja vista da Terra em fase de Quarto Crescente.

Coloca um **X** na resposta que consideras correta.

16. Porque é que a Terra é mais quente no verão do que no inverno?

	Porque a Terra está mais próxima do Sol, no verão.
	Porque a Terra está mais afastada do Sol, no inverno.
	O eixo de rotação da Terra inclina-se para a frente ou para trás à medida que a Terra gira à volta do Sol.
	O eixo da Terra aponta para a mesma direção relativamente às estrelas e é inclinado relativamente ao plano da órbita da Terra.

17. Porque é que vemos sempre o mesmo lado da Lua?

	A Lua não gira em torno do seu eixo.
	A Lua demora um dia a girar em torno do seu eixo.
	A Lua demora um mês a girar em torno do seu eixo.

Obrigado.

Fig. 3.14 - Questionário QA aplicados aos alunos

Seguem os objetivos, por questão, do questionário QA, na Figura 3.15, aplicado aos alunos.

Questão	Objetivos
1	Saber se o aluno observa a Lua.
2	Verificar se o aluno consegue desenhar mais do que uma imagem e se uma delas é a Lua em 2ª Falcada, a mais utilizada nos média.
3	Verificar se as respostas estão de acordo com a conceção alternativa de que a Lua só é visível durante a noite.
4	Verificar se o aluno sabe a que se chama fase da Lua.
5	Saber se o aluno identifica a ordem das fases da Lua.
6	Verificar o conhecimento do aluno em relação às conceções alternativas sobre a Lua.
7	Conhecer o que os alunos sabem sobre a posição do Sol ao início da manhã (nascer).
8	Conhecer o que os alunos sabem sobre a posição do Sol ao meio-dia.
9	Conhecer o que os alunos sabem sobre a posição do Sol ao pôr do sol.
10	Verificar se os alunos apresentam conceções alternativas “O Sol escondeu-se... ou... foi para debaixo da Terra”, ou se relacionam com o movimento de rotação da Terra.
11	Saber se os alunos conhecem que a altitude do Sol varia com as estações do ano.
12	Saber se os alunos conhecem qual é a causa para o ciclo dia e noite.
13	Saber que o Sol visto da Terra se posiciona numa determinada constelação, num determinado mês e que a esfera celeste efetua um movimento aparente.

14	Conhecer se os alunos têm noção das distâncias a que se encontram alguns astros do Sistema Solar em relação à Terra.
15	Conhecer as posições do sistema Sol-Terra-Lua.
16	Verificar a conceção alternativa de que a “Terra fica mais próxima do Sol no verão”.
17	Saber se os alunos conhecem a razão para se ver sempre a mesma face da Lua.

Fig. 3.15 - Objetivos por questão para o questionário aplicado aos alunos.

Para o questionário QPB (Figura 3.16), que contém 15 questões, das quais 3 são abertas e 12 fechadas, foram utilizadas as questões nº 7, 8, 9, 10, 12 e 13 de Trumper (2006) e as questões nº 14 e 15 apresentadas por Zeilik (1999).

Questionário B - Professores

Este questionário permite recolher informação relevante para o estudo “Formação de professores e atividades práticas de Astronomia no 1º CEB”, no âmbito do Programa Doutoral em Didática e Formação, da Universidade de Aveiro. Responda às questões de forma rápida e descontraída.

Este questionário é anónimo.

Coloque um **X** na resposta que considera correta.

1. Chama-se fase da Lua...

<input type="checkbox"/>	ao aspeto da Lua quando observada da Terra.
<input type="checkbox"/>	à lua nova e Lua cheia.
<input type="checkbox"/>	quando esta não é visível no céu.
<input type="checkbox"/>	quando o seu aspeto é sempre o mesmo.

2. A ordem das fases da Lua é:

<input type="checkbox"/>	Quarto Minguante – Quarto Crescente – Lua Cheia – Lua Nova
<input type="checkbox"/>	Lua Nova – Quarto Crescente – Quarto Minguante – Lua Cheia
<input type="checkbox"/>	Lua Nova – Lua Cheia – Quarto Crescente - Quarto Minguante
<input type="checkbox"/>	Quarto Crescente – Lua Cheia – Quarto Minguante – Lua Nova

3. Como se chama ao intervalo de tempo necessário para a Lua passar por todas as fases?

4. Coloca **V** (verdadeiro) e **F** (falso)

A Lua

<input type="checkbox"/>	nasce e põe-se todos os dias à mesma hora.
<input type="checkbox"/>	não é visível durante o dia.
<input type="checkbox"/>	na fase de Lua cheia nasce por volta das 18 horas.

5. Qual é o significado de constelação?

<input type="checkbox"/>	Conjunto de todas as estrelas do céu.
<input type="checkbox"/>	Conjunto de estrelas que formam figuras mitológicas, de animais ou de objetos.

	Zona ou região da esfera celeste.
--	-----------------------------------

6. O que é o Zodíaco?

	Conjunto de signos que influenciam a vida das pessoas.
	Conjunto de galáxias.
	Faixa do céu centrada na eclíptica.

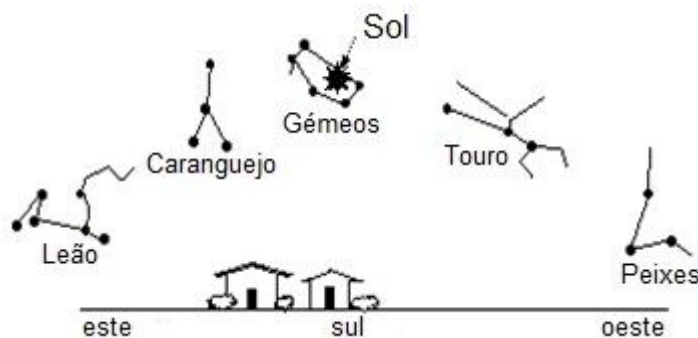
7. Como explica a origem do dia e da noite?

8. A 22 de Setembro o Sol põe-se a oeste, como mostra a figura. Passadas 2 semanas o Sol parece pôr-se:

Mais para sul	No mesmo sítio	Mais para norte
---------------	----------------	-----------------



9. Se as estrelas fossem visíveis durante o dia poderíamos ver assim o céu ao meio-dia. O Sol está posicionado na constelação Gémeos.

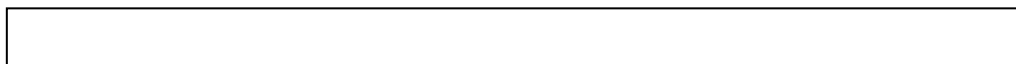


Em que constelação se posicionará o Sol ao pôr do sol? _____

10. Tendo como referência a Terra, indique a sequência mais correta partindo do mais perto para o mais afastado.

outras estrelas, Lua, Sol, Plutão	Lua, Sol, outras estrelas, Plutão
Lua, Sol, Plutão, outras estrelas	Sol, Lua, Plutão, outras estrelas
Lua, Plutão, Sol, outras estrelas	

11. Desenhe o Sol, a Terra e a Lua de modo a que esta seja vista da Terra em fase de Quarto Crescente.



CAPÍTULO 3

Coloque um **X** na resposta que considere correta.

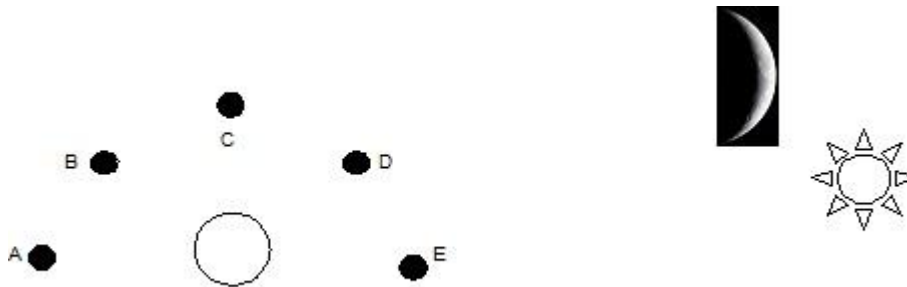
12. Porque é que a Terra é mais quente no verão do que no inverno?

<input type="checkbox"/>	Porque a Terra está mais próxima do Sol, no verão.
<input type="checkbox"/>	Porque a Terra está mais afastada do Sol, no inverno.
<input type="checkbox"/>	O eixo de rotação da Terra inclina-se para a frente ou para trás à medida que a Terra gira à volta do Sol.
<input type="checkbox"/>	O eixo da Terra aponta para a mesma direção relativamente às estrelas e é inclinado relativamente ao plano da órbita da Terra.

13. Porque é que vemos sempre o mesmo lado da Lua?

<input type="checkbox"/>	A Lua não gira em torno do seu eixo.
<input type="checkbox"/>	A Lua demora um dia a girar em torno do seu eixo.
<input type="checkbox"/>	A Lua demora um mês a girar em torno do seu eixo.

14. O seguinte diagrama mostra a Terra, o Sol e cinco possíveis posições diferentes da Lua. Rodeie a posição que a Lua ocupa para que se pareça com a imagem à direita, quando vista da Terra.



15. Imagine a Lua Cheia a nascer a este. Com que imagem se parece passado seis horas?



Fig. 3.16 - Questionário QPB aplicado aos professores.

Seguem os objetivos por questão do questionário QPB, em Quadro na Figura 3.17, aplicado aos professores.

Questão	Objetivos
1	Verificar se o professor sabe a que se chama fase da Lua.
2	Saber se o professor identifica a ordem das fases da Lua.
3	Verificar se identifica o nome dado ao intervalo de tempo do ciclo lunar.
4	Verificar o conhecimento do professor em relação às concepções alternativas sobre a Lua.
5	Saber se os professores conhecem o significado de constelações.
6	Saber se os professores conhecem o significado de Zodíaco.
7	Saber se os professores explicam de forma científica a causa do ciclo dia e noite.
8	Saber que o caminho percorrido pelo Sol no seu movimento aparente tende a ser mais curto e com uma altitude inferior e que corresponde à mudança da estação.
9	Saber que o Sol visto da Terra se posiciona numa determinada constelação, num determinado mês e que a esfera celeste efetua um movimento aparente.
10	Conhecer se os professores têm a noção das distâncias a que se encontram alguns astros do Sistema Solar em relação à Terra.
11	Saber se os professores conhecem as posições do sistema Sol-Terra-Lua de forma a que a Lua seja vista da Terra na fase de Quarto Crescente.
12	Conhecer a posição dos professores em relação à explicação científica para as estações do ano.
13	Saber se os professores conhecem a razão para se ver sempre a mesma face da Lua.
14	Saber se os professores conhecem as posições do sistema Sol-Terra-Lua de forma a que a Lua seja vista da Terra na fase de 1ª Falcada.
15	Saber se os professores conhecem a duração das fases da Lua.

Fig. 3.17 - Objetivos, por questão, do questionário aplicado aos professores.

Os questionários foram validados por um painel de três juízes, após o que se fizeram as alterações sugeridas, sendo posteriormente aplicado um estudo piloto a 10 alunos e cinco professores, de outro agrupamento. Segundo Bell (1997), este procedimento permite detetar dificuldades que possam existir na aplicação do questionário, corrigi-las, e ainda realizar uma pré análise dos dados de forma a otimizar a posterior análise com os dados recolhidos dos grupos participantes.

As questões de resposta fechada foram objeto de análise estatística com recurso ao programa informático IBM *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), na Versão 20,0.

Para a análise dos resultados foram ainda utilizados os valores do ganho. Este parâmetro foi definido através da fórmula:

$\langle g \rangle = (\text{pós\%} - \text{pré\%}) / (100 - \text{pré\%})$ desenvolvida por Hake (1998) e utilizada por Zeilik, Schau e Mattern (1998), sendo que o valor de $\langle g \rangle$ varia entre 0 (0% ganho) e 1 (100% ganho).

Para as questões de resposta aberta foram estabelecidas categorias de acordo com a frequência de resposta.

3.4.2 - Análise documental

Para a análise dos documentos produzidos durante a formação, realizada com os professores, foi elaborada a categorização da informação aí produzida, de modo a possibilitar o complemento de informação já recolhida através dos questionários, de acordo com Bell (1997). A seleção dos documentos teve em consideração o equilíbrio entre o número de fontes e o período temporal disponível, e recaiu sobre os portefólios, a análise SWOT e o diário do investigador. Procedeu-se à utilização do *software* de apoio à análise qualitativa webQDA, para a análise dos textos produzidos. Esta aplicação funciona *online* em ambiente colaborativo, e pode ser acedida através da página da internet www.webqda.com.

3.4.2.1 - Portefólios reflexivos dos professores

A reflexão sobre a prática, por parte dos professores formandos, ao ser concretizada através da elaboração de um portefólio, permite responder a questões que emergem da sua prática profissional e formativa. O portefólio constitui assim, um documento com uma estrutura flexível, de carácter retrospectivo, que espelha o “eu” numa narrativa sobre a ação, podendo contribuir para o conhecimento e aprendizagem de cada um (Alarcão & Tavares, 2003; Sá-Chaves, 2003; António, 2004).

O portefólio individual, elaborado ao longo da formação, é o objeto principal de apreciação para a avaliação dos formandos. Neste, devem estar descritas quatro atividades colocadas em prática com os alunos, uma pequena reflexão sobre cada uma, e uma reflexão final sobre o trabalho desenvolvido por cada formando. Foi sugerido pelo formador e investigador que a estrutura do portefólio fosse livre. Informaram-se os formandos do sistema de classificação previsto no artigo 46º do citado Decreto-Lei nº 15/2007, bem como dos parâmetros de avaliação dos portefólios (Figura 3.18).

Avaliação do Portefólio					
Parâmetros	Escala de avaliação (de 1 a 10 valores)				
	1/4,9 Insuficiente	5/6,4 Regular	6,5/7,9 Bom	8/8,9 Muito Bom	9/10 Excelente
Apresenta um portefólio desorganizado. Não existem evidências de trabalho com os alunos. Não apresenta reflexões críticas.					
Apresenta um portefólio pouco organizado. Existem poucas evidências de trabalho com os alunos. Apresenta 50% das reflexões críticas previstas.					
Portefólio organizado. Apresenta evidências do trabalho com os alunos e as reflexões críticas previstas.					
Portefólio organizado com lógica. Apresenta evidências de trabalhos criativos com os alunos e as reflexões críticas identificam pontos fracos e fortes.					
Apresenta um portefólio criativo. Apresenta evidências diversificadas e as reflexões críticas apontam linhas para o futuro.					

Fig. 3.18 - Parâmetros e escala de avaliação dos portefólios.

3.4.2.2 - Análise SWOT

A análise SWOT **Strengths** (forças); **Weaknesses** (fraquezas); **Opportunities** (oportunidades); **Treathes** (ameaças) é uma ferramenta utilizada ao nível da área de gestão empresarial e atualmente utilizada em contextos diferentes por ser de simples aplicação e permitir identificar os aspetos fortes e fracos internos ao sistema, assim como as oportunidades e ameaças que decorrem do ambiente exterior. A análise SWOT possibilita o conhecimento das

potencialidades e fragilidades de forma a manter a coesão interna, enquanto ao nível externo as oportunidades e as ameaças podem passar a ser controláveis ou permitir a adaptação de forma a atingir os objetivos propostos para a ação a desenvolver (Teixeira, 1998; António, 2006).

Esta análise foi aplicada no final das sessões da ação de formação pelos formandos. Cada grupo refletiu sobre a atividade prática realizada e de acordo com a matriz apresentada. Por fim, cada grupo apresentou os seus pontos de vista aos outros grupos proporcionando o debate e uma reflexão alargada sobre o trabalho realizado. A informação obtida, ao detetar os pontos fortes e oportunidades, permite maximizar a aplicabilidade da atividade e reduzir os riscos de insucesso pela delimitação das ameaças e identificação dos pontos fracos.

3.4.2.3 - Diário do investigador

O recurso ao diário do investigador pode constituir uma mais valia por ser de fácil aplicação e permitir o acesso a dados de uma forma simples. A fim de não exigirem muito tempo para o seu preenchimento, e tendo em conta os dados que se pretendem recolher, o registo de episódios críticos pareceu ser o mais adequado (Bell, 1997), em alternativa a métodos mais morosos, como por exemplo a descrição cronológica e detalhada de cada sessão.

A utilização do diário durante o período em que decorreu a formação facilitou a recolha de informação relevante para o estudo e que de outra forma poderia ficar perdida. Ao utilizar o diário, o investigador reflete sobre o ocorrido o que permite reformular a ação (Pórlan & Martín, 1997), constituindo o âmago do processo investigativo.

3.5 - Conceção e desenvolvimento do programa de formação

Elaborou-se um programa de formação para professores do 1º Ciclo do Ensino Básico sobre atividades práticas de Astronomia. Este partiu da necessidade sentida pelos professores tanto ao nível do tema como em relação às atividades selecionadas, e que emergiram do *Workshop* anteriormente realizado.

Esteve também subjacente a posição de vários autores (Sá-Chaves, 2007; Vieira, 2003; Cachapuz et al., 2002; Alarcão, 2001) que defenderam uma formação de professores baseada na prática pedagógica e na reflexão sobre essa prática com vista ao desenvolvimento profissional.

Pretendeu-se que esta formação fosse realizada como oficina de formação, sendo 25 horas de trabalho presencial e 25 horas de trabalho autónomo, refletindo este, a implementação das atividades realizadas pelos professores formandos com os alunos.

Foi solicitado ao Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua a acreditação e creditação da ação de formação, através da Unidade Integrada de Formação Contínua, da Universidade de Aveiro que se constitui como entidade formadora. Foi concedida a modalidade de oficina de formação, com o registo de acreditação CCPFC/ACC – 65470/11 e com a creditação máxima de 2 créditos.

3.5.1 - Conceção do programa de formação

Partiu-se das competências específicas do Currículo Nacional do Ensino Básico, em vigência à data da formação, da área disciplinar das Ciências Físicas e Naturais e da área de Estudo do Meio, para as quais se estabeleceram objetivos de aprendizagem e se selecionaram e adaptaram atividades, de entre um vasto leque de propostas tornadas visíveis em 2009, pelo Ano Internacional da Astronomia.

A oficina de formação teve como principais objetivos:

- Contribuir para o desenvolvimento de competências na área da Astronomia;
- Divulgar práticas didáticas e pedagógicas inovadoras, que motivam os alunos para a Astronomia e a ciência;
- Desenvolver competências que facilitam a planificação de atividades práticas de forma interdisciplinar;
- Aumentar a confiança dos docentes na realização de atividades práticas;
- Divulgar estudos e investigações recentes e relevantes na área da educação em ciência.

No fim da formação, os formandos devem ser capazes de atingir os objetivos estabelecidos nos seguintes níveis:

- Conhecimento e compreensão sobre:
 - Teorias e conceitos relacionados com a Astronomia;
 - Práticas pedagógicas inovadoras, a fim de preparar os alunos para a atual vida em sociedade;
 - Planificação de atividades práticas, de cariz investigativo, em Astronomia e de forma interdisciplinar;
- Desenvolver capacidades e competências:
 - Acerca dos processos científicos;
- Desenvolver valores e atitudes:
 - Respeito pelos outros e pelo ambiente;
 - Posse de integridade intelectual;
 - Abertura a diferentes opiniões;
 - Relacionamento interpessoal;
 - Partilha e colaboração;
 - Capacidade crítica.

3.5.1.1 - Pressupostos

Neste estudo, a ação de formação de professores proposta assenta em pressupostos identificados tanto na prática profissional do investigador como na literatura. Assim, destacam-se os seguintes:

- A constatação da falta de formação na área da Astronomia;
- A necessidade de formação sentida pelos docentes, expressa através do diálogo e da reflexão sobre a prática, aquando das reuniões de departamento;

- O Ano Internacional da Astronomia, em 2009, que alertou para a importância desta área do saber e divulgou um conjunto de atividades práticas;
- O grau de abstração que a compreensão dos conteúdos requer por parte dos alunos e a necessidade de atividades práticas para concretização dos mesmos;
- Orientações que apontam para a importância da educação em ciência.

3.5.1.2 - Estudo exploratório

Tendo em vista a elaboração do programa da ação de formação realizou-se um estudo exploratório, sob a forma de *Workshop*, com professores detentores de experiência no ensino do 1º CEB.

Teve como principais objetivos: (i) identificar a possibilidade de aplicar atividades práticas sobre conteúdos de Astronomia aos alunos dos 3º e 4º anos do 1º CEB e que foram desenhadas para outros níveis de ensino; (ii) identificar os constrangimentos surgidos durante a realização das atividades práticas propostas; (iii) auscultar os professores sobre o interesse e a relevância na implementação com os alunos das atividades práticas propostas e da viabilidade das mesmas constarem de um programa de formação, na área da Astronomia.

Para formar o grupo participante foram convidados 8 professores titulares de turma, dos quais 4 acumulavam a função de coordenação de estabelecimento de ensino. Todos possuíam experiência profissional relevante, sendo que 4 apresentavam mais de 25 anos de serviço e os outros 4 mais de 15.

O *workshop* realizou-se em junho de 2010, com a duração de 4 horas, numa escola do agrupamento.

Na apresentação do *workshop* referenciou-se o contexto em que o mesmo aconteceu, salientando-se a importância que o conhecimento construído ao longo da prática profissional dos professores tem para a investigação, no campo do desenvolvimento profissional (Nóvoa, 2008).

Foram, também, explicados aos professores os objetivos que se pretendiam atingir, assim como dado a conhecer o plano das atividades que se iriam realizar.

Pediu-se aos professores que formassem dois grupos de 4 elementos cada.

Propuseram-se três atividades práticas de acordo com os seguintes objetivos de aprendizagem: os alunos devem compreender que: (i) a Terra gira em torno do seu eixo imaginário, cumprindo uma volta num período de cerca de 24h; (ii) a rotação da Terra origina o ciclo dia/noite.

1ª ATIVIDADE

Com esta atividade pretendeu-se que os professores construíssem um modelo da Terra (como a vemos ao habitá-la) e do céu de forma a poderem visualizar o percurso do Sol ao longo do dia, verificar que forma um arco no céu e que o Sol se desloca de uma posição com origem próxima do este para uma próxima do oeste. Esta situação deve-se ao facto da Terra possuir uma esfericidade quase perfeita e apresentar movimento de rotação, que visto do hemisfério norte é em sentido direto e dura cerca de 24h, em torno do seu eixo imaginário, dando origem ao dia e à noite.

A atividade foi adaptada de: *Atividades com el gnomom: Ficha 2_10*, http://astronomia2009.es/Provetos_de_ambito_nacional/

Questões despoletadoras da atividade:

Onde está o Sol?

O que acontece ao Sol no fim da tarde?

Porque há dia e noite?

MATERIAL

Para cada grupo de trabalho:

Cartolina branca

Saladeira transparente

Bonecos e casas (pequenos para caberem no interior da saladeira)

Marcador *waterproof*

Bússola

Régua com bolha de nível

Fita-cola

PROCEDIMENTO

1. Construir uma maquete que simule a Terra (como se vê ao habitá-la) e o céu.
2. Colocar a cartolina numa mesa e colocar a saladeira virada para baixo. Contornar de forma a desenhar uma circunferência.
3. Marcar um X no centro da circunferência e colocar os bonecos. Fixar a saladeira com fita-cola à cartolina de suporte.
4. Colocar a maquete, para observação e registo, num local que fique sempre exposto ao Sol. Verificar com a régua com bolha de nível que a mesa se encontra em posição horizontal.
5. Colocar a bússola e marcar os pontos cardeais.
6. Utilizar um papel com um pequeno furo de alfinete e colocar na saladeira para que o raio de Sol incida na marca identificada no interior.
7. Marcar na saladeira, com o marcador, o ponto por onde passa o raio e retirar o papel. Colocar a hora do registo.
8. Fazer vários registos de 15 em 15 minutos.

DESENVOLVIMENTO

Durante o desenvolvimento da atividade prática os professores participantes detetaram dificuldades e sugeriram soluções de melhoria. Assim, verificou-se que não deveria ser utilizada a fita-cola para colar a saladeira pois apareceram pequenas gotas de água no vidro, devido à condensação formada no interior da mesma e que reduziram a visibilidade. Esta situação foi resolvida pela colocação de pequenas bolas de plasticina por baixo da saladeira permitindo a circulação de ar. Outra dificuldade sentida aconteceu quando os professores

realizaram o 1º registo para fazer coincidir o raio de Sol (visto quando passa pelo furo do papel) com o X colocado no interior da saladeira. Após a explicação dada pelo investigador de que deveriam arrastar o quadrado de papel pela saladeira e olhar para o interior até se verificar a condição desejada, o problema foi ultrapassado como mostra a Figura 3.19.

O investigador colocou questões que se poderiam fazer aos alunos como por exemplo:

O que significam os pontos na saladeira?

Como será o arco noutra estação do ano?

O caminho da Lua também será o mesmo?



Fig. 3.19 - Registo da posição do Sol na saladeira (céu).

CONSIDERAÇÕES

A atividade com a saladeira despertou o interesse e entusiasmou os professores que consideraram ser possível a sua implementação com os alunos pois a atividade mostrou-se inovadora, motivadora e permitia desenvolver várias capacidades como a observação e o questionamento.

2ª ATIVIDADE

Esta atividade teve como finalidade verificar que a Terra devido ao seu movimento de rotação recebe a luz do Sol com diferentes graus de inclinação, o que provoca sombras que vão variando ao longo do dia.

Questões despoletadoras da atividade:

Porque é que o tamanho da sombra varia a diferentes horas do dia?

A sombra está sempre na mesma posição? O que acontece?

Em que sentido muda a sombra? Porquê?

MATERIAL

Duas bolas de esferovite iguais (globos)

Plasticina

Palitos

Candeeiro

PROCEDIMENTO

1. Imaginar as bolas (globos) pintadas como se fossem a Terra (esta atividade para os alunos começaria com a pintura dos globos).
2. Construir dois bonecos de plasticina, com cerca de 3 cm de altura, e colar um em cada globo sobre Portugal.
3. Colocar os globos em frente à lâmpada – Sol.
4. Um globo deverá manter-se fixo e o outro deverá rodar no sentido direto.
5. Observar a mudança do tamanho da sombra do boneco e encontrar respostas para as perguntas iniciais.

DESENVOLVIMENTO

Os professores no desenvolvimento desta atividade sentiram dificuldade ao tentarem colocar os bonecos de plasticina nos globos pois não ficavam fixos devido ao peso. A solução encontrada foi recortar os bonecos em cartolina, colá-los num palito e depois espetá-los um em cada globo. Ao rodar um dos globos em frente à lâmpada (Sol) verificou-se que este saía do sítio em relação ao outro (Figura 3.20). Esta situação fez com que fossem modificadas mais do que uma variáveis o que se pode considerar um constrangimento na realização desta atividade prática.

CONSIDERAÇÕES

Os professores consideraram que seria fácil de executar esta atividade prática, mas que a mesma não era tão motivadora como a anterior. O investigador perante a dificuldade verificada na rotação do globo reconheceu que esta

atividade prática, com o cariz que se pretendia, para funcionar teria que sofrer adaptações. Os globos teriam que ser colocados, mantendo a inclinação de 23,5 graus, num suporte que permitisse a rotação ou substituir os globos de esferovite pelos globos existentes no mercado e que representam a Terra.

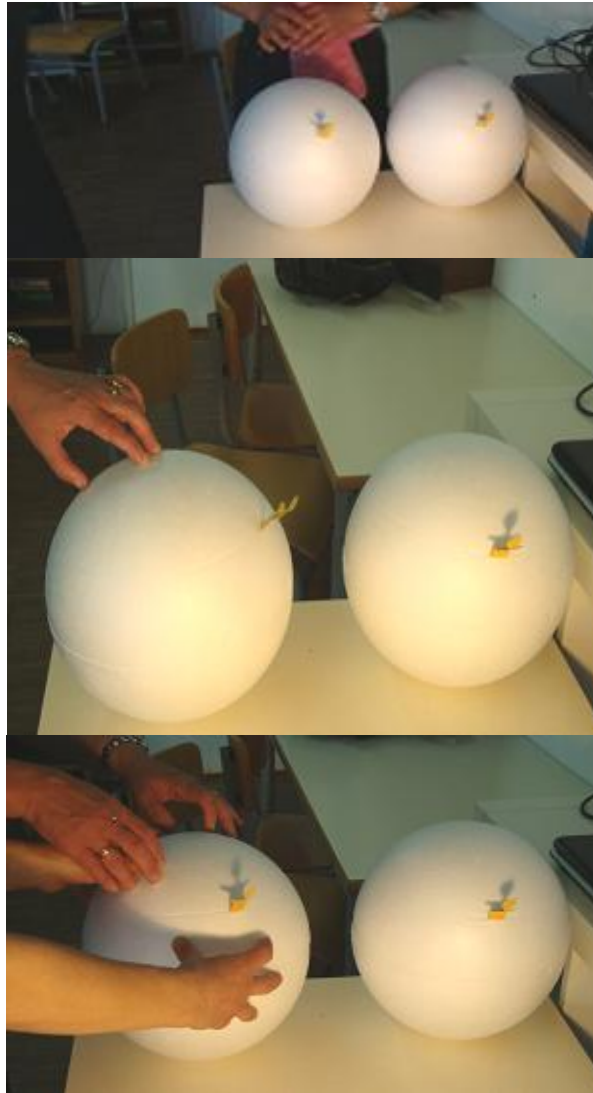


Fig. 3.20 - Atividade prática para investigar como a sombra varia ao longo do dia.

3ª ATIVIDADE

Com o objetivo de explorar o programa informático *Stellarium*, as professoras foram motivadas com a questão “Onde estão as estrelas durante o dia?” cuja resposta para a mesma se torna fácil de encontrar com este recurso.

O investigador começou por dar a conhecer as funcionalidades da ferramenta informática utilizando o quadro interativo para o efeito. De seguida, o programa foi experimentado por cada professora.

QUESTÕES

Onde estão as estrelas durante o dia?

Porque só as vemos de noite?

O que é o Sistema Solar? Que planetas conhecem que fazem parte dele?

MATERIAL

Computador

Programa informático *Stellarium*

PROCEDIMENTO

1. Conhecer as potencialidades do programa seguindo as instruções do investigador.
2. Visualizar no programa *Stellarium*, e observar que as estrelas e planetas se encontram presentes durante o dia, apenas não são visíveis devido à luz solar.

CONSIDERAÇÕES

As professoras consideraram o programa muito fácil de utilizar por ser intuitivo e que, por se tratar de uma atividade interativa num ambiente tecnológico, representava uma mais-valia para a aprendizagem dos alunos. Pelo facto de não precisar de internet para funcionar pode ser instalado no computador do aluno e estar sempre acessível para ser consultado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização destas atividades práticas pretendeu-se que os professores verificassem a viabilidade das mesmas poderem ser implementadas com os alunos do 3º e 4º ano, quais as dificuldades que surgiram no seu desenvolvimento e sugerir melhorias para otimizar os resultados.

No final das atividades foi pedido aos professores o preenchimento de um questionário simples a fim de serem recolhidas as opiniões dos participantes. De

acordo com as respostas apenas 2 professores disseram conhecer a atividade com os globos, as outras atividades eram desconhecidas pelos 8 participantes.

Todos consideraram serem de fácil execução tanto para os alunos como para os professores e mais motivadoras do que as atividades que normalmente são utilizadas em sala de aula. Esta situação deve-se ao facto de potencialmente poderem contribuir para melhorar a aprendizagem dos conceitos envolvidos. Os professores não apresentaram sugestões por escrito por considerarem que foram acontecendo no decorrer das atividades, conforme a Figura 3.21.

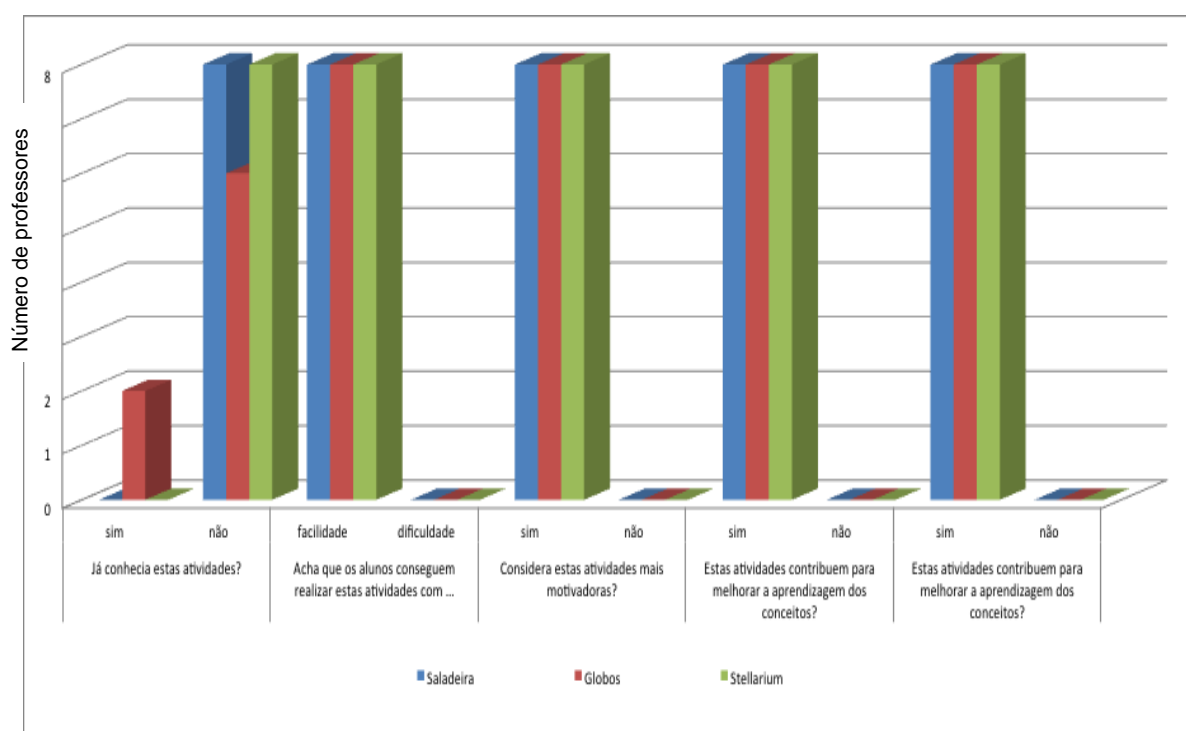


Fig. 3.21 - Respostas ao questionário sobre as atividades desenvolvidas.

3.5.1.3 - Seleção de conteúdos

Para a seleção dos conteúdos a incluir no plano de formação foi consultado o Currículo Nacional para o Ensino Básico (revogado em 2012) e o Programa de Estudo do Meio que se seguem:

Currículo Nacional para o Ensino Básico

- Conhecimento da posição da Terra no espaço, relativamente a outros corpos celestes;

- Compreensão das razões da existência do dia e da noite e das estações do ano;
- Utilização de alguns processos de orientação como forma de se localizar e deslocar na Terra;
- Análise de evidências na explicação científica da forma da Terra e das fases da Lua;
- Reconhecimento da importância da Ciência e da Tecnologia na observação de fenómenos (ME-DEB, 2001, p.136).

Programa de Estudo do Meio

Bloco 3 – À descoberta do ambiente natural

3º ano. Os astros

- Reconhecer o Sol como fonte de luz e calor.
- Verificar as posições do Sol ao longo do dia (nascente/sul/poente).
- Conhecer os pontos cardeais.
- Distinguir estrelas de planetas (Sol – estrela; Terra – planeta).

4º ano. Os astros

- Constatar a forma da Terra através de fotografias, ilustrações, ...
- Observar e representar os aspetos da Lua nas diversas fases.
- Observar num modelo o sistema solar (ME-DEB, 2004, p.117-118).

Tendo por base os normativos em vigor optou-se por seleccionar objetivos de aprendizagem que estivessem enquadrados em conteúdos relacionados com a Terra, o Sistema Solar, o sistema Sol – Terra – Lua e as Fases da Lua que se apresentam na Figura 3.22.

Objetivos de Aprendizagem
Os alunos devem compreender que: (a) a Terra gira em torno do seu eixo imaginário, cumprindo uma volta num período de cerca de 24h; (b) a rotação da Terra origina o ciclo dia/noite.
Os alunos devem saber que: (a) a Terra tem uma forma aproximadamente esférica; (b) a Lua é um satélite que orbita a Terra; (c) a Lua parece mudar de forma, apresentando diferentes fases.
Os alunos devem compreender que: (a) a Terra faz parte do Sistema Solar; (b) O Sistema Solar inclui o Sol e oito planetas; (c) os planetas encontram-se a diferentes distâncias do Sol; (d) os planetas têm diferentes tamanhos; (e) o Sol, a Terra, os outros planetas e luas têm forma aproximadamente esférica; (f) a órbita da Terra, quase circular, à volta do Sol permite-nos ver diferentes constelações em diferentes épocas do ano; (g) o Sol é o maior astro do nosso Sistema Solar; (h) o Sol é uma fonte de luz e calor; (i) o Sol é a estrela mais próxima da Terra.
Os alunos devem reconhecer que: (a) a inovação e evolução dos telescópios, dos satélites e naves espaciais permitem avançar o conhecimento sobre o Universo; (b) o conhecimento científico e tecnológico espacial tem aplicação na vida diária das pessoas.

Fig. 3.22 - Objetivos de Aprendizagem

3.5.2 – Desenvolvimento do programa de formação

Após a enunciação dos conteúdos e do estabelecimento dos objetivos de aprendizagem foram selecionadas as atividades práticas a serem implementadas.

Pelo facto da Astronomia ser uma ciência interdisciplinar por natureza (Barros, 1997), privilegiou-se esta abordagem envolvendo as disciplinas de Estudo do Meio, Português, Matemática, Expressões e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), anexo B.

Para facilitar o desenvolvimento das atividades estabeleceu-se uma estrutura adaptada de Eichinger (2009) com os seguintes tópicos:

- Contextualização - onde se refere uma breve descrição da atividade;

- Competências específicas, das disciplinas de Ciências Físicas e Naturais e Estudo do Meio;
- Objetivos de aprendizagem, o que se espera que os alunos saibam no fim da atividade;
- Informação concetual e explicação da terminologia utilizada quando necessário;
- Duração aproximada para a conclusão da atividade;
- Materiais e recursos a utilizar;
- Processos científicos envolvidos;
- Normas de segurança a aplicar;
- Questões despoletadoras da atividade;
- Procedimento para concretizar a atividade;
- Avaliação;
- Extensão das atividades.

3.5.2.1 - Plano de formação

A parte da oficina de formação que corresponde às 25 horas presenciais foi dividida em 6 sessões (Figura 3.23). A calendarização foi previamente estabelecida e depois negociada com os professores formandos sofrendo algumas alterações às datas inicialmente propostas. Também o plano das sessões foi alvo de mudança verificando-se uma troca entre a 3^a e a 6^a sessão devido às condições atmosféricas não serem apropriadas para desenvolver as atividades previstas.

1ª Sessão – 12/03/2011	Atividades	Duração – 4h
	<p>- Apresentação da Oficina de Formação</p> <p>- Parte teórica que suporta e fundamenta a formação:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Educação em Ciência - Trabalho prático - Astronomia no Currículo e nas Metas de Aprendizagem <p>SWOT realizado por grupo.</p> <p>Reflexão, em grande grupo, sobre o trabalho realizado.</p>	
2ª Sessão – 19/03/2011	Objetivos de Aprendizagem	Duração – 4h
	<p>Os alunos devem compreender que: (a) a Terra gira em torno do seu eixo imaginário, cumprindo uma volta num período de cerca de 24h; (b) a rotação da Terra origina o ciclo dia/noite.</p>	
	Atividades	
<p>Palavras – chave: Terra – movimento de rotação – dia e noite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vamos descobrir o movimento da Terra? <p>- Experiência com o modelo que simula a Terra (como a vemos ao habitá-la) e o céu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Imagina que és a Terra! <p>- Simulação Sol – Terra; lâmpada/aluno</p> <p>- Simulação digital do movimento aparente do Sol</p> <p>- Visualização do PowerPoint “Sol da meia-noite”</p> <p>- Como é o movimento da Terra? – modelo Sol – Terra - lâmpada/globo</p> <p>- Visualização de slides sobre o movimento da Terra e a sua iluminação.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porque é que o tamanho da sombra varia a diferentes horas do dia? <p>- Desenhar a sombra no recreio.</p> <p>SWOT realizado por grupo.</p> <p>Reflexão, em grande grupo, sobre o trabalho realizado</p>		
3ª Sessão – 02/04/2011	Objetivos de Aprendizagem	Duração – 4h
	<p>Os alunos devem reconhecer que: (a) a inovação e evolução dos telescópios, dos satélites e naves espaciais permitem avançar o conhecimento sobre o Universo; (b) o conhecimento científico e tecnológico espacial tem aplicação na vida diária das pessoas.</p>	
Atividades		

	<p>Palavras – chave: Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente</p> <p>Do passado para o futuro...</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolução dos telescópios - Elaboração de cartaz com imagens de satélite - Construção de modelos de instrumentos utilizados na exploração espacial - Jogo de imagens (Sim/Não) <p>SWOT realizado por grupo.</p> <p>Reflexão, em grande grupo, sobre o trabalho realizado.</p>	
4ª Sessão – 11/04/2011	Objetivos de Aprendizagem	Duração – 4h
	<p>Os alunos devem saber que: (a) a Terra tem uma forma aproximadamente esférica; (b) a Lua é um satélite que orbita a Terra; (c) a Lua parece mudar de forma, apresentando diferentes fases.</p>	
	Atividades	
	<p>Palavras – chave: Forma da Terra – Lua – Fases da Lua</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que forma tem a Terra? <ul style="list-style-type: none"> - PP com um barco a aparecer no horizonte. - Prova da forma da Terra ao longo da história. <ul style="list-style-type: none"> • Vamos observar a Lua! <ul style="list-style-type: none"> - Observação da Lua em casa e/ou na escola. - Visualização de PowerPoint com as fases da Lua. - Porque vemos sempre a mesma face da Lua? - Modelo Terra – Lua; cadeira/aluno <ul style="list-style-type: none"> • Porque é que a Lua tem fases? <ul style="list-style-type: none"> - Visualização do vídeo “Fases da Lua”. - Modelo Sol – Terra – Lua; lâmpada/aluno/bola. <p>SWOT realizado por grupo.</p> <p>Reflexão, em grande grupo, sobre o trabalho realizado.</p>	
5ª Sessão – 12/04/2011	Objetivos de Aprendizagem	Duração – 4h
	<p>Os alunos devem compreender que: (a) o Sol é o maior astro do Sistema Solar; (b) o Sol é uma fonte de luz e calor; (c) o Sol é a estrela mais próxima da Terra.</p>	
	Atividades	
	<p>Palavras – chave: Sistema Solar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vamos conhecer o Sol? <ul style="list-style-type: none"> - Construção do modelo do Sol. 	

	<p>- A temperatura ao longo do dia é sempre a mesma? - Porque não devemos estar na praia, ao Sol, das 12h às 16h? SWOT realizado por grupo. Reflexão, em grande grupo, sobre o trabalho realizado.</p>	
<p>6ª Sessão – 13/05/2011</p>	<p style="text-align: center;">Objetivos de Aprendizagem</p> <p>Os alunos devem compreender que: (a) a Terra faz parte do Sistema Solar; (b) O Sistema Solar inclui o Sol e oito planetas; (c) os planetas encontram-se a diferentes distâncias do Sol; (d) os planetas têm diferentes tamanhos; (e) o Sol, a Terra, os outros planetas e luas têm forma aproximadamente esférica; (f) a órbita da Terra, quase circular, à volta do Sol permite-nos ver diferentes constelações em diferentes épocas do ano;</p> <p style="text-align: center;">Atividades</p> <p>Palavras – chave: Sistema Solar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onde estão as estrelas durante o dia? - <i>Stellarium</i> <p>- Construção do Sistema Solar em escala de distâncias.</p> <ul style="list-style-type: none"> • O que são constelações? <p>- Rodar em volta do Sol/lâmpada e ver o que se encontra nessa direção. - Jogo das constelações, no recreio. - Mini - planetário</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afinal, qual é o meu signo? <i>Stellarium</i> - Pesquisa do signo <p>Reflexão, em grande grupo, sobre o trabalho realizado. Autoavaliação: Os formandos preenchem um questionário que evidencia os seguintes aspetos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Relevância/aplicabilidade das atividades; 2- Mudança das práticas de ensino e aprendizagem; 3- Adequação e qualidade dos materiais; 4- Capacidade de motivação, domínio das temáticas e clareza nas intervenções, por parte do formador; 5- Classificação da Oficina de Formação. 	<p>Duração – 5h</p>

Fig. 3.23 - Plano das Sessões da Oficina de Formação

3.5.2.2 - Implementação da Oficina de Formação

Para a realização da oficina de formação solicitou-se ao Diretor a utilização de uma escola do agrupamento, uma vez que as sessões iriam decorrer preferencialmente aos sábados.

Em cada sessão foi apresentado um *PowerPoint* que orientou o trabalho a desenvolver, sendo que os seis documentos em *PowerPoint* se encontram em Anexo C.

- - - 1ª Sessão - -

Na primeira sessão, de cariz teórico, após as apresentações de todos os participantes, o formador e investigador enquadrou a Oficina de Formação no âmbito do estudo de investigação decorrente do Programa Doutoral em Didática e Formação, evidenciando-se a importância atual da formação de professores em educação em ciência, na aprendizagem ao longo da vida e nas razões para o tema se basear na área da Astronomia. Solicitou-se a colaboração de todos os professores, que concordaram em participar com as suas turmas, no estudo proposto.

De seguida foram referidos os objetivos da formação, assim como a avaliação da ação, de acordo com o já referido no ponto 3.5.1 e que consta do *PowerPoint* da 1ª Sessão.

Pretendeu-se que as sessões fossem dinâmicas, baseadas no diálogo, na troca de ideias, aliando *hands-on* a *minds-on*, em vez de “aulas expositivas”. Assim, sugeriu-se que durante a formação fosse realizada uma simulação de aula prática do 1º CEB, onde o formador teria o papel de professora e os formandos o papel de alunos. Ao exemplificar o papel do professor como orientador e ao centrar as atividades nos alunos pensa-se refletir a ênfase num ambiente propício ao desenvolvimento de atividades práticas e que permita a construção do conhecimento (Sá, 2002; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Pereira, 2002; Vieira, 2003).

Para tal, nesta primeira sessão para introduzir o tema sobre a importância da ciência e da tecnologia na sociedade, os professores preencheram

individualmente uma ficha de atividade com várias imagens onde teriam que assinalar em quais se verifica a influência da ciência e da tecnologia.

Procedeu-se à discussão da mesma, em grande grupo, através da apresentação do slide (Figura 3.24) chegando-se à conclusão que é possível na sociedade atual, e graças aos avanços da ciência e da tecnologia, sabermos que a influência do ser humano pode ter repercussões à escala global, quer em termos de benefícios como a erradicação de doenças, quer em malefícios como os acidentes nucleares.



Fig. 3.24 - Influência da Ciência e Tecnologia no dia a dia.

Introduziu-se de seguida a definição de ciência, tecnologia e sociedade, assim como suas interações, enquadradas numa perspetiva histórica que se apoiou em Palacios, et al. (2001).

Os docentes foram convidados a responderem a outra ficha de atividades sobre o que pensam sobre ciência, ao que se passou a explorar o slide da Figura 3.25.

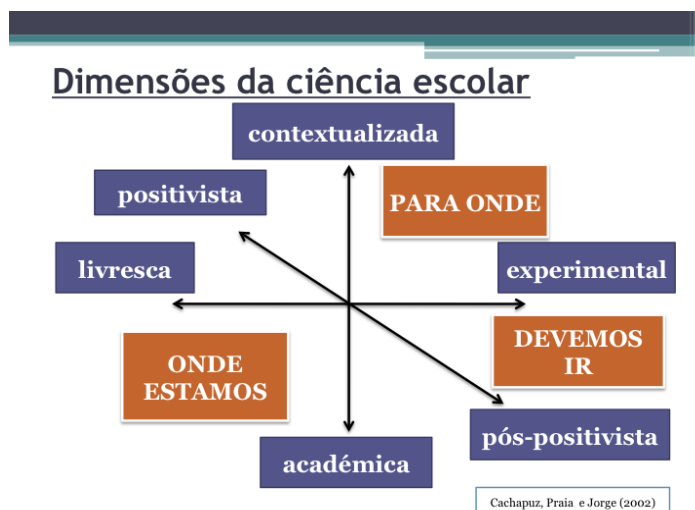


Fig. 3.25 - Dimensões da Ciência Escolar.

Refletiu-se sobre as várias perspectivas de ensino, de acordo com a sua finalidade, vertente epistemológica, vertente de aprendizagem, o papel do professor e do aluno, focando a perspectiva de ensino por pesquisa como a que melhor responde às condições da sociedade atual de acordo com Cachapuz, Praia e Jorge (2002). A alusão ao Projeto ROSE (Jorde, 2010), permitiu contextualizar o problema a nível internacional, ao fazer um estudo comparativo sobre os interesses dos jovens acerca da Ciência e da Tecnologia e o risco que os países mais desenvolvidos correm com o desinteresse manifestado pelas carreiras científicas.

Apresentaram-se as medidas que a Europa e os Estados Unidos preconizam para minorar esta situação e que refletem uma forte aposta na educação em ciência, na formação de professores, na mudança dos currículos e na avaliação. Assumiu-se a posição de DeBoer (2000) para o qual a educação em ciência é o mesmo que literacia científica ou seja, dotar os cidadãos de capacidades que lhes permitam apropriar-se de conhecimentos científicos, com o objetivo de poderem resolver problemas, tomarem decisões e participarem na vida social (OCDE-PISA, 2003; Membiela, 2002; Reveles & Brown, 2005). Sugeriram-se dois sites sobre educação em ciência para consulta (Figura 3.26)

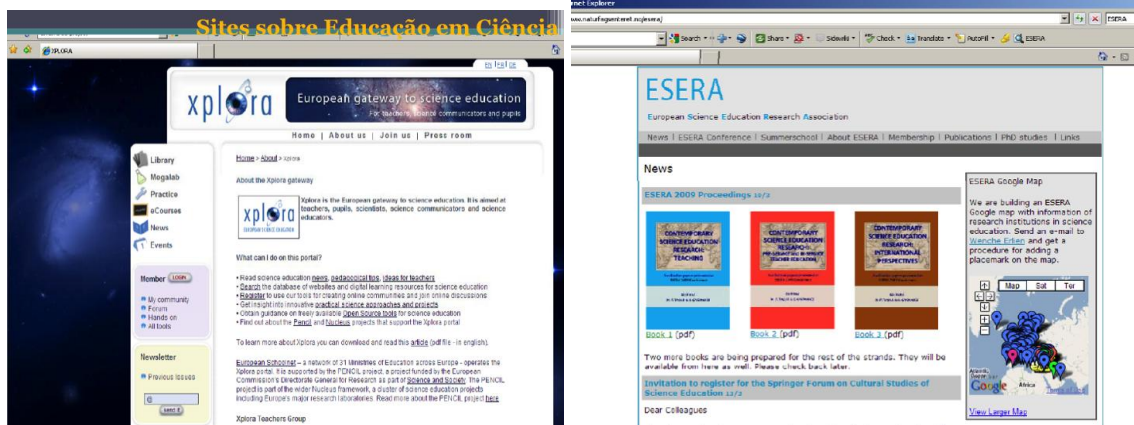


Fig. 3.26 - Sites sobre Educação em Ciência

Discutiu-se a visão atual de Ciência e de como a construção do conhecimento científico ocorre, de acordo com a natureza da Ciência, e a importância de a veicular aos alunos como se mostra na Figura 3.27.

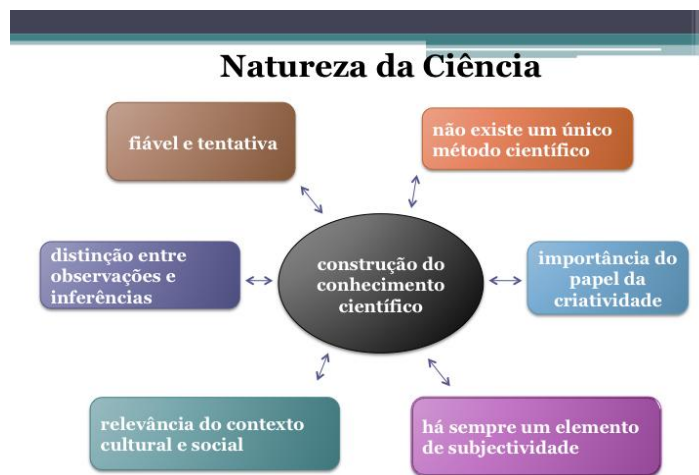


Fig. 3.27 - Natureza da Ciência

Partindo destes pressupostos falou-se da importância da realização de atividades práticas ou trabalhos práticos (Caamaño, 2003) e dos procedimentos científicos a ter em conta e que iriam ser a base da formação (Figura 3.28).

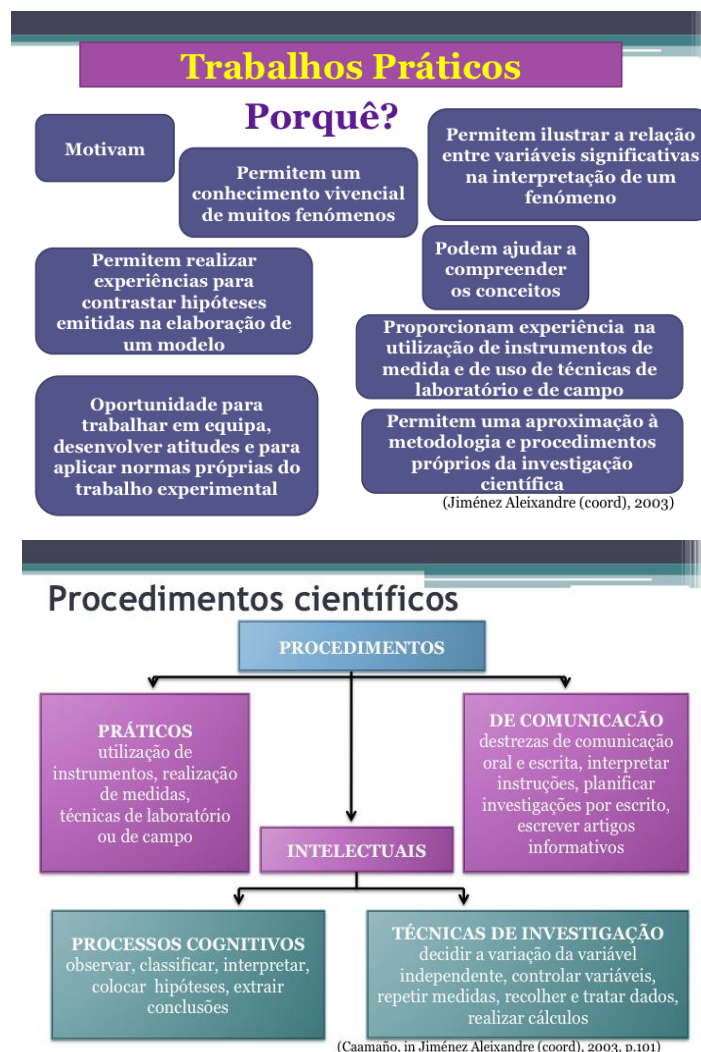


Fig. 3.28 - Trabalhos práticos e procedimentos científicos.

Seguiu-se a apresentação das competências presentes no Currículo e as Metas de Aprendizagem de forma a contextualizar os objetivos de aprendizagem propostos para as sessões práticas.

Considerou-se interessante revelar que a formação decorreu dentro do período da comemoração do Ano do Sistema Solar (de outubro de 2010 a agosto de 2012) declarado pela NASA, denotando a importância do ensino da Astronomia na escola, não só pelo fascínio que provoca, mas por motivar os alunos para a ciência, pela possibilidade de revelar uma imagem moderna da ciência e do cientista e pela possibilidade dos conhecimentos construídos se repercutirem em várias áreas do saber e terem aplicabilidade no dia a dia.

As imagens marcantes e atuais (Figura 3.29), com as quais se pretendeu motivar os professores para as sessões seguintes, possibilitaram relacionar a importância do estudo de conteúdos de Astronomia com o desenvolvimento de cidadãos cientificamente literados.

Compreender e desenvolver atitudes positivas acerca dos conteúdos de Astronomia é um grande passo para a literacia científica na sociedade contemporânea (NRC, 1996).



Fig. 3.29 - Última viagem do Discovery – 1984-2011.

A sessão finalizou com uma reflexão final, para a qual os professores se organizaram em grupos de 4 elementos, e cujos resultados foram comunicados ao grande grupo. Neste sentido, apresentou-se a análise SWOT de acordo com a Figura 3.30.

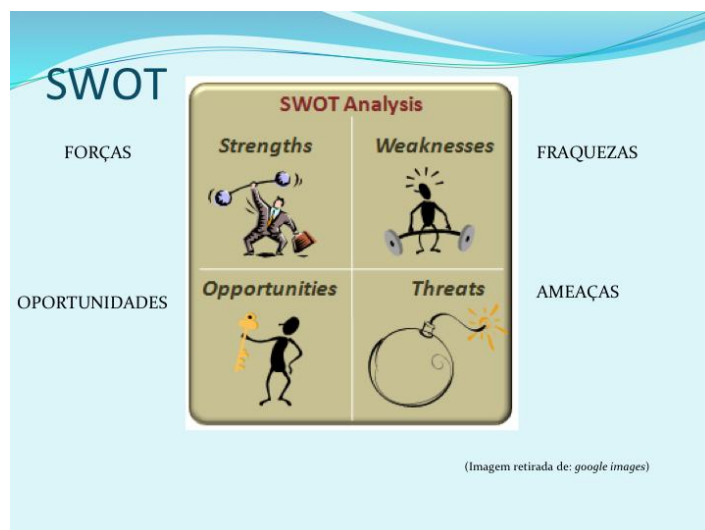


Fig. 3.30 - Análise SWOT

Cada grupo refletiu sobre a sessão e colocou numa cartolina o que considerou serem os pontos fortes, as potencialidades, os pontos fracos e as fragilidades. Mostram-se na Figura 3.31 exemplos desse trabalho.

O incentivo à mudança das práticas, da postura do professor, a partilha de conhecimentos e o “Despertar para a Astronomia” constituíram pontos fortes desta sessão. Sobressaiu como ponto fraco, evidenciado por todos os grupos, a quantidade de informação teórica, embora a tenham considerado necessária. Consideraram como ameaça, a sua própria insegurança em relação ao tema, constituindo essa uma das razões da inscrição na formação.

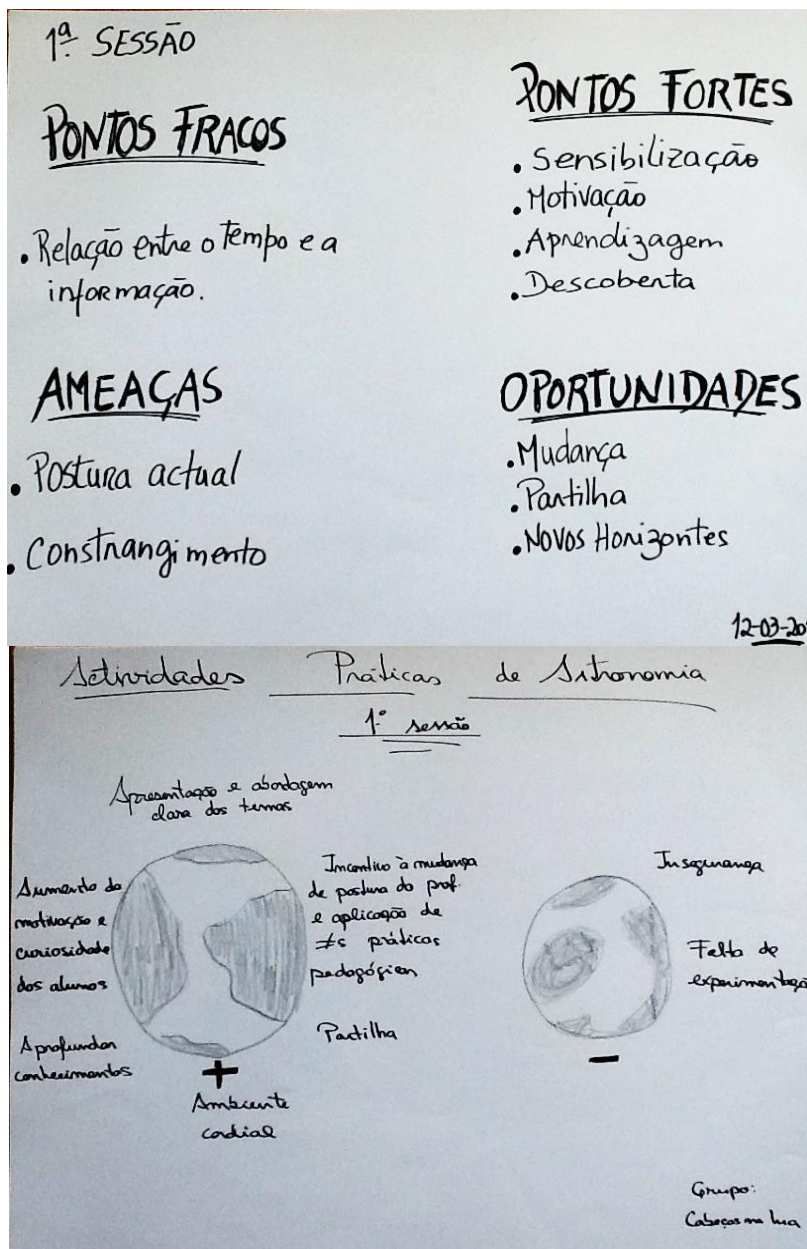


Fig. 3.31 - Reflexão SWOT, de dois grupos, para 1ª sessão.

--- 2ª Sessão ---

Nesta sessão foram preenchidos os questionários.

Informaram-se os professores da organização do conjunto de atividades, que partem de palavras-chave relacionadas com o conteúdo a que se referem, seguidos da articulação vertical das competências específicas (em vigor à data da realização da formação) entre a área de Conhecimento do Mundo da Educação Pré-escolar, o 1º CEB, o 3º CEB (disciplina de Ciências Físicas e Naturais) e com

os objetivos de aprendizagem que se espera que os alunos atinjam, após a realização de cada conjunto de atividades. Mencionou-se a informação concetual baseada em Ferreira e Almeida (2004), que se espera ajude os professores a sentirem-se mais confiantes em relação aos conceitos de Astronomia abordados.

Para cada conjunto de atividades foi selecionada uma poesia retirada do livro *Pó de Estrelas* (Braga, 2008) como forma de introduzir a temática e motivar os alunos para o trabalho a desenvolver. As questões exploratórias do texto foram pensadas para promoverem o diálogo, permitindo ao professor conhecer as ideias prévias dos alunos.

A Astronomia mostra-se uma ciência atual e sempre presente, como reflete o slide da Figura 3.32, comemorando-se o dia do Sol e da Terra com atividades práticas dedicadas a estes astros: Terra – movimento de rotação – dia e noite.

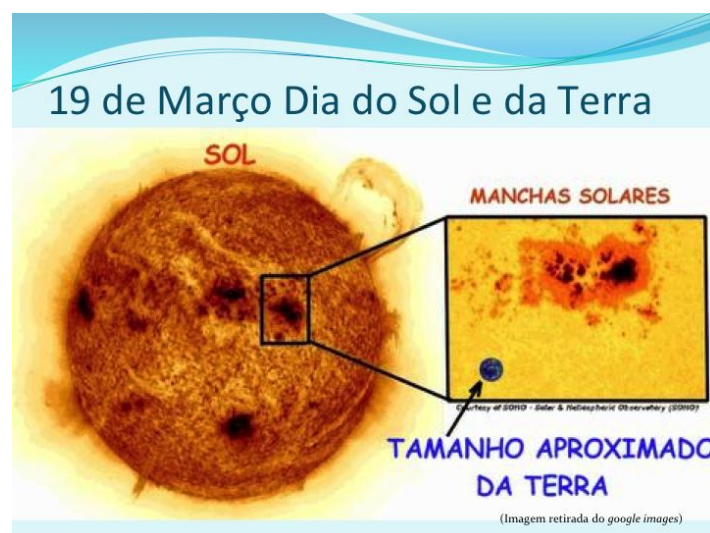


Fig. 3.32 - Slide de apresentação da 2ª Sessão da Ação de Formação.

Após a apresentação dos objetivos de aprendizagem e de um breve sumário sobre a temática apresentou-se o texto na Figura 3.33.

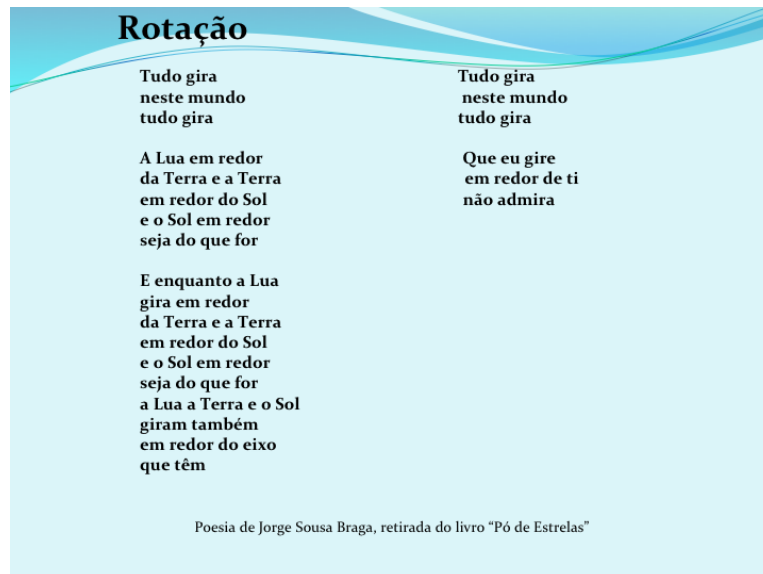


Fig. 3.33 - Poesia "Rotação" para introdução das atividades práticas.

Colocaram-se as questões (como sugestão) que se poderiam fazer aos alunos:

- O autor refere que tudo gira. Quais são os exemplos que apresenta?
- O que o autor quer dizer com os versos "e o Sol em redor seja do que for"?
- Consegues identificar dois tipos de movimento, nesta poesia?
- Explica por palavras tuas os três últimos versos.
- Concordas com o título da poesia? Que outro sugerias?

De seguida os alunos poderiam fazer um desenho que ilustrasse a poesia.

Em relação à primeira atividade: Vamos descobrir o movimento da Terra?

Colocaram-se as seguintes questões:

- Onde está o Sol?
- O que acontece ao Sol no fim da tarde?
- Porque há dia e noite?
- Que experiência podemos fazer para verificar o movimento da Terra?

Após esta abordagem para contextualizar e motivar para a realização da experiência, selecionou-se um local no recreio da escola sempre posicionado à luz solar. Seguiu-se a construção do modelo, em grupo, de acordo com o material e os procedimentos previamente distribuídos. Após a construção e identificado o

modelo: a marca X corresponde ao local onde estamos na Terra, e o céu é representado pela saladeira, foi colocada a questão: Qual o caminho que o Sol percorre no céu ao longo do dia? Os professores discutiram em grupo e marcaram com marcador vermelho o que pensaram ser o percurso efetuado pelo Sol (Figura 3.34). Verifica-se que o percurso marcado corresponde à concepção alternativa de que o Sol, na sua altura máxima se posiciona na vertical em relação ao local de observação, ou poderá significar a ausência de noção de que o seu percurso forma um arco com origem a nascente e término a poente.



Fig. 3.34 - Previsão do percurso do Sol no céu (GA).

Na imagem (Fig. 3.35), correspondente à ideia prévia do grupo 2 (GB) estando de acordo com a concepção alternativa já referida na Fig. 3.34, de que o Sol se posiciona na vertical ao atingir a altura máxima.



Fig. 3.35 - Previsão do percurso do Sol no céu (GB).

No percurso assinalado pelo GC (Figura 3.36) o Sol parece permanecer no céu, sempre à mesma altura, como que rodando à volta da Terra, não se evidenciando a noção do percurso desde o nascer ao pôr do sol.

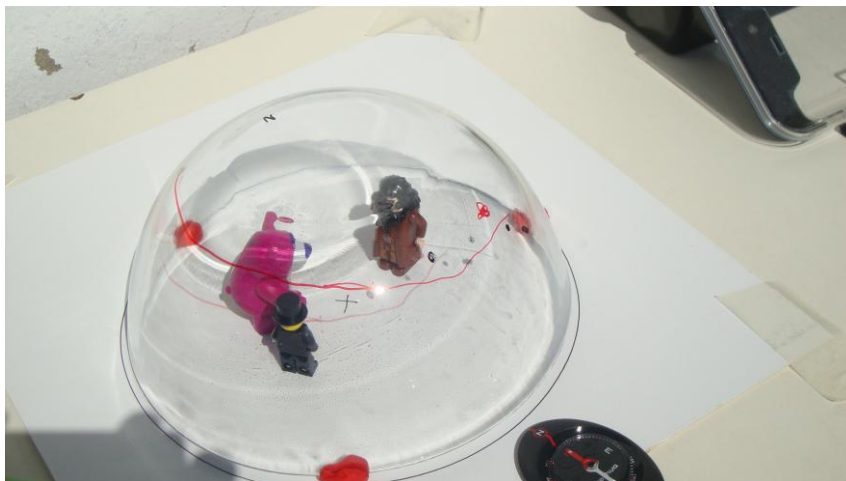


Fig. 3.36 - Previsão do percurso do Sol do céu (GC).

Todos os grupos puderam confrontar as suas ideias iniciais com o resultado da observação do percurso do Sol na saladeira e que foi marcado a marcador preto.

Esta atividade foi acompanhada pelo registo da sombra de um palito e da marcação no chão da sombra de um colega (Figuras 3.37).

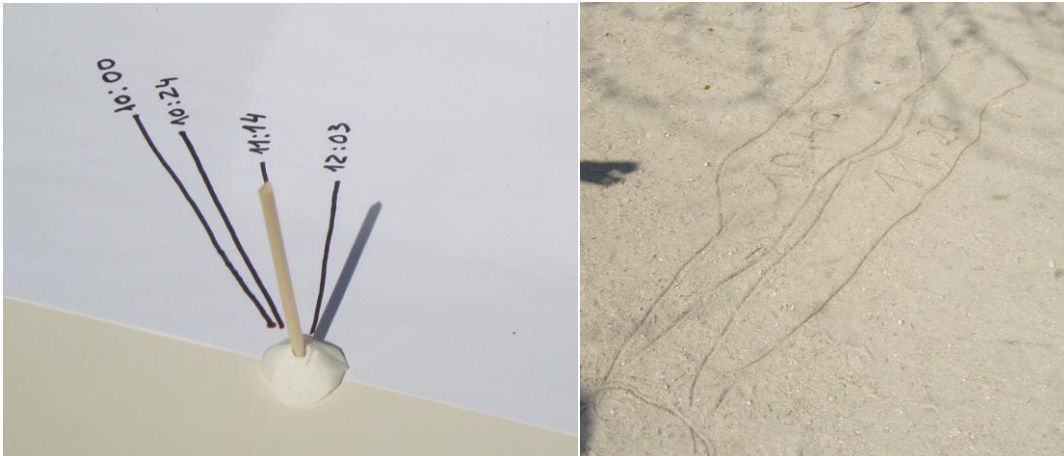


Fig. 3.37 - Marcação da sombra de um palito e de um colega no recreio da escola.

As atividades foram registadas numa folha criada para o efeito (Figura 3.38). Este procedimento está de acordo o trabalho prático de ciências e deve ser incentivado junto dos alunos como forma de registo de dados. Lembrou-se que constitui uma prática que permite evidenciar o trabalho interdisciplinar, pois os alunos praticam a disciplina de Português, de Matemática (ao fazerem os registos das medições requeridas e posteriormente gráficos) assim como Expressão Visual, ao serem requeridas representações de objetos. A realização deste tipo de trabalho escrito permite a reflexão através do uso da linguagem oral, quando interagem em grupo e decidem o que escrever para registar as ideias.


FOLHA DE REGISTO		
Nome: <i>Cou os</i>	Data: <i>19/3/11</i>	Hora:
Questão - O que queremos saber? <i>Qual é o caminho do sol?</i>		
Previsão - Pensamos que... <i>Um do ponto onde está a "bolinha" do sol rodará para a esquerda:</i> 		
acontece porque... <i>o sol vai mudando diferentes posições - de nascente - por sul e poente</i>		
Observação - Observamos que... <i>Os pontos marcados vão formando um arco que se dirige para o oeste.</i> <i>A sombra vai diminuindo (e rodando no sentido dos ponteiros do relógio).</i>		
Conclusão - Aprendemos que... <i>Do longo do dia a posição do sol relativamente à Terra vai sofrendo alterações. O caminho descreve um arco de nascente para poente, atingindo o ponto máximo (de altura) entre as 12/13h.</i> <i>A sombra, à medida que passa o tempo, vai rodando no sentido dos ponteiros do relógio (diminuindo) logo o sol como fonte de luz vai mudando de posição relativamente à Terra.</i>		

Fig. 3.38 - Registo da atividade realizada por um grupo de trabalho.

Enquanto decorriam estas atividades foi realizada a simulação do movimento da Terra em frente a uma lâmpada, com o próprio corpo e com o globo. Discutiram-se as observações decorrentes da realização das atividades e as inferências em relação ao movimento da Terra que as mesmas permitem.

Visualizou-se um *PowerPoint* com o Sol da meia-noite, onde o percurso efetuado pelo Sol forma um arco bem notório no céu e um filme com o movimento de rotação da Terra vista do espaço.

A realização da análise SWOT (Figura 3.39) refletiu a insegurança dos professores em realizar atividades práticas pela possibilidade de algo falhar, ou de não corresponder ao esperado, discutindo-se as possibilidades que a atividade da saladeira proporcionou.

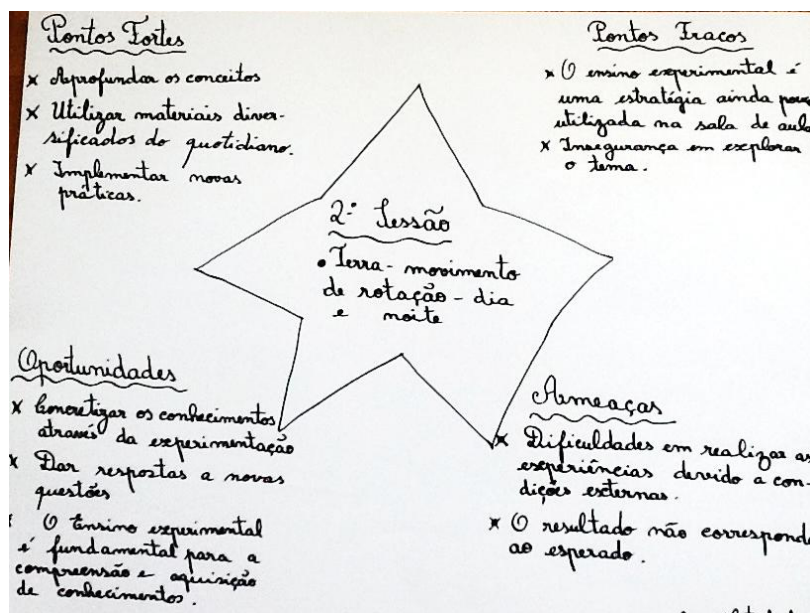
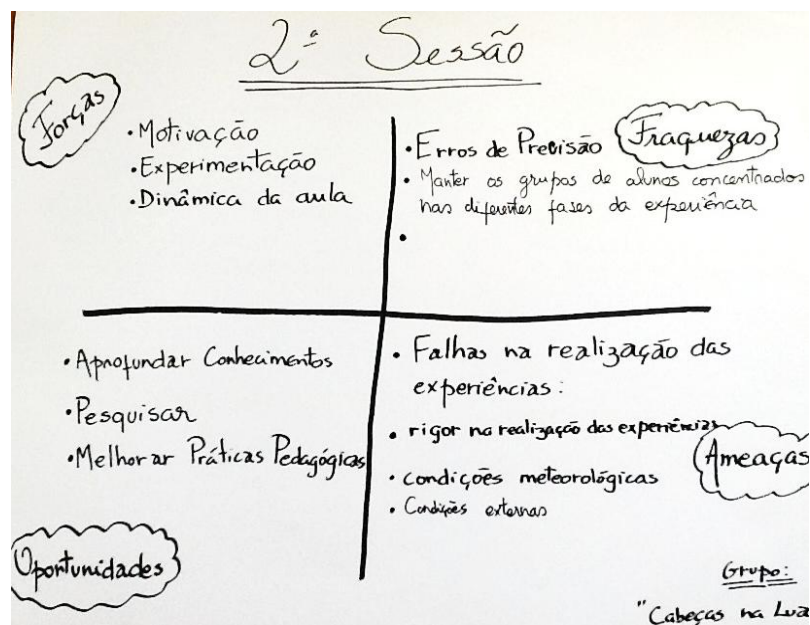


Fig. 3.39 - Exemplo de análise SWOT de 2 grupos.

- - - 3ª Sessão - - -

Com esta sessão pretendeu-se trabalhar os conteúdos de Astronomia numa perspetiva onde se torna evidente o ênfase nas inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Após uma breve introdução para contextualizar épocas e cientistas que marcaram a evolução da Astronomia, apresentou-se o texto de acordo com a Figura 3.40.



Fig. 3.40 - Poesia "O Astrónomo".

Sobre esta poesia colocaram-se questões despoletadoras do diálogo:

- A quem se refere a poesia?
- Que instrumento utiliza para observar o céu?
- O astrónomo trata todas as estrelas como se fossem suas irmãs. Porquê?
- Achas que atualmente os astrónomos ainda precisam de trabalhar só de noite e dormir de dia?
- O astrónomo está à espera de uma resposta ao seu grito. Qual será o seu grito?

Após este breve diálogo, para introduzir a tecnologia espacial, fez-se referência à evolução histórica de telescópios e observatórios e à sua importância ao longo dos tempos. Passou-se à realização de um jogo, em que cada participante dispõe de dois cartões, um com a palavra SIM e outro com a palavra NÃO, e manifesta a sua opinião em relação ao facto de objetos utilizados no dia a dia usarem ou não, tecnologia espacial ou conhecimento desenvolvido pela ciência espacial. De entre os vários exemplos escolheram-se os da Figura 3.41 que foram concebidos para os astronautas devido à necessidade de usarem fraldas durante a viagem espacial e quando vestem os fatos para trabalharem no espaço exterior, assim como as lentes de contacto desenvolvidas para proteger os olhos das radiações infravermelhas.



Fig. 3.41 - Imagens de objetos utilizados no dia a dia.

Os avanços da ciência e da tecnologia melhoraram a qualidade de vida da sociedade, no entanto colocam problemas a nível ambiental que o homem ainda não sabe como controlar, como se pode verificar nos dados da Figura 3.42.

Lixo espacial

Segundo o relatório da NASA de 2009, à volta da Terra orbitam cerca de 15 mil objectos, entre foguetes, lançadores e detritos.

- Dos 15090 corpos espaciais:
 - 5653 pertencem à Commonwealth (Reino Unido e algumas ex-colónias britânicas), sendo esta a maior produtora de detritos;
 - 4812 pertencem aos Estados Unidos da América;
 - 3144 à China;
 - 469 detritos que a França já produziu;
 - 187, o Japão
 - 171, a Índia
 - 85 Agência Espacial Europeia é a entidade que menos lixo produziu

(<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=39047&op=all>)

Fig. 3.42 - Lixo espacial em órbita da Terra.

Na reflexão SWOT (Fig. 3.43), sobressaiu como pontos fortes a possibilidade de despertar a curiosidade dos alunos pela tecnologia espacial assim como alertá-los para os aspetos positivos e negativos da ação do ser humano na Terra. Como pontos fracos foi referida a complexidade do tema, o pouco conhecimento que os professores detêm da matéria, que os poderá deixar inseguros perante as questões colocadas pelos alunos.

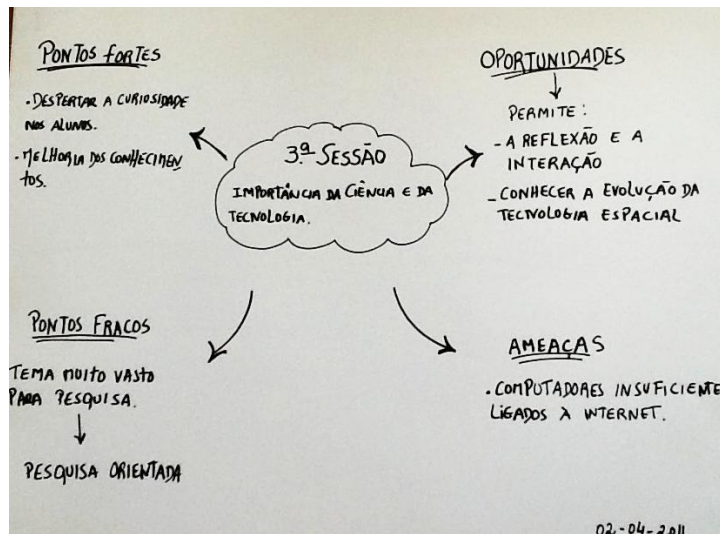


Fig. 3.43 - Reflexão SWOT da 3ª sessão.

--- 4ª Sessão ---

Esta sessão foi dedicada à forma da Terra, à Lua e fases da Lua. Para motivação iniciou-se com a leitura da poesia “Terra”, conforme Figura 3.44.

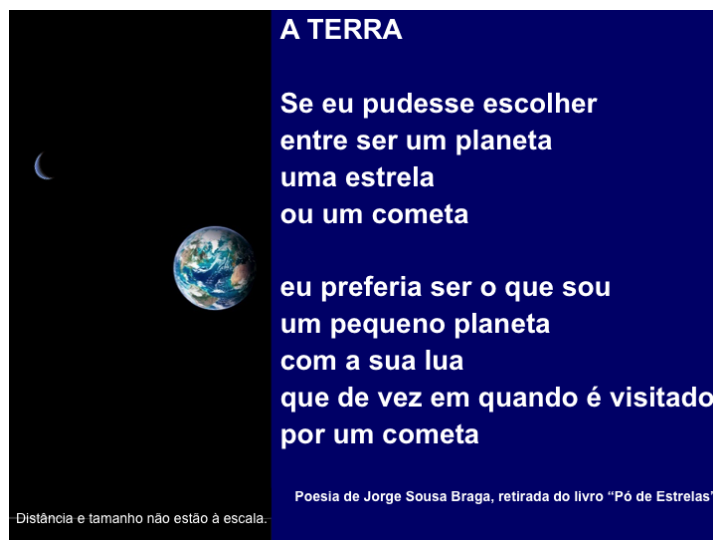


Fig. 3.44 - Poesia “A Terra”.

Esta poesia foi explorada através das seguintes questões:

- A que tipo de astros se refere o autor?
- Se lhe dessem a escolher ele preferia ser um planeta, porquê?
- A que planeta se refere?

- O autor afirma que é um pequeno planeta. O que quererá dizer com isso?
- E tu o que gostarias de ser?

Durante o diálogo sobre os astros mencionados no texto colocou-se a questão: Podemos ver a Lua de dia?

Alguns formandos responderam que sim e outros que não. Perante a dúvida, o formador perguntou: Será que se formos lá fora agora podemos ver a Lua?

A possibilidade de comprovar um facto através de uma atividade muito simples, como observar a Lua no céu durante o dia, provocou admiração e fascínio, afirmando alguns que nunca tinham reparado, constituindo uma forma de cativar o interesse pelas atividades.

Através do diálogo sobre as possíveis formas da Lua e da razão para tal acontecer, surgiu como explicação o facto de a Terra, no seu movimento, fazer sombra na Lua. Pelo que se iniciou a atividade prática para tentar perceber como devem estar posicionados os três astros de forma a que da Terra se veja determinada forma da Lua.

No recreio, cada formando ensaiou com uma bola de esferovite, a posição da Terra e da Lua em relação ao Sol de forma a conseguir visualizar diferentes as fases, de acordo com a Figura 3.45.

Referiu-se que esta atividade pode ser executada dentro da sala com uma lâmpada.



Fig. 3.45 - Atividade prática – Fases da Lua.

Apresenta-se um exemplo do preenchimento da folha de registo Fig. 3.46.


FOLHA DE REGISTO		
Nome:	Data:	Hora:
Questão - O que queremos saber? Porque é que a Lua tem fases?		
Previsão - Pensamos que... é devido aos movimentos de Terra e de Lua.		
acontece porque... face ao seu posicionamento com o sol.		
Observação - Observamos que... Com os movimentos de Terra e de Lua (em simultâneo) ^{face ao sol} deu origem às fases da Lua.  Translação de Lua = Rotação de Lua _{demora o mesmo}		
Conclusão - Aprendemos que... a Lua tem fases devido à posição que ocupa em relação ao Sol e à Terra. É a parte visível de Lua ^{iluminada} que são chamadas de fases da Lua.		

Fig. 3.46 - Exemplo de folha de registo preenchida

Efetuuou-se depois a visualização de um simulador das fases da Lua aceso de <http://www.schoolsobservatory.org.uk/astro/esm/moonphase> que permite perceber o movimento Terra-Lua em relação ao Sol (Figura 3.47).



Fig. 3.47 - Imagem do simulador das fases da Lua.

Durante o diálogo sobre a Lua colocou-se a questão: Porque vemos sempre a mesma face da Lua? A questão serviu para iniciar outra atividade prática para tentar perceber o movimento da Lua. Cada formando representa a Lua, e vai rodando em torno de uma cadeira que representa a Terra. Em grupo discutiram como a Lua deveria rodar e consideraram que na cadeira deveria estar alguém sentado e que a cadeira deveria rodar. Descobriram que dando a volta à cadeira virados sempre para ela executavam uma volta sobre si mesmos, ou seja enquanto a Lua efetua o movimento de translação à volta da Terra efetua o movimento de rotação. Puderam comprovar que o movimento de rotação e de translação da Lua decorre em simultâneo, e com a mesma duração.

Após a realização da atividade prática as imagens (Fig. 3.48) permitiram refletir sobre o fenómeno que tentaram reproduzir.



Fig. 3.48 - Movimento de rotação da Lua.

Em relação à forma da Terra e através do diálogo foi evidente não se verificarem divergências no que concerne ao conceito cientificamente aceite acerca dessa forma. Visualizou-se um *PowerPoint* que poderia ser aplicado com os alunos, o que, como a pesquisa de imagens na internet, poderá constituir uma atividade para realizar com os alunos.

A análise SWOT revelou o interesse que as atividades despertaram em relação à possibilidade de pesquisa e observação, e por permitir a concretização através de experiências. Um grande número de formandos considerou a compreensão das fases da Lua complexa (Figura 3.49).

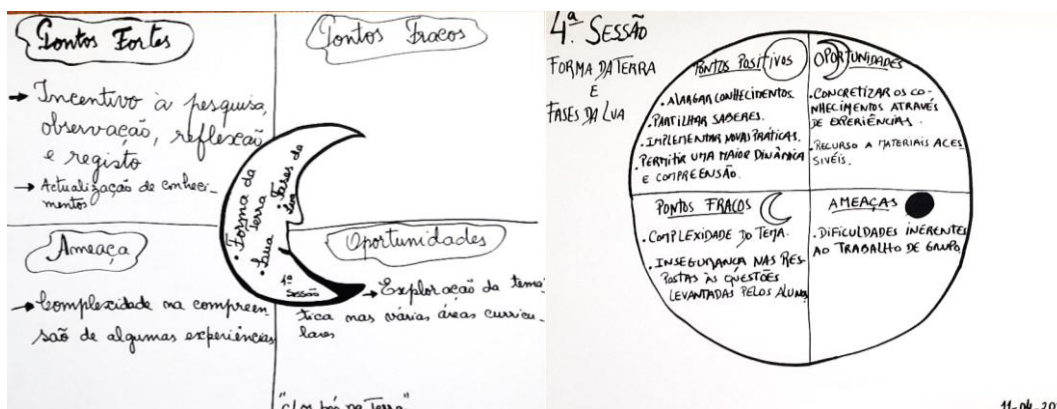


Fig. 3.49 - Exemplos de análise SWOT da 4ª Sessão.

--- 5ª Sessão ---

Esta sessão foi dedicada ao Sol. Como motivação explorou-se a poesia “Receita para fazer uma estrela” (Figura 3.50).

Receita para fazer uma estrela

Primeiro misturam-se os ingredientes
Com redobrados cuidados:
Hidrogénio e hélio
E alguns metais pesados

Vai-se acrescentando massa
(é como se fizesse pão)
Até que chega um momento
em que esta entra
em combustão
e começa
a brilhar

E está a estrela
pronta a usar

Poesia de Jorge Sousa Braga, retirada do livro “Pó de Estrelas”

Fig. 3.50 - Poesia “Receita para fazer uma estrela”.

Para despertar o diálogo sobre o tema foram colocadas algumas questões:

- De que fala a poesia?
- Quais são os ingredientes necessários para fazer uma estrela?
- Quando é que a estrela começa a brilhar?
- Dá um nome a esta estrela.

Ao longo de um diálogo sobre o Sol os professores disseram que a Terra recebe luz e calor do Sol. E, perante a questão sobre o facto de as temperaturas atmosféricas variarem ao longo do dia e do ano, questionou-se os professores se os alunos têm essa percepção. Como proceder para encontrar as evidências para a questão: A temperatura atmosférica ao longo do dia é sempre a mesma?

Realizou-se uma experiência que consiste em colocar os termómetros em caixas, expostas ao Sol e à sombra, assim como colocar uma estaca ao Sol. Assim, é possível verificar se há correlação entre o comprimento da sombra da vara e as temperaturas registadas ao Sol.

Verificou-se que nas caixas colocadas à sombra a temperatura se mantinha próxima dos 20° C (Figura 3.51).

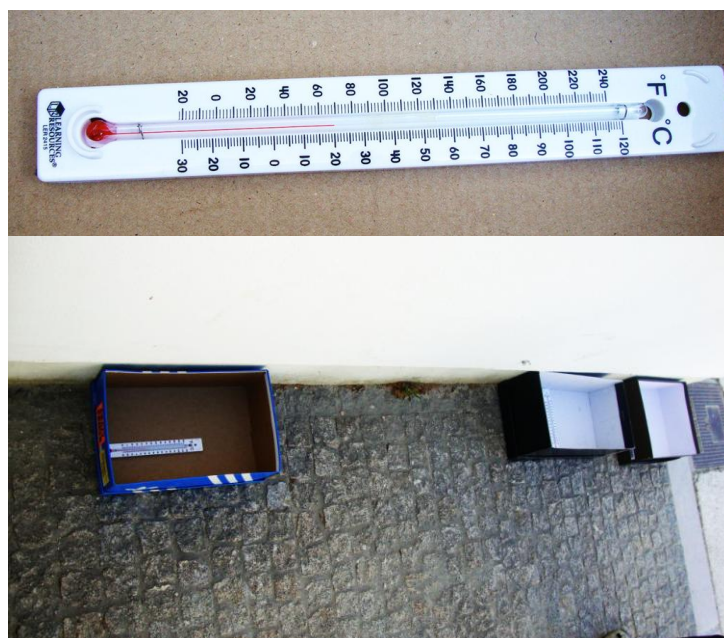


Fig. 3.51 - Caixas à sombra e temperatura do local.

Nas caixas colocadas ao Sol verificaram-se oscilações nos valores da temperatura (Figura 3.52) que atingiram o máximo de 48° C.



Fig. 3.52 - Caixas colocadas ao Sol, temperatura do local e sombra da estaca.

Durante a realização da atividade prática fomentou-se o diálogo e a reflexão através das seguintes questões:

- O Sol encontra-se na mesma posição?
- O que aconteceu?
- Em que direção nos parece que se moveu?
- E as temperaturas são as mesmas ao longo do dia?
- Quando são mais altas? Porquê?
- Que relação têm com a medida da sombra da estaca à mesma hora?

Perante a evidência que a experiência anterior revelou, questionaram-se os formandos sobre a realização de outra atividade prática que possa corroborar a anterior e que permita explicar porque razão as temperaturas registadas ao Sol são mais elevadas por volta da hora do almoço. Através de questionamento refletiu-se sobre as variáveis da experiência anterior e sobre o que tinha acontecido, ou seja, qual a variável que condicionou a mudança na temperatura.

Partindo da inclinação dos raios solares, propôs-se a verificação do que acontece à área iluminada quando os raios de luz incidem com ângulos diferentes. A medição da área abrangida permite verificar que é maior quando ângulo de incidência dos raios luminosos é menor (Figura 3.53).

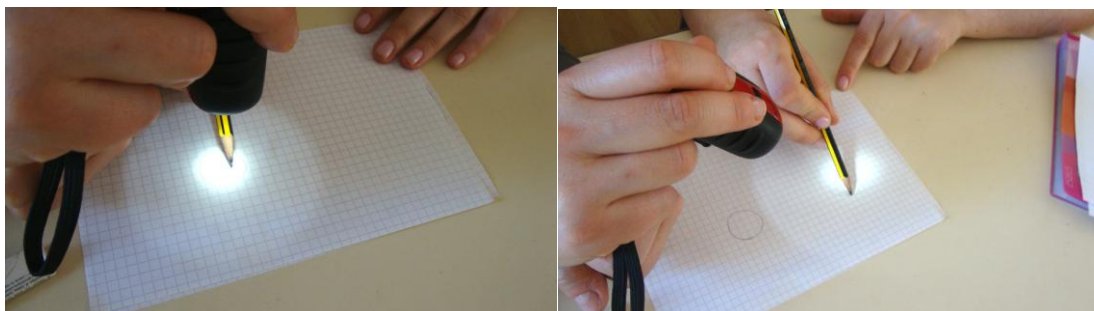


Fig. 3.53 - Incidência de raios de luz.

Esta atividade possibilita a transposição do conhecimento construído para as normas de saúde e segurança sobre o horário de exposição ao Sol, facilitando a compreensão do apelo do Ministério de Saúde.

Recordou-se a experiência realizada com a saladeira através da Figura 3.54, que apresenta o percurso do Sol – pontos pretos, no dia 19 de março e pontos azuis, no dia 11 de abril – e questionou-se qual a razão para essa diferença e de como seria o percurso no verão.

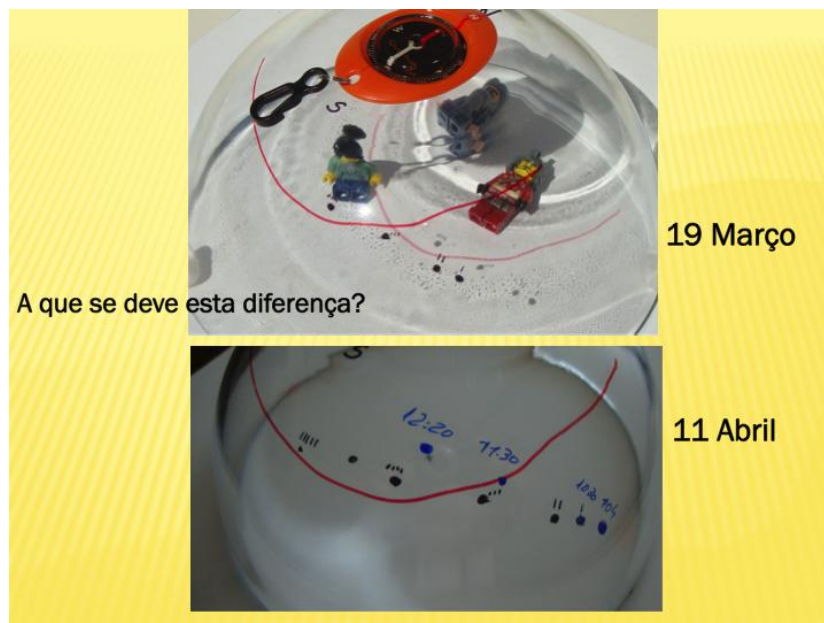


Fig. 3.54 - Percurso do Sol em dias diferentes.

Refletiu-se sobre a posição da Terra no seu movimento de translação em volta do Sol e de como os arcos diurnos do Sol são diferentes nas diferentes estações. Salientou-se que muitos diagramas apresentados nos manuais representam a órbita da Terra como sendo uma elipse (exagerada), quando na realidade a diferença entre o eixo maior e o menor é de apenas 0,0139% (Ferreira & Almeida, 2004), o que poderá reforçar ou originar a conceção alternativa para explicar as temperaturas mais elevadas no verão se deverem à Terra estar mais próximo do Sol.

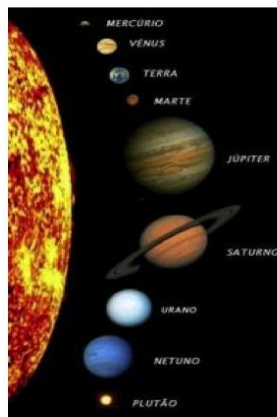
A reflexão final evidenciou como pontos fortes a partilha de saberes e a atualização do conhecimento através de atividades práticas. Foram considerados como pontos fracos e ameaças as condições climatéricas que poderão condicionar a realização de atividades no exterior.

--- 6ª Sessão ---

Dedicou-se esta sessão ao reconhecimento de que a Terra e diferentes astros fazem parte do Sistema Solar. Explorou-se o texto da Figura 3.55.

◉ REFRÃO

- ◉ Todas as noites
- ◉ o Sol repete
- ◉ o refrão:
- ◉ Mercúrio
- ◉ Vênus
- ◉ Terra
- ◉ Marte
- ◉ Júpiter
- ◉ Saturno
- ◉ Urano
- ◉ Neptuno
- ◉ Plutão
- ◉ aonde estão?
- ◉ E eles respondem
- ◉ em coro:
- ◉ Em conjunção.



Poesia de Jorge Sousa Braga, retirada do livro "Pó de Estrelas"

Fig. 3.55 – Poesia “Refrão”.

O questionamento como parte integrante da aula, permite ao professor conduzir o diálogo no sentido da atividade pretendida. Assim, um texto pode ser o ponto de contextualização e de ligação emotiva ao objeto em estudo cativando o aluno para o trabalho a realizar. Neste sentido, colocaram-se as seguintes questões:

- Qual é o título que o autor escolheu? Concordas com ele?
- O Sol repete todas as noites o refrão para chamar os planetas. Qual é esse refrão?
- Os planetas respondem que estão em conjunção. O que significa em conjunção?
- Qual dos nomes do refrão já não representa um planeta?
- E as estrelas? Onde estão durante o dia?

Introduziu-se o programa *Stellarium* que é considerado um planetário de código aberto para o computador, que simula o céu em três dimensões e pode ser acedido através de www.stellarium.org.

Seguiram-se os procedimentos de colocar a localização da cidade mais próxima (Figura 3.56).



Fig. 3.56 - Stellarium - janela de localização.

O Stellarium assume a data e a hora locais, assim como o céu correspondente. Como a questão inicial é saber onde estão as estrelas durante o dia, o programa permite retirar a “Atmosfera” ficando o céu como visto do espaço (Fig. 3.57).

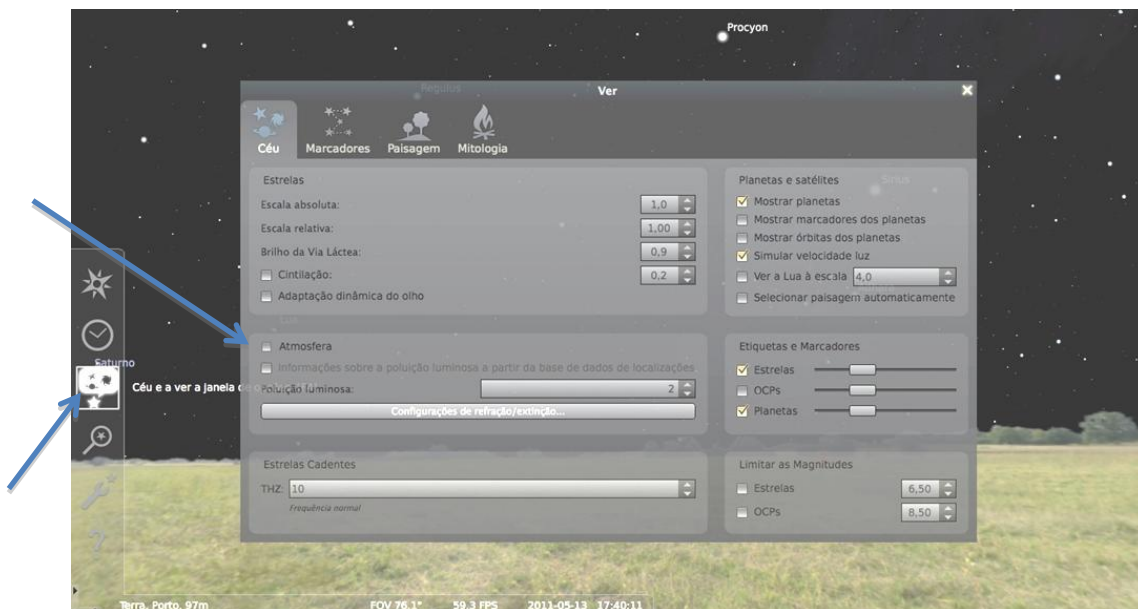


Fig. 3.57 - Stellarium – retirar Atmosfera.

Ao ser retirada a atmosfera aparece o céu com a presença do Sol e os outros astros. Esta situação provocou admiração nos formandos que ficaram

entusiasmados com o programa, sendo-lhes sugerido a exploração livre do mesmo ou o recurso às seguintes questões:

- Onde estará a Lua?
- Que planetas podemos ver?
- Será que passadas três horas vemos os astros na mesma posição?
- O que aconteceu ao Sol?
- Se em Portugal é dia em que zona do planeta será de noite?

A possibilidade de visualização dos planetas, da Lua (arrastando o cursor) e de outros astros torna esta ferramenta interessante para ser utilizada em contexto de sala de aula. Como por exemplo a imagem do planeta Saturno na Figura 3.58, um dos mais apreciados pelos alunos.

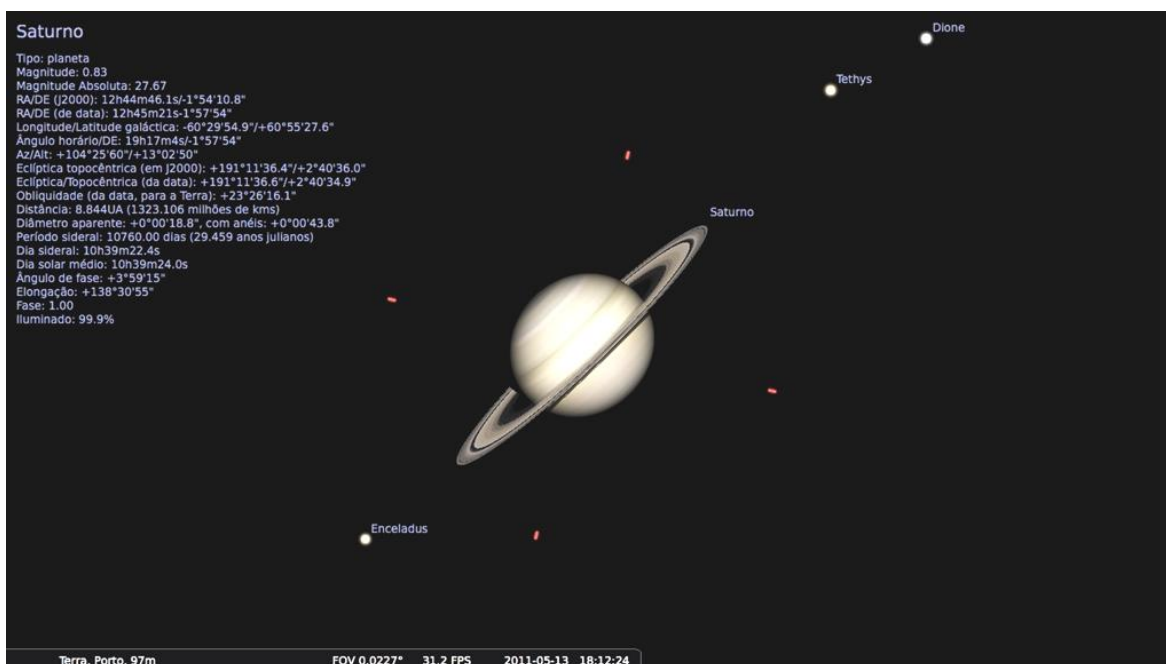


Fig. 3.58 - *Stellarium* – Planeta Saturno.

O conhecimento dos planetas e outros astros que formam o sistema solar está integrado no conteúdo programático do 4º ano de escolaridade. A construção do sistema solar é uma atividade realizada com frequência, sugerindo-se a sua construção utilizando a escala de distâncias - 1 cm: 10 milhões de Km - o que pode ajudar a promover a noção de distância a que os planetas se encontram do

Sol. Não se utilizou a escala de tamanhos por se considerar difícil reproduzir a relação entre o Sol e Mercúrio, salientando que tal deve ser referido aos alunos. Assim, é possível colocar os planetas em relação ao Sol, de acordo com a seguinte distância:

- Mercúrio – 6 cm
- Vénus – 11 cm
- Terra – 15 cm
- Marte – 23 cm
- Júpiter – 78 cm
- Saturno – 143 cm
- Úrano – 288 cm
- Neptuno – 450 cm

Esta atividade prática, realizada no corredor, permitiu verificar que os quatro primeiros planetas (formandos) se situavam muito próximo, enquanto a partir de Júpiter se encontravam mais afastados uns dos outros e do Sol.

Nesta sessão referiram-se as constelações, que não constam do programa do 1º CEB, não só pela razão científica - atualmente são consideradas 88 e representam zonas ou espaços na esfera celeste - , mas por se entender que o professor poderá realizar atividades práticas simples que permitam, através do conhecimento científico, desmistificar crenças pseudocientíficas, como as relacionadas com os signos astrológicos.

Colocou-se a questão: Será que quando nascemos o Sol estava posicionado na constelação do nosso signo astrológico? A partir do *Stellarium* cada professor colocou a data do seu nascimento, com um horário diurno, para ver o Sol, e ao retirar a atmosfera verificou que o Sol não estava posicionado na constelação do seu signo, mas na anterior, como se pode ver na Figura 3.59.



Fig. 3.59 - Colocação da data de nascimento.

A realização deste procedimento permite conhecer a posição dos astros no céu, na data e local indicados, como mostra a Figura 3.60

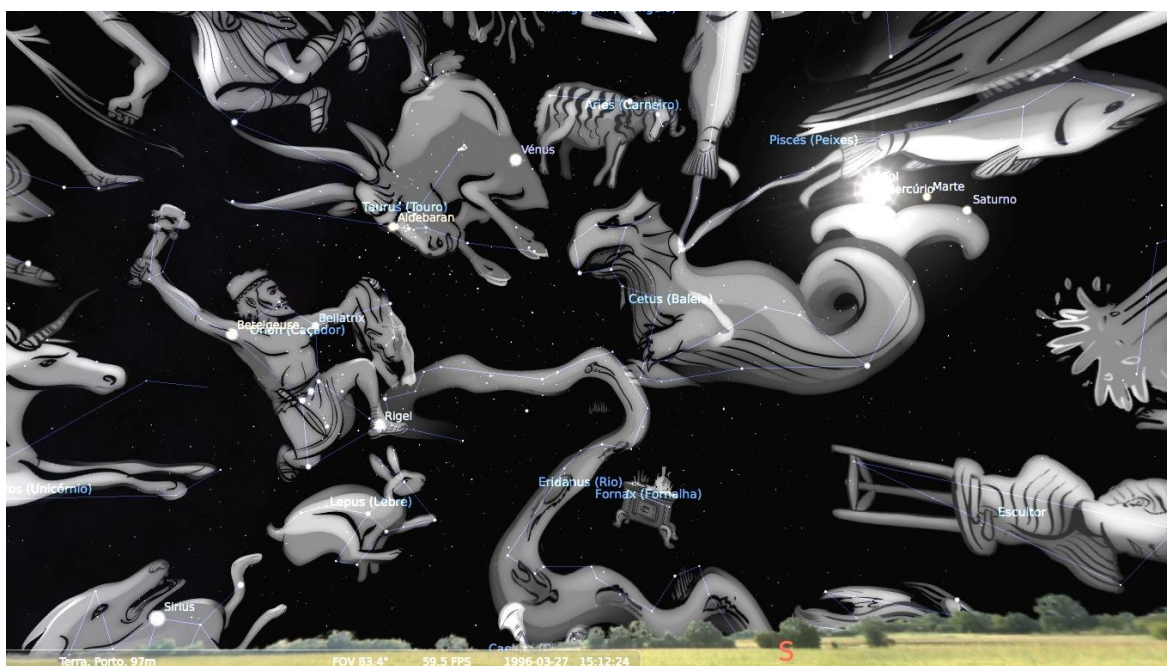


Fig. 3.60 - Sol posicionado na constelação de Peixes, em 27 de março de 1996.

Esta atividade gerou bastante polémica, pois coloca em causa questões de ordem cultural, como são os signos astrológicos tornando-se difícil abandonar estas crenças e substituí-las pela visão científica que explica o fenómeno.

Nesta sessão foram preenchidos os questionários de avaliação da ação de formação e do QPB em situação de pós-teste.

As atividades planejadas e realizadas com os professores, no âmbito da ação de formação, com o objetivo de exemplificar possíveis abordagens didáticas e pedagógicas com os alunos, na área da Astronomia, teve por base o conhecimento atual sobre a educação em ciência, a educação em astronomia, a utilização de atividades práticas e a formação de professores referidos no Capítulo 2.

CAPÍTULO 4

Apresentação e discussão dos resultados

Introdução

Apresentam-se os resultados do estudo efetuado, refletindo-se sobre quatro pontos essenciais:

- Apresentação e análise dos dados recolhidos através do questionário realizado aos alunos e professores envolvidos;
- Apresentação e análise dos portefólios reflexivos dos professores que efetuaram a ação de formação;
- Apresentação e análise do diário do formador; a análise SWOT - *Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats* da ação de formação;
- A avaliação da ação de formação.

4.1 - Apresentação e discussão dos resultados obtidos através dos questionários

Pretende-se com este ponto, responder à 3ª questão de investigação, enunciada no Capítulo 1, ponto 1.4: “As conceções alternativas apresentadas pelos professores do 1º CEB e por alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade correspondem às identificadas na literatura?”.

Os resultados obtidos com a aplicação do questionário aos alunos e aos professores apresentam-se, discutem-se e analisam-se, questão a questão, num total de 17 questões no caso dos alunos e de 15 questões no dos professores.

4.1.1 - Resultados do questionário aplicado aos alunos

O questionário é composto por 17 questões cujas respostas foram analisadas com recurso ao programa estatístico SPSS, dada a dimensão da amostra.

Para a sua análise consideraram-se 8 questões de resposta aberta: Q2; Q7; Q8; Q9; Q10; Q11; Q12; Q15, para as quais se recorreu à categorização das respostas denominadas de C1, C2...Cn. As outras 9 questões: Q1; Q3; Q4; Q5; Q6; Q13; Q14; Q16; Q17, são de resposta fechada e para a sua análise utilizou-se o valor do ganho <g>, como já referido no Capítulo 3, ponto 3.4.1.

Para facilitar a leitura decidiu-se utilizar as seguintes abreviaturas:

- grupo experimental (GE);
- grupo experimental em situação de pré-teste (GEP_{Pré});
- grupo experimental em situação de pós-teste (GEP_{Pós});
- grupo de controlo (GC);
- grupo de controlo em situação de pré-teste (GCP_{Pré});
- grupo de controlo em situação de pós-teste (GCP_{Pós});
- segundo grupo de controlo (2GC).

Apresentam-se de seguida os resultados para cada uma das questões, através das frequências de cada resposta.

Análise das questões de resposta aberta: Q2; Q7; Q8; Q10; Q11; Q12; Q15.

Questão Q2 – Desenha duas imagens da Lua.

Pedi-se aos alunos que desenhassem duas imagens da Lua, reproduzindo a que veem no céu. Para a categorização dessas imagens utilizou-se como referência a imagem da Figura 4.1. Neste estudo, não se fez a distinção entre desenhos cientificamente corretos e incorretos por estes dependerem da aptidão pessoal para o desenho livre, e por se considerarem admissíveis as formas como os alunos visualizam e reproduzem a Lua.

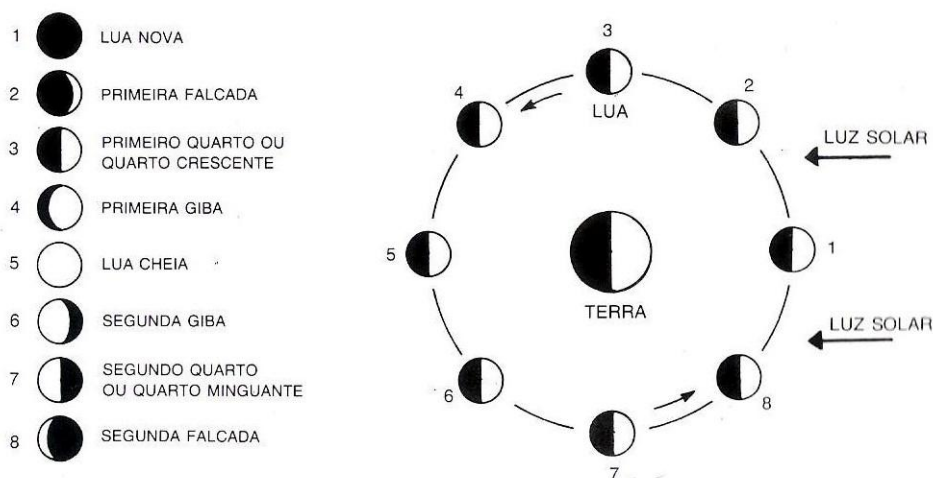


Fig. 4.1 - As fases da Lua (Ferreira e Almeida, 2004, p.81).

Para os alunos dos 3^o e 4^o anos, as imagens mais desenhadas correspondem à categoria C4, a Lua em 2^a Falcada e Lua Cheia, conforme as Figuras 4.2 e 4.3. Esta opção poderá explicar-se por serem estas as imagens mais difundidas pelos média e as mais utilizadas no dia a dia, para ilustrar a Lua, como evidenciado nos estudos de Trundle e Troland (2008) que, ao estudarem as representações da Lua na literatura infantil, encontraram mais ilustrações da Lua Cheia e 2^a Falcada do que outros aspetos da Lua. Estas opções são também identificadas por Trundle et al. (2007b) no estudo com futuros professores, sendo poucas as representações sobre outras fases da Lua.

Assim, os alunos do 3^o ano do grupo experimental em situação de pré-teste (GEPré) - Figura 4.2 -, escolhem maioritariamente (53,8%) o resultado da categoria C4, enquanto que na situação de pós-teste (GEPós) esse valor decresce para 26,8%. Em relação ao grupo de controlo, em situação de pré-teste (GCPré), verifica-se a mesma prevalência de maioria na escolha da resposta da categoria C4 (56,4%). Verifica-se também uma diminuição, embora menor, em situação de pós-teste (GCPós), na escolha desta categoria, que passa para 43,0%.

O segundo grupo de controlo (2GC) apresenta uma escolha maioritária (57,4%) de novo na categoria C4, com uma incidência inclusivamente superior,

embora da mesma ordem de grandeza, dos valores registados para os GE e GC, em situação de pré-teste.



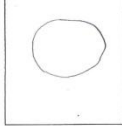



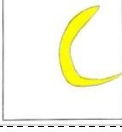
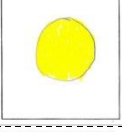




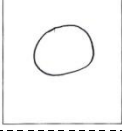


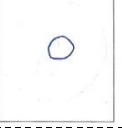
Categorização das respostas Questão Q2		Desenhos dos alunos 3º Ano		GE		GC		2GC
				Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	N=61 Total %
				N=52 Total %	N=41 Total %	N=47 Total %	N=47 Total %	
C1	Lua Nova e Lua Cheia			1,9	2,4	0,0	3,2	6,6
C2	Lua Cheia e Quarto Crescente			9,6	9,8	0,0	0,0	0,0
C3	2ª Falcada e 1ª Falcada			17,3	22,0	6,5	6,5	14,8
C4	2ª Falcada e Lua Cheia			53,8	26,8	56,1	43,0	57,4
C5	2ª Falcada e Lua Nova			3,8	14,6	0,0	4,4	1,6
C6	Quarto Crescente e Quarto Minguante			1,9	2,4	0,0	0,0	1,6
C7	Lua Cheia e Quarto Minguante			3,8	7,3	0,0	4,3	3,3
C8	1ª Falcada e Lua Cheia			5,8	14,6	14,0	17,4	14,8
C9	Não responde.			3,8	0,0	2,1	0,0	0,0

Fig. 4.2 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à pergunta Q2.

A distribuição das respostas pelas diversas categorias revela diferenças nos três grupos, e nas duas situações de pré e pós-teste, como se pode observar em gráfico na Figura 4.3.

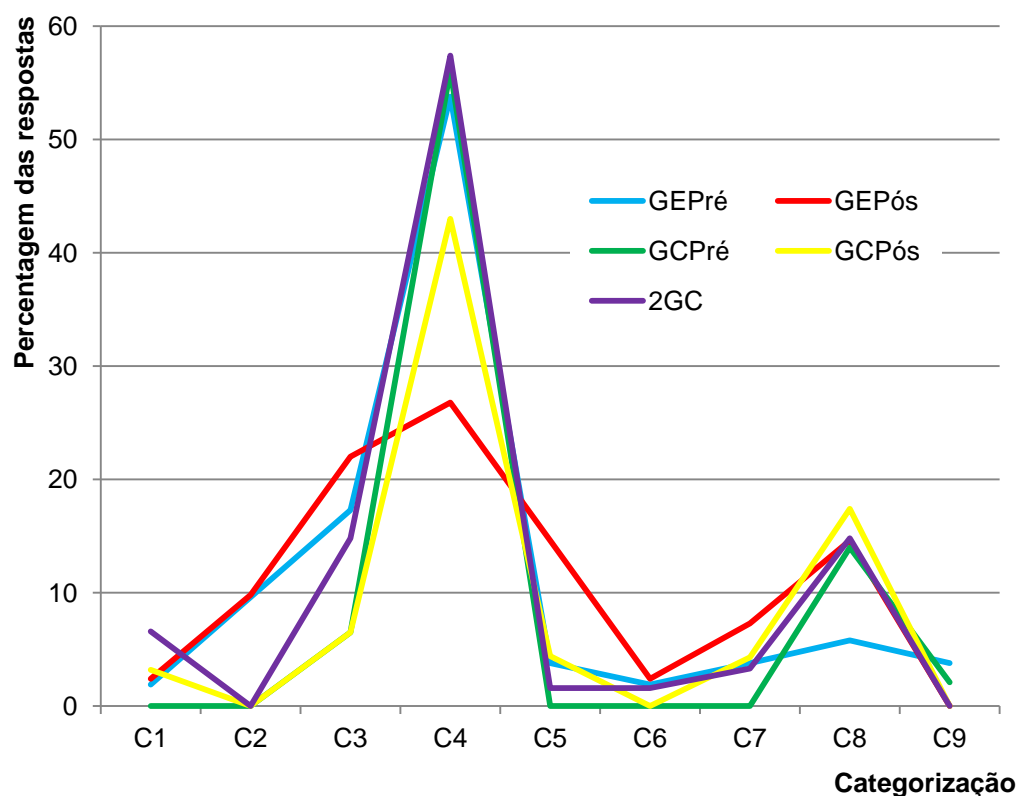


Fig. 4.3 - Distribuição da percentagem das respostas pelas categorias estabelecidas para a questão Q2 (3º ano).

No GE observa-se que a escolha da imagem representativa, mantendo-se maioritariamente nem C4, se distribui, em pré-teste, de modo significativo também pelas categorias C3, C5, C7 e C8. Neste grupo o número de respondentes baixou de 52 para 41 da situação de pré para pós-teste. Este facto, que terá influência na forma da distribuição das respostas pelas categorias possíveis, não é, no entanto, suficiente, para por si só, justificar a diferença na distribuição e no grau de incidência das respostas, pois se verifica uma diminuição de 26,8% no número de respondentes e uma diminuição de 48,8% nas respostas na, inicialmente quase exclusiva, escolha de C4.

Pode pois inferir-se que a alteração na distribuição resulta da aplicação das atividades, pois a curiosidade e atenção de “olhar para o céu e ver a Lua” foi com certeza ativada com as atividades realizadas com os professores.

No GC, em que o número de respondentes se manteve constante nas duas situações de aplicação do teste, verifica-se também uma alteração na distribuição das respostas. No entanto, a variação não é tão intensa como no GE. Do facto de, também, neste grupo, passar a haver maior presença das categorias C5, C7 e C8, pode concluir-se que estas escolhas terão resultado de observações efetuadas por ambos os grupos, no intervalo de tempo que decorreu entre os dois momentos de aplicação do teste.

Assim, parece poder inferir-se que o facto de responderem ao teste provocou mudança de atitude - mudança na distribuição das respostas por categorias -, e que a realização da formação reforçou a aquisição de conhecimentos - mais categorias escolhidas, em consistência com um maior número de observações da Lua no céu.

No 2GC, é retomada a escolha maioritária numa categoria - C4 e menos expressiva em C8, muito semelhante ao GC em situação de pré-teste.

Para os alunos do 4º ano, Figura 4.4, em GEPré, a maioria (44,4%), representa também C4, enquanto que em situação de pós-teste esta representação diminui para 35,0%.

No GC, em situação de pré-teste a escolha é também, e maioritariamente, em C4 (59,6%) e mantém-se em situação de pós-teste 60,0%, ou seja, há uma diferença muito pequena na mudança dos desenhos da Lua entre a aplicação do pré e do pós-teste. O segundo grupo de controlo, que também representa maioritariamente a Lua no céu, de acordo com C4, apresenta um valor mais baixo (40,6%).



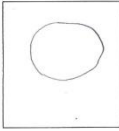
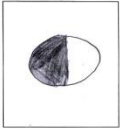
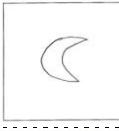
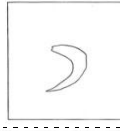

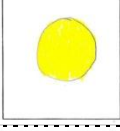




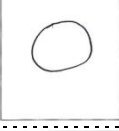


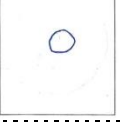
Categorização das respostas Questão Q2		Desenhos dos alunos 4º Ano		GE		GC		2GC
				Pré- teste N=63 Total %	Pós- teste N=60 Total %	Pré- teste N=57 Total %	Pós- teste N=55 Total %	N=96 Total %
C1	Lua Nova e Lua Cheia			11,1	16,7	12,3	14,5	8,3
C2	Lua Cheia e Quarto Crescente			4,8	6,7	1,8	1,8	1,0
C3	2ª Falcada e 1ª Falcada			11,1	13,3	12,3	16,4	22,9
C4	2ª Falcada e Lua Cheia			44,4	35,0	59,6	60,0	40,6
C5	2ª Falcada e Lua Nova			14,3	18,4	5,3	1,8	14,6
C6	Quarto Crescente e Quarto Minguante			3,2	1,7	1,8	0,0	1,0
C7	Lua Cheia e Quarto Minguante			0,0	8,3	1,8	0,0	3,1
C8	1ª Falcada e Lua Cheia			9,5	1,7	5,3	3,6	7,3
C9	Incompreensível			1,6	0,0	0,0	0,0	1,0
C10	Não responde.			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fig. 4.4 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q2.

Verifica-se, para os alunos deste nível de escolaridade uma persistência na escolha da representação, com apenas uma ligeira diferença no grupo experimental após a implementação, manifestando os alunos maior dispersão por outras imagens, conforme se pode visualizar na Figura 4.5.

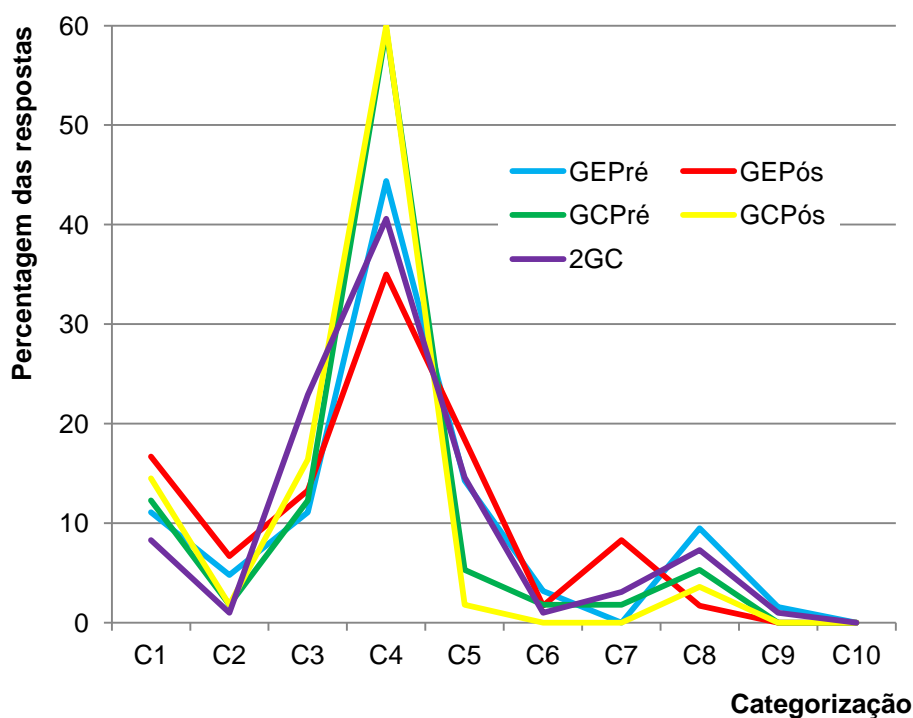


Fig. 4.5 - Distribuição da percentagem das respostas pelas categorias estabelecidas para a questão Q2 (4º ano).

A distribuição das respostas pelas categorias mantém-se semelhante em todos os momentos de resposta, com uma ligeira alteração para o GE, que, em pré-teste, passa a selecionar também C7.

No grupo de controlo a diferença entre o pré-teste e o pós-teste não é significativa, o 2GC também evidencia valores próximos do GCPré, pelo que se poderá inferir que os alunos dos professores que realizaram a formação obtiveram melhores resultados após a implementação das atividades.

Como estudado por Plummer (2009) sobre o movimento celestial aparente, as crianças com oito anos são capazes de desenhar pelo menos duas imagens das fases da Lua.

Questões Q7, Q8 e Q9

As questões Q7, Q8 e Q9 referem-se à posição do Sol no céu, em diferentes momentos do dia, ligando-se a episódios do dia a dia da criança, tais

como o levantar e ir para a escola, a hora do almoço e o fim da tarde - que corresponde ao chegar a casa, jantar e ir para a cama, já de noite. Este conhecimento relaciona-se com a capacidade de observação e orientação espácio-temporal.

Para a análise dos desenhos dos alunos foi tida em conta a orientação do edifício escolar, como se exemplifica na Figura 4.6, onde as escolas foram agrupadas de acordo com a sua orientação geográfica.

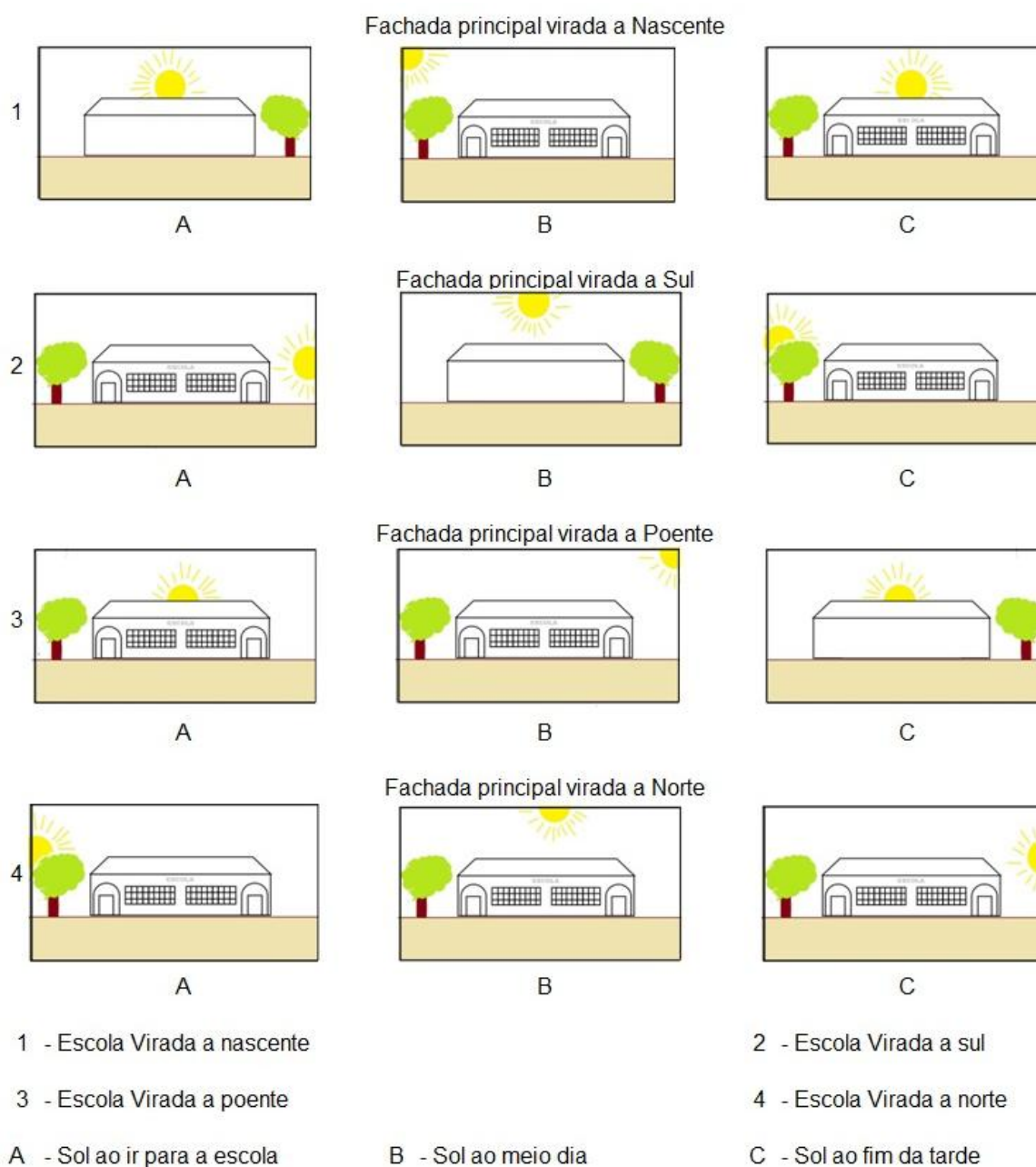


Fig. 4.6 - Orientação geográfica das escolas participantes.

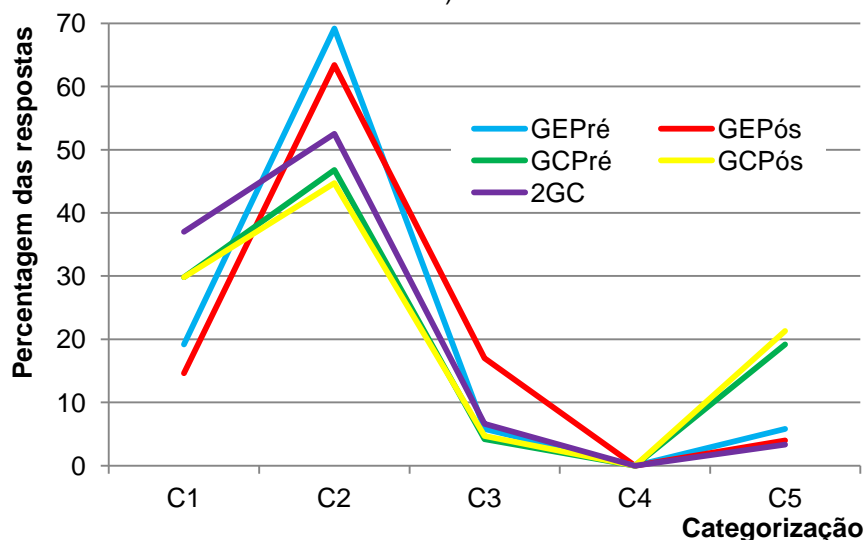
Na categorização identificaram-se 5 tipos de resposta: C1, C2, C3, C4 e C5.

Questão Q7 – Desenha a tua escola e o Sol, na posição em que o vês no céu, quando vais para a escola, às 9 horas.

Na Figura 4.7, pode-se ver que a maioria dos alunos do 3º ano - 69,2% dos alunos do GEPré, 45,2% do GCPré e 52,5% do 2GC – responde de acordo com a categoria C2, ou seja, colocam o Sol na posição oposta à considerada correta. No pós-teste a distribuição dos valores mantêm-se em percentagens próximas ao pré-teste.

Categorização das respostas à questão Q7 – 3º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	
		N=52 Total %	N=41 Total %	N=47 Total %	N=47 Total %	N=61 Total %
C1	O Sol está desenhado na direção correta.	19,2	14,6	29,8	29,8	37,7
C2	O Sol está desenhado na direção oposta à correta.	69,2	63,4	46,8	44,7	52,5
C3	O Sol está desenhado na vertical em relação ao telhado da escola.	5,8	17,1	4,2	4,7	6,6
C4	O Sol está desenhado em frente à escola.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C5	Não responde.	5,8	4,9	19,2	21,3	3,3

a)



b)

Fig. 4.7 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q7 (a) ; b)).

A única diferença na distribuição das respostas pelas categorias, reside no GE, em pós-teste, que aumenta ligeiramente a escolha de C3, ainda uma

resposta errada, e o faz quando diminui também a percentagem de respostas na categoria correta (C1).

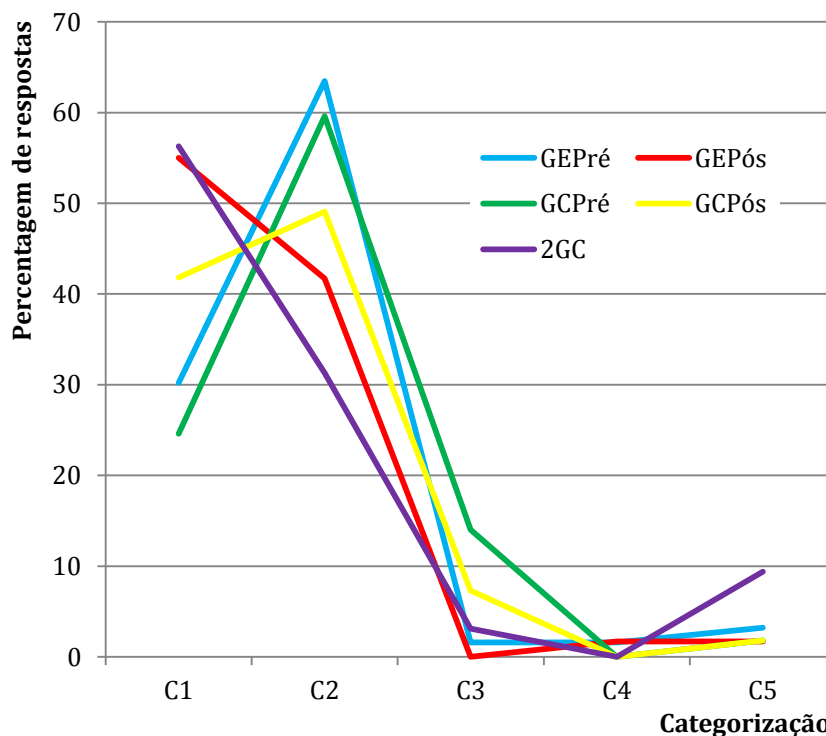
O GC e o 2GC apresentam, desde início, maior percentagem de escolhas da opção correta. Em particular o 2GC é o que tem maior percentagem relativa em C1.

Assim, contrariamente à questão anterior, em que os grupos apresentam um perfil inicial semelhante em relação à questão colocada, tal não se verifica em relação à questão presente, o que impede a extração de conclusões quanto à sua evolução relativa neste tópico, como consequência da formação dos professores ou da aplicação das atividades.

Para os alunos do 4º ano, Figura 4.8, pode-se verificar em quadro e em gráfico que, ocorre no GE uma mudança da categoria C2 com o valor de 63,5% para a categoria C1, a posição correta, com o valor de 55,0%, após a implementação das atividades. O grupo de controlo também apresenta uma mudança de valores de escolha da posição oposta à correta (59,6%), para a correta de 41,8%. Verifica-se também no 2GC uma escolha maioritária (56,3%) dos alunos que desenharam o Sol na direção correta.

Categorização das respostas à questão Q7 – 4º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste N=63	Pós-teste N=60	Pré-teste N=57	Pós-teste N=55	N=96
		Total %	Total%	Total %	Total I%	Total %
C1	O Sol está desenhado na direção correta.	30,2	55,0	24,6	41,8	56,3
C2	O Sol está desenhado na direção oposta à correta.	63,5	41,7	59,6	49,1	31,3
C3	O Sol está desenhado na vertical em relação ao telhado da escola.	1,6	0,0	14,0	7,3	3,1
C4	O Sol está desenhado em frente à escola.	1,6	1,7	0,0	0,0	0,0
C5	Não responde.	3,2	1,7	1,8	1,8	9,4

a)



b)

Fig. 4.8 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q7 (a) ; b)).

Pode-se inferir que os alunos do 4º ano conseguiram melhores resultados, isto é, adquiriram uma melhor perceção da relação espaço-tempo na situação de localização do Sol, no céu, em relação à escola, ao início da manhã, do que os do 3º ano por possuírem capacidades espacio-temporais mais desenvolvidas, o que também se observa em gráfico, que apresenta uma distribuição e evoluções completamente diferentes do equivalente para os alunos do 3º ano, sendo nítida a evolução no sentido da resposta correta, em situação de pós-teste.

Questão Q8 – Desenha novamente a tua escola e agora coloca o Sol no céu ao meio-dia, 12 horas.

Uma percentagem significativa de alunos do 3º ano, dos três grupos: experimental, controlo e segundo grupo de controlo colocou o Sol na posição vertical em relação ao telhado da escola, categoria C3. De salientar que 21,2% dos desenhos foram considerados corretos para o GEPré, como se pode ver na Figura 4.9.

Categorização das respostas à Q8 – 3º ano		GE		GC		2GC
		Pré- teste	Pós- teste	Pré- teste	Pós- teste	
		N=52	N=41	N=47	N=47	N=61
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	O Sol está desenhado na direção correta.	21,2	17,1	5,4	2,1	11,5
C2	O Sol está desenhado na direção oposta à correta.	3,8	43,9	2,1	0,0	4,9
C3	O Sol está desenhado na vertical em relação ao telhado da escola.	63,5	51,2	44,0	59,3	83,6
C4	O Sol está desenhado numa outra posição incorreta.	7,7	0,0	25,0	12,0	0,0
C5	Não responde.	3,8	2,4	2,2	3,2	0,0

a)

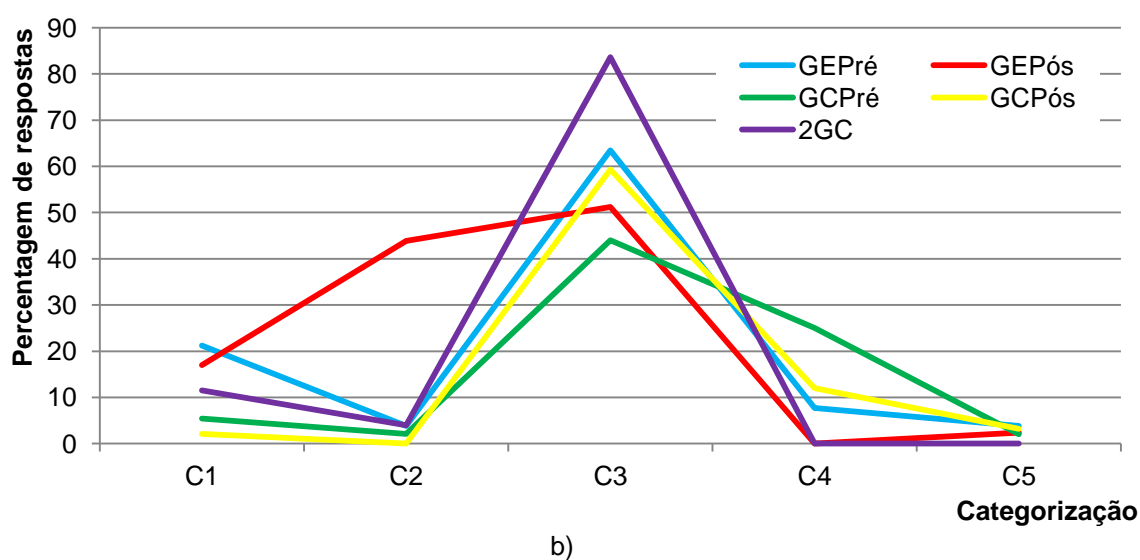


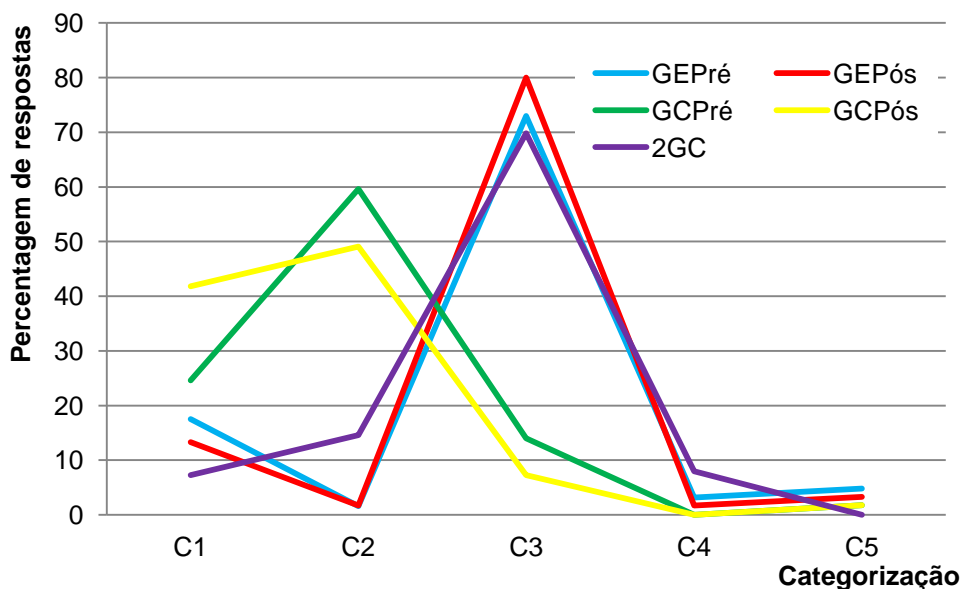
Fig. 4.9 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q8 (a) ; b)).

Já os alunos do 4º ano, do GCPré e GCPós, com as percentagens de 59,6 e 49,1 respetivamente, colocaram o Sol na direção oposta à correta (C2). De salientar que o GEPré obtém um valor de 73,0% e o GEPós 80,0% na categoria

C3, em que o Sol é colocado na posição vertical em relação ao telhado (Figura 4.10)

Categorização das respostas à questão Q8 – 4º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Prós-teste	N=96 Total %
		N=63 Total %	N=60 Total %	N=57 Total %	N=55 Total %	
C1	O Sol está desenhado na direção correta.	17,5	13,3	24,6	41,8	7,3
C2	O Sol está desenhado na direção oposta à correta.	1,6	1,7	59,6	49,1	14,6
C3	O Sol está desenhado na vertical em relação ao telhado da escola.	73,0	80,0	14,0	7,3	69,8
C4	O Sol está desenhado numa outra posição incorreta.	3,2	1,7	0,0	0,0	8,3
C5	Não responde.	4,8	3,3	1,8	1,8	0,0

a)



b)

Fig. 4.10 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q8 (a) ; b)).

Esta situação poderá levar a pensar que os alunos do grupo experimental parecem ter a noção do movimento aparente do Sol, posicionando-o no céu, próximo da máxima altura, por volta do meio-dia conforme exemplo da Figura 4.11, onde se visualiza a tentativa do aluno desenhar em perspectiva as três dimensões da escola.

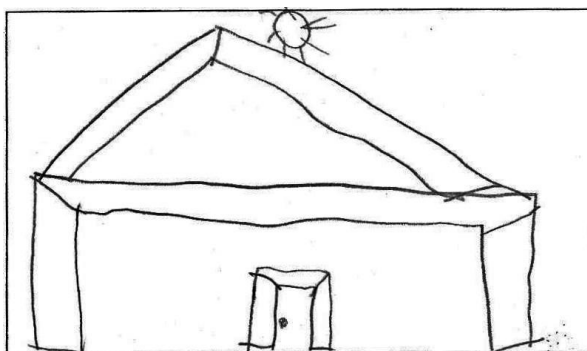


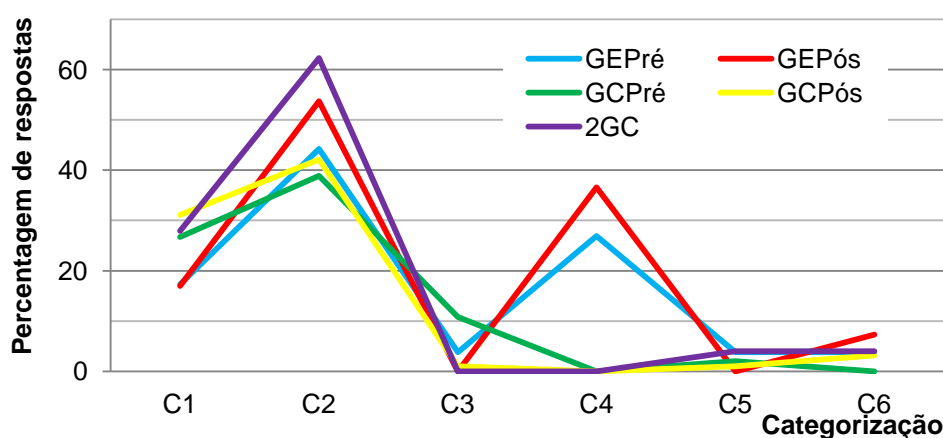
Fig. 4.11 - Resposta à questão Q8 de um aluno do 4º ano, do GEPré.

Questão Q9 – Desenha outra vez a tua escola e o Sol na posição do céu à hora de saída da escola.

Nesta questão, as respostas dos alunos do 3º ano, na Figura 4.12, incidem sobre a categoria C2, obtendo os três grupos as percentagens mais elevadas à semelhança da questão Q7.

Categorização das respostas à questão Q9 – 3º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste N=52	Pós-teste N=41	Pré-teste N=47	Pós-teste N=47	N=61
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	O Sol está desenhado na direção correta.	17,3	17,1	26,7	31,1	27,9
C2	O Sol está desenhado na direção oposta à correta.	44,2	53,7	38,9	42,1	62,3
C3	O Sol está desenhado na vertical em relação ao telhado da escola.	3,8	0,0	10,8	1,1	0,0
C4	O Sol está desenhado em frente à escola.	26,9	36,6	0,0	0,0	0,0
C5	O Sol está desenhado numa outra posição incorreta.	3,8	0,0	2,2	1,1	4,9
C6	Não responde.	3,8	7,3	0,0	3,2	4,9

a)



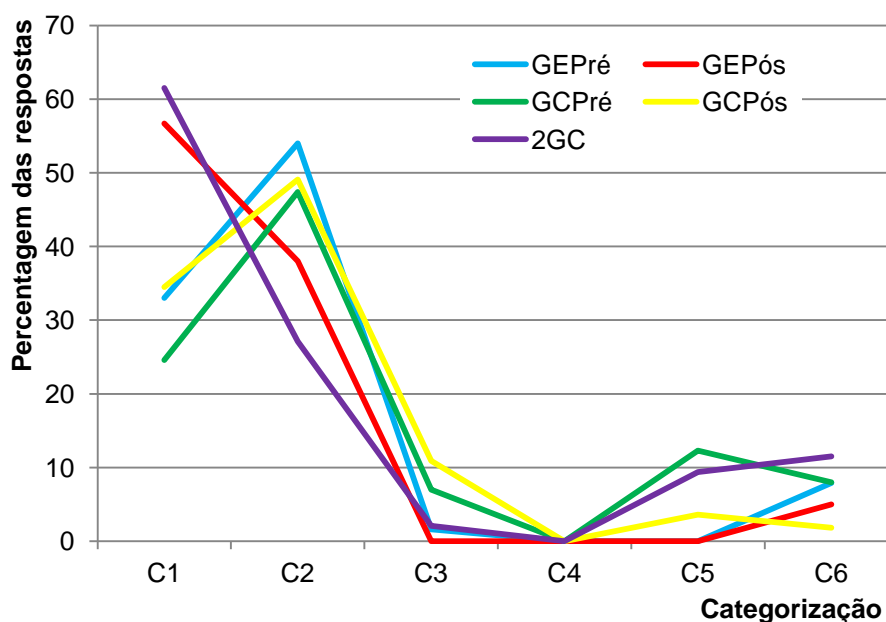
b)

Fig. 4.12 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q9 (a) ; b)).

Nos alunos do 4º ano, o GEPós apresenta uma percentagem de 56,7 na categoria C1, notando-se uma pequena melhoria dos alunos que colocaram o Sol na posição correta. O 2GC apresenta 61,5%, na posição correta (Figura 4.13).

Categorização das respostas à questão Q9 – 4º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	
		N=63	N=60	N=57	N=55	N=96
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	O Sol está desenhado na direção correta.	33,3	56,7	24,6	34,5	61,5
C2	O Sol está desenhado na direção oposta à correta.	54,0	38,3	47,4	49,1	27,1
C3	O Sol está desenhado na vertical em relação ao telhado da escola.	1,6	0,0	7,0	10,9	2,1
C4	O Sol está desenhado em frente à escola.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C5	O Sol está desenhado numa outra posição incorreta.	0,0	0,0	12,3	3,6	9,4
C6	Não responde.	7,9	5,0	8,8	1,8	11,5

a)



b)

Fig. 4.13 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q9 (a) ; b)).

Uma razão que pode explicar o grande número de desenhos corresponderem ao oposto da posição correta, para a posição do Sol em relação ao edifício escolar, parece ser a evocação das representações das imagens difundidas nos manuais escolares e que acompanham toda a escolaridade, para exemplificar a orientação pelo Sol. Ilustra-se a título de exemplo, na Figura 4.14,

onde a imagem da esquerda pertence ao manual do 3º ano de escolaridade de Estudo do Meio (Lima et al., 2012b) e a imagem da direita, ao manual do 7º ano, da disciplina de Geografia (Santos e Lopes, 2012).

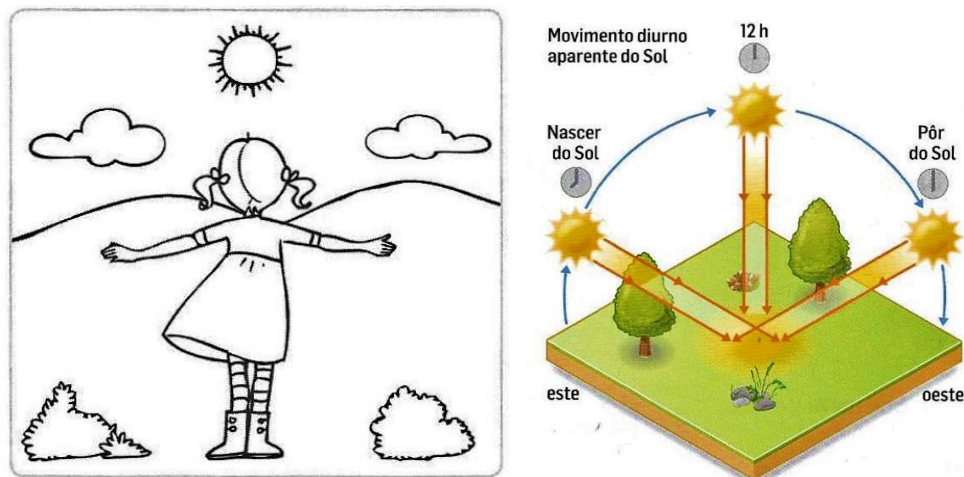


Fig. 4.14 - Imagens de manuais escolares sobre o movimento aparente do Sol.

Assim, parece verificar-se que para escolas com fachadas frontais orientadas para pontos cardeais diferentes, os alunos tendem a reproduzir as noções de orientação que aprenderam através das imagens dos manuais.

A Figura 4.15 representa as respostas às questões Q7, Q8 e Q9, por um aluno do 4º ano do GCPós, para uma escola com fachada frontal orientada para sul. O aluno, conseguiu responder corretamente a Q7 e Q9, no entanto, na questão Q8 representou o Sol na vertical do telhado, ou por não conseguir realizar o desenho de forma correta ou por considerar ser esta a resposta correta.

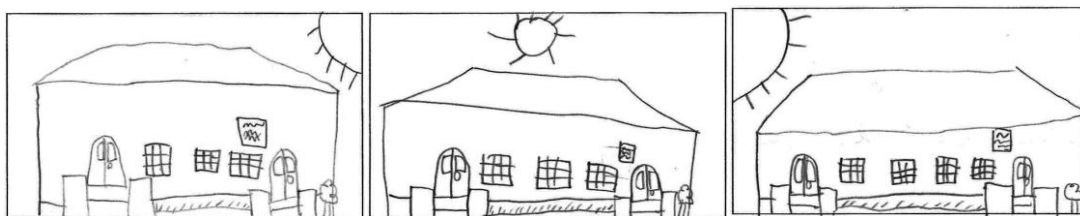


Fig. 4.15 - Respostas às questões Q7, Q8 e Q9, de um aluno do 4º ano do GCPós.

Outro aluno, do 4º ano do GCPós, de uma escola cuja fachada frontal está orientada para poente, respondeu corretamente a todas as questões Q7, Q8 e Q9 (Figura 4.16) resolvendo desenhar na Q8 o muro da escola que está virado para

sul e na direção do qual se posiciona o Sol à hora pedida. Verifica-se a tentativa de desenhar a escola em perspetiva.

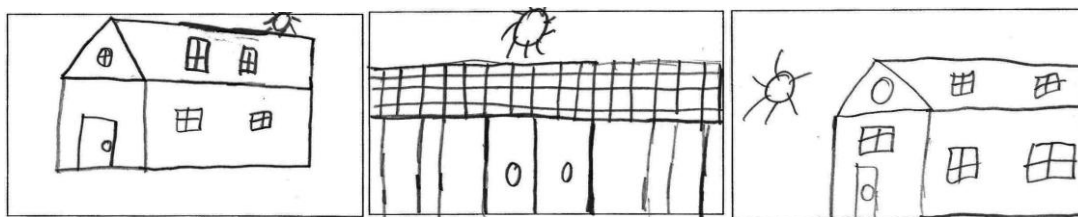


Fig. 4.16 - Resposta às questões Q7, Q8 e Q9 de um aluno do 4º ano do GCPós.

Apresenta-se na Figura 4.17 as respostas incorretas às questões Q7, Q8 e Q9 e que exemplificam respostas de uma grande maioria de alunos, pelo que se pode inferir decorrerem da falta de observação ou da transposição das imagens da Figura 4.14.

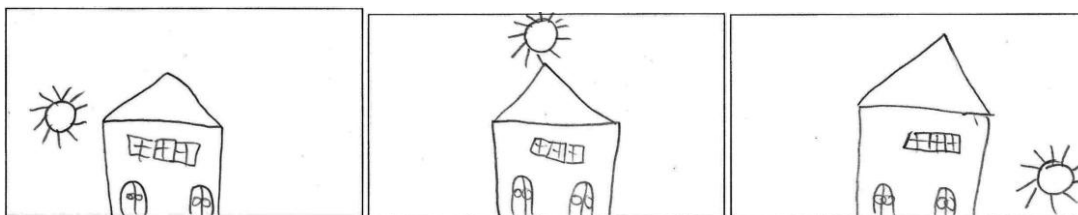


Fig. 4.17 - Resposta de um aluno do 4º ano, do grupo GEPós.

Este conjunto de três questões, onde se pede aos alunos para desenharem o Sol em relação a um espaço conhecido e em três momentos diferentes do dia, exige dos alunos não só capacidades espacio-temporais e visuais, mas a capacidade para evocar dados em memória que resultam da observação dos fenómenos pedidos.

Da análise dos desenhos pode-se inferir que os alunos nesta faixa etária, dos 8 aos 9 anos, apresentam dificuldade ao nível das capacidades requeridas para concretizar o pedido corretamente. Esta dificuldade em conhecer o percurso aparente do Sol ao longo do dia compromete a compreensão das estações do ano como constatado por Sneider, Bar e Kavagnagh (2011) que consideram como um pré-requisito a observação dos padrões do movimento aparente do Sol, ao

longo dos dias, devendo, por isso, o estudo do ciclo dia e noite ser iniciado nos primeiros anos de escolaridade.

O conhecimento do percurso diário efetuado pelo Sol e a forma como ele muda ao longo das estações torna-se importante para que os alunos consigam explicar o movimento dos outros corpos celestes (Plummer, 2009). Por outro lado, este conhecimento torna-se a base para mais tarde conseguirem compreender que o Sol ao atingir a altura máxima no céu, esta nunca coincide com a vertical do local onde o observador se encontra, como erradamente alguns alunos do ensino secundário revelaram no estudo de Trumper (2001).

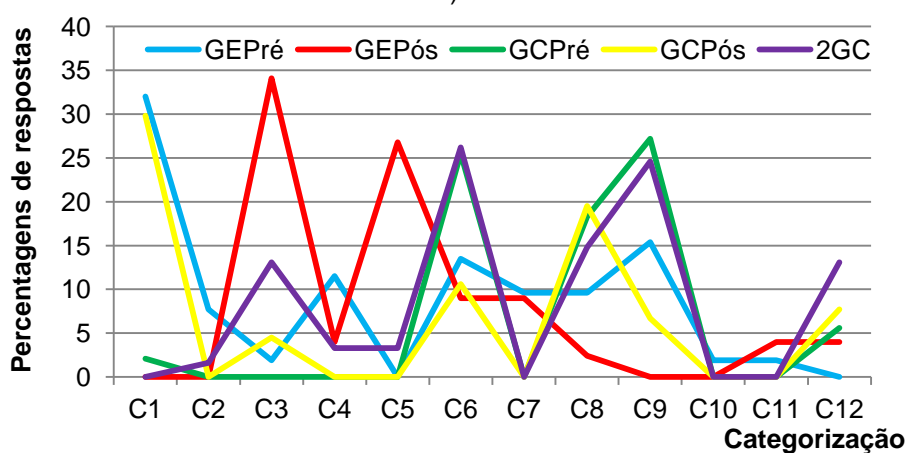
É pois importante estudar as trajetórias do Sol e da Lua separadamente, para depois perceber como tudo funciona em função dos movimentos da Terra. Não bastando para tal, um ensino tradicional, baseado no manual escolar, mas carece de outra forma de ensinar os padrões do movimento aparente do Sol e da Lua (Plummer & Krajick, 2010).

Questão Q10 – Porque deixamos de ver o Sol à noite?

A resposta mais frequente a esta pergunta, dos alunos do 3º ano (Figura 4.18) é para o grupo GEPré, de 32,7% na Categoria C1, considerada correta, embora em situação de pós implementação o valor de 34,1% se situe na C3, talvez devido à insistência dos professores na palavra “girar”, e com menor frequência em C5, onde se verifica uma resposta de acordo com a pergunta, que inclui o movimento de rotação da Terra, mas ao referir que a Terra deixa de estar virada para o Sol parece sugerir que é noite em toda a Terra como referiu Chiras e Valandines (2008). O grupo GCPré apresenta frequências que se concentram nas categorias C6, C8 e C9 notando-se que as respostas mostram concepções alternativas para a explicação da causa do ciclo dia e noite, salvo em situação de pós-teste que apresenta 29,8% de respostas consideradas corretas, continuando alguns alunos a manifestar concepções alternativas para o ciclo dia e noite (Kallery, 2010; Vosniadou & Brewer, 1994). O 2GC evidencia respostas muito semelhantes ao GCPré.

Categorização das respostas à questão Q10 – 3º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	
		N=52	N=41	N=47	N=47	N=61
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	Por causa do movimento da Terra.	32,7	0,0	2,1	29,8	0,0
C2	“Deixamos de ver a Terra”; “A Terra esconde-se do Sol”	7,7	0,0	0,0	0,0	1,6
C3	A Terra “gira”; “está sempre a girar” “move-se”.	1,9	34,1	0,0	4,5	13,1
C4	O Sol põe-se.	11,5	4,9	0,0	0,0	3,3
C5	“O Sol põe-se devido ao movimento de rotação da Terra e esta deixa de estar virada para o Sol”.	0,0	26,8	0,0	0,0	3,3
C6	O Sol “desaparece”; “fica dentro do mar”; “vai descansar”; “vai dormir”; “vai-se deitar”; “só trabalha de dia”.	13,5	9,8	25,5	10,6	26,2
C7	A Terra gira à volta do Sol.	9,6	9,8	0,0	0,0	0,0
C8	O Sol vai para o “outro lado do mundo”; “vai para outros países”.	9,6	2,4	18,3	19,5	14,8
C9	O Sol está relacionado com o dia e a Lua com a noite.	15,4	0,0	27,2	6,7	24,6
C10	O Sol gira à volta da Terra.	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
C11	Incompreensível.	1,9	4,9	0,0	0,0	0,0
C12	Não responde.	0,0	4,9	5,6	7,7	13,1

a)



b)

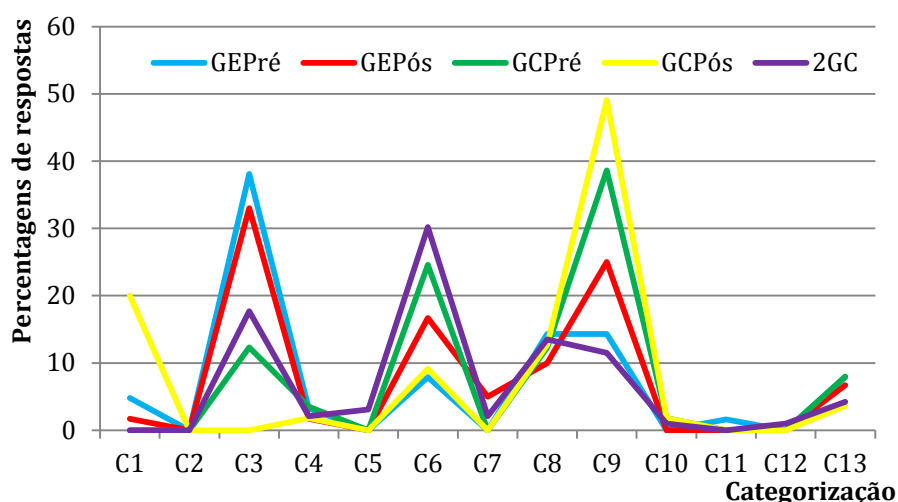
Fig. 4.18 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q10 (a) ; b)).

As respostas dos alunos do 4º ano (Figura 4.19) distribuem-se em situação

de pré-teste no GE pela C8 e C9 e com predominância na C3 (38,1%), sendo que em situação de pós-teste há uma diminuição na C3 (33,3%) e aumento nas categorias C6 e C9. As respostas do grupo GCPré incidem na categoria C3 (12,3%), C6 (24,6%) e com maior frequência em C9 (38,6%). Na situação de pós-teste, para o GC, verificam-se respostas predominantes na C1 (20,0%), resposta correta, e na concepção alternativa C9 (49,1%). O 2GC acompanhou a tendência de respostas do GCPré.

Categorização das respostas à questão Q10 – 4º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	
		N=63	N=60	N=57	N=55	N=96
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	Por causa do movimento da Terra.	4,8	1,7	0,0	20,0	0,0
C2	“Deixamos de ver a Terra”; “A Terra esconde-se do Sol”	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C3	A Terra “gira”; “está sempre a girar” “move-se”.	38,1	33,3	12,3	0,0	17,7
C4	O Sol põe-se.	3,2	1,7	3,5	1,8	2,1
C5	“O Sol põe-se devido ao movimento de rotação da Terra e esta deixa de estar virada para o Sol”.	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
C6	O Sol “desaparece”; “fica dentro do mar”; “vai descansar”; “vai dormir”; “vai-se deitar”; “só trabalha de dia”.	7,9	16,7	24,6	9,1	30,2
C7	A Terra gira à volta do Sol.	0,0	5,0	0,0	0,0	2,1
C8	O Sol vai para o “outro lado do mundo”; “vai para outros países”.	14,3	10,0	12,3	12,7	13,5
C9	O Sol está relacionado com o dia e a Lua com a noite.	14,3	25,0	38,6	49,1	11,5
C10	O Sol gira à volta da Terra.	0,0	0,0	1,8	1,8	1,0
C11	Estamos situados no lado oposto do Sol.	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
C12	Movimento de rotação e translação da Terra.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
C12	Incompreensível.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C13	Não responde.	7,9	6,7	8,8	3,6	4,2

a)



b)

Fig. 4.19 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q10 (a) ; b).

A seleção da categoria C3 - “a Terra gira” – pode estar relacionada com a terminologia utilizada em sala de aula e referida nos manuais escolares como no exemplo: “A Terra e outros planetas giram à volta do Sol, formando o sistema solar.” (Lima et al., 2012a, p.117). A categoria C9 evidencia a conceção alternativa que relaciona o Sol ao dia e a Lua à noite (Kallery, 2010; Chiras & Valandines, 2008; Vosniadou & Brewer, 1994).

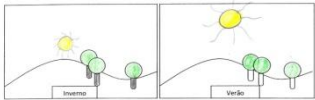
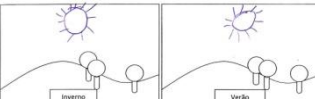
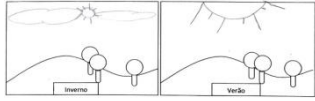
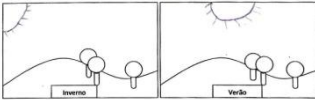
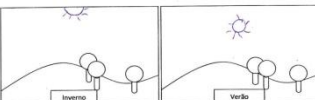
A não compreensão do movimento aparente do Sol é uma consequência da falta de compreensão do movimento de rotação da Terra (Plummer, 2009).

Questão Q11 – Nas imagens seguintes desenha o Sol quando é meio-dia, 12 horas.

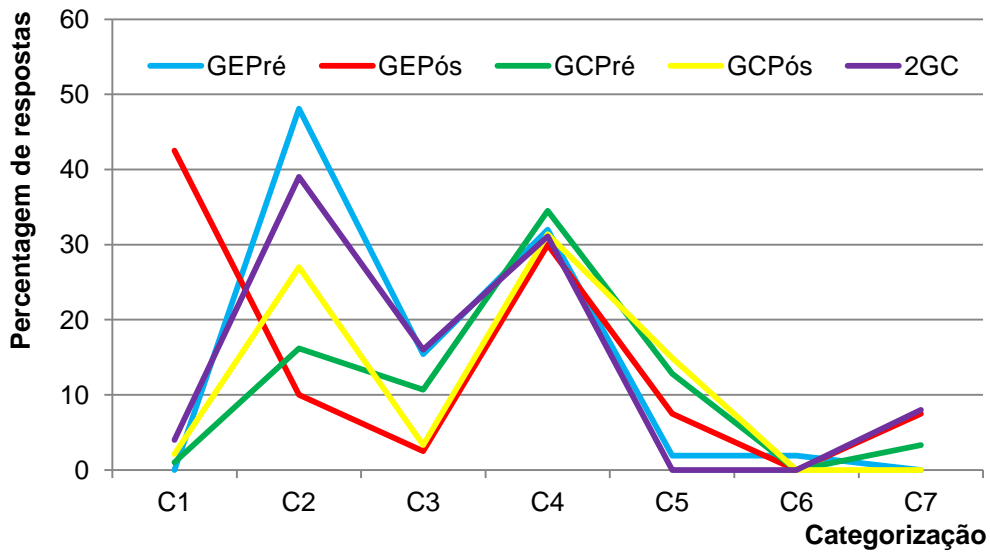
Com esta questão pretende-se verificar se os alunos distinguem a altura do Sol no céu durante o inverno e o verão.

Verifica-se na Figura 4.20, que em situação de pré-teste há uma distribuição mais acentuada de respostas pelas categorias C2 e C4. Assim, os alunos do GEPré responde na categoria C2 (48,1%), não evidenciando diferenças na posição do Sol, enquanto na situação de pós-teste respondem corretamente C1 (42,5%), o que pode evidenciar uma melhoria. O GCPré, apresenta um valor de 34,5% na categoria C4, posições incorretas, sendo que no pós-teste o valor

diminui para 31,4% aumentando em C2 (27,0%). No 2GC verificam-se os valores mais elevados na categoria C2 (39,3%) e C4 (31,1%), o que está de acordo com os grupos experimental e de controlo em situação de pré-teste.

Categorização das respostas à questão Q11 – 3º ano	Desenhos dos alunos	GE		GC		2GC	
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste		
		N=52	N=41	N=47	N=47	N=61	
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %	
C1	Posição correta.		0,0	42,5	1,1	2,1	4,9
C2	Sol na mesma posição.		48,1	10,0	16,2	27,0	39,3
C3	Na mesma posição mas a distâncias diferentes.		15,4	2,5	10,7	3,3	16,4
C4	Outras posições incorretas.		32,7	30,0	34,5	31,4	31,1
C5	Posição oposta à correta.		1,9	7,5	12,8	14,9	0,0
C6	Incompreensível		1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
C7	Não responde.		0,0	7,5	3,3	0,0	8,2

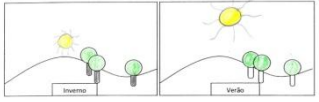
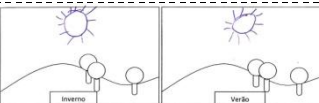
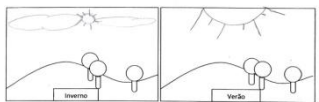
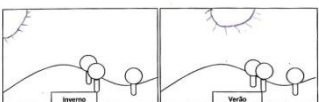
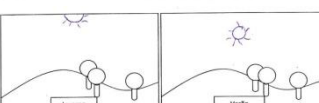
a)



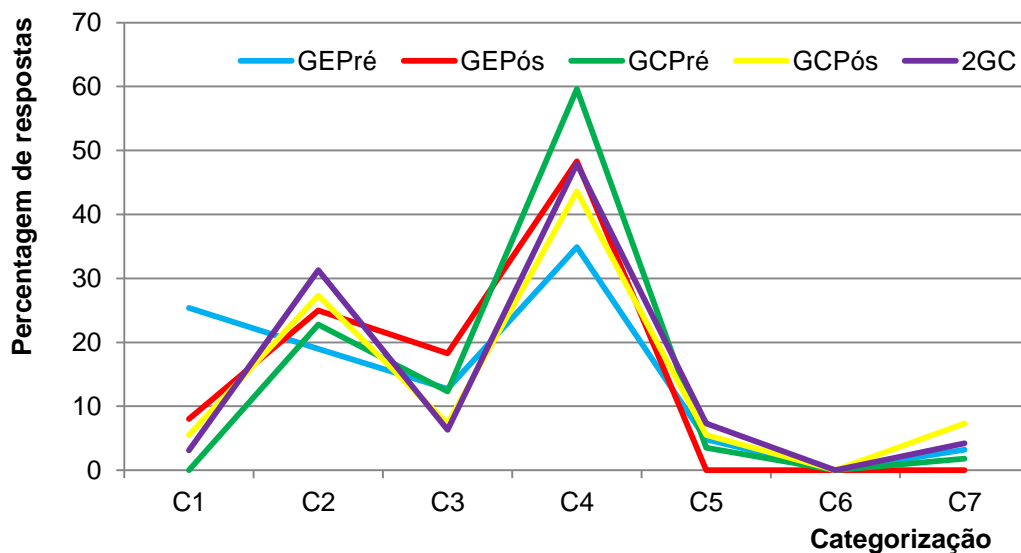
b)

Fig. 4.20 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q11 (a) ; b).

Na Figura 4.21, do 4º ano, verifica-se nos três grupos que a resposta mais frequente corresponde à categoria C4, outras posições incorretas, e à categoria C2, sendo que esta evidencia o desconhecimento de que o percurso do Sol descreve um arco (acima do horizonte) menor no inverno do que no verão à execução do GEpré que respondeu corretamente na C1 (25,4%). Na situação de pós-teste, o grupo experimental aumentou a frequência de respostas na C4 (48,3%) e na C2, diminuindo o número de respostas corretas. O 2GC acompanha a tendência dos outros grupos.

Categorização das respostas à questão Q11 – 4º ano	Desenhos dos alunos	GE		GC		2GC	
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste		
		N=63	N=60	N=57	N=55	N=96	
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %	
C1	Posição correta.		25,4	8,3	0,0	5,5	3,1
C2	Sol na mesma posição.		19,0	25,0	22,8	27,3	31,3
C3	Na mesma posição mas a distâncias diferentes.		12,7	18,3	12,3	7,3	6,3
C4	Outras posições incorretas.		34,9	48,3	59,6	43,6	47,9
C5	Posição oposta à correta.		4,8	0,0	3,5	5,5	7,3
C6	Incompreensível		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C7	Não responde.		3,2	0,0	1,8	7,3	4,2

a)



b)

Fig. 4.21 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q11 (a) ; b)).

Pode-se inferir da análise dos desenhos realizados pelos alunos que desconhecem o percurso do Sol em diferentes estações, embora identifiquem que por volta do meio-dia o Sol se deve posicionar na orientação sul, o que está de acordo com a imagem difundida nos manuais escolares para o estudo dos pontos cardeais.

A prevalência elevada de respostas na C4 poderá ser explicada pela difusão nos manuais escolares de imagens, como mostra o exemplo da Figura 4.22, retirado do manual de Estudo do Meio (Guimarães, et al., 2013), em que a imagem da esquerda representa a posição do Sol no inverno e a da direita a posição do Sol no verão, à mesma hora.

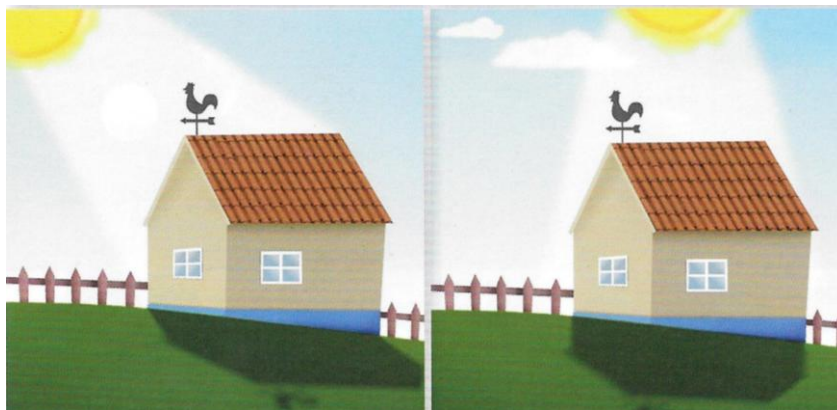


Fig. 4.22 - Imagem retirada do manual de Estudo do Meio, 4º ano, do 1º CEB.

Aquando da categorização das imagens dos alunos, consideraram-se estas representações como posições incorretas, atribuindo-se a categoria C4. Esta tomada de decisão baseou-se em Ferreira e Almeida (2004, p.143) assim como na atividade prática de registo do percurso do Sol (Figura 4.23) verificada durante a formação de professores e descrita no Capítulo 3.

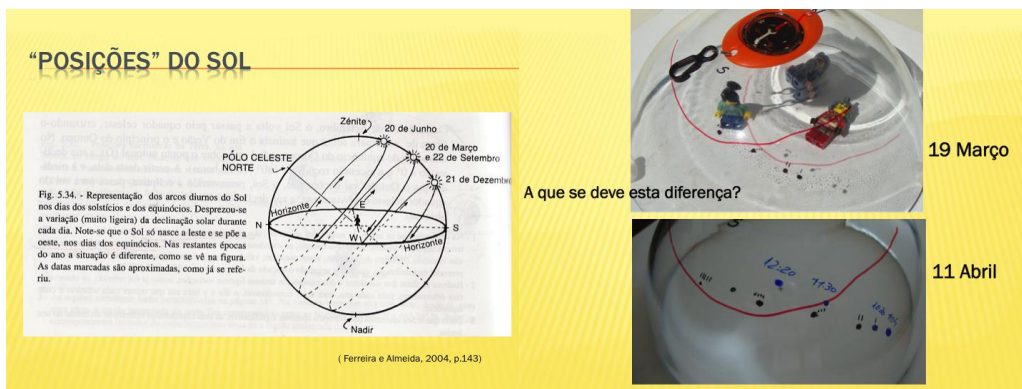


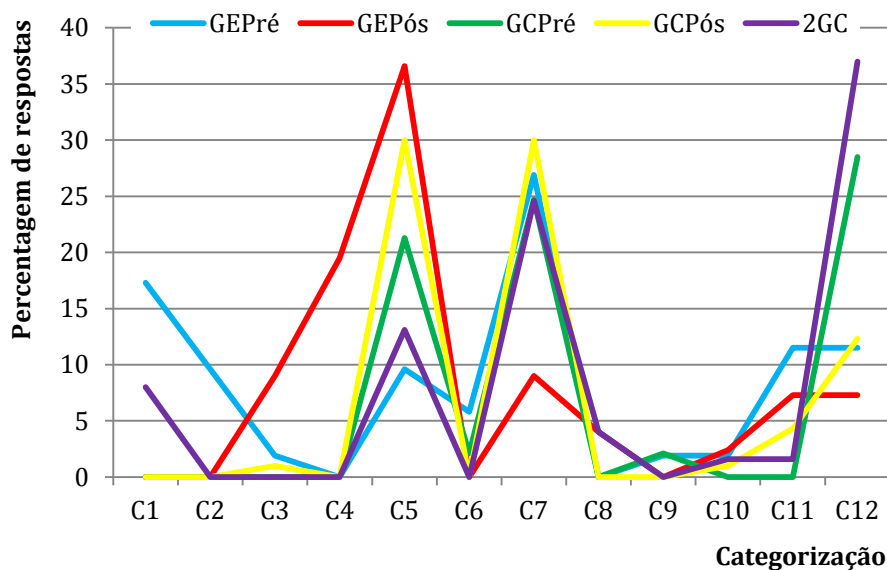
Fig. 4.23 - Posição do Sol nas diferentes estações e em meses diferentes.

Questão Q12 – Como explicas a origem do dia e da noite?

Na Figura 4.24, verifica-se uma distribuição no GEPré na posição próxima da correta C1 (17,3%) e na conceção alternativa C7 (26,9%), indicando que a origem para o dia e a noite se deve à presença do Sol (dia) ou da Lua (noite). Em situação de pós-teste as respostas centram-se na C5 (36,6%) havendo por parte dos alunos a noção da origem para o dia e a noite se dever ao movimento de rotação da Terra, estando no entanto a resposta incompleta. No GCPré verifica-se que as respostas incidem sobre as categorias C7 (24,7%), C5 (21,3%) e a C12 (28,5%) correspondendo esta a não respostas. Já no pós-teste, no GC as frequências de resposta distribuem-se igualmente pelas categorias C5 (30,0%) e C7 (30,0%) verificando-se uma diminuição de não respostas. O 2GC apresenta o valor mais elevado na C12 (37,7%), coincidindo com os outros grupos na categoria C7 (24,6%).

Categorização das respostas à questão Q12 – 3º ano		GE		GC		2GC
		Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	N=61 Total %
		N=52 Total %	N=41 Total %	N=47 Total %	N=47 Total %	
C1	O Sol ilumina a Terra, esta gira, fica sem luz e é de noite.	17,3	0,0	0,0	0,0	8,2
C2	Porque a Terra gira e o Sol aparece e desaparece.	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0
C3	Através do movimento de rotação e translação da Terra.	1,9	9,8	0,0	1,1	0,0
C4	Acontecem devido ao movimento da Terra e da Lua.	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0
C5	A Terra gira; "devido à rotação".	9,6	36,6	21,3	30,0	13,1
C6	"A Terra gira à volta do Sol é dia e à noite o Sol para de girar".	5,8	0,0	2,1	0,0	0,0
C7	O Sol está relacionado com o dia e a Lua com a noite.	26,9	9,8	24,7	30,0	24,6
C8	Movimento do Sol.	0,0	4,9	0,0	0,0	4,9
C9	O Sol põe-se.	1,9	0,0	2,1	0,0	0,0
C10	Movimento de translação.	1,9	2,4	0,0	1,1	1,6
C11	Incompreensível	11,5	7,3	0,0	4,3	1,6
C12	Não responde.	11,5	7,3	28,5	12,3	37,7

a)



b)

Fig. 4.24 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q12 (a) ; b)).

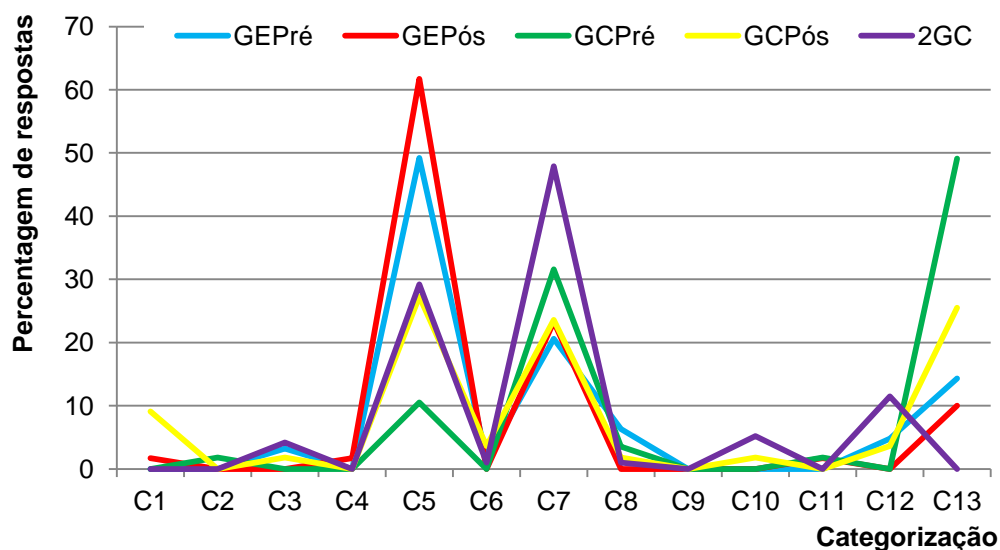
Os alunos do 4º ano, na Figura 4.25 do GEPré apresentam um valor de 49,2% na categoria C5, próxima da resposta correta, sendo que esse valor subiu para 61,7% no GEPós. No GCPré a prevalência da escolha incide na categoria

C12 (49,1%), ou seja, quase metade dos alunos não respondem, os restantes distribuem-se pelas categorias C5 (10,5%) e C7 (31,6%). No GCPós verifica-se uma diminuição de alunos que não respondem aumentando as respostas na C5 e na C1 (9,1%).

De salientar que todos os grupos manifestam um valor significativo de respostas de acordo com a conceção alternativa que relaciona o Sol ao dia e a Lua à noite, mais expressivo para o 2GC (47,9%).

Categorização das respostas à questão Q12 – 4º ano		GE		GC		2GC
		Pré- teste N=63	Pós- teste N=60	Pré- teste N=57	Pós- teste N=55	N=96
		Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	O Sol ilumina a Terra, esta gira, fica sem luz e é de noite.	0,0	1,7	0,0	9,1	0,0
C2	Porque a Terra gira e o Sol aparece e desaparece.	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0
C3	Através do movimento de rotação e translação da Terra.	3,2	0,0	0,0	1,8	4,2
C4	Acontece devido ao movimento da Terra e da Lua.	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
C5	A Terra “gira”; “devido à rotação”.	49,2	61,7	10,5	27,3	29,2
C6	A Terra gira à volta do Sol é dia e à noite o Sol para de girar.	1,6	0,0	0,0	3,6	1,0
C7	O Sol está relacionado com o dia e a Lua com a noite.	20,6	23,3	31,6	23,6	47,9
C8	Movimento do Sol.	6,3	0,0	3,5	1,8	1,0
C9	O Sol põe-se.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C10	Movimento de translação.	0,0	0,0	0,0	1,8	5,2
C11	“À noite não pode haver Sol porque são horas de dormir”	0,0	1,7	1,8	0,0	0,0
C12	Incompreensível	4,8	0,0	0,0	3,6	11,5
C13	Não responde.	14,3	10,0	49,1	25,5	0,0

a)



b)

Fig. 4.25 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q12 (a) ; b).

Esta questão “Como explicas a origem do dia e da noite?” e a anterior Q10 “Porque deixamos de ver o Sol à noite?” exigem a compreensão das causas que originam o ciclo dia e noite. Verifica-se que os alunos mantêm uma coerência nas respostas às duas questões, que correspondem à conceção alternativa para a explicação do ciclo dia e noite se dever à presença do Sol durante o dia e à presença da Lua durante a noite, acima referenciada na análise à questão Q10.

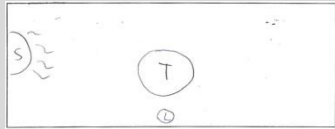

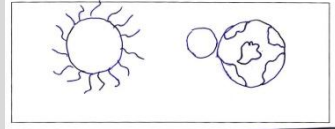
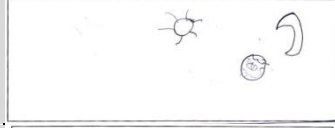
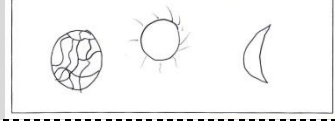
As respostas a estas questões implicam o conhecimento do movimento de rotação da Terra, como referido por Plummer (2009), que sugere a importância da utilização de globos e de planetários virtuais, pois a observação e explicação de objetos para além da Terra é essencial para a Astronomia.

Questão Q15 - Desenha o Sol, a Terra e a Lua de modo a que esta seja vista da Terra em fase de Quarto Crescente.

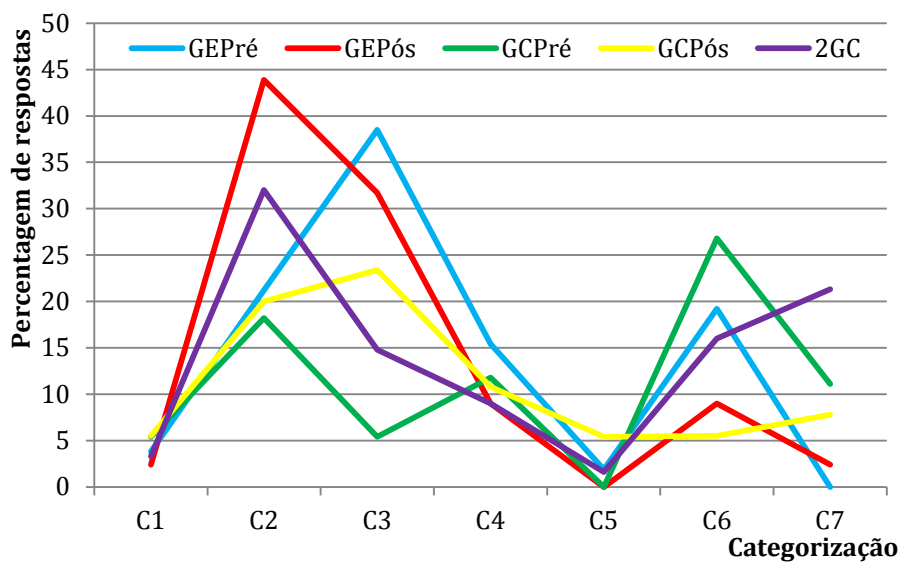
Com esta questão não se pretende que os alunos façam um desenho cientificamente correto mas que consigam colocar o Sol a Terra e a Lua na posição correta em duas dimensões.

Verifica-se, na Figura 4.26, que os alunos apresentam dificuldade em posicionar os astros de acordo com o que é pedido. Assim, verifica-se uma

distribuição das respostas pelas categorias C2, C3 e C6. Só uma minoria conseguiu desenhar de forma correta (C1). São consideráveis os alunos do GCPré que respondem de forma incompreensível C6 (26,8) e os 2GC que não respondem a esta questão C7 (21,3). Salienta-se também que alguns alunos colocaram o Sol entre a Terra e a Lua C5, o que denota a falta de noção da distância a que o Sol e a Lua se encontram da Terra.

Categorização das respostas à questão Q15 – 3º ano		Desenhos dos alunos	GE		GC		2GC
			Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	
			N=52	N=41	N=47	N=47	N=61
			Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	Q. Crescente		3,8	2,4	5,4	5,5	3,3
C2	Lua Cheia		21,2	43,9	18,2	20,4	32,8
C3	Lua Nova		38,5	31,7	5,4	23,4	14,8
C4	Q. Minguante		15,4	9,8	11,8	10,8	9,8
C5	Posição impossível.		1,9	0,0	0,0	5,4	1,6
C6	Incompreensível		19,2	9,8	26,8	5,5	16,4
C7	Não responde.		0,0	2,4	11,1	7,8	21,3

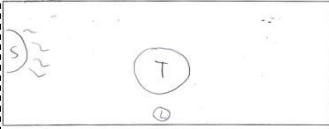

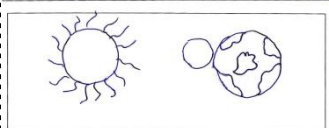
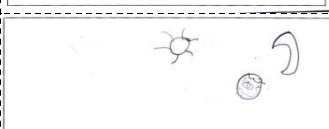
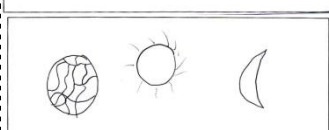
a)



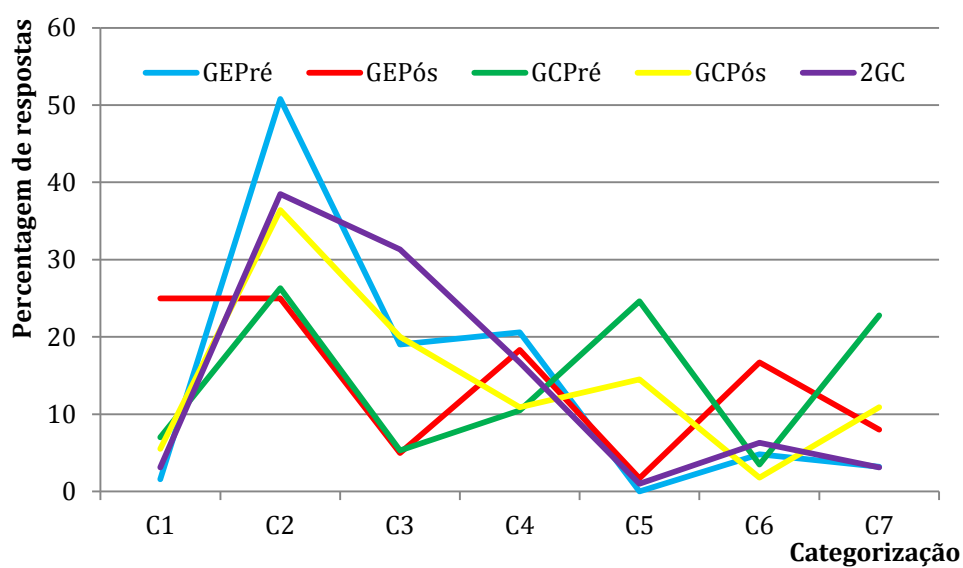
b)

Fig. 4.26 - Categorização das respostas dos alunos do 3º ano, à questão Q15 (a) ; b).

No grupo de alunos do 4º ano, na Figura 4.27, metade dos alunos do GEPré apresenta respostas de acordo com a categoria C2 (50,8%), Lua Cheia, sendo que os outros alunos repartem as respostas pelas categorias C3 (19,0%) e C4 (20,6%). Em situação de pós-teste, o GEPós manifesta uma diminuição de respostas da C2 (25,0%) para a C1 (25,0%) resposta correta, verificando-se também respostas nas categorias C4 e C6 (16,7%). O GCPré apresenta o valor de 26,3% na categoria C2 e de 24,6% na categoria C5. No GCPós os alunos manifestam um aumento de respostas na C2 (36,4%) e na C3 (20,0%), diminuindo em C5, posição impossível. O 2GC também apresentou percentagens elevadas de resposta nas categorias C2 (38,5%) e C3 (31,5%). Um considerável número de alunos desenha o STL colocando o Sol entre a Terra e a Lua, o que poderá estar relacionado com a noção de distância a que estes astros são percebidos, sendo que no dia a dia, uma fonte de luz parece maior quando está próxima do que quando a mesma se encontra mais afastada, o que poderá originar a sensação de que o Sol está mais próximo da Terra do que a Lua.

Categorização das respostas à questão Q15 – 4º ano		Desenhos dos alunos	GE		GC		2GC
			Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste	
			N=63	N=60	N=57	N=55	N=96
			Total %	Total %	Total %	Total %	Total %
C1	Q. Crescente		1,6	25,0	7,0	5,5	3,1
C2	Lua Cheia		50,8	25,0	26,3	36,4	38,5
C3	Lua Nova		19,0	5,0	5,3	20,0	31,3
C4	Q. Minguante		20,6	18,3	10,5	10,9	16,7
C5	Posição impossível.		0,0	1,7	24,6	14,5	1,0
C6	Incompreensível.		4,8	16,7	3,5	1,8	6,3
C7	Não responde.		3,2	8,3	22,8	10,9	3,1

a)



b)

Fig. 4.27 - Categorização das respostas dos alunos do 4º ano, à questão Q15 (a) ; b)).

Pode-se concluir que os alunos do 3º ano têm mais dificuldade do que os de 4º ano, em desenhar o sistema Sol-Terra-Lua de forma a que a Lua esteja situada em Quarto Crescente, o que pode ser explicado pelo facto das fases da Lua constarem do programa do 4º ano e assim, os alunos deste ano estão mais familiarizados com este fenómeno. Por outro lado, a compreensão das fases da Lua é uma das áreas onde os professores apresentam maiores dificuldades (Kalkan e Kiroglu, 2007) o que poderá restringir a ação do professor limitando-o ao uso do manual escolar (Langhi, 2011).

Analisando as questões acima apresentadas como um conjunto, verificam-se relações que influenciam a compreensão das fases da Lua, como as distâncias e os tamanhos dos três astros, e o movimento que efetuam. Assim, é necessário partir da observação sistemática da Lua, quer o fenómeno natural, quer através de simulações (Bell e Trundle, 2007; Jackson, 2009; Plummer et. al., 2010), conhecer os movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua, e as suas posições relativas ao Sol enquanto se movem. É também fundamental compreender a escala do sistema Terra-Lua, assim como os conceitos de tamanho e distância (Fanetti, 2001; Lelliot e Rolnick, 2008; Bayraktan, 2009).

Análise das questões de resposta fechada: Q1; Q3; Q4; Q5; Q6; Q13; Q14; Q16; Q17.

Apresentam-se de seguida os resultados obtidos pelos alunos (Figuras 4.28 e 4.29) em relação às questões de resposta fechada e que foram também analisadas com recurso ao programa estatístico SPSS, para determinação das frequências de cada resposta. Apresenta-se também o valor do ganho (Figura 4.30) utilizando a fórmula $\langle g \rangle = (\text{pós}\% - \text{pré}\%) / (100 - \text{pré}\%)$.

Na Figura 4.28 surgem os valores, em percentagem, para as respostas corretas, dos grupos experimental, de controlo e de segundo grupo de controlo, referentes aos alunos dos 3º ano, permitindo uma visão geral das respostas por questão, grupo e momento de aplicação.

Observa-se, no grupo experimental, que em cinco questões — Q3, Q4, Q5, Q6b e Q6c — a melhoria em situação de pós implementação das atividades práticas é bastante evidente. No grupo de controlo a melhoria existe mas é menos acentuada. As percentagens do segundo grupo de controlo são próximas, em cinco questões, aos outros grupos em situação de pré-teste, o que permite inferir que, à partida, as características dos grupos são semelhantes.

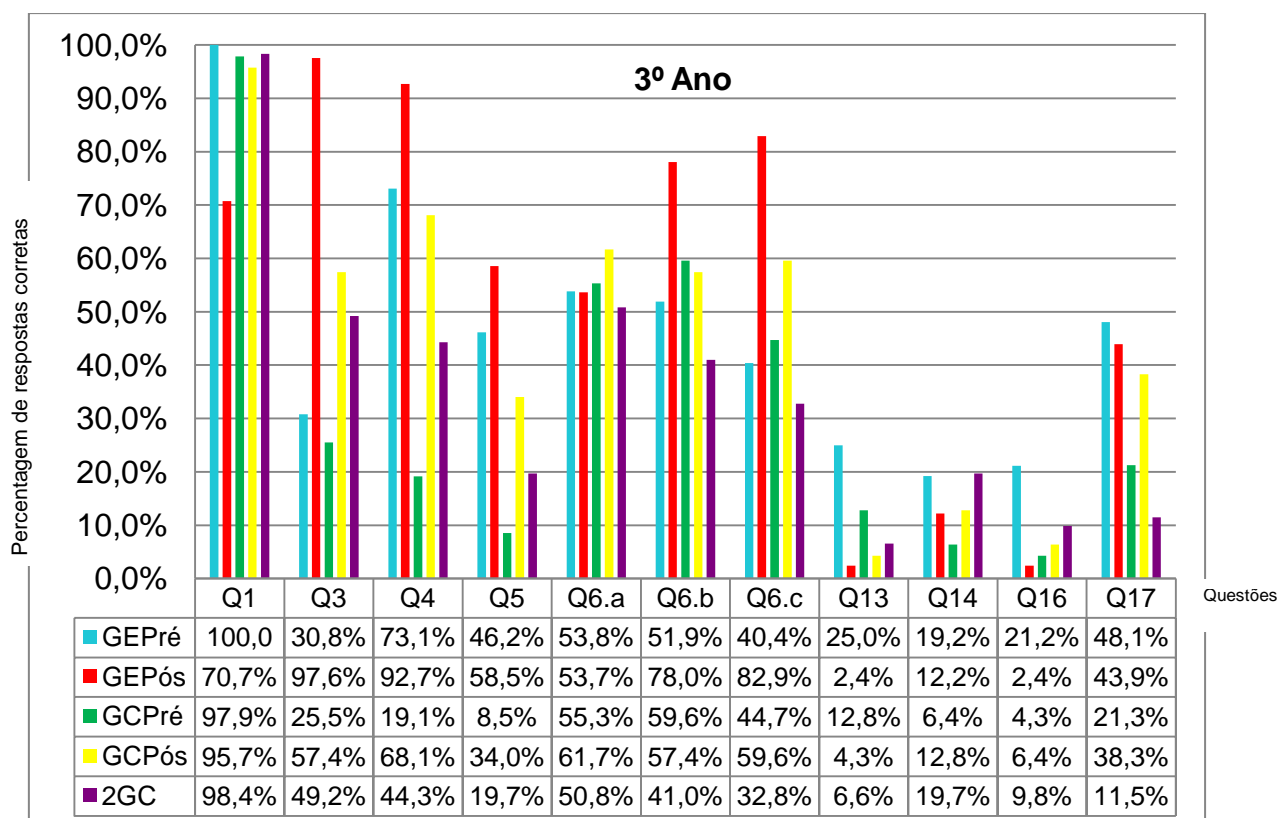


Fig. 4.28 - Percentagens dos resultados obtidos por grupo, de acordo com o momento de aplicação, para os alunos do 3º ano.

Os resultados obtidos pelos alunos do 4º ano (Figura 4.29), também mostram uma melhoria em cinco questões, para o grupo experimental, embora menos significativa do que a evidenciada no 3º ano. No entanto, a percentagem de respostas corretas é superior em situação de pré-teste em relação ao 3º ano, o que poderá dever-se ao facto de os alunos serem um ano mais velhos e por já terem trabalhado alguns dos conteúdos no 3º ano de escolaridade.

Nota-se que as percentagens do 2GC são próximas das GE em situação de pré-teste, mas as do GC encontram-se muito abaixo nas questões Q3, Q4, Q5 e Q6a. A explicação poderá estar relacionada com as características dos próprios

alunos que compõem os grupos, ou com a maior ou menor relevância atribuída pelos professores aos conteúdos de Astronomia.

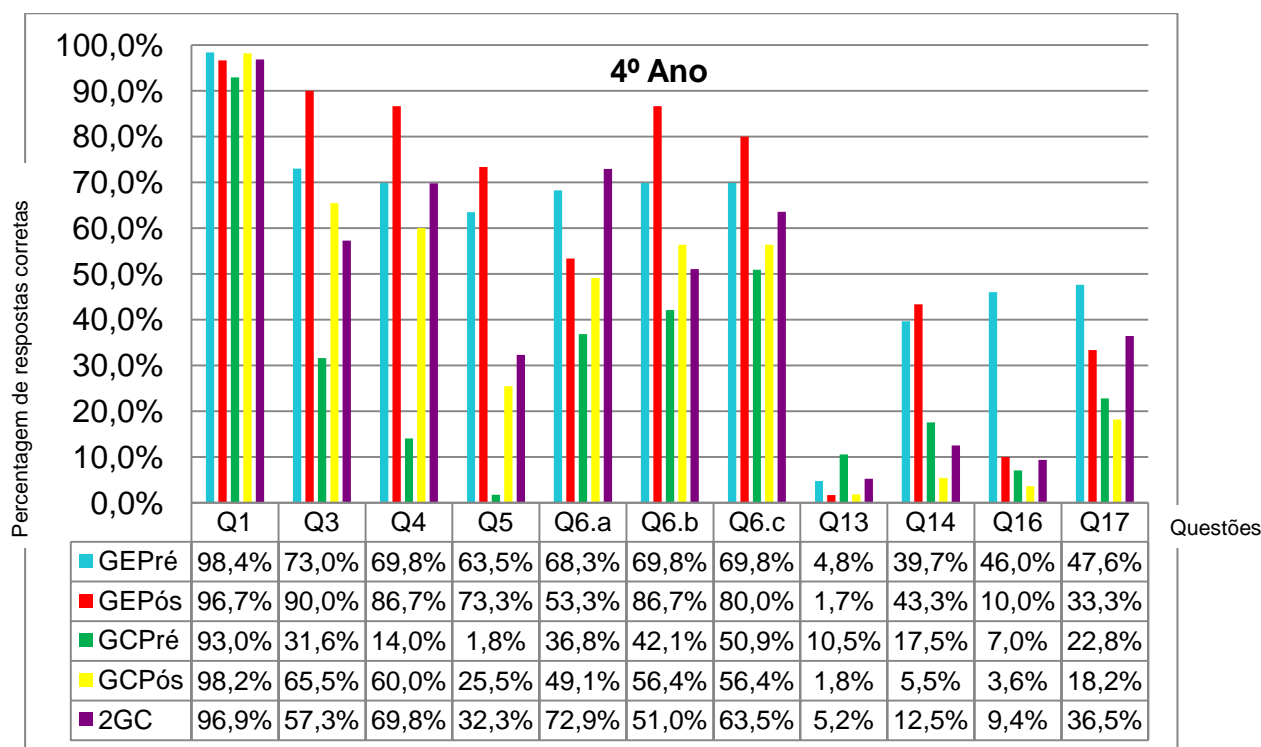


Fig. 4.29 - Percentagens dos resultados obtidos por grupo e de acordo com o momento de aplicação, para os alunos do 4º ano.

Questão Q1 – Quando vês a Lua no céu ela tem sempre a mesma forma?

Em relação às respostas dos alunos do 3º ano (Figura 4.28), quando questionados se ao verem a Lua no céu ela tem sempre a mesma forma, verifica-se que todos os grupos afirmam que a Lua muda de forma, situando-se a frequência perto dos 100%, em situação de pré-teste. Em relação à situação de pós-teste, a diminuição da frequência da resposta do GEPré (100,0%) para GEPós (70,7%) pode ser devida à aprendizagem da forma esférica da Lua e da mesma manter sempre a sua forma, embora no céu se torne visível só a parte iluminada, sendo que é esta que muda e não a forma da Lua. Pode-se então considerar que a aplicação das atividades práticas efetuadas pelas professoras tiveram um resultado positivo. No GC verifica-se um decréscimo menos acentuado.

Nos alunos do 4º ano não se verifica essa discrepância no GE, mantendo-se os valores próximos dos 100% em todos os grupos. Excetua-se o GC que, no pós-teste, apresenta um valor de ganho $\langle g \rangle = 0,74$ (Figura 4.30).

Questão Q3 - Será que a Lua pode ser vista no céu durante o dia?

A resposta a esta questão está de acordo com a concepção alternativa evidenciada nas questões Q10 e Q12, às quais os alunos do 3º ano atribuem a presença da Lua à noite. Por esta razão a discrepância na frequência das respostas corretas entre o GEPré (30,8%) e o GEPós (97,6%) é tão notória (Figura 4.28). Verifica-se assim, uma mudança muito significativa neste grupo em comparação com o de controlo, onde as diferenças não são tão elevadas: 25,5% em pré-teste para 57,4% em pós-teste (Figura 4.28).

Nos alunos do 4º ano, também se verificam resultados positivos: 73% no GEPré para 90% em pós, e 31,5% para 65,5% no GCPré para pós, e, de novo, mais acentuada no grupo experimental (Figura 4.29).

Pode-se inferir que a atividade proposta, partiu da questão “Será que podemos ver a Lua durante o dia?”, ao basear-se na observação da Lua no recreio da escola, obteve um resultado muito positivo o que está de acordo com Trundle, Atwood e Christopher (2007a).

Questão Q6 – Coloca V (verdadeiro) ou F (falso): Q6a - A Lua nasce e põe-se todos os dias à mesma hora. Q6b - A Lua não é visível durante o dia. Q6c - A Lua na fase de Lua Cheia nasce por volta das 18 horas.

Verifica-se (Figura 4.28) que cerca de metade dos alunos do 3º ano em GEPré (53,8%) e em GEPós (53,7%) consideram que a Lua não nasce nem se põe todos os dias à mesma hora (Q6a). Os alunos do grupo de controlo também são da mesma opinião, verificando-se no entanto, um valor de $\langle g \rangle = 0,14$ pouco significativo para o GCPré (55,3%) e GCpós (64,2%). O 2GC mostra uma frequência de respostas semelhante ao dos outros grupos em situação de pré-teste.

Para os alunos do 4º ano, o GEPré (68,3%) refere ser falsa a afirmação e em GEPós diminui para 53,3%, pelo que não há lugar a ganho. O GC obtém um valor de $\langle g \rangle = 0,19$ da situação de pré-teste para o pós-teste. O 2GC revela respostas com a frequência de 72,9%, próximo do GEPré.

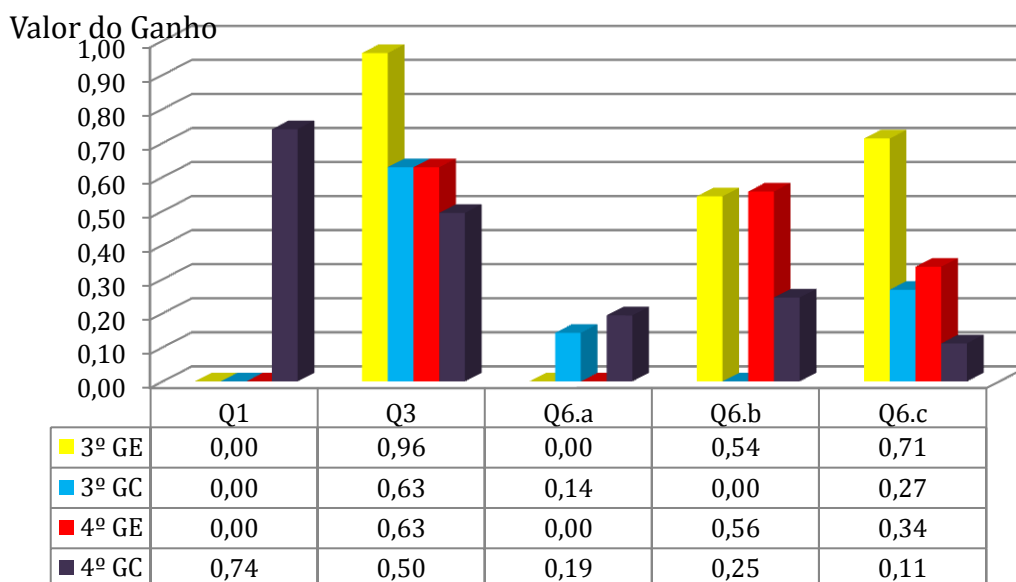


Fig. 4.30 - Valor do ganho para as questões Q1, Q3 e Q6.

Em relação à Q6b – A Lua não é visível durante o dia – O grupo experimental do 3º ano evidenciou um ganho de 0,54, passando de GEPré (69,8%) para GEPós (86,7%). O GC diminuiu muito pouco de GCPré (59,6%) para GCPós (56,6%), enquanto o 2GC apresentou um valor de 41% de respostas corretas.

Nos alunos do 4º ano do grupo experimental o ganho é sensivelmente superior ao do 3º ano, enquanto no grupo de controlo verifica uma diminuição de respostas corretas. O 2GC continua a evidenciar frequências de resposta semelhantes aos outros grupos em situação inicial.

Pode-se inferir, da resposta a esta questão, que os alunos mostram coerência nas respostas ao longo do questionário, pois confirmam a resposta fornecida à questão Q3 sobre se a Lua é visível durante o dia no céu.

Nas respostas à questão Q6c, os alunos do 3º ano apresentam um ganho de 0,71, devido ao facto de em GEPré apresentarem uma frequência de 40,4% e em GEPós essa frequência aumentar para 82,9% de respostas corretas. No GC

nota-se um pequeno ganho (0,26), enquanto o 2GC apresenta 41% de respostas corretas.

Ao nível do 4º ano, os alunos do grupo experimental já apresentam uma frequência de 69,8% em situação de pré-teste, passando em pós-teste para 80%, pelo que o valor do ganho não é tão expressivo (0,33). No grupo de controlo também se nota, à semelhança do grupo de controlo do 3º ano, que as frequências se mantêm da situação de pré para pós-teste com um ganho muito pequeno (0,11). O 2GC apresenta uma frequência de respostas corretas de 63,5%, o que é semelhante ao GEPré e GCPré.

Questão Q4 – Chama-se fase da Lua...

O grupo experimental do 3º ano foi o que evidenciou um ganho maior (0,72), mas também é o que apresenta frequências de resposta superiores aos outros grupos em situação de pré-teste, já o GC revela um $\langle g \rangle = 0,55$.

Em relação ao 4º ano, no grupo experimental apresenta um ganho de (0,55) e o grupo de controlo (0,57), embora o grupo de controlo do 4º ano apresente uma maior diferença entre a situação de pré-teste (14%) e a de pós-teste (60%) do que o grupo experimental.

O 2GC apresenta um valor próximo do GCPré, no 3º ano e um valor próximo do GEPré, no 4º ano.

Pode-se inferir que houve uma melhoria nesta questão, não se depreendendo que os alunos demonstrem conhecer as causas para a mudança de aspeto da Lua, o que está de acordo com a Q1, quando a maioria dos alunos refere que a Lua muda de forma, associando neste caso, a noção de forma ao aspeto com que se vê a Lua no céu.

Questão Q5 – A ordem das fases da Lua é...

As respostas a esta questão revelam que na situação de pré-teste se encontram valores mais elevados nos grupos experimental do que nos de controlo. Após a implementação das atividades verifica-se uma melhoria nos grupos experimental e de controlo o que denota o interesse por esta temática. Assim, nos alunos do 3º ano, o GE passou da situação de GEPré (23,1%), conseguindo um ganho de 0,46, ao passar para a situação de GEPós (58,5%), enquanto no GC em situação de GCPré (8,5%), obteve um ganho de 0,27, de acordo com as frequências em situação de pós-teste (34%). Os valores do $\langle g \rangle$ nos grupos do 4º ano são semelhantes aos do grupo de controlo do 3º.

Verifica-se que após a implementação das atividades, os alunos do 3º ano do GE, não chegam a apresentar valores superiores a 60% das respostas corretas, enquanto que os do 4º ano do GE ultrapassam os 70%. O mesmo não acontece com os grupos de controlo que apresentam frequências muito inferiores. Esta situação permite pensar que a realização de atividades, pelo grupo experimental, se traduziu numa melhoria em relação à ordem das fases da Lua, sendo de esperar que o resultado do 4º ano seja superior ao do 3º ano.

Questão Q17 – Porque é que vemos sempre o mesmo lado da Lua?

Nesta questão, tanto o grupo experimental como o de controlo, — excetuando-se o GC do 3º ano com $\langle g \rangle = 0,22$, — diminuíram a frequência de resposta no pós-teste, sendo o valor do ganho nulo, o que revela a dificuldade sentida ao nível dos pré-requisitos relacionados com os movimentos de rotação e translação. O 2GC também revelou uma frequência baixa, sendo menor nos alunos do 3º ano.

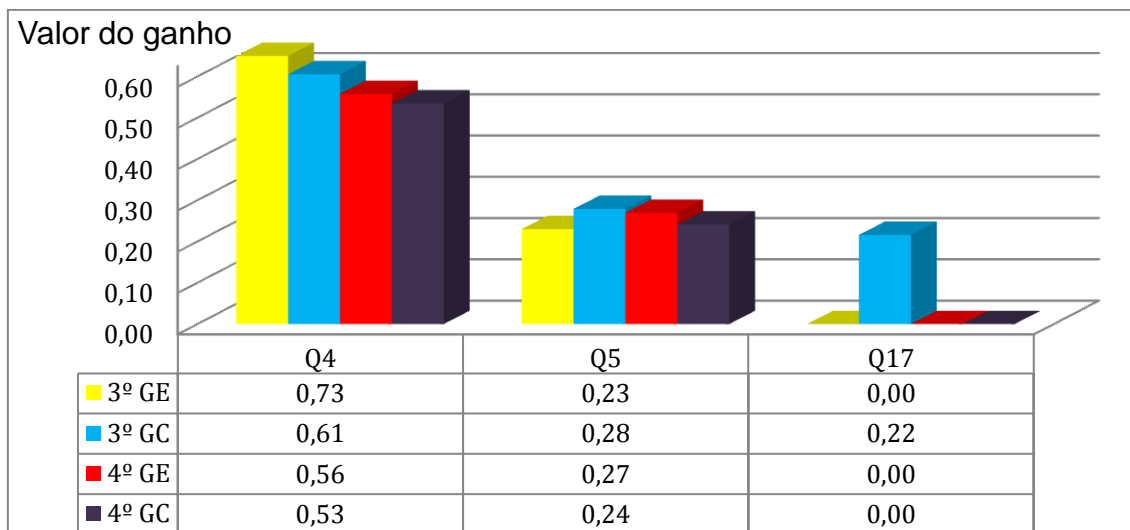


Fig. 4.31 - Valor do ganho para as questões Q4, Q5 e Q17.

Questão Q13 – O Sol está posicionado na constelação de Gémeos. Em que constelação se posicionará o Sol ao pôr do sol?

Esta questão envolve conhecimento sobre o movimento celeste, que não faz parte do programa escolar. Pensa-se que será a razão explicativa para a grande dificuldade na resposta a esta questão. No entanto, como refere Dove (2002) no estudo realizado com alunos de 12 anos, apesar dos mesmos saberem que o movimento do Sol se deve à rotação da Terra não conseguem atribuir esse movimento como causa para explicar o movimento das estrelas no céu, à noite. O que denota a importância do estudo dos movimentos da Terra e das suas consequências. Assim, verifica-se que é necessária a realização de mais atividades práticas que permitam ao aluno observar o movimento aparente do Sol saber que este se deve ao movimento de rotação da Terra, para depois conseguir fazer a transposição para os outros objetos celestes. Pode-se afirmar que todos os grupos tiveram dificuldade em conseguir responder corretamente a esta questão o que está de acordo com Plummer (2009).

Questão Q14 – Tendo como referência a Terra, indica a sequência mais correta partindo do mais perto para o mais afastado.

A questão incide sobre a noção de distâncias tendo como referência a Terra, no entanto, para uma resposta correta é também necessário ter uma noção aproximada do tamanho dos vários astros e da sua posição no Sistema Solar. Assim, verifica-se que as respostas, (Figura 4.28 e 4.29) dos alunos dos 3º e 4º anos denotam inconsistência ao colocarem primeiro o Sol por lhes parecer maior, logo mais próximo da Terra e depois a Lua, seguida das estrelas ou Plutão. Indicam pois, uma noção errada do Sistema Solar, principalmente os alunos do 4º ano que devem “Observar num modelo o sistema solar” (ME-DEB, 2004, p.118) como preconiza o programa da disciplina de Estudo do Meio, do 4º ano de escolaridade.

Para Benacchio (2001) a observação da Lua é fundamental, uma vez que as crianças não têm noção de perspectiva, das posições nem das dimensões dos astros especialmente da Lua e do Sol, no céu.

Questão Q16 – Porque é que a Terra é mais quente no verão do que no inverno?

A compreensão do fenómeno que origina as estações do ano é complexa, no entanto, os alunos cedo procuram explicações para os fenómenos que os rodeiam e este, como está presente no dia a dia, e é abordado durante os 4 anos de escolaridade do 1º CEB, é alvo de conceções alternativas que se prolongam pela vida adulta. Na Figura 4.32, pode-se ver que apenas o GC do 3º ano manifestou um ganho, e, mesmo assim, muito pequeno, enquanto que para os outros grupos, o ganho foi nulo.

A explicação mais encontrada é a referenciada na literatura que, atribui o verão à proximidade da Terra ao Sol. Esta parece ser causada pela visualização de diagramas nos manuais escolares, nos quais a órbita da Terra é representada por uma elipse alongada, como estudado por Schnepps e Sadler (1989) que

mostram em vídeo, vários estudantes universitários apontando essa referência, ao tentarem explicar o fenômeno das estações do ano.

As concepções encontradas, nesta questão, estão de acordo com as encontradas noutros estudos (Baxter, 1989; Sharp & Sharp, 2007).

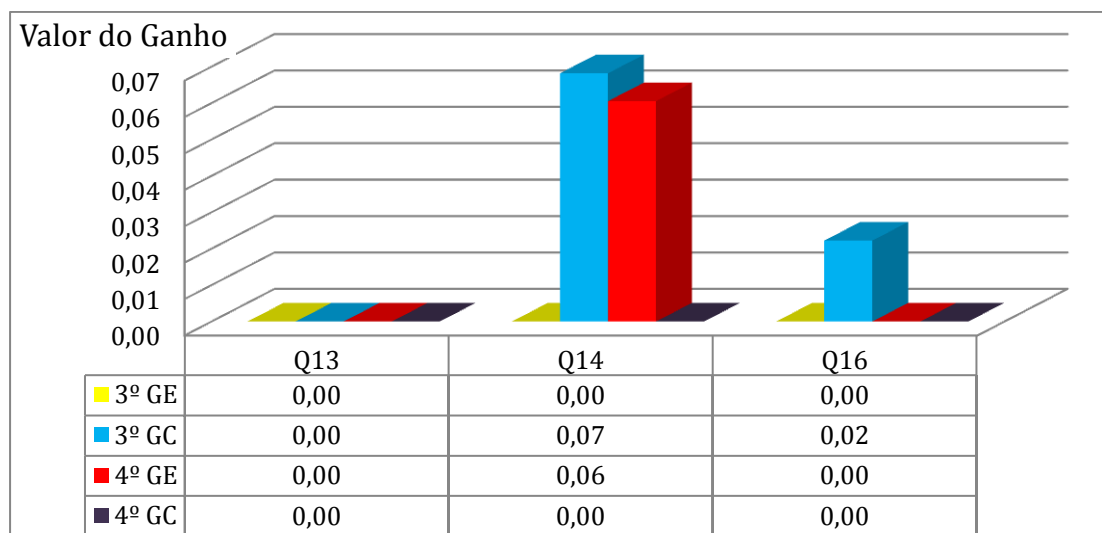


Fig. 4.32 - Valor do ganho para as questões Q13, Q14 e Q16.

Síntese

O questionário aplicado aos alunos incidiu em questões sobre a Lua, o Sol, o ciclo dia/noite, o sistema Sol-Terra-Lua e as estações do ano.

A análise dos dados permite conhecer as concepções que os alunos detêm à partida, e se, após a realização das atividades práticas propostas, os alunos do grupo experimental apresentam ideias mais próximas das aceites cientificamente, comparativamente com os alunos do grupo de controlo e os do segundo grupo de controlo, e se, à partida, todos os grupos apresentavam ideias dentro do mesmo parâmetro aceitável para a idade dos respondentes.

Após a análise e a discussão efetuadas pode-se dizer que os alunos do grupo experimental manifestaram uma maior tendência em responder de forma mais próxima da cientificamente aceite às questões colocadas.

Assim, verifica-se que desenharam a Lua diversificando a sua forma e não apenas a Lua Cheia e a 2ª Falcada, como identificado no pré-teste e referido na literatura. Consideram possível ver a Lua no céu durante o dia, contra a noção intuitiva de que a Lua está ligada ao aparecimento da noite, de acordo com as

concepções alternativas. Identificaram corretamente a ordem das fases da Lua e sabem que se deve ao aspeto da Lua quando vista a partir da Terra, embora continuem a manifestar dificuldade em compreender o fenómeno que origina as fases da Lua. Houve alguma mudança na compreensão do ciclo dia e noite mas a sua explicação continua muito incompleta e sem a aplicação de terminologia correta.

Em relação à posição do Sol ao longo do dia verifica-se que os alunos não conseguem fazer a transposição do conhecimento aprendido sobre a orientação geográfica para a situação real, denotando conhecimento visual difundido pelos manuais, da localização do Sol ao nascer, ao meio-dia e ao pôr-se. Nas questões que envolvem a compreensão dos movimentos relacionados com sistema Sol-Terra-Lua, os alunos apresentam mais dificuldades devido à falta de pré-requisitos que deveriam ser explorados em anos anteriores, como a observação do movimento do Sol através das sombras e observação da Lua e que se refletem na compreensão de vários fenómenos, como as estações do ano.

Quanto ao grupo de controlo também foram evidenciadas diferenças entre a situação inicial e a final, embora menos pronunciadas do que no grupo experimental. Verificando-se nas respostas do GC em relação à Lua e às fases da Lua, assim como na explicação para o ciclo dia e noite manifestando uma menor capacidade para abandonar as concepções alternativas elencadas na literatura.

No que respeita à posição do Sol também se verifica a mesma situação do grupo experimental, havendo evidências da dificuldade em aplicar o conhecimento sobre a orientação pelo Sol a uma situação do dia a dia. O grupo de controlo também revelou dificuldades em responder corretamente às questões mais complexas. Pode-se dizer que o sucesso na aprendizagem dos alunos do grupo de controlo foi inferior ao do grupo experimental.

Com a introdução do 2GC pretendeu-se verificar se as respostas em pré-teste, de todos os grupos partem de um mesmo valor esperado em relação às concepções alternativas descritas no Capítulo 2, uma vez que não foi possível uma seleção aleatória dos participantes.

Comparando as respostas dos grupos experimental, controlo e segundo controlo, em situação de pré-teste, pode-se inferir que, embora se notem ligeiras

diferenças, os três grupos partem, de facto, de uma base semelhante de conhecimento sobre a temática tratada, ultrapassando a limitação da não aleatoriedade da seleção dos participantes.

4.1.2 - Resultados dos questionários aplicados aos professores

O questionário aplicado aos professores é composto por 15 questões. Para a análise das questões Q7 e Q11 recorreu-se à categorização das respostas, enquanto que as restantes questões foram analisadas com recurso ao SPSS e ao valor do ganho em relação aos diferentes momentos de aplicação do questionário, para o grupo experimental e em situação de pré-teste e pós-teste para o grupo de controlo, utilizando-se as seguintes abreviaturas:

- grupo experimental em situação de pré-teste (GEPré);
- grupo experimental em situação de pós-teste (GEPós);
- grupo experimental dois meses após a formação (GEPPós);
- grupo experimental um ano após a formação (GEPPPós).
- grupo de controlo em situação de pré-teste (GCPré)
- grupo de controlo em situação de pós-teste (GCPós)

A última aplicação do questionário ao grupo experimental, um ano após a conclusão da ação de formação, teve o propósito de verificar se a implementação das atividades práticas se mostrou efetiva.

Apresentam-se de seguida os resultados para as questões de resposta aberta Q7 e Q11, de acordo com as Figuras 4.33 e 4.34.

Questão Q7 – Como explica a origem do dia e da noite?

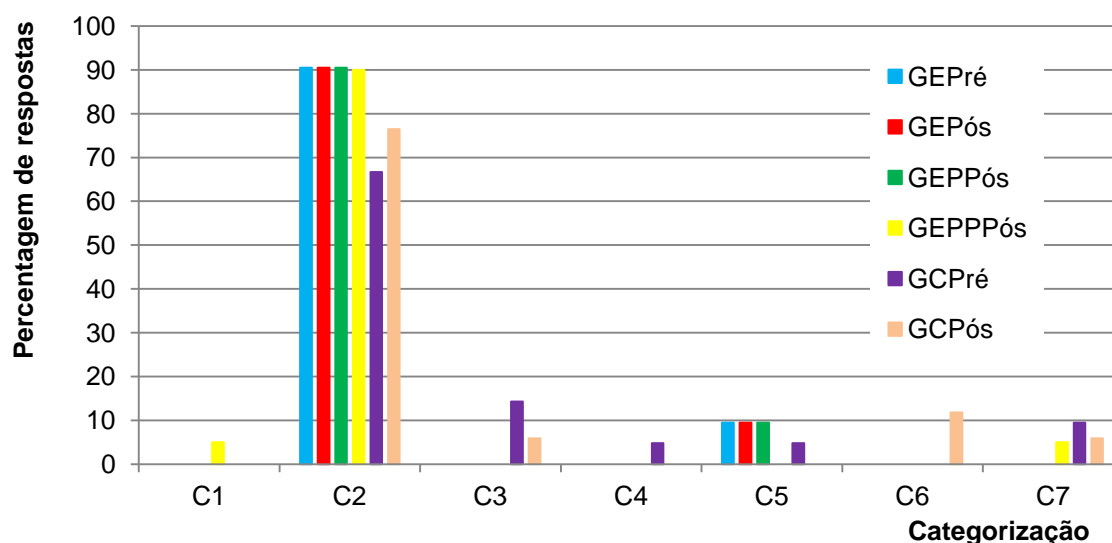
Em relação a esta questão, a maioria dos professores (Figura 4.33) do GE manifesta conhecimento sobre a causa para a ocorrência do dia e da noite. Como tal, não se verificaram diferenças entre os resultados do pré-teste e pós-teste sendo que, após um ano, as respostas melhoraram passando para a categoria C1 (5%) e C2 (90%). Nas situações de GEPré até GEPPós, 9,5% dos respondentes afirmam ser o movimento da Terra à volta do Sol (C5) a origem do ciclo dia e

noite, concepção alternativa também detetada nos estudos de Trumper (2001) em futuros professores ensino básico com uma percentagem muito superior (51%). Esta situação alterou-se passado um ano, pelo que este facto contribui para a melhoria dos resultados. Quanto ao grupo de controlo os valores foram mais baixos variando de 66,7% a 76,5%, do pré para o pós-teste. Salienta-se, em GCPré, algumas respostas dispersas que demonstram confusão sobre os movimentos da Terra e os seus efeitos, registando-se no pré-teste 14,3% de respostas na C3. Em GCPós as respostas na C5 (11,8%) são semelhantes às concepções dos alunos quando relacionam o dia à presença do Sol. Também, neste grupo, existe um maior número de não respostas.

Kalkan e Kiroglu (2007) verificaram que futuros professores do ensino básico, na Turquia, inquiridos através de questionário baseado em Trumper (2001) e Zeilik et al. (1998), obtiveram um ganho de 0,22, da situação de pré para pós-teste, o que está de acordo com o ganho obtido pelo GC (0,29), mas em desacordo com o GE (0,47).

Categorização das respostas Questão Q7		GE Pré	GE Pós	GE PPós	GE PP Pós	GC Pré	GC Pós
		N=21	N=21	N=21	N=20	N=21	N=17
		%	%	%	%	%	%
C1	Movimento de rotação da Terra com a duração de cerca de 24 horas.				5		
C2	Movimento de rotação da Terra.	90,5	90,5	90,5	90	66,7	76,5
C3	Através do movimento de rotação e translação da Terra.					14,3	5,9
C4	Exposição ou não da Terra ao Sol.					4,8	
C5	Movimento da Terra em volta do Sol.	9,5	9,5	9,5		4,8	
C6	Presença (dia) ou ausência (noite) do Sol numa parte da Terra.						11,8
C7	Não responde.				5	9,5	5,9

a)



b)

Fig. 4.33 - Categorização das respostas dos professores à questão Q7 (a) ; b)).

Questão Q11 - Desenhe o Sol, a Terra e a Lua de modo a que esta seja vista da Terra em fase de Quarto Crescente.

O Sistema Sol - Terra - Lua coloca grandes desafios ao nível do desenho, como verificado por Subramaniam e Padalkar (2009) ao estudar os desenhos realizados por quatro participantes com formação em arquitetura e quatro com curso superior de Física. Verificou-se que o desconhecimento de vários pré-requisitos como as distâncias, os movimentos, o comportamento da luz e os planos das órbitas da Terra e da Lua constituem obstáculos para desenhar o Sol, a Terra e a Lua, embora a dificuldade em desenhar o STL tenha sido menos notória nos participantes com formação em arquitetura. Repararam também que a maior dificuldade apresentada foi em compreender que a fase em que a Lua se encontra é independente do local da Terra onde se situa o observador, e que este apenas determina a possibilidade da sua visibilidade ou não.

Assim, devido à dificuldade inerente ao desenho do STL, considerou-se como cientificamente correto os desenhos vistos de um plano superior, de acordo com o diagrama de Ferreira e Almeida (2004) - já referido no ponto 4.1.1 - como referência para a categorização dos desenhos dos professores formandos, importando, neste caso, a posição relativa dos três astros para que ocorra a fase da Lua solicitada.

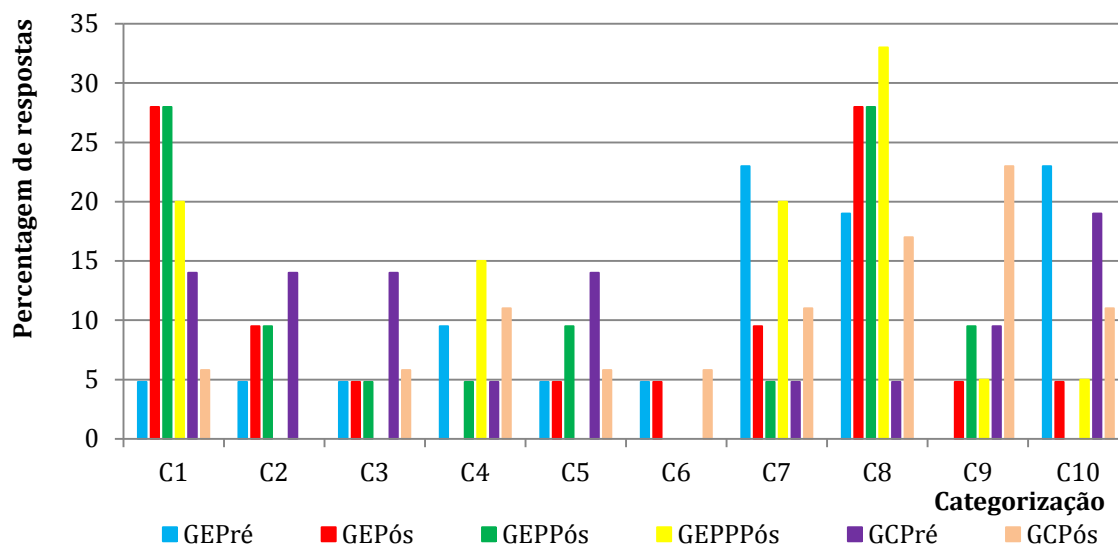
Verifica-se na Figura 4.34, em situação de pré-teste, as respostas do GEPré se dispersam por todas as categorias incidindo na C7, a Lua em fase de Lua Nova (23%) e C8 em fase de 1ª Falcada (19%), sendo relevante 23% de não respostas. No GEPós e GEPPós verifica-se uma melhoria de respostas corretas na C1 (28%) e aumento na C8, Lua em 1ª Falcada, notando-se uma diminuição de não respostas. Um ano após a formação pode-se considerar que os resultados embora não tenham melhorado, concentram-se mais nas categorias C1, C4, C7 e C8. Assim, os resultados mais evidentes passaram de 28% a 20% na C1, fase de Quarto Crescente, e de 28% a 33% na C8, fase de 1ª Falcada.

No GCPré verifica-se uma dispersão mais uniforme por todas as categorias, sendo de 14% na de fase de Quarto Crescente (C1), 1ª Giba (C2), Lua Cheia (C3) e Quarto Minguante (C5), notando-se 19% de não respostas. Em situação de pós-teste os resultados evidenciaram uma diminuição da resposta correta e aumento da Lua em 1ª Falcada e de desenhos considerados impossíveis ou incompreensíveis. Verifica-se assim, 23% na C9, 17% em fase de 1ª Falcada (C8) e 11% em Lua Nova (C7), 2ª Giba (C4) e não respostas.

A diferença de resultados entre o grupo experimental e o de controlo parece mostrar que as atividades práticas realizadas na ação de formação surtiram efeito positivo.

Categorização das respostas Questão Q11		Desenhos dos professores	GE Pré	GE Pós	GE P Pós	GE P Pós	GC Pré	GC Pós
			N=21	N=21	N=21	N=20	N=21	N=17
			%	%	%	%	%	%
C1	A Lua encontra-se em fase de Quarto Crescente.		4,8	28	28	20	14	5,8
C2	A Lua encontra-se em fase de 1ª Giba.		4,8	9,5	9,5	0	14	0
C3	A Lua encontra-se em fase de Lua Cheia.		4,8	4,8	4,8	0	14	5,8
C4	A Lua encontra-se em fase de 2ª Giba.		9,5	0	4,8	15	4,8	11
C5	A Lua encontra-se em fase de Quarto Minguante.		4,8	4,8	9,5	0	14	5,8
C6	A Lua encontra-se em fase de 2ª Falcada.		4,8	4,8	0	0	0	5,8
C7	A Lua encontra-se em fase de Lua Nova.		23	9,5	4,8	20	4,8	11
C8	A Lua encontra-se em fase 1ª Falcada.		19	28	28	33	4,8	17
C9	Desenho da Lua numa posição impossível ou incompreensível.		0	4,8	9,5	5	9,5	23
C10	Não responde.		23	4,8	0	5	19	11

a)



b)
 Fig. 4.34 - Distribuição das respostas pelas categorias da questão Q11 (a) ; b)).

Análise às questões de resposta fechada: Q1; Q2; Q3; Q4; Q5; Q6; Q8; Q9; Q10; Q12; Q13; Q14; Q15.

O valor do ganho apresentado em gráfico pela letra G tem o seguinte significado:

$$G1 = (GEPós - GEPré) / (100 - GEPré);$$

$$G2 = (GEPPós - GEPré) / (100 - GEPré);$$

$$G3 = (GEPPPós - GEPré) / (100 - GEPré);$$

$$G4 = (GCPós - GCPré) / (100 - GEPré).$$

Apresenta-se de seguida, nas Figuras 4.35 e 4.36, as percentagens e ganhos para os resultados das questões consideradas de resposta fechada.

Ao se compararem os resultados obtidos em situação de pré-teste e pós-teste, para o grupo experimental, verifica-se uma melhoria em todas as respostas, com um ganho superior a 0,55 em 7 respostas e 1 na Q1, excetua-se a resposta à questão Q5 que mantém a frequência de 9,5%, não havendo lugar a ganho, e 6 questões que obtêm um ganho inferior a 0,40.

Em relação à situação de GEPós para GEPPós, 9 questões descem o valor de frequência de resposta correta, 4 questões sobem e 2 mantêm as percentagens iguais.

Quando se analisam as respostas às questões, decorrido um ano da implementação (GEPPPós), 6 questões obtiveram um crescimento em relação à resposta correta verificada na situação GEPPós.

Quando se comparam as frequências em relação às respostas do questionário em situação inicial (GEPré), 14 questões revelam percentagens superiores decorrido um ano (GEPPPós) e 1 questão diminui (Q2). Referem-se os ganhos que se verificaram superiores a 0,20 e que são: Q1 (1); Q4b (0,38); Q6 (0,26); Q10 (0,28); Q14 (0,50).

Em relação ao grupo de controlo, da situação de pré-teste para o pós-teste, as respostas a 9 questões mostram uma pequena melhoria atingindo um ganho máximo de 0,35 na Q15 e mínimo de 0,04 nas Q4b, Q5 e Q14, enquanto em 5 questões a frequência de respostas corretas diminui, não se verificando ganho. Na questão Q9 não se registam respostas corretas em pré nem em pós-teste.

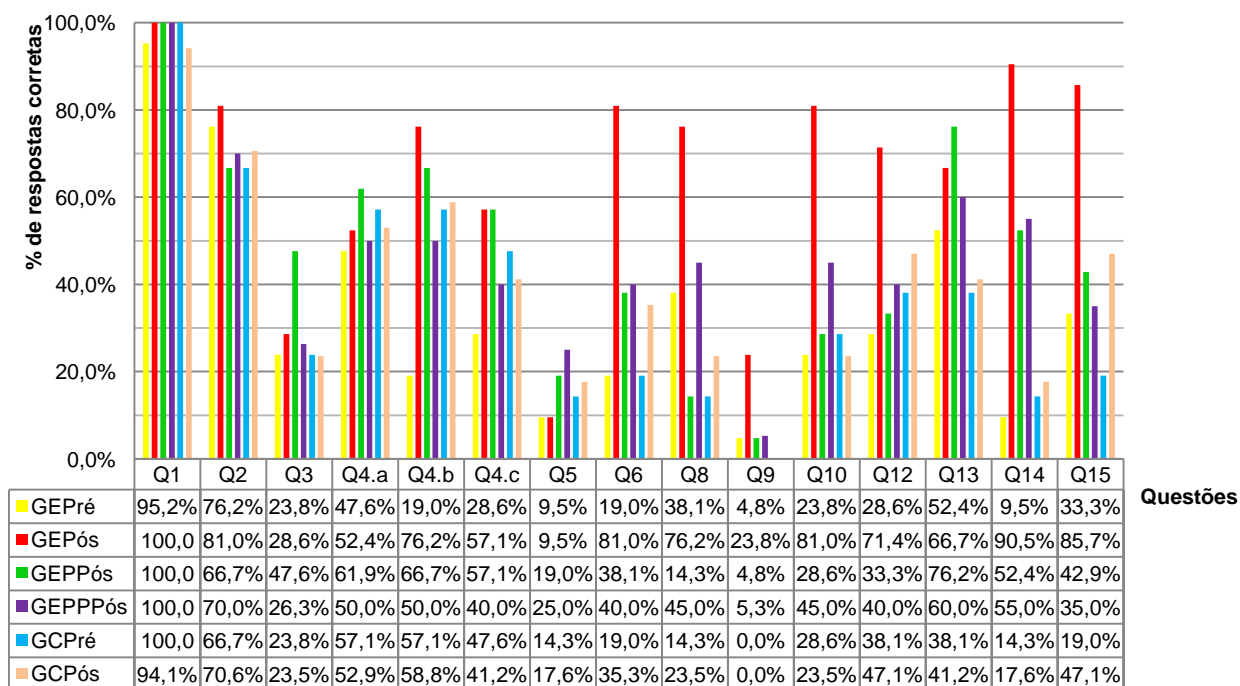


Fig. 4.35 - Frequência de respostas corretas às questões, por grupo e por situação de aplicação do questionário.

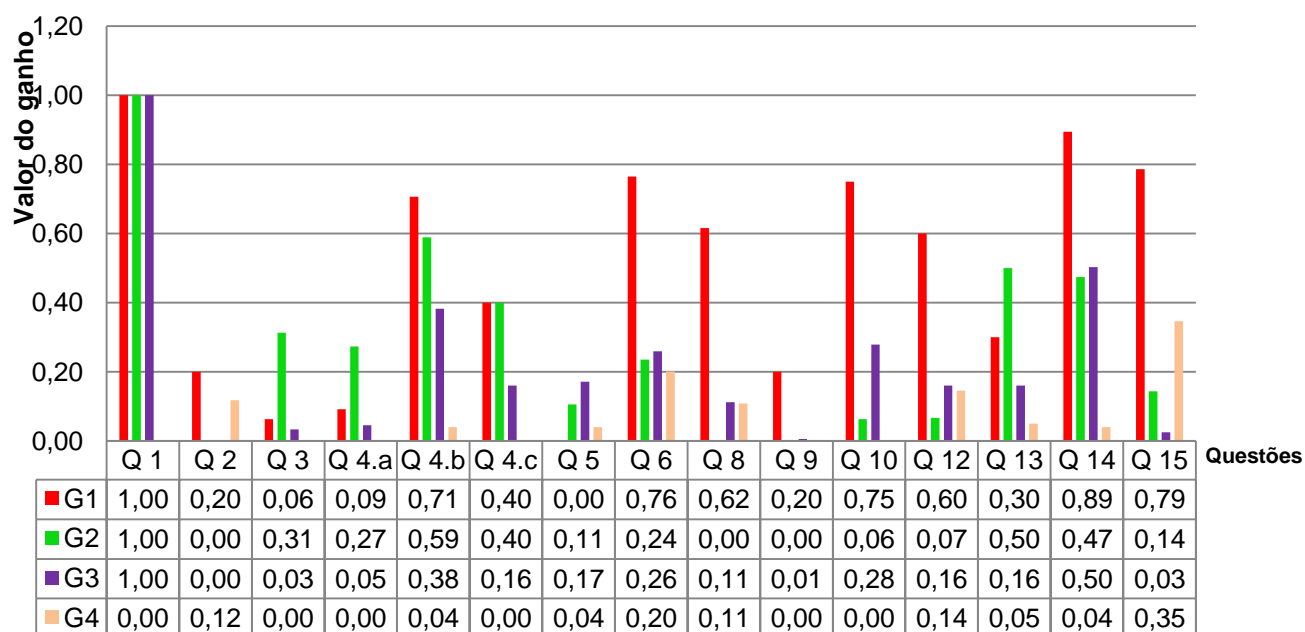


Fig. 4.36 - Resultados do ganho obtido por questão e por situação de implementação.

Questão Q1 – Chama-se fase da Lua ...

Esta questão não suscitou grandes dúvidas, verificando-se uma melhoria do GEPré (95,2%) para o GEPós (100,0%) que se manteve após um ano com o valor máximo de $\langle G3 \rangle = 1$. No GC verificou-se o contrário, diminuindo da situação de pré (100,0%) para pós-teste (94,1%), e não havendo lugar a ganho.

Questão Q2 – A ordem das fases da Lua é ...

Nesta questão, Figura 4.37, apesar de se ter verificado um ganho de 0,20 no primeiro momento para o GE, ao fim de um ano as respostas corretas diminuíram 6,2%, no entanto, o GC obteve um ganho de 0,12 apresentando uma percentagem no pós-teste (70,6%) semelhante ao GEPós (70,0%). Perante estes resultados pode inferir-se que cerca de 30% dos professores têm dificuldade em conhecer a ordem em que ocorrem as fases da Lua.

Questão Q3 – Como se chama ao intervalo de tempo necessário para a Lua passar por todas as fases?

De acordo com as percentagens das respostas corretas, Figura 4.37, denota-se uma falha em relação à terminologia utilizada, quer por parte do GE, com um ganho inicial de 0,12 e final de 0,02, quer do GC com um ganho nulo.

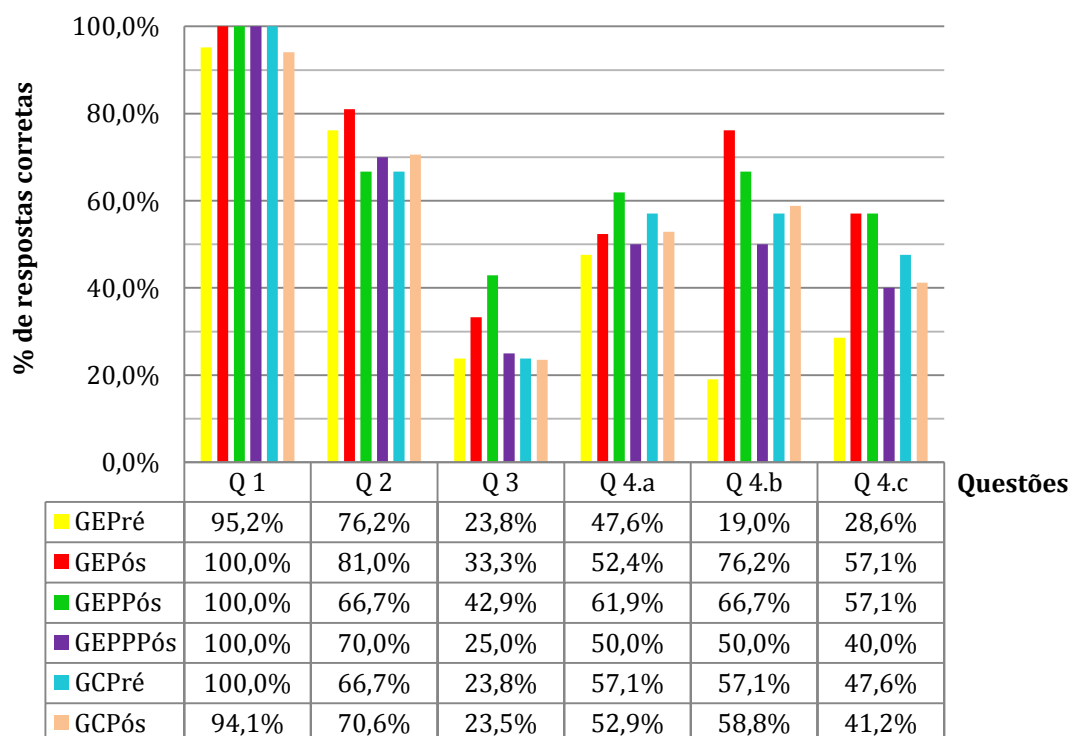
Questão Q4 – Coloca verdadeiro ou falso

Q4a - A Lua nasce e põe-se todos os dias à mesma hora.

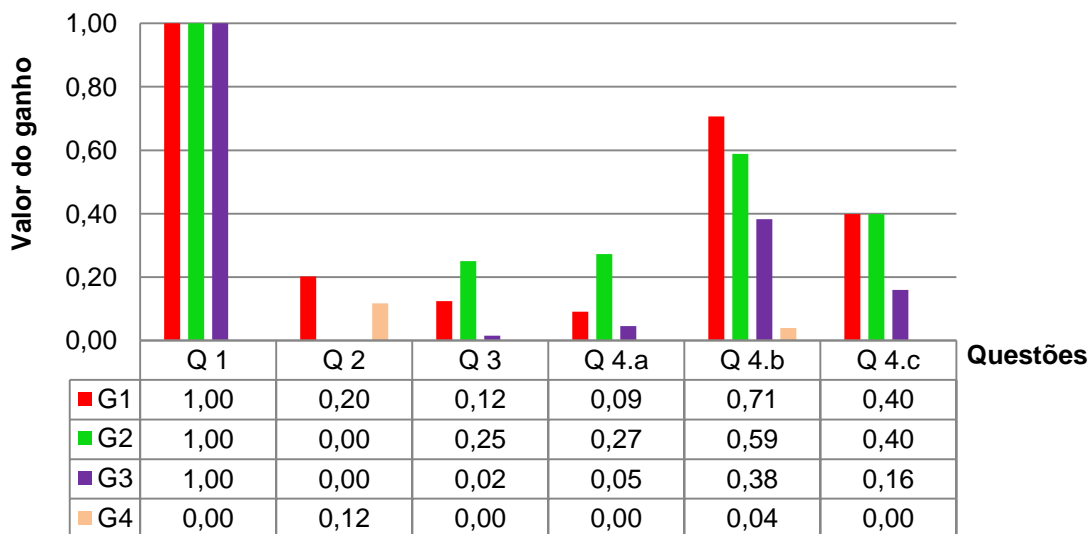
Q4b – A Lua não é visível durante o dia.

Q4c – A Lua na fase da Lua Cheia nasce por volta das 18 horas.

Em relação à Q4a (Figura 4.37) verifica-se que os dois grupos apresentam percentagens muito semelhantes. O GE, após um ano, apresenta um valor ligeiramente superior da situação de GEPré (47,6%) para GEPPPós (50,0%), enquanto o GC diminuiu da situação de pré (57,1%) para pós-teste (52,9%). Significando que cerca de metade dos inquiridos pensa que a Lua nasce e põe-se todos os dias à mesma hora, ou seja, corrobora a conceção alternativa de que a Lua está relacionada com a noite.



a



b

Fig. 4.37 - Percentagens e ganhos das respostas às questões Q1, Q2, Q3 e Q4 (a ; b).

A resposta à Q4b, (Figura 4.37) sobre a visibilidade da Lua durante o dia, provocou a mesma reação que a notada nos alunos quando confrontados com a presença da Lua durante o dia, pelo que se nota uma diferença tão evidente do GEPré (19,0%) para o GEPós (76,2%), em GEPPPós os resultados diminuíram para 50,0%, mesmo assim, com um de $\langle G3 \rangle = 0,38$. O GC não evidenciou ganho, sendo a diferença entre o pré-teste (57,1%) e o pós-teste (58,8%) diminuta, com um $\langle G4 \rangle = 0,04$. Estes valores estão de acordo com os obtidos na questão Q4a, reforçando a ideia da Lua só estar presente no céu, durante a noite.

Questão Q4c – A Lua na fase de Lua Cheia nasce por volta das 18 horas.

A percentagem de respostas corretas no grupo experimental (Figura 4.37) evidenciaram um aumento com um ganho em G1 e G2 de 0,40 diminuindo em G3 para 0,16, notando-se, ainda assim, um crescimento nas respostas corretas entre a situação inicial (28,6%) e após um ano (40,0%). No GC o ganho foi nulo, havendo uma diminuição da percentagem das respostas corretas do pré-teste (47,6%) para o pós-teste (41,2%).

Verifica-se que os valores aumentaram do pré-teste para os vários pós-testes, no grupo experimental, ficando equivalentes ao grupo de controlo que

mostrou diminuição das percentagens do pré-teste para o pós-teste na Q4a e Q4c.

Nos resultados dos professores do grupo experimental denota-se o sucesso alcançado ao indicarem que a Lua pode ser vista durante o dia, registada na situação de pré-teste para as situações de pós-teste, com exceção da recolha um ano após a implementação, embora os valores continuem acima do pré-teste. Este resultado pode ter como explicação o efeito surpresa durante a implementação quando se pediu aos professores para se deslocarem ao recreio e procurarem a Lua no céu, após as dúvidas surgidas com a pergunta formulada: “Será que a Lua pode ser vista durante o dia?”

Questão Q13 – Porque é que vemos sempre o mesmo lado da Lua?

Em relação a esta pergunta verifica-se (Figura 4.38) que o GE obteve um aumento de GEPré (52,4%) para o GEPós (66,7%), com um valor de $\langle G2 \rangle = 0,50$, o que está acima dos valores encontrados por Kalkan e Kiroglu (2007) sendo em pré (49%), em pós-teste (60%) e com o $\langle g \rangle = 0,22$. Passado um ano o ganho foi em $\langle G3 \rangle = 0,16$, enquanto no GC apresentou um $\langle G4 \rangle = 0,05$.

Da situação de GEPré (52,4%) para o GEPPós (76,2%), o valor de $\langle G2 \rangle = 0,50$ permite inferir que esta questão suscitou interesse e ao ser implementada com os alunos, através de recurso ao modelo do sistema Terra-Lua, os professores puderam consolidar o conhecimento que detinham do fenómeno.

Com esta questão “porque se vê sempre o mesmo lado da Lua” pretende-se saber se a resposta está de acordo com a concepção alternativa de que a Lua não tem movimento de rotação e segundo Parker e Heywood (1998) este problema pode ser explicado pela dificuldade de perceber o movimento dos três astros envolvidos, o Sol, a Terra e a Lua, ou pela falta de percepção do movimento de rotação da Lua ao não ser visível a face oculta, outra dificuldade poderá ser o facto de se relacionar o movimento de rotação com o período de 24 horas e das imagens ou desenhos sobre as fases da Lua não indicarem a rotação da Lua em torno do seu eixo. Assim, o grupo de controlo está mais próximo da concepção

alternativa uma vez que, no pós-teste, a percentagem correspondente à resposta correta é de 41,2%. No grupo experimental os valores são mais elevados (60,0%).

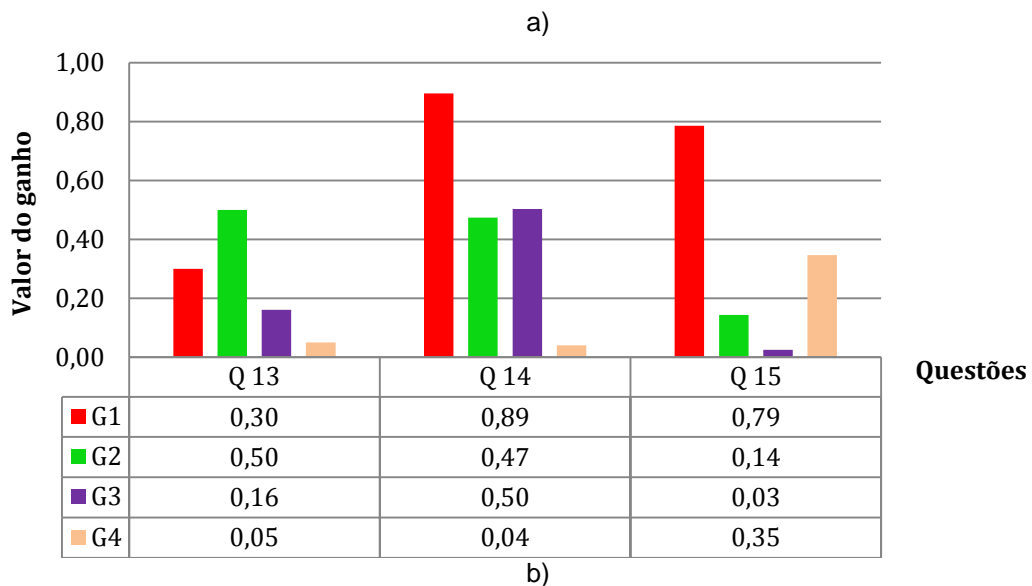
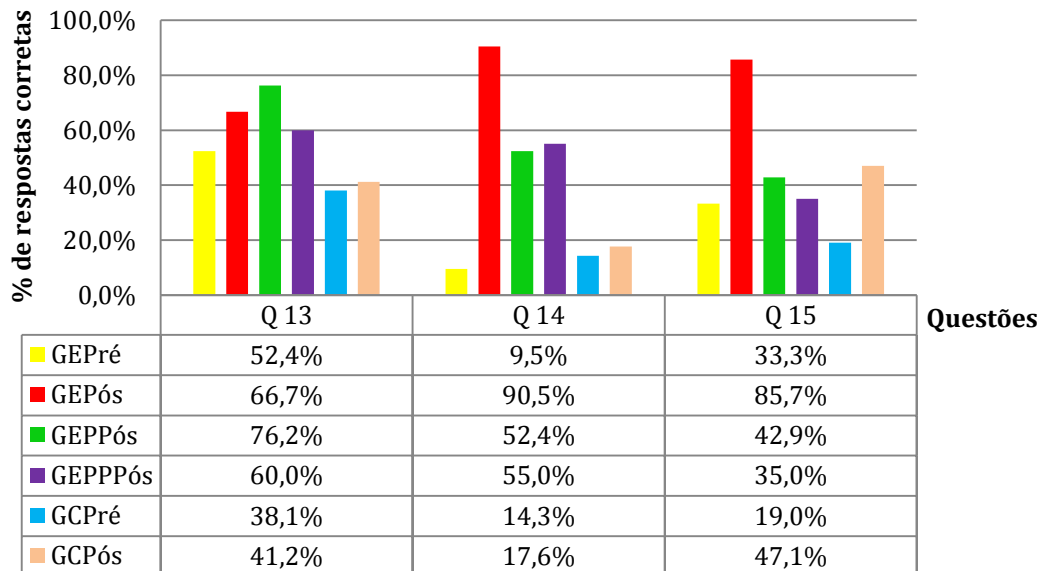


Fig. 4.38 - Percentagens e ganhos das respostas em relação às questões Q13, Q14 e Q15 (a) ; b)).

Questão Q14 – Rodear a posição que a Lua ocupa para que se pareça com a imagem.

A percentagem de respostas corretas (Figura 4.38) do GEPré é de 9,5% passando no GEPós para 90,5% o que equivale a um $\langle G1 \rangle = 0,89$. No GEPPós diminui para 52,4% e em GEPPPós a percentagem de respostas corretas aumentou para 55,0%, sendo o $\langle G3 \rangle = 0,50$. Em relação ao GC as respostas corretas passaram de 14,3% para 17,6% da situação de pré para pós-teste com um ganho muito reduzido de $\langle G4 \rangle = 0,04$.

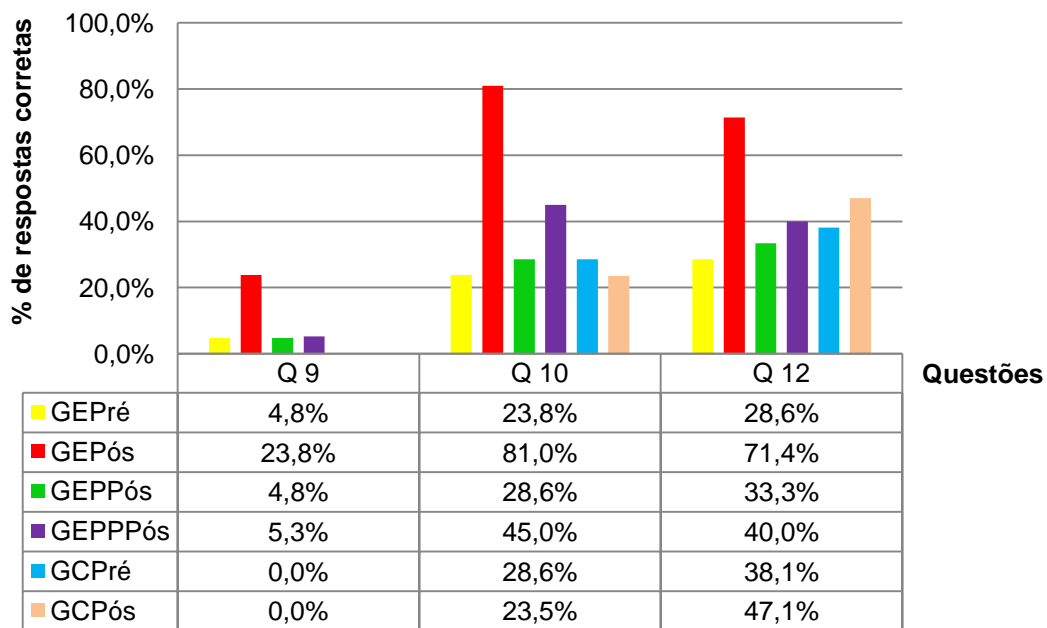
As respostas a esta questão corroboram as da questão Q11, verificando-se uma mudança da situação pré-teste para os vários pós-teste no grupo experimental. No grupo de controlo não há evidência de mudança entre o pré-teste e o pós-teste. O que poderá indicar que o grupo experimental através da realização das atividades práticas conseguiu uma aprendizagem efetiva.

Questão Q15 – Imagina a Lua Cheia a nascer a este. Com que imagem se parece passado seis horas?

Esta questão (Figura 4.38), que parece ter uma resposta evidente, obteve uma percentagem de respostas reduzidas nos dois grupos GEPré (33,3%) e GCPré (19,0%) e que contraria os resultados obtidos na questão sobre a ordem das fases da Lua (Q2). Esta situação pode ser devida ao seguinte: (i) à falta de observação da Lua, como referido por Benachio (2001), pois quando a Lua Cheia nasce, ela mantém a mesma forma durante toda a noite; (ii) à de noção do período de tempo que decorre entre cada fase; (iii) ou à correspondência entre a forma e a ordem da fase em que a Lua se encontra. A corroborar esta última posição está o facto de a imagem incorreta mais assinalada (B) ser a que corresponde à Lua em 1ª Giba. Assim, no GEPós verifica-se um $\langle G1 \rangle = 0,79$ decaindo até $\langle G3 \rangle = 0,03$, enquanto no GC se verifica um valor de $\langle G4 \rangle = 0,35$, passando de pré (19,0%) para pós-test (47,1). Para o GC esta foi a questão que evidenciou um maior ganho em relação a todas as outras questões, o que parece indicar que suscitou interesse em encontrar a resposta correta por parte de alguns professores deste grupo.

Questão Q9 – Em que constelação se posicionará o Sol ao pôr do sol?

Em relação ao conhecimento do movimento aparente, não só do Sol mas de toda a esfera celeste, os resultados indicam a dificuldade sentida pelos professores. No GE (Figura 4.39) verifica-se um $\langle G1 \rangle = 0,20$, mas nas situações seguintes, de pós-teste, o ganho foi nulo. No entanto, no grupo de controlo o número de respostas corretas foi nulo tanto na situação de pré como de pós-teste. Esta situação parece revelar problemas no conhecimento das consequências dos movimentos de rotação e translação da Terra.



a)



b)

Fig. 4.39 - Percentagem e ganho das respostas às questões Q9, Q10 e Q12 (a) ; b)).

Questão Q10 – Indique a sequência mais correta partindo do mais perto para o mais afastado, tendo como referência a Terra.

Em relação às distâncias verifica-se na Figura 4.39 que o GE obteve um valor de $\langle G1 \rangle = 0,75$ - superior ao encontrado por Kalkan e Kiroglu (2007) que foi de 0,46, - revelando que logo após a ação de formação grande parte dos professores conseguiram responder corretamente. Na situação seguinte verifica-se uma diminuição para 28,6%, sendo que em GEPPós a percentagem de respostas corretas aumentou para 45,0% verificando-se um ganho de 0,28 o que mostra um bom resultado, embora signifique que cerca de metade do grupo experimental participante ainda revele dificuldades em ordenar os astros em termos de distâncias relativas à posição da Terra no Sistema Solar.

Já no grupo de controlo os valores desceram do pré-teste (38,1%) para o pós-teste (23,5%) o que pode parecer um conhecimento inconsistente quanto às distâncias a que se encontram os vários astros em relação à Terra.

Questão Q12 – Porque é que a Terra é mais quente no verão do que no inverno?

O grupo experimental (Figura 4.39) apresenta valores de pré-teste de 28,6% de frequência de respostas corretas passando em pós-teste para 71,4%, o que equivale a um $\langle g \rangle = 0,60$. Verifica-se nos momentos seguintes, primeiro uma redução desse valor (33,3%) e ao fim de um ano um novo aumento da frequência de respostas corretas (40,0%), sendo o $\langle G3 \rangle = 0,16$. O GC parte de um valor superior (38,1%) para GCPós (47,1%), com um ganho ligeiramente menor $\langle G4 \rangle = (0,14)$.

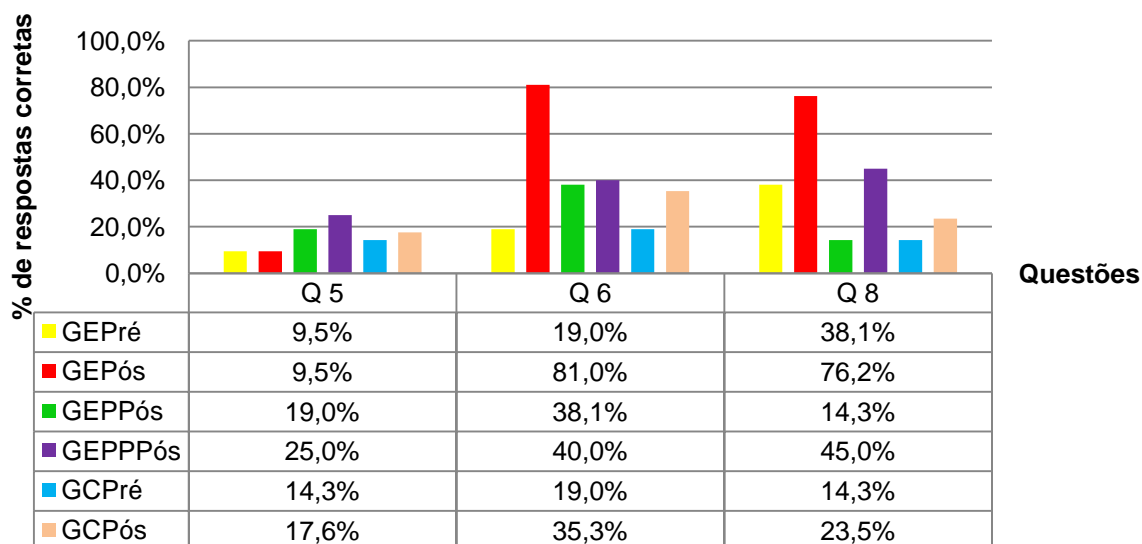
Estes resultados indicam que cerca de metade dos participantes do grupo experimental apresenta a conceção alternativa que relaciona as estações do ano à distância entre a Terra e o Sol, embora refiram a inclinação do eixo da Terra como a causa para as estações do ano, apontam para a inclinação deste para a frente e para trás (3ª opção de resposta do questionário) o que remete para a noção de distância, pois ao inclinar-se para o Sol fica mais próximo. No grupo de

controlo 8 inquiridos em situação de pré-teste referem ser verão quando a Terra está mais próxima do Sol, estando esta conceção alternativa mais próxima da evidenciada por Kückközer (2007), Trumper (2001) e Atwood e Atwood (1996).

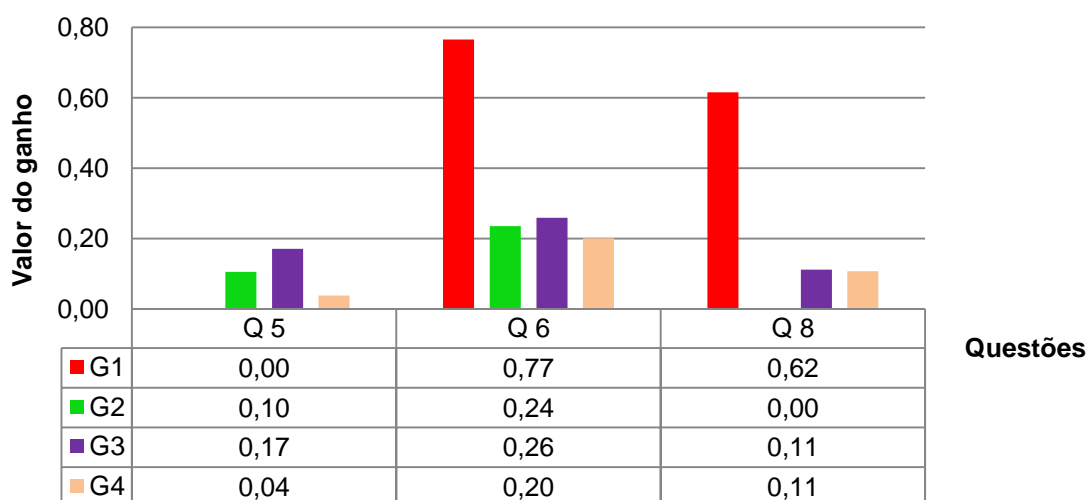
Questão Q5 – Qual é o significado de constelação?

Entende-se por constelação uma região da esfera celeste que se encontra dividida em 88 constelações pela União Astronómica Internacional desde 1930, adotando-se muitos dos nomes existentes desde a antiguidade (Ferreira & Almeida, 2004).

Verifica-se (Figura 4.40) que a frequência de respostas corretas é baixa nos dois grupos de participantes, no entanto, o GE apresenta um $\langle G3 \rangle = 0,17$ passando da situação de pré-teste (9,5%) para a situação após um ano de 25,0%. No GC o $\langle G4 \rangle = 0,04$ apresentado em pré-teste a percentagem de 14,3% e em pós a de 17,6%. O que parece indicar que alguns professores que realizaram a ação de formação obtiveram melhores resultados do que os aqueles que não a realizaram.



a)



b)

Fig. 4.40 - Percentagem e ganho das respostas às questões Q5, Q6 e Q7 (a) ; b)).

Questão Q6 – O que é o Zodíaco?

Pretende-se saber se os professores possuem a conceção alternativa de considerarem a astronomia e a astrologia como ciências equivalentes. Pelos resultados verificados (Figura 4.40) pode-se dizer que, embora se tenha registado um grande aumento de GEPré (19,0%) para GEPós (81,0%), após um ano a percentagem de respostas corretas diminuiu para 40%, o que leva a concluir que ainda persistem as ideias iniciais de que os astros influenciam a vida das pessoas. Esta situação pode ser explicada pela influência cultural que se traduz numa resistência à mudança. Durante a implementação, cada professor do grupo experimental, verificou que, à data do seu nascimento, o Sol estava posicionado numa constelação diferente daquela que a astrologia propõe, no entanto, e apesar da admiração pelo facto científico, afirmam ter as características do signo com que sempre se identificaram.

No GC a situação é semelhante passando o valor inicial de respostas corretas de 19,0% para 35,3%.

Questão Q8 – A 22 de setembro o Sol põe-se a oeste. Passadas 2 semanas parece pôr-se...

As questões Q8 e Q12 estão relacionadas com as estações do ano. A primeira prende-se com o arco efetuado pelo Sol, no seu movimento aparente, ao longo das estações e a segunda com a razão para essa situação acontecer.

Verifica-se (Figura 4.40) que os valores correspondentes aos vários momentos de teste são equivalentes nas duas questões tanto para o grupo experimental como o de controlo, no entanto, na questão Q8, o grupo experimental apresenta percentagens mais elevadas GEPPPós (45,0%) em relação ao grupo de controlo GCPós (23,5%) o que pode indiciar o efeito da implementação das atividades práticas.

O conhecimento de que o percurso do Sol está sempre numa posição a sul em relação a um observador no hemisfério norte e que essa posição muda para uma posição mais a norte no verão é desconhecida por cerca de metade dos participantes do grupo experimental e por quase 80% dos inquiridos do GC, como também detetado no estudo de Trumper (2006b).

Síntese

Perante os resultados dos questionários aplicados aos dois grupos de professores – experimental e de controlo – em situação de pré e pós-teste, pode-se inferir que o grupo experimental após ter realizado a ação de formação e implementado as atividades práticas com os alunos, conseguiu, passado um ano, melhorar nos seguintes aspetos:

- Visibilidade da Lua durante o dia, contrariando a conceção alternativa de que a presença da Lua se deve à noite e conseqüentemente o Sol ao dia, $\langle G3 \rangle = 0,38$;
- O Zodíaco é uma faixa centrada na eclíptica que o movimento aparente do Sol percorre ao longo do ano, contribuindo para o conhecimento sobre as causas e efeitos dos movimentos da Terra, considerados um dos pré-requisitos para a compreensão das estações do ano (Salierno, Edelson & Sherin, 2005), $\langle G4 \rangle = 0,26$;

- Sequência, do mais próximo para o mais afastado, de vários astros em relação à Terra, promoveu o conhecimento das distâncias necessário à compreensão dos fenômenos astronômicos (Lelliott & Rollnick, 2010), <G3> = 0,28.
- Compreensão do fenômeno que causa as fases da Lua foi facilitado através da realização de diversas atividades práticas que permitiram conhecer os movimentos de rotação e translação da Terra e da Lua e as diferentes posições enquanto se movem; verificar que só se vê a parte iluminada da Lua pelo Sol e que esta muda em função da posição do sistema Terra-Lua em relação ao Sol (Bayraktar, 2009), <G3> = 0,50.

Apesar de se ter verificado que as concepções alternativas presentes estavam de acordo com as encontradas na literatura foi possível, através da realização de atividades práticas melhorar a compreensão dos fenômenos relacionados com a dinâmica do Sistema Solar, principalmente ao nível do sistema Sol-Terra-Lua, o que é corroborado pelos resultados apresentados pelo grupo de controlo. Contudo, os fenômenos relacionados com as fases da Lua e as estações do ano foram os que evidenciaram maiores dificuldades para a sua compreensão, como indicado na literatura.

4.2 - Análise dos portefólios dos professores

Com a análise qualitativa dos dados provenientes dos portefólios reflexivos pretende-se a consecução dos objetivos propostos para responder à 2ª Questão de investigação, como identificado no ponto 1.4 do Capítulo 1.

A entrega dos portefólios foi realizada durante o mês de julho de 2011, conforme o acordado entre os professores formandos e o formador investigador. Dos 21 professores formandos inscritos e que frequentaram a Oficina de Formação, 18 apresentaram o portefólio reflexivo requerido para a obtenção dos créditos estipulados, e 3 não o fizeram alegando motivos pessoais, muito embora

tivessem implementado as atividades práticas com a turma. Assim, os 18 portefólios foram contabilizados por ano de escolaridade, o que resultou no seguinte: 1º ano – 5 portefólios; 2º ano – 3 portefólios; 3º ano – 4 portefólios; 4º ano – 4 portefólios; 1º/3º anos – 1 portefólio; 3º/4º anos – 1 portefólio.

A fim de proteger a identidade dos participantes no estudo, cada portefólio foi designado por uma letra do alfabeto (PFA, PFB, PFC,...PFR).

Efetuiu-se a análise qualitativa recorrendo-se ao *software* informático WebQDA, o qual se constituiu como um aliado face à quantidade de dados recolhidos (anexo D). Assim, as partes de texto dos 18 portefólios foram inseridas no Sistema de Fontes (Figura 4.41).

Nome	Nota	Clas...	Tipo	Nós	Ref.	Criado em	Criado por	Modificado em
PFB			Texto	14	27	01-05-2012 17:04:37	CMM	23-08-2014 17:40:53
PFD			Texto	14	23	01-05-2012 17:06:48	CMM	23-08-2014 17:41:28
PFF			Texto	14	22	01-05-2012 17:13:26	CMM	23-08-2014 17:41:59
PFG			Texto	15	27	01-05-2012 17:14:20	CMM	23-08-2014 17:42:23
PFJ			Texto	13	18	01-05-2012 17:15:44	CMM	23-08-2014 17:42:47
PFK			Texto	12	15	01-05-2012 17:23:51	CMM	23-08-2014 17:43:19
PFL			Texto	12	19	01-05-2012 17:25:08	CMM	23-08-2014 17:44:04
PFM			Texto	10	12	01-05-2012 17:27:05	CMM	23-08-2014 17:44:27
PFN			Texto	15	20	01-05-2012 17:29:41	CMM	23-08-2014 17:44:48
PFP			Texto	10	18	01-05-2012 17:30:32	CMM	23-08-2014 17:45:11
PFQ			Texto	16	27	01-05-2012 17:35:13	CMM	23-08-2014 17:45:35
PFO			Texto	9	13	03-05-2012 22:13:07	CMM	23-08-2014 17:46:01
PFE			Texto	20	25	04-05-2012 22:42:30	CMM	23-08-2014 17:46:29
PFI			Texto	13	33	09-05-2012 23:37:42	CMM	23-08-2014 17:46:48
PFR			Texto	11	16	09-05-2012 23:39:19	CMM	23-08-2014 17:47:08
PFA			Texto	13	17	12-05-2012 18:29:39	CMM	23-08-2014 17:47:32
PFH			Texto	6	7	12-05-2012 18:30:28	CMM	23-08-2014 17:47:56
PFC1			Texto	13	17	23-08-2014 15:47:23	CMM	23-08-2014 17:48:18

Fig. 4.41 - Portefólios introduzidos no Sistema de Fontes – WebQDA.

Sendo codificadas no Sistema de Codificação (Figura 4.42), definindo-se as seguintes categorias (que coincidem com os conteúdos) nos Nós em Árvore: **CTSA; Terra; Lua; Sistema Solar; Reflexão Final**. Cada um dos Nós em Árvore, relativo às categorias, foi codificado em Sub Nós com os seguintes indicadores: **interesse e motivação** manifestados pelos alunos; **contribuição para a aprendizagem; comentários; reflexão**. A categoria **Reflexão Final** foi codificada

num Sub Nó com os seguintes indicadores: **interesse e motivação**; **mudança das práticas**; **aplicabilidade** das atividades práticas; **comentários**.

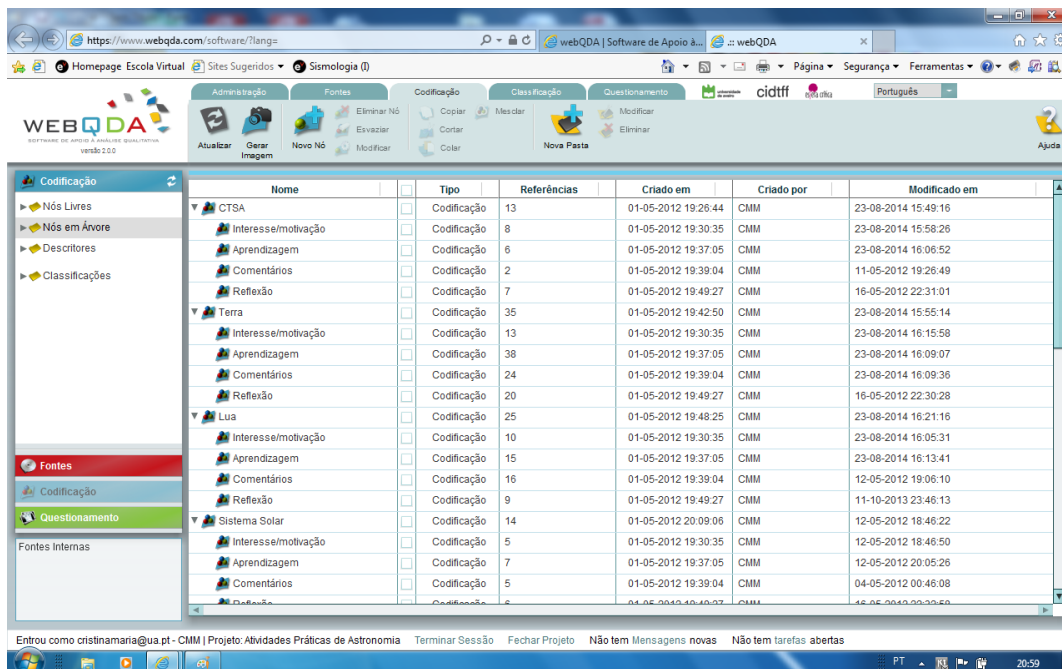


Fig. 4.42 - Sistema de codificação, categorias e indicadores.

De seguida, procedeu-se à associação de cada portefólio ao ano de escolaridade correspondente utilizando para tal Classificações - Anos de escolaridade - e Atributos - 1º Ano, 2º Ano, 3º Ano, 4º Ano, 1º/3º Anos, 3º/4º Anos, de acordo com a Figura 4.43.

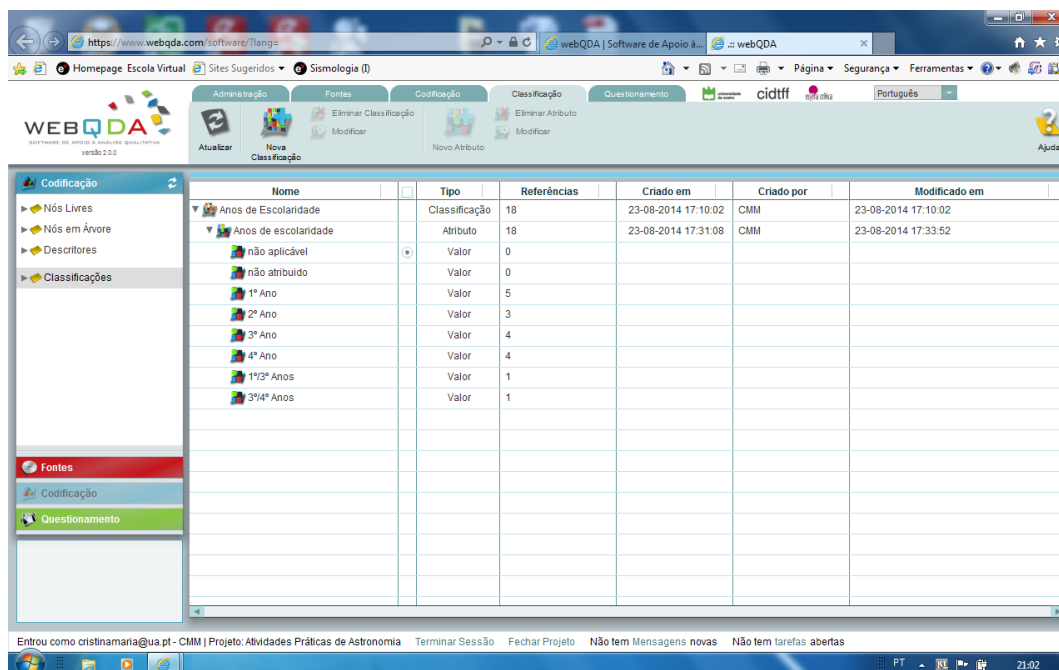


Fig. 4.43 - Definição de Classificações e Atributos.

A definição das classificações e atributos permite passar à fase de Questionamento, através da procura de Palavras Mais Frequentes, Pesquisa de Texto e Matrizes. Assim, através da formulação de questões relacionadas com os dados e as questões de investigação é possível, através deste processo, encontrar respostas de forma menos morosa.

Neste sentido efetuou-se a procura de 20 palavras mais frequentes (Figura 4.44), que constam em todos os portefólios, com mais de 12, 10 e 5 letras.



Fig. 4.44 - Procura de Palavras Mais Frequentes.

A frequência de palavras com mais de 12, 10 e 5 letras encontradas nos portefólios permite ter uma ideia dos vocábulos mais utilizados na descrição efetuada pelos professores acerca das atividades práticas implementadas.

De acordo com o exposto e a Figura 4.45, as palavras com mais de 5 letras refletem a importância que os professores atribuíram ao trabalho efetuado com os alunos, sendo esta “alunos” a mais presente. Segue-se a palavra “Terra”, um dos conteúdos mais trabalhados e que partiu da atividade com a saladeira. A “atividade” é a terceira palavra mais presente nos portfólios (223), seguida de “sombra” (206), “movimento” (145) e “forma” (141) e outras que remetem não só para os conteúdos como para a forma como foram desenvolvidas através do trabalho de “grupo” e utilizando “folha” de registo, tendo como preocupação a “aprendizagem” e os “conhecimentos”.

A análise permite inferir a preocupação dos professores com a relevância da realização de experiências e atividades diferentes capazes de proporcionar aprendizagens e novos conhecimentos na área da Astronomia.

Palavra	Repetição	Palavra	Repetição	Palavra	Repetição
conhecimentos	106	conhecimentos	106	alunos	679
experiências	60	diferentes	105	terra	283
conhecimento	46	experiência	95	atividade	223
aprendizagem	41	atividades	94	sombra	206
experimental	38	responderam	69	movimento	145
oportunidades	29	tecnologia	67	forma	141
aprendizagens	25	astronomia	63	grupo	112
dificuldades	24	experiências	60	noite	111
preenchimento	24	conhecimento	46	registo	111
questionário	22	curiosidade	43	conhecimentos	106
interpretação	21	aprendizagem	41	diferentes	105
instrumentos	20	observação	39		
relativamente	20	realização	39		
participação	17	experimental	38		
demonstraram	16	exploração	37		
aproximadamente	15	dificuldade	31		
experimentação	15	conclusões	29		
compreenderam	14	oportunidades	29		
desenvolvimento	14	influência	28		
posteriormente	14	compreensão	27		

Fig. 4.45 - Palavras mais frequentes nos portfólios dos professores.

Realizou-se uma pesquisa por texto, com incidência em “interesse e motivação” resultando que os 18 portfólios e as 5 reflexões SWOT

apresentavam estas palavras no texto. Ao se pesquisar “aprendizagem” verificou-se a sua presença em 13 portefólios e nas reflexões dos SWOT das 1ª, 4ª e 5ª sessões. Em relação à insegurança que alguns professores referiram sentir a pesquisa encontrou a presença em 2 portefólios e nas reflexões dos SWOT das sessões 1ª, 2ª e 4ª. A última pesquisa de texto efetuada foi “sucesso” colocando a seguinte questão: Existe no discurso dos professores alusão à aprendizagem, aos conteúdos, conhecimentos ou atitudes? Todos os portefólios e todas as reflexões SWOT mencionam no texto o sucesso alcançado com a realização das atividades práticas.

4.2.1 - Atividades desenvolvidas com os alunos e presentes nos portefólios

Para a construção do portefólio, foi proposto aos professores a escolha de 4 das atividades práticas implementadas durante a formação.

Para a análise das atividades presentes em cada portefólio recorreu-se a Matrizes no Sistema de Questionamento como se pode ver na Figura 4.46.

Nome	Tipo	Criado em	Criado por	Modificado em
Lua x Escolaridade	Matriz	03-07-2013 14:49:25	DNS	23-08-2014 17:53:58
CTSA X Escolaridade	Matriz	04-08-2013 23:25:12	CMM	23-08-2014 17:58:17
Sistema Solar X Escolaridade	Matriz	04-08-2013 23:27:36	CMM	23-08-2014 17:56:30
Reflexão Final X Escolaridade	Matriz	04-08-2013 23:34:36	CMM	23-08-2014 17:59:31
Conteúdos X Escolaridade	Matriz	04-08-2013 23:48:25	CMM	23-08-2014 18:00:23
Aplicabilidade X Escolaridade	Matriz	14-09-2013 19:00:25	CMM	23-08-2014 18:01:05
Mudança X Escolaridade	Matriz	14-09-2013 19:08:33	CMM	23-08-2014 18:01:37
Interesse/motivação X Escolaridade	Matriz	14-09-2013 19:20:50	CMM	23-08-2014 18:02:21
Terra X Escolaridade	Matriz	15-09-2013 17:40:08	CMM	23-08-2014 18:02:58

Fig. 4.46 - Questionamento através de matrizes.

Verifica-se na Figura 4.47 que, as atividades práticas relacionadas com a Terra e a Lua foram implementadas por todos os professores, contabilizando o total dos 18 portfólios, sendo o seu número por categoria coincidente, enquanto as atividades práticas relacionadas com CTSA não foram implementadas pelos professores que lecionaram o 1º ano. As referidas ao Sistema Solar foram descritas em 2 portfólios do 4º ano, sendo alvo de maior adesão por parte dos professores que lecionaram os 1º e 2º anos.

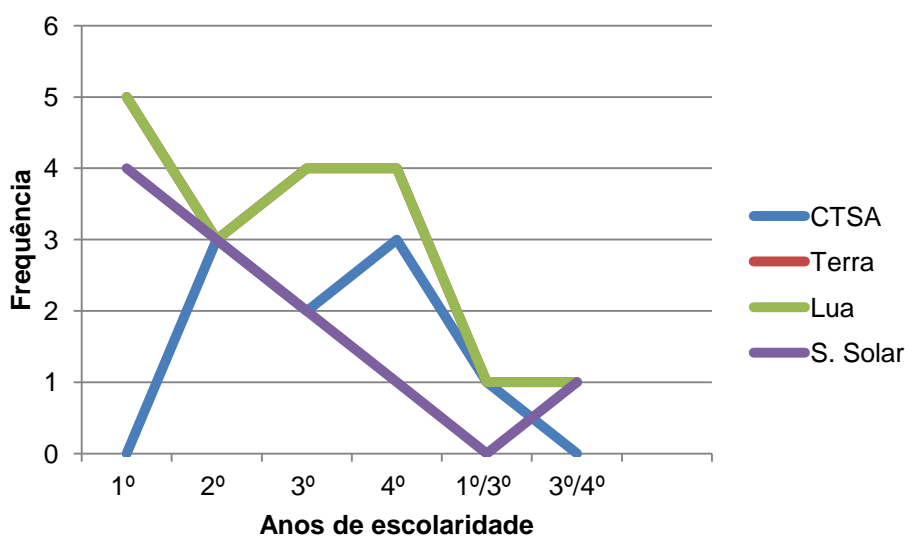


Fig. 4.47 - Frequência de portfólios, por categoria e ano de escolaridade.

Dos portfólios analisados foram contabilizados indicadores para cada categoria estabelecida. Estes indicadores foram selecionados tendo por base as evidências sobre o trabalho efetuado com os alunos, constantes nos portfólios, e são: Reflexão, Comentários, Aprendizagem e Interesse/Motivação. A sua diversidade resulta da escrita pessoal e reflexiva de cada professor formando, sujeita à visão de quem lê, neste caso o formador investigador.

Categoria CTSA

No âmbito deste trabalho, CTSA surge, não como uma metodologia de abordagem de ensino e aprendizagem, mas como um conjunto de atividades que permitem interrelacionar a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente. Para este nível etário, considerou-se o tema do desenvolvimento científico e

tecnológico espacial que, por um lado, tem como vantagens a sua aplicabilidade na melhoria das condições de vida na sociedade, e como desvantagens, a poluição espacial, provocada, por exemplo, pelos detritos que são deixados no espaço. No entanto, estas atividades foram pouco seleccionadas e a reflexão realizada por 1 único professor do 2º ano aponta para a dificuldade sentida pelos alunos. O mesmo não se verificou com as reflexões dos professores dos 3º e 4º anos, como a seguir se exemplifica:

“...pareceu-me ser pertinente pois além de aprofundar os seus conhecimentos, nesta área, contribuiu para desenvolver-lhes o espírito crítico e reflexivo.” (PFN, 4º ano).

Quanto ao interesse e motivação que a atividade provoca nos alunos, os professores referiram o seguinte:

“Demonstraram interesse pela pesquisa e levantaram muitas questões, algumas das quais tive dificuldade em responder.” (PFE, 4º ano).

Em relação à aprendizagem um professor refere que:

“No fim, aperceberam-se de que coisas simples como uma fralda descartável ou uma lente de contacto ou alguns tipos de sapatilhas tiveram, na sua conceção, a influência da tecnologia espacial.” (PFI, 3º ano).

Como comentário do 4º ano é referido que:

“Alguns alunos confundiram astronomia com astrologia, outros demonstraram possuir alguns conhecimentos sobre o tema, referindo termos como: satélite, telescópios, nave espacial, universo, estação espacial” (PFN, 4º ano).

Na análise da categoria CTSA, por ano de escolaridade (Figura 4.48), os professores dos 3º e 4º anos foram os que evidenciaram mais a aprendizagem realizada pelos alunos. Os professores do 4º ano foram os que mais indicadores

apresentaram enquanto os do 2º ano, apesar de recorrerem a esta atividade, apenas refletiram sobre a mesma, não referindo nenhum dos outros indicadores.

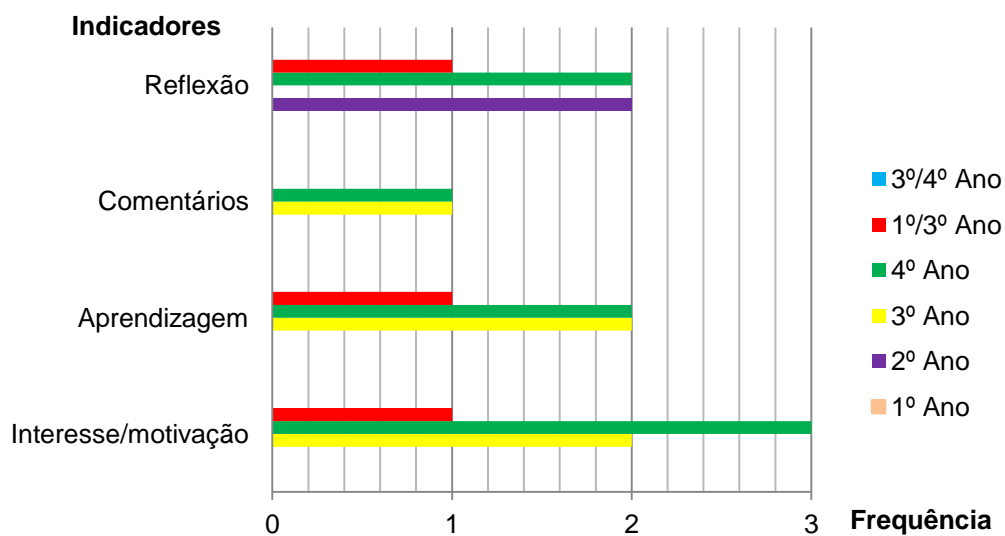


Fig. 4.48 - Indicadores em função da categoria CTSA, por ano de escolaridade e número de frequência.

Apresentam-se exemplos de trabalhos realizados pelos alunos, no âmbito CTSA, traduzindo a interdisciplinaridade com que o tema foi desenvolvido, como representado pela Figura 4.49, em que a partir da exploração, ao nível da disciplina de Português, do poema “O Astrónomo”, a professora trabalhou a parte que relaciona a ciência, a tecnologia e a história através da pesquisa realizada sobre Galileu Galilei e as implicações futuras que o desenvolvimento do telescópio proporcionou ao estudo da Astronomia.

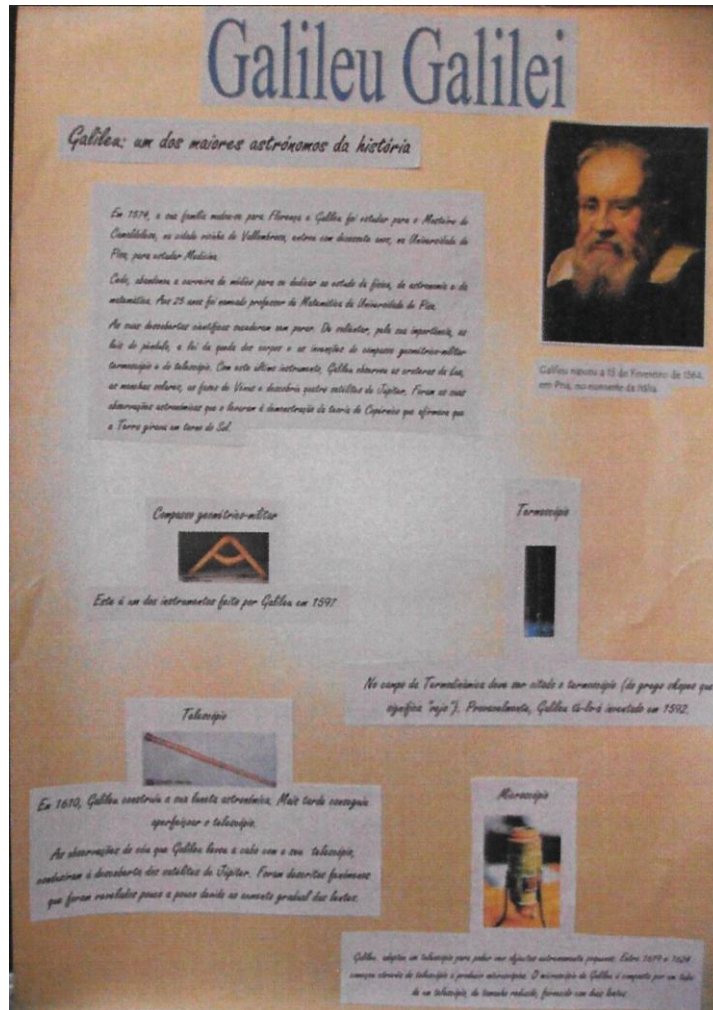


Fig. 4.49 - Trabalho de pesquisa sobre Galileu, alunos dos 1º/3º anos.

Uma outra turma do 2º ano trabalhou este tema através da Expressão Plástica, pesquisando os objetos utilizados pelo ser humano para explorar o espaço e realizando construções dos mesmos reutilizando diversos materiais, como está patente na Figura 4.50.



Fig. 4.50 - Trabalho de Expressão Plástica - naves espaciais, alunos do 2º ano.

Categoria Terra

Apresentam-se na Figura 4.51, os indicadores no âmbito da categoria Terra, para as atividades desenvolvidas com os alunos.

Todos os anos de escolaridade realizaram atividades dentro desta temática, sendo que o 1º ano foi o que evidenciou uma maior frequência nos indicadores: Comentários, Aprendizagem, Interesse e motivação.

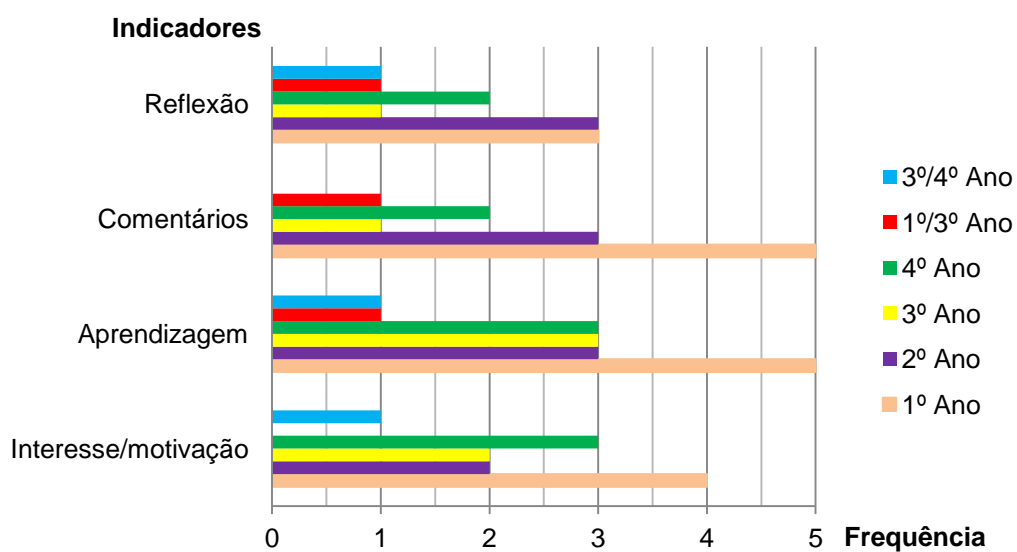


Fig. 4.51 - Indicadores em função da categoria Terra, por ano de escolaridade e número de frequência.

A título de exemplo apresentam-se algumas transcrições de acordo com cada indicador:

Interesse/motivação:

“O interesse foi tal, que todos quiseram realizar a experiência. E mostraram interesse em saber o nome dos países em que estaria de noite, quando em Portugal fosse de dia ou vice-versa.” (PFG 1º ano).

Como exemplifica a Figura 4.51, e de acordo com a referência da professora, as crianças envolvem-se e querem participar nas atividades.

Por essa razão, pode-se dizer que estas, ao serem pensadas de forma a que todos os alunos as possam realizar e não apenas propor uma atividade de tipo ilustrativo, revelam um maior empenho dos alunos na sua concretização e consequente aprendizagem. É também importante que os alunos registem o que pretendem saber com a realização da experiência, o que pensam que vai acontecer, qual o material necessário, as observações efetuadas e a conclusão. Inicialmente o professor deve guiar este processo, de forma a que os alunos consigam mais tarde ter autonomia para, por si sós, conduzirem toda a investigação chegando ao ideal de serem os alunos a propor o problema ou a questão a investigar.

Pode ver-se na Figura 4.52 um exemplo de uma folha de registo preenchida.


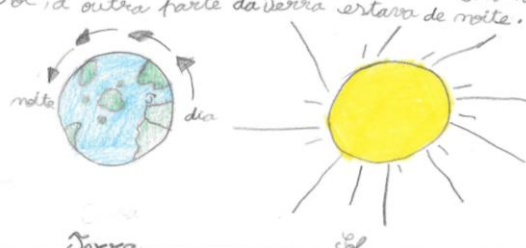
FOLHA DE REGISTO	
Escola _____	Turma : <u>1^o</u>
Nome do(s) aluno(s): _____	Data: <u>3/06/2011</u>
Questão - O que queremos saber? <u>Porque há dia e noite?</u>	
Previsão - Pensamos que... <u>Porque num país é uma hora e no outro país a hora é diferente.</u>	
Vamos precisar de ...	
	
Observação - Observamos que... <u>Vimos que a Terra deu uma volta sobre si mesma. Quando Portugal tinha sol, a outra parte da Terra estava de noite.</u>	
	

Fig. 4.52 - Exemplo de folha de registo da atividade - ciclo dia e noite (1^o ano).

“...os alunos revelaram bastante motivação e muita curiosidade, lançando até questões às quais não consegui responder.” (PFO 1^o ano).

Em relação à atividade com a saladeira Figura 4.53, os professores revelaram que:

“Foi uma experiência muito motivadora em que os alunos se mostraram muito entusiasmados e participaram ativamente. No início, a atenção e o entusiasmo prendeu-se mais com o registo da sombra e dos pontos na saladeira.” (PFC 3^o ano).



Fig. 4.53 - Atividade com a saladeira, registo da posição do Sol.

“Os alunos mostraram-se muito entusiasmados, questionavam várias vezes: Parece que o Sol está a andar?” (PFR 3º ano).

Aprendizagem:

Em relação a este indicador os professores manifestaram a reação dos alunos que estão a aprender através das atividades práticas realizadas no recreio da escola, quando foram registadas as sombras.

“As reações surgiram de imediato, pois os alunos viram logo que as sombras já se tinham deslocado. As sombras mudaram de sítio, viraram, mexeram-se! Inclusive repararam que tinha mudado de tamanho. Perguntei-lhes o motivo de tal acontecimento. Alguns alunos começaram a dizer «O Sol mudou de sítio!», no entanto, outros recordaram a atividade anterior (dia e noite), dizendo que o Sol não girava mas sim a Terra.” (PFD 1º ano).

Outro docente verificou que os alunos conseguiram mostrar a aprendizagem realizada através da avaliação da atividade.

“Como avaliação da atividade, pedi-lhes para assinalarem novamente a sombra da árvore face à posição do Sol. Após análise dos registos efetuados, verifiquei que a maior parte dos alunos não teve dificuldade em assinalar a sombra correta. Também lhes pedi

noutro exercício para desenharem o Sol e a sombra da árvore. Também aqui um grande grupo realizou corretamente o exercício.” (PFG 1º ano).

Um professor do 2º ano registou a inferência de um aluno ao observar o percurso do Sol, assim como a constatação de vários alunos em relação à sombra mudar de tamanho, forma e posição de acordo com a fonte de luz (Figura 4.54).

“Se fizéssemos o mesmo desde o nascer até ao pôr-do-sol, só poderíamos registar até mais ou menos metade de um círculo, porque depois seria de noite. Vários alunos referiram que “quando o Sol estava mais em cima”, a sombra era “mais gorducha e pequena”.” (PFQ 2º ano).



Fig. 4.54 - Desenho das sombras no chão (PFQ, 2º ano).

Com a atividade da saladeira (Figura 4.55) os alunos, ao unirem os vários pontos, verificaram que formava um arco indicando o percurso do Sol de uma região próxima de este para outra no sentido oposto.

“descrevendo o movimento aparente do Sol e que este fenómeno acontece devido ao movimento de rotação da Terra.” (PFN 4º ano).

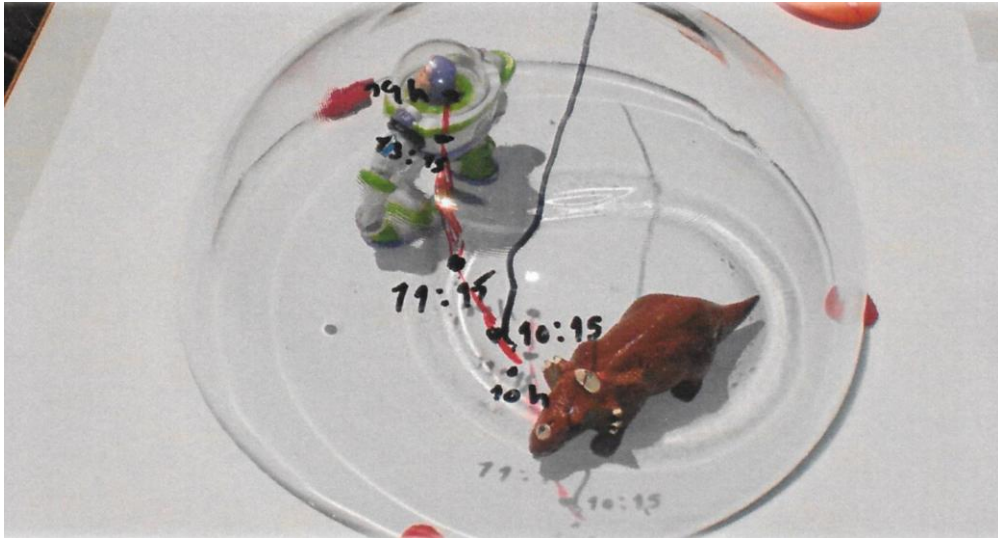


Fig. 4.55 - O arco formado pelo percurso do Sol (PFN 4º ano).

Comentários:

Como comentários os professores consideraram importante registrar as ideias iniciais dos alunos, verificando que estavam de acordo com as referidas durante a ação de formação.

“...havia noite porque estava a Lua e era dia porque havia Sol” (PFD 1º ano).

“É dia porque o Sol brilha, quando acordo há Sol e quando durmo é noite. É como viajar muito depressa num avião, atravessa os céus e via o dia de um lado e noutro lado é rapidinho noite.” (PFL 2º ano).

“Outros ainda disseram que havia noite, porque o Sol também precisava de descansar, deixando de dar a sua luz.” (PFQ 2º ano).

Reflexão:

Um professor referiu a importância do questionamento como forma de conhecer não só as ideias dos alunos, mas para que reflitam e questionem sobre o acontecido.

“Esta parte inicial de perguntas e respostas e a nossa mediação é bastante importante pois faz com que os alunos sejam levados a refletir e a questionar os acontecimentos (sobretudo depois na parte da atividade onde observam o que se passa.” (PFD 1º ano).

A dificuldade evidenciada pelos professores no registo da atividade, durante a ação de formação, revelou-se também uma dificuldade na sua aplicação nas atividades dos alunos, considerando-a de pouco interesse no processo de aprendizagem.

“A maior dificuldade sentida foi, sem dúvida, o preenchimento da folha de registo. Julgo que isto se deve ao nível em que os alunos ainda se encontram no âmbito da expressão escrita e da falta de hábitos de registo escrito formalizado. De facto, os registos efetuados pouco correspondem às aquisições que a atividade proporcionou.” (PFQ 2º ano).

Um professor do 4º ano registou na sua reflexão em relação à atividade da saladeira, o seguinte:

“Esta atividade revelou-se do interesse dos alunos, eles demonstraram empenho, participação e interesse, ficando mais uma vez comprovado que o Ensino Experimental é motivador e contribui para o sucesso das aprendizagens.” (PFE 4º ano).

Categoria Lua

Todos os professores implementaram atividades práticas propostas para trabalhar os conteúdos relacionados com a Lua, Figura 4.56, embora estas, sejam referidas menos vezes do que as atividades sobre a Terra.

As atividades com os alunos do 1º ano basearam-se na observação e desenho das suas formas o que resultou bastante motivador pois ocorreu um eclipse lunar no dia 15 de junho de 2011, sendo referido por alguns alunos.

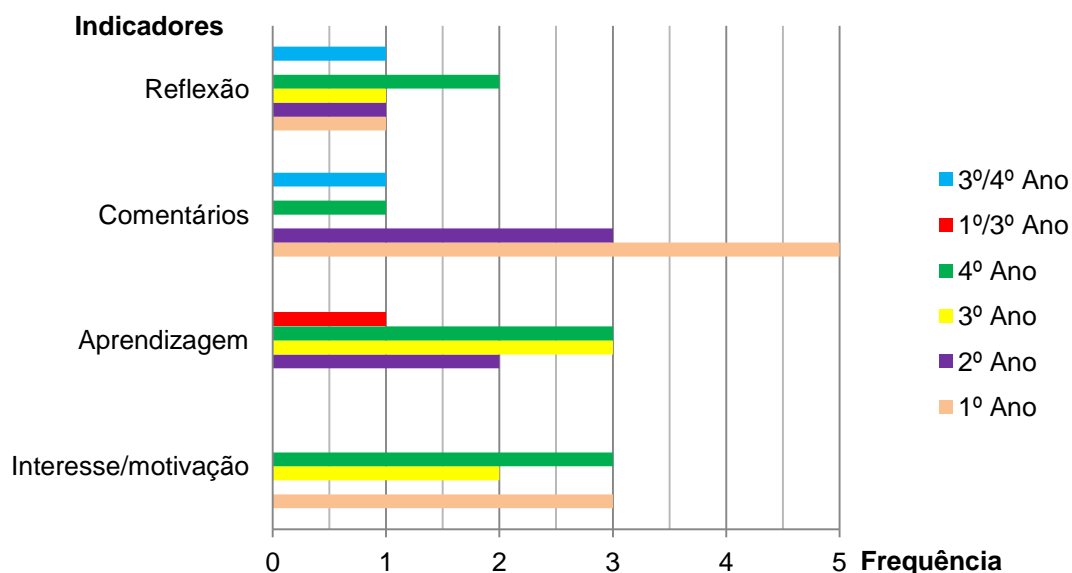


Fig. 4.56 - Indicadores em função da categoria Lua, por ano de escolaridade e frequência.

Apresentam-se algumas referências significativas, retiradas dos portfólios e de acordo com os indicadores estabelecidos.

Interesse/motivação:

“Foi curioso o interesse que esta atividade despertou nos alunos, pois algumas crianças continuaram por iniciativa própria a observar a Lua. E dias depois, disseram que a forma da Lua se tinha alterado, «estava parecida com uma bola», «já era Lua Cheia».” (PFG 1º ano).

“Mais uma vez devo referir que este tipo de atividade experimental é bastante motivador, levando os alunos a serem mais observadores, participativos, críticos e reflexivos, em relação a este tipo de fenômenos naturais, sendo facilitada a compreensão e interiorização dos conhecimentos.” (PFN 4º ano).

Aprendizagem:

Um professor referiu aspetos relacionados com a atividade de observação da Lua.

“Curiosamente, nessa mesma noite aconteceu um eclipse total da Lua, facto que muitos alunos referiram.” (PFQ 2º ano).

Os alunos dos 3º e 4º anos realizaram as atividades propostas relacionadas com os movimentos do STL.

“Por fim, concluíram que se a Lua não tivesse movimento de rotação apresentaria faces diferentes.” (PFR 3º ano).

“Os alunos anotaram como conclusões que a Lua muda de aspeto, dependendo da sua posição em relação ao Sol e à Terra.” (PFK 4º ano).

Comentários:

Os professores registaram e refletiram sobre o trabalho efetuado com os alunos tomando consciência das aprendizagens que a atividade prática proporcionou.

“As suas respostas foram: quando a lua cheia, redonda; está como uma esfera; está gorda; inteira; completa; está toda brilhante». Fiquei satisfeita com as respostas pois de uma forma geral os alunos tinham ideia do aspeto da lua cheia e nestas idades as respostas são genuínas...” (PFD 1º ano).

Ao replicarem os conhecimentos didáticos decorrentes da ação de formação com os alunos, os professores puderam sentir o poder da motivação e do interesse dos alunos pela aprendizagem.

“...saímos para o exterior para procurar a Lua. Ficaram preocupados, pois só estavam habituados a visionar a Lua à noite. Mas, quando a descobriram ficaram felizes.” (PFL 2º ano).

Reflexão:

Os professores através da reflexão salientaram a importância que a realização de atividades práticas têm para o ensino e aprendizagem dos alunos, com recurso a materiais simples existentes na escola e como estas atividades proporcionam processos de comunicação não só entre pares, mas inclusive na ligação entre a escola e a família.

“Foi curioso verificar a entrega dos alunos à realização da atividade e o notório envolvimento das respetivas famílias. Mais uma vez, foi reforçada a importância da atenção na observação e do rigor no registo. Ficou destacado o papel da comunicação e cooperação na aprendizagem.” (PFQ 2º ano).

“A atividade selecionada foi uma ótima escolha, visto que consegui cativar os alunos de forma apropriada...a utilização de materiais de fácil utilização também contribuíram para a escolha desta experiência a incluir no meu portefólio.” (PFB 1º/3º anos).

“Esta atividade experimental realizada de forma simples é bastante esclarecedora, levando os alunos a compreender facilmente porque é que a Lua mostra sempre a mesma face à Terra.” (PFN 4º ano).

“As aulas experimentais revelam-se mais dinâmicas, mais ativas, onde o aluno assume um papel mais interventivo e onde constrói o seu próprio conhecimento.” (PFE 4º ano).

Categoria Sistema Solar

De seguida, apresentam-se as evidências escritas pelos professores, face à realização das atividades práticas relacionadas com o Sistema Solar. Estas foram pouco selecionadas pelos professores dos 3º e 4º anos, indicando-se na Figura 4.57 a frequência com que os professores referem os indicadores.

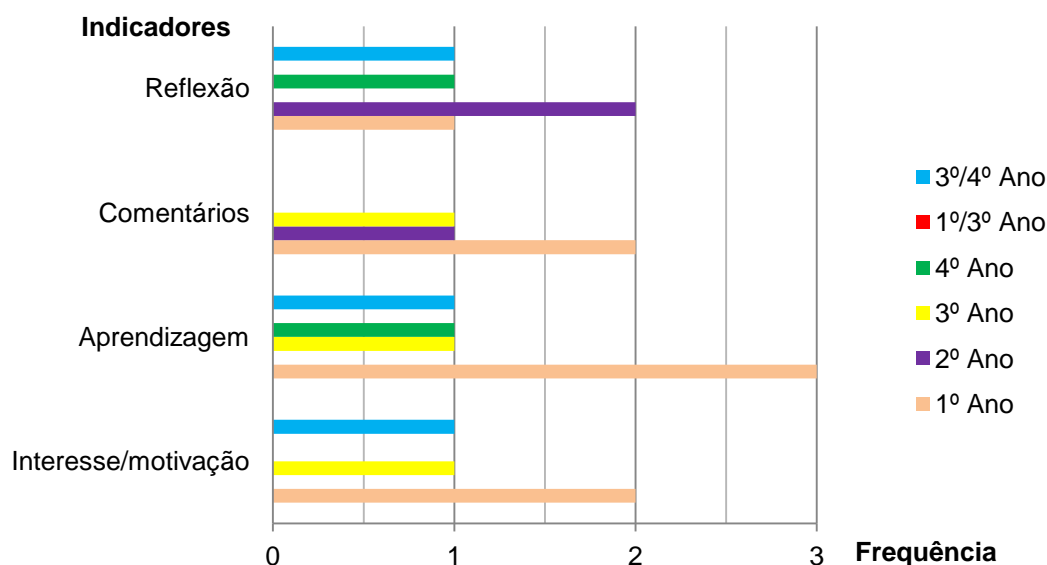


Fig. 4.57 - Indicadores em função da categoria Sistema Solar, por ano de escolaridade e frequência.

Interesse/motivação:

O professor manifestou o interesse que o programa Stellarium causou nos alunos e novamente a possibilidade de ligação da escola à família.

“Iniciei esta atividade com a visualização do programa Stellarium. Foi uma apresentação com uma abordagem simples visto a idade dos alunos. No entanto, ficaram com muita curiosidade, inclusive alguns alunos mais motivados pediram o nome do programa para mostrarem aos pais.” (PFD 1º ano).

Aprendizagem:

Em relação à atividade prática de cariz investigativo, sobre a variação das temperaturas ao longo do dia, o professor referiu:

“Os alunos, com facilidade, fizeram a leitura dos resultados e chegaram à conclusão que à medida que a temperatura ao longo do dia aumenta, a sombra diminui devido à inclinação dos raios solares?” (PFE 4º ano).

Comentários:

O professor começou por saber o que os alunos já conheciam sobre o assunto a tratar:

“Quando analisei os registos efetuados, verifiquei que alguns alunos só conheciam o planeta Terra. Duas alunas referiram quase todos os planetas.” (PFG 1º ano).

Reflexão:

Os professores notaram que as atividades práticas resultaram, devido ao seu planeamento, por permitirem a interdisciplinaridade e por serem apelativas.

“O recurso às tecnologias mostrou-se particularmente pertinente na abordagem deste conteúdo.” (PFQ 2º ano).

“A experiência planeada foi no meu ponto de vista muito bem conseguida.” (PFK 3º/4º anos).

4.2.2 – Reflexões dos professores

Pediu-se aos professores que incluíssem no portefólio, uma reflexão final sobre o trabalho desenvolvido, no âmbito da oficina de formação. Os textos dos dezoito portefólios foram analisados de acordo com os seguintes indicadores: (i)

interesse e motivação; (ii) mudança; (iii) aplicabilidade; (iv) comentários. Apresentam-se na Figura 4.58.

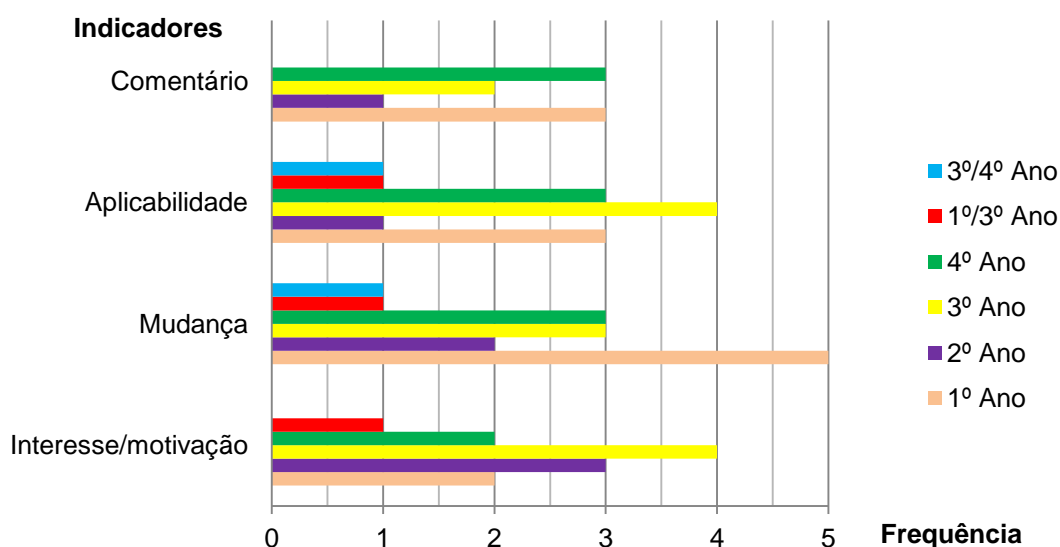


Fig. 4.58 - Indicadores em função da categoria Reflexão Final, por ano de escolaridade e frequência.

Transcrevem-se de seguida alguns registos retirados dos portefólios, de acordo com os indicadores definidos.

Interesse/motivação:

Em relação a este indicador, os professores evidenciaram o resultado positivo que a participação na ação de formação propiciou, quer em relação ao seu desenvolvimento profissional, quer em relação à reação dos alunos ao vivenciarem as atividades propostas, como se exemplifica com excertos dos seguintes portefólios:

“A formação permitiu aperfeiçoar o meu trabalho com a turma e desenvolver-lhes a curiosidade, acerca do mundo que os rodeia e promover-lhes também a capacidade de pensamento útil, trabalho de pesquisa e resolução de problemas.” (PFD 1º ano).

“Ensinar astronomia é apaixonante e motivador para professores e alunos.” (PFF 1º ano).

“Estas aulas fomentaram nas crianças a curiosidade por descobrir o mundo que as rodeia e ajudaram a cultivar o gosto pela ciência.” (PFJ 2º ano).

“Pude também notar, enquanto professora, uma maior motivação pessoal e dos alunos para práticas semelhantes e, conseqüentemente, para a valorização do “fazer ciência”.” (PFQ 2º ano).

“Todos participaram ativamente e revelaram muito interesse e empenho na realização das atividades. Durante o trabalho de grupo mostraram-se muito ativos e concentrados. No momento do preenchimento das folhas de registo era muito interessante vê-los a manifestar as suas ideias e recorrerem a objetos de sala de aula como o lápis ou a borracha para exemplificarem as suas teorias.” (PFI 3º ano).

“Como professora, sinto-me consciente de que necessito renovar conhecimentos para melhorar a minha prática pedagógica nesta área, pois reconheço as minhas limitações. Por este motivo, inscrevi-me na formação porque julgo importante desenvolver competências nesta área e adquirir perspetivas de trabalho inovadoras para promover e cativar o interesse dos alunos pela ciência e motivá-los para a aprendizagem.” (PFB 1º/3º ano).

Mudança:

Pretende-se com este indicador identificar as referências da alusão dos professores à mudança que a participação na ação de formação produziu nas suas práticas, embora se saiba que essa mudança integra um processo moroso que implica também uma mudança na cultura profissional.

“(…) a minha atitude perante a astronomia mudou e adquiri conhecimentos que alteraram algumas das minhas conceções.” (PFD 1º ano).

“(…) valorizando mais as ideias prévias dos alunos, as suas participações, procurando sempre questionar e orientá-los nas suas descobertas,(…)” (PFG 1º ano).

“(…) foi muito positiva e promoveu em mim uma atitude um pouco mais segura relativamente ao ensino em Ciência.” (PFP 1º ano).

“(…) gostaria de salientar o trabalho em equipa que se pôs em prática durante o decorrer das sessões teóricas, bem como a continuação deste trabalho em grupo que realizei com as docentes que lecionam o 1º ano noutra escola, pois entendo que é nesta partilha de saberes e experiências que se constrói o processo de ensino-aprendizagem.” (PFO 1º ano).

“(…) fiquei agradavelmente surpreendida pela seriedade e empenho dos alunos na realização da parte prática das atividades no recreio, pois cheguei a recear que, por se encontrarem a trabalhar em ambiente exterior à sala, se mostrassem dispersos e pouco concentrados encarando as atividades como uma brincadeira. Mas com satisfação verifiquei que isso não aconteceu.” (PFI 3º ano).

“Esta formação contribuiu de forma positiva para melhorar as minhas práticas pedagógicas nesta área.” (PFN 4º ano).

Aplicabilidade:

Com este indicador pretende-se conhecer as opiniões dos professores em relação à forma como as atividades práticas são desenvolvidas pelos alunos e se correspondem aos objetivos que se pretendem alcançar com as mesmas.

“(...) documentação bastante útil e indicando sites cuja consulta contribuiu bastante para a melhoria do meu desempenho (...).” (PFO 1º ano).

“Quando estávamos a fazer a experiência sobre o movimento de Rotação da Terra cresceu um entusiasmo na escola toda e, foi bonito ver todos os alunos da escola, no recreio, a fazerem a experiência de desenhar a sombra dos colegas, no chão.” (PFC 3º ano).

“... de todas a que teve mais impacto nas crianças foi, sem dúvida, a experiência do movimento aparente do Sol. Logo após a construção da maquete era visível a satisfação espelhada no rosto das crianças e ouviam-se observações do género “Que giro!”, “Está um espetáculo!”. Depois foi muito agradável ver o interesse e a expectativa que manifestavam, aquando da marcação de mais um ponto na saladeira ou na marcação da sombra da estaca, dando logo de seguida opiniões várias sobre o local provável do próximo ponto ou da posição e tamanho da sombra.” (PFI 3º ano).

“Constatai que a realização deste tipo de trabalho experimental, facilita a compreensão e interiorização de conhecimentos e conceitos, tornando os alunos mais participativos e motivados, incentivando-os à aplicação do método científico e da experimentação, desenvolvendo-lhes o espírito crítico e reflexivo.” (PFN 4º ano).

Comentários:

Neste ponto os professores salientaram o trabalho de grupo, a troca de ideias e o guião das atividades como facilitador do trabalho a desenvolver com os alunos sendo aspetos também considerados positivos.

“O guião didático com atividades práticas de Astronomia, fornecido pelo formador foi uma ajuda preciosa, para planificarmos as

atividades a implementar. O facto da planificação das diferentes atividades ter sido realizada em grupo com algumas colegas que lecionam o 1º ano de escolaridade, também apresentou aspetos muito positivos. A troca de opiniões, o confronto de ideias, a oportunidade de todos refletirmos acerca das experiências dos outros, foi muito enriquecedora.” (PFG 1º ano).

“Assim, mais uma vez pude confirmar que uma boa planificação e programação prévias são a base para o sucesso do processo ensino/aprendizagem na sala de aula. Por sua vez, a utilização e manipulação de materiais e a experimentação mostram o caminho para a compreensão de conceitos e permitem envolver os alunos mais ativamente na aprendizagem e aumentar a motivação.” (PFI 3º ano).

“Esta formação veio colmatar alguns constrangimentos que sinto em programar atividades relacionadas com a astronomia, devido à pouca formação/atualização da informação e dos progressos desta ciência.” (PFE 4º ano).

4.3 - Diário do formador/investigador

Para facilitar o trabalho nas 6 sessões previstas da oficina de formação, o formador investigador realizou um conjunto de seis apresentações *PowerPoint*. Estas permitiram, para além de motivar, despoletar o diálogo entre todos os presentes.

No fim de cada sessão o formador investigador fez o registo dos casos críticos, optou-se por esta modalidade em vez do diário descritivo e minucioso, uma vez que se partiu de uma base estruturada. Assim, para o efeito utilizou-se o Plano da Sessão, onde no local “Notas” se escreveu o que se considerou relevante para o estudo em causa e que se passa a descrever:

1ª Sessão – 12/03/2011, das 9:00 às 13:15

Introdução (15 min) – Tema: Apresentação da oficina de formação e suporte teórico PPT (Anexo).

A abertura protocolar foi realizada por um elemento da direção do Agrupamento. O formador começou por explicar como iriam decorrer as sessões, a primeira seria uma abordagem teórica e as restantes predominantemente práticas.

Ideias dos formandos (30 min) – Inscreveram-se nesta formação para aprofundar o conhecimento em Astronomia e realizar atividades práticas. 3 professores já tinham realizado o PFEEC.

Desenvolvimento (2 h 30 min) – Tema: Educação em Ciência; Trabalho prático; Astronomia no Currículo e nas Metas de Aprendizagem

Como a intenção desta 1ª sessão era ser teórica foram entregues duas fichas de atividades para despoletar o diálogo sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ao ser pedido que assinalassem a ou as imagens onde se verifica a influência da ciência e da tecnologia todos os professores assinalaram pelo menos uma. Através do diálogo chegou-se à conclusão que ao vivermos numa escala global a paisagem mais natural sofre a influência dos produtos resultantes da ciência e da tecnologia. Foi referido como exemplo o facto de ter sido encontrada, no Canadá, cinza proveniente de um incêndio de produtos tóxicos na China.

Os professores formandos mostraram-se interessados e participativos.

Reflexão (45 min): Análise SWOT – foi explicado em que consistia. A análise foi realizada pelos 5 grupos que se formaram espontaneamente. Cada grupo apresentou a sua análise ao grande grupo. As principais ideias referidas foram a importância de partilhar conhecimentos e a necessidade de mudança das práticas.

2ª Sessão – 19/03/2011, das 9:00 às 13:15

Nesta sessão foram respondidos os questionários.

Introdução (15 min) – Tema: Terra – movimento de rotação – dia e noite

Apresentaram-se os objetivos de aprendizagem e leu-se a poesia (PPT da 2ª Sessão).

Referiu-se que o dia 19 de março era o dia do Sol e da Terra.

Revisão da sessão anterior.

Ideias dos formandos (30 min) – Foi pedido que, individualmente, escrevessem a resposta à pergunta: Como explica a origem do dia e da noite?

A maioria apresentou uma resposta que se pode considerar correta – Deve-se ao movimento de rotação da Terra.

Desenvolvimento (2 h 30 min) – No recreio cada grupo construiu o modelo e foi-lhes pedido que registassem, com o marcador vermelho, o que pensam ser o caminho que o Sol faz no céu. Com o desenrolar da atividade puderam constatar que as previsões realizadas não correspondiam ao registo das observações. Esta situação causou um grande constrangimento.

As folhas de registo que os grupos tinham que preencher, durante o desenvolvimento da atividade, foi outra situação que despoletou alguma apreensão por ser desconhecida da prática comum e não verem o interesse da mesma, ou seja considerarem que era difícil, que não se enquadrava no “fazer a experiência” e que demoraria muito tempo ao professor estar a corrigir os erros ortográficos. Foi explicado que inicialmente esta ficha poderia ser realizada em grande grupo e que a comunicação escrita, ou seja os registos do que se faz antes, durante e após a atividade prática, são parte integrante do trabalho científico.

Os professores consideraram também que, ao realizarem uma experiência esta tem que “dar sempre certa” pois caso isso não aconteça os alunos poderão ficar dececionados. Consideramos que esta é uma visão da ciência que deve ser corrigida. Foi debatido que na prática letiva se algo corre mal durante uma atividade prática, a postura a adotar deve ser a de questionar o que terá ocorrido mal, levar os alunos a pensar o que devem modificar, voltar a experimentar e observar os resultados, anotando sempre o que se faz.

Reflexão (45 min): SWOT - Durante a partilha das opiniões, os professores consideraram esta atividade prática muito interessante e motivadora pois permite “Utilizar materiais diversificados do quotidiano” e que esta experiência com o modelo “saladeira” permitiu “comprender este tema complexo através de atividades práticas com a utilização de materiais acessíveis”. Consideraram como

ameaça os resultados não corresponderem ao esperado e as falhas na realização das experiências que podem provocar decepção nos alunos e falta de respostas por parte dos professores.

3ª Sessão – 02/04/2011, das 9:00 às 13:15

Introdução (15 min) – Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente

Ideias dos formandos (30 min) – Diálogo inicial sobre a sessão anterior que suscitou muito entusiasmo. Reviu-se o que aconteceu e uma professora achou que seria mais compreensível para os alunos realizarem o modelo Sol (lâmpada) – Terra (aluno), em primeiro lugar e só depois o modelo “saladeira”. O formador investigador expôs a ideia subjacente à opção tomada: colocar em primeiro lugar uma atividade que desperte a curiosidade, baseada na observação do fenómeno natural, e cujos resultados não sejam logo óbvios, o que permite o despoletar de várias interrogações e a procura de mais evidências que conduzam, então sim a outras experiências.

Desenvolvimento (2 h 30 min) – Após o diálogo sobre pontos da história tecnológica e científica relacionada com a Astronomia, realizou-se o jogo “Sim” ou “Não”. Foi com espanto e entusiasmo que se aperceberam da origem científica e tecnológica de objetos presentes no nosso quotidiano.

Reflexão (45 min): Constataram a importância da evolução científica e tecnológica no âmbito da ciência espacial e que depois é aplicada na melhoria da vida dos cidadãos, o que foi considerado um ponto forte do trabalho. Como ponto fraco sobressai a consciencialização da complexidade do tema. Relacionar os conhecimentos com a vida prática e assumir a Astronomia como fator de desenvolvimento foram oportunidades alcançadas com esta sessão.

4ª Sessão – 11/04/2011, das 14:00 às 18:15

Introdução (15 min) – Forma da Terra – Lua - Fases da Lua

Revisão da sessão anterior.

Ideias dos formandos (30 min) – Questionados sobre as ideias dos alunos acerca da forma da Terra, os professores formandos salientaram que, hoje em dia, os mesmos têm acesso a uma grande quantidade de imagens, quer através

de filmes, desenhos animados ou livros, sendo fácil dizerem que é redonda e que se parece com uma bola. Quanto à Lua, as fases são “a parte visível da Lua porque reflete a luz do Sol”.

Desenvolvimento (2 h 30 min) – Quanto à Lua, quando questionados se poderia ser vista durante o dia, a reação foi de hesitação na resposta, uns diziam sim e outros não. Pediu-se que registassem os primeiros pontos da folha de registo. Então, foi proposto ir ao exterior procurá-la no céu. Após observarem o céu em todas as direções, viram a Lua em Quarto Crescente, posicionada na direção próxima ao ponto cardeal Sul, por volta das 15:00. Esta simples situação provocou entusiasmo nos professores formandos. Fez-se a ligação à 2ª sessão, comparando o caminho da Lua com o do Sol, imaginando a direção onde teria nascido e onde se iria pôr. Continuou-se o registo da folha, na sala e visualizou-se numa aplicação *on-line* as fases da Lua. Este recurso foi considerado muito interessante para mostrar aos alunos.

Lançou-se a pergunta (sem esperar resposta), sobre qual a posição entre a Terra, o Sol e a Lua para que acontecesse a fase vista no exterior da sala e sugeriu-se simular o modelo Sol-Terra-Lua.

No exterior, simularam as fases da Lua, cada pessoa (Terra) com uma bola (Lua) de esferovite colada num espeto, segurou na mão de forma a ficar com a bola colocada acima da cabeça e rodando em sentido direto, em relação ao Sol, de modo a ver a face iluminada da Lua nas suas diferentes fases. Alertou-se para as questões de segurança: nunca olhar para o Sol. Com esta atividade os professores formandos conseguiram vivenciar com o próprio corpo, posicionando-se de forma a que o ângulo formado pelo “Sol-Terra-Lua” possibilitasse visualizar uma fase da Lua, o que resultou de grande interesse para a aplicação com os alunos pelo que, foi novamente referido, o cuidado para não olhar para o Sol. Ficou também acordado emprestar o material que fariam circular entre os interessados.

A atividade sobre o porquê de vermos sempre a mesma face da Lua foi difícil de entender. Os professores formandos tiveram que repetir várias vezes para interiorizar que o movimento de rotação da Lua demora o mesmo tempo que o de translação. E que se a Lua não tivesse movimento de rotação veríamos

faces diferentes da mesma. Sugeriram que enquanto um elemento realizasse a simulação os outros observassem a Lua.

Não surgiram dúvidas em relação à forma da Terra, consideraram interessante o *PowerPoint* com as imagens do barco a aparecer no horizonte.

Reflexão (45 min): SWOT – Os grupos manifestaram como pontos fortes as atividades realizadas permitirem “melhor compreensão dos conhecimentos através da experimentação” e “implementar novas práticas”. Como pontos fracos referiram a complexidade do tema em relação à pouca maturidade dos alunos, as dificuldades no preenchimento dos registos. A oportunidade de “conjugação a simplicidade dos materiais utilizados para explicar um temática complexa”. Como ameaças consideraram-se as condições atmosféricas.

5ª Sessão – 12/04/2011 – 14:00 às 18:30

Introdução (15 min) – Tema: Sistema Solar

Revisão da sessão anterior.

Ideias dos formandos (30 min) – Ao falarmos do Sol e nos perguntarmos porque variam as temperaturas a ideia que surgiu foi que o calor e a luz têm origem no Sol e variam de acordo com as estações, sendo o “verão a estação mais quente porque a Terra fica mais perto do Sol”.

Desenvolvimento (3 h) – Para encontrar respostas para a pergunta “A temperatura ao longo do dia é sempre a mesma? Em que parte do dia podem ser mais elevadas e porquê?” foi proposto realizar uma experiência de cariz investigativo. Ficou claro que as temperaturas ao Sol são mais elevadas, por volta da hora do almoço, e vão diminuindo para o fim da tarde em comparação com as registadas à sombra que se mantêm estáveis ao longo do dia. Os professores formandos ficaram impressionados com os valores atingidos pelos termómetros.

As temperaturas foram comparadas com o tamanho da sombra da estaca à mesma hora. Foi interessante, para os professores formandos, verificar esta relação. Perguntou-se a que se deve e de que outra forma se pode comprovar por que é que não se pode estar ao Sol, no período entre as 11:00 e as 16:00.

Na sala os professores formandos mediram a área atingida pelos raios luminosos quando incidem verticalmente e obliquamente, verificaram a diferença

e concluíram que a altura do Sol (que se traduz na inclinação dos seus raios luminosos) é a principal causa do aquecimento produzido pela radiação solar num determinado local. Mais uma vez se fez referência à saladeira e ao arco produzido pelo movimento aparente do Sol e que o mesmo varia de acordo com a estação do ano e que tal acontece devido à inclinação do eixo da Terra. Exemplificou-se utilizando uma imagem de como os raios incidem nos hemisférios norte e sul à medida que a Terra efetua o movimento de translação.

A construção do modelo do Sol foi enviado como “trabalho de casa” por falta de tempo para realizar a atividade.

Reflexão (45 min): SWOT – Um grupo salientou como ponto forte, a sessão ter sido rica em experiências que facilitam a aprendizagem e criam a oportunidade para a observação, o questionamento e o debate. Outros referiram que o trabalho de grupo facilita a partilha de conhecimentos e o contacto direto permite uma maior motivação e a aula torna-se dinâmica. Como pontos fracos voltam a referir a insegurança que resulta dos hábitos enraizados e que faz com que sintam “medo de realizar as experiências com falta de rigor”.

6ª Sessão – 13/05/2011- 16:30 às 21:00

Introdução (15 min) – Tema: Sistema Solar

Revisão da sessão anterior.

Tinha sido combinado que a última sessão poderia acabar com observação noturna. Tal não foi possível devido às condições atmosféricas serem adversas.

Ideias dos formandos (30 min) – A ideia de sistema solar que surgiu do diálogo inicial corresponde à comumente aceite.

Desenvolvimento (3 h) – Conforme tinha sido combinado, na sessão anterior, os professores formandos trouxeram o seu computador portátil com o programa *Stellarium* instalado. Após a apresentação de como funciona e da colocação da data e local, partiu-se para a questão inicial: Onde estão as estrelas durante o dia? A pergunta ficou algum tempo no ar, para depois no quadro interativo, o formador investigador exemplificar o que acontece se retirar a atmosfera da paisagem. A situação provocou admiração. Cada um explorou o programa

primeiro de forma livre e depois tentando responder às questões colocadas no *PowerPoint* da sessão.

De seguida foi realizado o modelo do sistema solar, em escala de distâncias. As imagens dos planetas já se encontravam imprimidas. Para montar foi necessário utilizar um corredor. Foi interessante verificar as distâncias, em escala, a que cada planeta se situa em relação ao Sol e aos outros.

Passou-se novamente para o programa *Stellarium* e pediu-se que cada um colocasse a data do seu nascimento para verificar o seu signo, ou seja a constelação onde se vê o Sol colocado. Ficaram espantados por não corresponder ao signo que julgavam ter, mas ao anterior. Foi explicado então o significado de constelação, a história que acompanha os signos do Zodíaco e por que tal acontecia. Para melhor perceberem, cada um (Terra) rodou à volta de uma cadeira com um balão (Sol) e observou o que era visto na direção do Sol. Após esta atividade foi realizado no exterior a simulação do sistema solar e das constelações do Zodíaco. Os professores formandos sugeriram que seria melhor cada um ter o papel da Terra e não colocar os outros planetas para se ver melhor. **Reflexão** (45 min): Avaliação – Foi pedido para preencherem uma ficha de avaliação da Oficina de Formação. Foi preenchido também o questionário QPB.

Combinou-se que a entrega dos portefólios decorreria durante o mês de julho.

Os professores formadores tiveram pena de não ter sido possível realizar a observação noturna.

4.4 - Análise SWOT

No final de cada sessão de formação, à exceção da última por ser a continuação da anterior, os professores formandos refletiram, em grupo, sobre o trabalho realizado. Após a discussão colocaram numa cartolina as ideias sobre os pontos fortes, fracos, as oportunidades e ameaças mais relevantes sobre as atividades práticas que vivenciaram. Cada grupo apresentou a sua análise aos outros grupos como forma de pôr em comum, discutir e partilhar os resultados.

Os cinco grupos formados foram designados com as letras A, B, C, D e E, de forma a manter o anonimato. A sua constituição foi a seguinte:

- Grupo A – PFC, 3º ano; PFH, 4º ano; PFK, 3º/4º anos; PFR, 3º ano
- Grupo B – PFE, 4º ano; PFF, 1º ano; PFJ, 2º ano; PFM, 3º ano
- Grupo C – PFD, 1º ano; PFG, 1º ano; PFP, 1º ano
- Grupo D – PFA, 3º ano; PFL, 2º ano; PFQ, 2º ano; PFO, 1º ano
- Grupo E – PFB, 1º/3º anos; PFI, 3º ano; PFN, 4º ano

Do resultado da análise SWOT, referente às 5 sessões, salientam-se as ideias principais apontadas pelos grupos e que são as seguintes:

Pontos fortes:

- Partilha de conhecimentos e de experiências;
- Mudança de práticas.

Pontos fracos:

- Insegurança por parte dos professores na realização das atividades práticas;
- Complexidade do tema;

Oportunidades:

- Mudança nas práticas pedagógicas;
- Materiais acessíveis.

Ameaças:

- Condições atmosféricas;
- Ligação à Internet.

4.5 - Avaliação da ação de formação

Na última sessão os professores formandos preencheram um questionário a fim de avaliarem a Oficina de Formação. Foi solicitado que utilizassem uma escala de 1 a 5, sendo 1 correspondente a insuficiente e 5 a excelente, para classificar 13 questões. O questionário continha, também, uma questão de resposta aberta para possibilitar a apresentação de sugestões de melhoria ou aspetos relevantes que possam contribuir para o aperfeiçoamento da mesma.

Verificou-se que as respostas se situaram entre os valores 5 e 4 (Figura 4.53). As questões que apresentaram respostas com frequência elevada foram as relacionadas com a inovação e interesse das atividades propostas (90,4%), a oportunidade de intervenção, discussão e reflexão (90,4%) e a capacidade de motivação do formador (95,2%), na valoração 5. Quanto à valoração de 4, a maior frequência de respostas foi quanto à duração da formação (71,4%). Na apreciação geral 66,7% dos professores formandos consideraram a oficina de formação excelente e 33,3% atribuíram-lhe o valor 4.

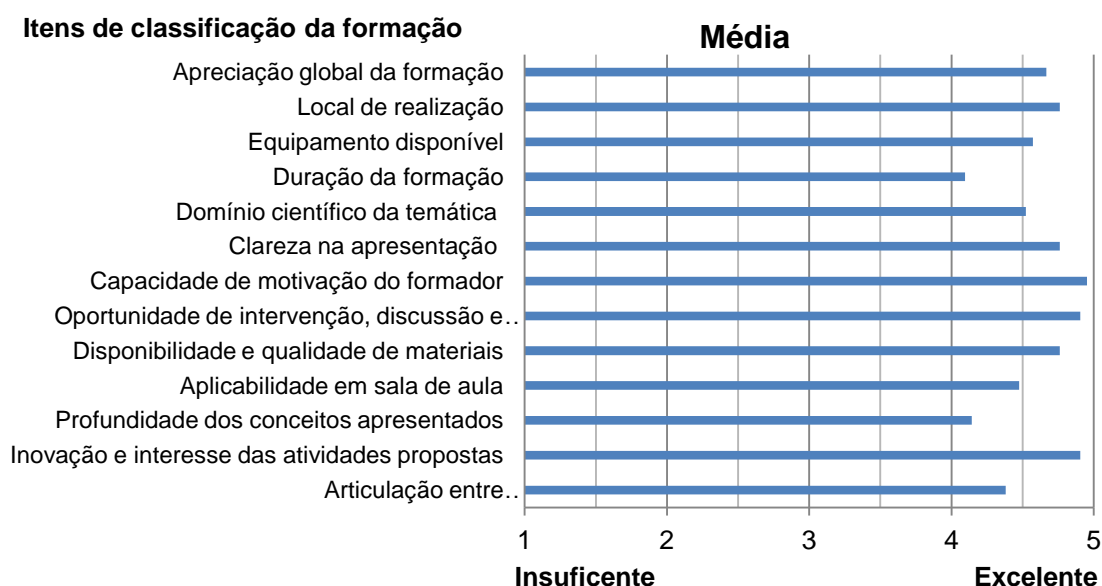


Fig. 4.59 - Avaliação da Oficina de Formação

Quanto à pergunta aberta, foi sugerido a apresentação de outros aspetos relevantes e/ou sugestões que possam vir a contribuir para a melhoria da Oficina de Formação. Dos 21 professores/formandos, 29% apresentaram as seguintes sugestões:

- visita a um planetário (0,48%);
- necessidade de mais formação nesta área (14,3%);
- simplificação das folhas de registo das atividades (0,48%);
- formação com uma base mais teórica (0,48%).

CAPÍTULO V

Considerações finais e implicações

Apresentam-se as considerações finais do trabalho de investigação realizado, focando os resultados obtidos em relação às concepções alternativas apresentadas pelos professores e alunos, e ao impacto verificado após a realização da oficina de formação. Pretende-se responder às questões de investigação e tenta-se contribuir para a resolução da problemática identificada. São também apontadas as implicações que se refletem ao nível do currículo e do programa do 1º Ciclo do Ensino Básico, da Educação em Astronomia e da formação dos professores. Explanam-se os pontos fortes e as fragilidades encontradas, assim como se indicam sugestões para investigações futuras.

5.1 - Considerações finais

Face ao conhecimento existente, emerge para este estudo a identificação da problemática, para a qual se enunciaram questões e objetivos de investigação, conforme explanado no Capítulo 1.

Na tentativa de procurar as respostas que possam contribuir para a resolução da problemática, aprofundaram-se as bases teóricas que fundamentaram as opções tomadas, como consta no Capítulo 2.

Neste sentido, descreveu-se a metodologia utilizada optando-se por um estudo *quasi-experimental*, com professores do 1º CEB e alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade, partindo de uma ação de formação com professores sobre atividades práticas de Astronomia, e da implementação das mesmas atividades com os alunos, de acordo com o referido no Capítulo 3.

O conjunto de dados recolhidos, de natureza qualitativa e quantitativa, foram analisados com recurso a processos distintos de forma a permitir o seu cruzamento, e, assim, robustecer as inferências que advêm da interpretação dos dados e que se encontram no Capítulo 4.

Neste capítulo, perante a análise de dados efetuada, tenta-se responder às questões formuladas.

- - - 1ª Questão - - -

Será que a formação de professores baseada em atividades práticas de Astronomia permitirá maior à vontade na abordagem desta área, motivando os docentes para o ensino experimental das ciências?

Ao ser proposta uma oficina de formação centrada em atividades práticas, elaboradas de forma a poderem ser vivenciadas pelos professores e aplicadas com os alunos, esta revelou-se positiva tendo em conta os seguintes aspetos:

- Partilha de conhecimentos – permitiu a atualização didática e pedagógica no que concerne à educação em ciência e à educação em Astronomia de modo a colmatar o desfasamento existente entre a investigação e as práticas nas escolas, como defendido por Bailey e Slater (2003);
- Mudança das práticas – promoveu o envolvimento dos professores em atividades práticas, contextualizadas de acordo com situações do dia a dia do aluno, em estreita relação interdisciplinar com as outras áreas do currículo do 1º CEB, e o recurso a materiais simples, modelos e simuladores digitais que permitem um ensino e aprendizagem efetivos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).
- Aplicabilidade – os professores vivenciaram todos os passos da sequência didática proposta que, ao ser aplicada aos alunos, permitiu verificar a sua aplicabilidade através da reação dos mesmos. Verificaram também o entusiasmo com que os alunos realizaram as atividades práticas e a contribuição destas para uma melhor compreensão dos fenómenos em causa.

- - - 2ª Questão - - -

Que atividades práticas foram consideradas mais inovadoras, mais interessantes e as que melhor contribuíram para a compreensão dos conteúdos propostos?

Do conjunto de atividades proposto, os professores puderam selecionar 4 para implementar com os alunos.

As atividades mais selecionadas para o efeito foram as que suscitaram mais a atenção dos professores. Assim, destacaram-se as relacionadas com o conhecimento da Terra e da Lua, os seus movimentos causas e consequências.

Os alunos dos 3º e 4º anos utilizaram a atividade prática com a saladeira que permite a exploração de vários conceitos que são pré-requisitos para a aprendizagem, mais tarde, das estações do ano. Os alunos dos 1º e 2º anos trabalharam o movimento de rotação da Terra através da observação da sombra de um objeto, ao longo do dia.

Outra atividade prática selecionada foi a relacionada com a Lua e as suas fases. Apoiando-se na admiração da observação da Lua durante o dia, os professores dos 1º e 2º anos exploraram as diferentes formas que a Lua apresenta, enquanto os alunos dos 3º e 4º anos tentaram perceber a razão para as fases da Lua, através das diferentes atividades práticas disponibilizadas.

--- 3ª Questão ---

As conceções alternativas apresentadas pelos professores do 1º CEB e por alunos dos 3º e 4º anos de escolaridade correspondem às identificadas na literatura?

A aplicação de questionários permitiu recolher informação sobre as conceções alternativas apresentadas pelos professores e alunos.

A análise dos dados recolhidos permitiu verificar que as mesmas estão de acordo com as identificadas na literatura.

Verificou-se que após a realização da ação de formação e a implementação das atividades práticas pelos alunos algumas das respostas se modificaram e aproximaram-se das cientificamente aceites.

Analisando os resultados obtidos, considera-se ter conseguido estabelecer uma relação entre a implementação das atividades práticas e a melhoria dos

resultados obtidos para um grande número de concepções alternativas detetadas, embora para outras não se tenham verificado alterações significativas.

Assim, de acordo com a análise dos dados descrita no Capítulo 4, pode-se inferir que o conhecimento que os professores do grupo experimental apresentavam na fase inicial do estudo, sobre Astronomia e sobre educação em Astronomia, era reduzido. Através do questionário inicial, das reações durante a ação de formação e nas reflexões expressas na análise SWOT efetuadas no final de cada sessão de formação, os professores tomaram consciência dessa realidade e manifestaram a sua insegurança em relação não só ao tema como “ao fazer ciência”. Ao nível das concepções alternativas verifica-se que as mesmas correspondem às descritas na literatura e refletem a inexistência desta área do saber no plano de estudos da formação inicial de professores, como investigado por Moreira (2006) em relação à presença de conteúdos de Astronomia nos currículos de escolas superiores de educação. Esta situação é pois alarmante, originando que os professores se refugiem nos manuais escolares como principal material didático. Como se verificou no capítulo anterior, e apesar dos mesmos se encontrarem certificados, alguns manuais apresentam lacunas e imprecisões que reforçam as concepções alternativas já existentes. Como exemplo podem referir-se, os diagramas que representam o Sistema STL, para exemplificar a razão para as estações do ano, bem como as imagens com a posição do Sol para indicar as estações ou a orientação geográfica, para além de vários conceitos errados como a afirmação de a cintilação constituir uma característica das estrelas. Neste sentido, devem as entidades próprias utilizar critérios mais rigorosos quer na elaboração dos manuais, quer na sua certificação.

No final da ação de formação, os professores revelaram, através do questionário, um ganho em 14 das 15 questões, sendo superior a 0,55 em 8 questões e mantendo-se a percentagem de 9,5% na Q5 (o significado de constelação).

A questão mais polémica foi a relacionada com o Zodíaco e a exploração do programa *Stellarium* na explicação do que significam os signos zodiacais. Assim, no pré-teste a percentagem de respostas corretas foi de 19,0% passando no pós-teste para 81,0%. Verificou-se, no entanto, que após um ano as respostas

corretas caíram para 40,0%, prevalecendo a ideia inicial de que o Zodíaco é um conjunto de signos que influenciam a vida das pessoas. Esta constatação permite inferir que também no conjunto de participantes neste estudo a literacia científica como cultura base de toda a aprendizagem é essencial e deve ser implementada o mais cedo possível, com rigor, preconizando-se para tal o recurso a atividades práticas de caráter investigativo que permitam a utilização dos processos científicos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002; Bybee, McCrae & Laurie, 2009; Trumper, 2006b; Report, 2007; Rocard et al., 2007).

Como referido no Capítulo 2, os conceitos relacionados com as estações do ano e as fases da Lua são considerados os mais complexos por serem necessários vários pré-requisitos para a sua compreensão. Assim, a questão sobre a possibilidade de ver a Lua durante o dia foi a segunda questão a apresentar maior diferença de percentagem de respostas corretas entre o pré-teste (19%) e passado um ano (50%), o que traduz não só a falta de observação do céu, como a noção intuitiva da presença da Lua à noite reforçada pela falta de compreensão das causas das fases da Lua. Esta situação é também encontrada nas respostas dos alunos dos 3º e 4º anos do grupo experimental.

Verifica-se, pois, que uma atividade prática muito simples e que parte de uma questão também simples, despoleta admiração, motivação e interesse que são as bases para uma aprendizagem eficaz, conduzindo a aprendizagens corretas e permitindo aos professores adquirirem conhecimento e confiança na aplicação da atividade, ultrapassando a insegurança que resulta da consciencialização de falta de preparação de base no tema. Talvez por esta razão tenha sido das mais implementadas pelos professores com os alunos.

Do questionário aplicado a professores e alunos, a questão que suscitou mais dificuldades foi a relacionada com o movimento aparente celeste (Q13), cuja trajetória está dependente da compreensão dos percursos do Sol, da Lua e dos padrões das estrelas (Plummer & Krajick, 2010). Os resultados encontrados nos professores [GEPré (4,8%) e GEPPPós (5,3%); GCPré (0,0%) e GCPós (0,0%)] indicam que seria necessária uma intervenção a um nível de conhecimento mais profundo, que permitisse, transpor o conhecimento construído durante a formação sobre os percursos do Sol e da Lua para a esfera celeste, uma vez que estes

estão dependentes do movimento da Terra. Depreende-se assim, a necessidade de continuar a formação no sentido de aprofundar o conhecimento nesta área.

As dificuldades encontradas, e verificadas no portefólio, parecem estar relacionadas com a menor adesão à implementação das atividades relacionadas com o Sistema Solar. Nestas atividades é fundamental estar à vontade em relação à noção de distância e ordens de grandeza, noções em que, da análise dos resultados, se verifica haver um maior grau de dificuldade nos professores do grupo experimental. Surge assim, de novo, a necessidade de aprofundamento do conhecimento, e, associado, mais tempo de formação, para que esse aprofundamento seja possível.

Ao longo da formação, os professores colocaram algumas limitações que foram discutidas: (i) a extensão do programa; (ii) limitação de tempo e de recursos; (iii) falta de confiança na realização de atividades práticas. Estas limitações foram também referidas por Dillon et al. (2006) e Costa (2013) que acrescenta o facto da maior justificação dos professores, para a não realização do ensino experimental, ser a importância atribuída ao Português e à Matemática - e conseqüente realização de provas finais, - e ao facto do manual escolar só apresentar as experiências no final do mesmo, constituindo-se este como principal recurso didático (Costa, 2013), para além da falta de formação nesta área.

Na avaliação da ação de formação e nos registos dos portefólios, os professores testemunharam a mais valia de colocarem “as mãos na massa”, ou seja, vivenciarem a aplicação das atividades práticas como elas foram desenhadas para os alunos. Este facto foi considerado muito positivo pois contribuiu para que os professores se sentissem mais confiantes na realização de trabalho prático. Por outro lado, puderam constatar que, apesar do grau de abstração que a compreensão dos fenómenos astronómicos requer, é possível através da concretização e com recurso a materiais simples e económicos aprender os conteúdos propostos (Trumper, 2003, 2006b).

Através dos relatos dos professores, presentes nos portefólios, verifica-se o entusiasmo, interesse e motivação dos alunos na realização das atividades

práticas. Embora este facto seja próprio desta faixa etária, espera-se que se prolongue ao longo do seu processo de ensino e aprendizagem.

Assim, para a formação de professores não existem modelos únicos, no entanto, ao basearem-se numa perspetiva interativa e reflexiva possibilitam uma melhor resposta por parte dos professores aos desafios que a escola atual enfrenta e que decorrem do encontro de diversas culturas no contexto educativo (Cunha, 2008).

5.2 - Implicações

Apresentam-se algumas implicações que se consideram importantes ao nível do programa e do currículo, da educação em Astronomia e da formação de professores.

5.2.1 - Ao nível do programa e do currículo

A reforma do programa e do currículo da disciplina de Estudo do Meio, ao nível dos conteúdos relacionados com a Astronomia, de acordo com os estudos efetuados até ao momento, deve contemplar para além dos conteúdos a ensinar, os conceitos cientificamente aceites, informação de carácter didático-pedagógico, em forma de guião de atividades, e incluir uma base de recursos com sugestões em formato impresso e digital. É também importante incluir uma referência às conceções alternativas mais comuns para esta faixa etária.

Salienta-se que os conceitos em Astronomia devem ser estudados tendo em atenção: i) as suas inter-relações; ii) o facto de uns conceitos serem o pré-requisito de outros; iii) as conceções alternativas dos alunos (Kikas, 1998; Diakidoy e Kendeou, 2001).

Muitos conceitos, como a esfericidade da Terra e o ciclo dia e noite, de forma a alertar as crianças para os fenómenos e a motivá-las para a Astronomia (Kallery, 2010), devem começar a ser estudados durante a educação pré-escolar.

5.2.2 - Ao nível da formação de professores em educação em Astronomia

Ao nível da formação de professores em educação em Astronomia conclui-se, tal como vários autores, que o ponto de partida deve ser o conhecimento das concepções alternativas dos próprios professores e dos alunos (Taylor et al., 2003; Trumper, 2003) e que a compreensão dos fenómenos e conceitos em Astronomia torna-se mais efetiva se for baseada em atividades práticas e utilizar vários recursos que motivem os alunos (Trumper, 2003; Sharp, 1995, 1999). O ensino experimental da Ciência, fica assim identificado com uma metodologia promotora de melhores aprendizagens na área da Astronomia.

É importante intervir na área da formação de professores, dotando-os de competências que lhes permitam aperceberem-se de que os alunos devem, desde cedo, desenvolver as competências de um cientista: como pensar de forma lógica, questionar, discutir, predizer, colocar hipóteses e testar ideias (Thurston & Topping, 2006). Assim, as atividades práticas propostas parecem ser um exemplo a prosseguir.

Fica, mais uma vez, comprovado que a utilização de terminologia correta, de modelos físicos e diagramas, sabendo que são simplificações da realidade, mas que permitem a realização de observações, a sua relação com a teoria e a colocação de questões desafiantes desenvolvendo a compreensão dos conceitos envolvidos (Dove, 2002) é a forma eficaz de ensinar e contribuir para a não prevalência de concepções alternativas.

Neste sentido, conclui-se, da análise dos resultados, que a forma como se desenvolve o processo de ensino e aprendizagem é mais importante do que a maturidade dos alunos para aprenderem, o que permite aos alunos compreenderem conceitos abstratos (Trundle, Atwood & Christopher, 2007a), devendo, no entanto, ter-se em consideração os pré-requisitos necessários à aprendizagem de conceitos mais complexos (Starakis & Halkia, 2010; Bayraktar, 2009; Chiras & Valandines, 2008). A transposição para a sala de aula da estrutura e os conteúdos do programa, nos diferentes níveis /ciclos de escolaridade, devem por isso ser adequados a cada grupo de alunos, em particular.

5.3 - Pontos fortes e fragilidades

Em relação à oficina de formação, considera-se como sendo pontos fortes: (i) o caráter eminentemente prático da ação; (ii) a sequência didático-pedagógica proposta; (iii) as atividades práticas inovadoras; (iv) a utilização de materiais acessíveis; (v) os modelos interativos em formato digital; (vi) a utilização do programa *Stellarium*.

Em relação ao estudo em si, salienta-se a contribuição para o desenvolvimento da educação em ciência e da educação em Astronomia, através da proposta de atividades práticas e da sua divulgação através da formação de professores. Considera-se também, como um ponto forte o conhecimento de que as concepções alternativas, presentes no pré-teste correspondem às descritas na literatura, configurando um cenário que, à partida, se alinha com o encontrado a nível internacional, e que a realização de atividades práticas, através dos processos de investigação, facilita a compreensão dos fenómenos de acordo com a explicação cientificamente aceite e permite compreender o funcionamento da ciência.

Como pontos fortes também se aponta o facto de os professores terem referido que a participação na ação de formação, quer através de trabalho de grupo quer da reflexão sobre a própria experiência de aprendizagem, desenvolveu o seu conhecimento pedagógico acerca de como envolver os alunos no processo de aprendizagem.

Como fragilidades aponta-se a seleção não aleatória dos grupos participantes que pode também ser considerado uma limitação do estudo. Também a desistência de 3 professores em entregar o portefólio limitou a extensão das conclusões sobre a análise dos mesmos. A subjetividade do investigador, embora contrariada, é uma fragilidade inerente ao tipo de estudo efetuado.

5.4 - Pontes para o futuro

A partir dos resultados deste estudo é possível perspetivar diversas áreas e momentos de intervenção, no sentido de promover o sucesso do ensino e da aprendizagem em Astronomia, quer a nível de professores, quer de alunos.

Desde logo, da análise dos portefólios dos professores, pode propor-se uma reformulação no plano da ação de formação, pois o seu desdobramento em ações de formação mais curtas, mas mais prolongadas no tempo pode ser eficaz.

Para melhoria das conclusões e aferição de medidas a implementar, bem como da ação de formação, propõe-se a replicação do estudo com grupos participantes de outras regiões, bem como com estudantes de cursos de formação de professores do ensino básico.

Como em todas as áreas do conhecimento, proporcionar a possibilidade de uma melhor e mais completa formação de professores é uma via eficaz na promoção do sucesso das aprendizagens dos alunos e o acesso a atividades práticas na área da Astronomia, em particular, constitui uma ferramenta importante. O desenvolvimento profissional deve pois, ser continuado e promovido, e monitorizados os resultados da aplicação de ações como a proposta neste estudo, nomeadamente a nível da consistência das aprendizagens.

Referências Bibliográficas

AAAS (2014) *Project 2061 - A long-term research and development initiative focused on improving science education so that all Americans can become literate in science, mathematics, and technology*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science. Acedido em 6 de maio de 2014. URL: <http://www.aaas.org/program/project2061>

ACARA (2009). *The Australian Science Curriculum*. Acedido em 5 de junho de 2013 de <http://www.australiancurriculum.edu.au/Science/Curriculum/F-10>

Aguilla, S., Maturano, C., & Nuñez, G. (2007). Utilización de imágenes para la detección de concepciones alternativas: un estudio exploratorio con estudiantes universitarios. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 691-713.

Akerson, V., Cullen, T., Hanson, D. (2009). Fostering a Community of Practice through a Professional Development Program to Improve Elementary Teachers' Views of Nature of Science and Teaching Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 1090-113.

Alarcão, I. e Tavares, J. (2003). *Supervisão da Prática pedagógica – Uma perspectiva de desenvolvimento e de aprendizagem*. 2ª Edição. Revista e Desenvolvida: Almedina.

Alarcão, I. Org. (2001). *Escola Reflexiva e Nova Racionalidade*. Porto Alegre: Artmed.

Almeida, A., M., F., G. (1999). As narrativas e a transformação das representações e práticas pedagógicas. *Investigar e Formar em Educação. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, 2, 101-106.

Almeida, G. (2008). *Tema de Lição Inaugural: Galileu Galilei e o Ano Internacional da Astronomia 2009*. Acedido em 15 junho, 2010, de <http://colegiomilitar.pt/htm2008/pdf/Profs/AulaInaugural/Aula07.pdf>

Almeida, L. S., & Freire, T. (1997). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Coimbra: APPORT - Associação dos Psicólogos Portugueses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Psychological Association (2010). *Publication manual of the American Psychological Association* (6th Ed.) Washington, USA: APA.

António, A. (2004). *O outro lado do espelho – Sentimentos, vivências, imaginários. Professores no lugar do morto*. Lisboa: Edições Asa.

António, N. S. (2006). *Estratégia organizacional – do posicionamento ao movimento* (2ª edição). Lisboa: Edições Sílabo.

Atkins, P. (2003). *Galileo's Finger. The Ten Great Ideas of Science*. New York: Oxford University Press.

Atwood, R. K., & Atwood, V. A. (1996). Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. *Journal Research of Science Education*, 33, 553-563. DOI: 10.1002/(SICI)1098-2736(199605)

Atwood, R., & Atwood, V. (1995). Preservice Elementary Teachers' Conceptions of What Causes Night and Day. *School Science & Mathematics*, 95, 290.

Bailey, J. M. & Slater, T. F. (2003). A Review of Astronomy Education Research. *Astronomy Education Review*, 2, 20. Acedido em 3 de abril de 2012 de <http://dx.doi.org/10.3847/AER2003015>

Barbosa, S. M. R. (2007). Supervisão e formação em ensino experimental das ciências no 1º ciclo. Tese não publicada de mestrado em supervisão. Aveiro: Universidade de Aveiro. URI: <http://hdl.handle.net/10773/1327>

Barnett, M., & Morran, J. (2002). Addressing childrens' alternative frameworks of the Moon's phases and eclipses. *International Journal of Science and Education*, 24(8), 859-879. DOI: 10.1080/09500690110095276.

Barrabín, J. M. (1995). Por qué hay veranos e inviernos? Representaciones de estudiantes (12-18) y de futuros maestros sobre algunos aspectos del modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 227-236. Acedido em 12 de setembro de 2012 de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v13n2p227.pdf>

Barros, S. G. (1997). La Astronomía en textos escolares de educación primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 225-232. Acedido em 12 de setembro de 2012 de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21493/93531>

Baxter, J. (1985). Childrens' understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11(5), 302-313.

Baxter, J. (1989). Childrens' understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education*, 11, 302-313.
DOI: [10.1080/0950069890110503](https://doi.org/10.1080/0950069890110503)

Bayraktar, Ş. (2009). Pre-service Primary Teachers' Ideas about Lunar Phases. *Journal of Turkish Science Education*, 6 (2). Acedido em 3 de junho de 2014 de http://www.Researchgate.net/publication/26645390_Preservice_Primary_Teachers_Ideas_about_Lunar_Phases

Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva-Publicações, Lda.

Bell, R. L., & Trundle, K. C. (2008). The Use of a Computer Simulation to Promote Scientific Conceptions of Moon Phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 346-372. DOI: 10.1002/tea.20227

Benacchio, L. (2001). The importance of the moon in teaching astronomy at the primary school. *Earth, Moon and Planets*, 85-86(0), 51-60. DOI: 10.1007/978-94-010-0800-6_5

Bisard, W. J., Aron, R. H., Frencek, M. A., & Nelson, B. D. (1994). Assessing selected physical science and earth science misconceptions of middle school through university preservice teachers: Breaking the science 'misconception cycle'. *Journal of College Science Teaching*, 24(1), 38-24.

Bishop, J. E. (1990). The Committee of Ten, in *The Teaching of Astronomy*, eds. J.M. Pasachoff & J.R. Percy, Cambridge: University Press.

Blown, E. J., & Bryce, T. G. K. (2006). Knowlegde Restructuring in the Development of Children's Cosmologies. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1411-1462.

Bonito, J. (2012). *Panoramas atuais acerca do ensino das ciências*. Boa Vista: Belo Horizonte.

Boston University Metropolitan College (s.d.). *Limitations of the Chi-Square Test*. Acedido em 10 de maio de 2014 de <https://learn.bu.edu/bbcswebdaf/pid-826908->

dt-content-rid-2073693_1/courses/13sprgmetcj702_ol/week05/metcj702_W05S02T05_limitations.html

Braga, J. S. (2009). *Pó de Estrelas*. Lisboa: Assírio & Alvim.

Bretones, P. S. (1999). *Disciplinas introdutórias e Astronomia nos cursos superiores do Brasil*. Dissertação de Mestrado em Geociências. Instituto de Geociências. UNICAMP. Acedido em 14 de setembro de 2012 de <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br>

Bretones, P.S., & Compiani, M. (2001). Disciplina Introdutórias de astronomia nos cursos superiores do Brasil. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira*, 20(3), 61-82.

Brown, B. A., Reveles, J. M., & Kelly, G. J. (2005). Scientific literacy and discursive identity: A theoretical framework for understanding science learning. *Science Education*, 58(1), 779-802.

Butterworth, G., Siegal, M., & Dorfmann, M. (1997) Young Children's knowledge of the shape of the Earth in England and Australia. *In paper presented at the Society for Research in Child Development Meeting*, Washington, April 1997. Washington, DC: Society for Research in Child Development Meeting.

Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865-883. DOI: 10.1002/tea.20333

Cachapuz, A. (1995). O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem. *In A. D. Carvalho, Novas metodologias em educação* (pp. 349-385). Porto: Porto Editora.

Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.

Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciências às orientações para o Ensino das Ciências: Um repensar Epistemológico. *Ciências & Educação*, 10(3), 363-381.

Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en Astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 81-96.

Carmo, H. e Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação – Guia para a Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.

Carvalho, A. D. (Eds.). (1995). *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora.

Cesarsky, C. (2009a). *The Universe: Yours to Discover*. Acedido em 2 abril, 2010, de http://www.jaxa.jp/article/interview/vol46/index_e.html

Cesarsky, C. (2009b). Closing Ceremony. *In the XXVIIth General Assembly of the International Astronomical Union*, Rio de Janeiro, Brasil, 14 August 2009. Acedido em 2 abril, 2010, de <http://www.astronomy2009.org/news/pressreleases/detail/ia0914/>

Charpak, G. (1998). *Criança, Investigadores e Cidadãos*. Lisboa: Instituto Piaget

Chiras, A., & Valanides, N. (2008). Day / night Cycle. Mental Models of Primary School Children. *Science Education International*, 19(1), 65-83. Acedido em 5 junho de 2014 de <http://www.files.eric.ed.gov/fulltext/EJ890625.pdf>

Cohen, L., & Manion, L. (1994) *Research Methods in Education* (4ª ed.). London: Routledge.

Costa, A. A., & Gómez, V. R. (1989). La Astronomía en la enseñanza obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 201-205.

Costa, M. C. F. F. (2013). *Ciências no primeiro ciclo do ensino básico: Um programa para educação para desenvolvimento sustentável*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Cunha, A. C. (2008). *Ser professor – bases de uma sistematização teórica*. Braga: Casa do Professor.

Davis, J. S., & Krajcik, E. A. (2005). Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. *Educational Research*, 34 (3), 3-14. Acedido em 12 de setembro de 2012 de <http://www.jstor.org/stable/3700012>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationships to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Decreto-Lei n.º 15/2007. Sétima alteração do Estatuto da Carreira dos Educadores de Infância e dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 139-A/90, de 28 de Abril, e altera o regime jurídico da formação contínua de professores, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 249/92, de 9 de Novembro. In *Diário da República – Série I, n.º 14 de 19.01.2007* (pp. 501-547). Lisboa: Imprensa Casa da Moeda.

DGE. *Metas de Aprendizagem*. Recuperado em 15 julho, 2013, de <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=14&level=2>

DGEB (1975). *Programas do Ensino Primário Elementar*. Lisboa: Ministério da Educação e Cultura. Acedido em 15 de julho de 2013, de <http://www.sibme.sec.geral.mec.pt>

DGEB (1980). *Programas do Ensino Primário Elementar*. Recuperado em 15 de julho de 2013, de <http://www.sibme.sec.geral.mec.pt>

Diakidoy, I. N., & Kendeou, P. (2001). Facilitating conceptual change in astronomy: A comparison of effectiveness of two instructional approaches. *Learning and Instruction*, 11, 1-20. DOI: 10.1016/S0959-4752(00)00011-6.

Diário do Governo, I Série-Nº167. Ministério da Educação Nacional: *Programas do ciclo elementar do ensino primário*. Suplemento, Portaria nº 23485, Terça-feira 16 de julho de 1968.

Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., & Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School Science Review*, 87(320), 107 – 111.

Direção Geral do Ensino Primário e Normal (1920). Decreto 16:730. *Diário do Governo*: acedido em 6 abril de 2014. URI: http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.dre.pt%2Fpdf1s%255C1929%255C04%255C08300%255C08960908.pdf&ei=UCD-U-XqG-ehyAPQ5oGQAw&usq=AFQjCNGIE0BdoizEq_zAYOZ4gRtN4m2WNA&sig2=fmvsNxEnHeXNQTVzAkOOQ&bvm=bv.74035653,d.bGQ

Dove, J. (2002). Does the man in the moon ever sleep? An analysis of student answers about simple astronomical events: A case study. *International Journal of Science Education*, 24, 671.

Driver, R. (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(1), 93-101.

Drolshagen, G., & Koschny, D. (2014). Reference impact scenarios – an example. *In the first Meeting of the Space Mission Planning Advisory Group (SMPAG) at its European Space Operations Centre (ESOC), Darmstadt, Germany, 6-7 February 2014*. Acedido em 5 de abril de 2014 de <http://cosmos.esa.int/web/smpag/documents-and-presentations>

Duggan-Has, D. (2010). Assessing assessment to inform science leadership. In Jack Rhoton (Eds.), *Science education Leadership*, (pp. 241-261). USA: NSTApress.

Dunlop, J. (2000). How Children Observe the Universe. *Publication of Astronomical Society of Australi*, 17, 194-206. Acedido em 15 de setembro de 2013 de <http://articles.adsabs.harvard.edu/full/2000PASA...17..194D>. DOI: [10.1071/AS00194](https://doi.org/10.1071/AS00194)

Eichinger, J. (2009). *Activities Linking Science with Math K-4*. USA: NSTA press.

ESA (2014a). *Near-Earth Objects – NEO Segment*. Acedido em 15 de abril de 2014 de [http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness/Near-Earth_Objects - NEO Segment](http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness/Near-Earth_Objects_-_NEO_Segment)

ESA, (2014b). Summary. *In the first Meeting of the Space Mission Planning Advisory Group (SMPAG) at its European Space Operations Centre (ESOC), Darmstadt, Germany, 6-7 February 2014*. Acedido em 15 de abril de 2014 de <http://cosmos.esa.int/web/smpag/summary-SMPAG>Summury1stmeeting>

Escola Superior de Educação de Coimbra (s.d.). *Referências e citações bibliográficas – Apa 6ª Ed*. Coimbra: Centro de Documentação e Informação. Acedido em 29 de julho de 2014. URL: www.esec.pt/pagina/cdi/ficheiros/docs/APA_6th.pdf

Etkina, E., Warren, A., & Gentile, M. (2005). The Role of Models in Physics Instruction. *The Physics Teacher*, 43. Acedido em 24 abril, 2012, de <http://paer.rutgers.edu/ScientificAbilities/Downloads/Papers/ModelsTPTpublished.pdf>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

European Commission. (2008). *Science education in europe: Critical Reflections*. Acedido em 6 de agosto, 2009 de URL: http://www.nuffieldfoundation.org/filelibrary/pdf/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf

Ferreira, F., I. (1994). *Formação contínua e unidade do Ensino Básico – o papel dos professores, das escolas e dos centros de formação*. Porto: Porto Editora.

Ferreira, M., & Almeida, G. (2004). *Introdução à astronomia e às observações astronómicas*. Lisboa: Plátano Editora.

Fontes, A., & Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5819. Acedido em 2 de abril de 2009 de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART2_Vol5_N1.pdf

Fraknoi, A. (1995). *The Universe at Your Fingertips: An Astronomy Activity and Resource Notebook*. S. Francisco, USA: Astronomical Society of the Pacific

Fraknoi, A. (2011). Seven Concepts for Effective Teaching. *Astronomy Education Review*, 10, 010401. Acedido em 5 junho, 2012, de <http://dx.doi.org/10.3847/AER2011008>

Green, J. L., et al., (2006). *Complementary Methods in Education Research*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Guimarães, D., Neto, H., Neto, J., & Alves, S. (2013). *Estudo do Meio, 4º ano*. Carnaxide: Santillana.

Guisasola, J. e Morentin, M. (2007). Compreendem la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestros de educación primaria? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6 (2), 246-262.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-75.

Hannula, I. (2005). *Need and possibilities of astronomy teaching in the Finnish comprehensive school*. Unpublished academic dissertation, Department of Physical Sciences, Helsinki, Finland.

Hannust, T., & Kikas, E. (2007). Children's knowledge of astronomy and its change in the course of learning. *Early Childhood Research Quarterly*, 22, 89-104. doi:10.1016/j.ecresq.2006.11.001

Harlen, W. (2000). *The teaching of science in primary school*. London: David Fulton Publishers.

Haury, D. L., & Rillero, P. (1994). Perspectives of Hands-On Science Teaching. Columbus: ERIC. Acedido em 22 janeiro, 2012, de <http://www.ncrel.org/sdrs/areas/issues/content/cntareas/science/eric/eric-toc.htm>

Iachel, G., & Nardi, R. (2009). Um estudo exploratório sobre o ensino de astronomia na formação continuada de professores, in Roberto Nardi (Org.), *Ensino de ciências e matemática I – Temas sobre a formação de professores* (pp. 77-90). São Paulo - Brasil: Cultura Acadêmica. Acedido 5 de fevereiro 2013, URL: <http://livros.universia.com.br/2012/06/04/baixar-gratis-o-livro-ensino-de-ciencias-e-matematica-i/>

IAU, (2012). *Astronomy for development building from the IYA2009 strategic plan 2010 – 2020 with 2012 update on implementation*. IAU. Acedido em 15 de abril de 2014 URL: http://www.iau.org/static/education/strategicplan_2010-2020.pdf

IAU, (2014). *Resolution B5 – Definition of a Planet in the Solar System*. Acedido em 15 de abril de 2014 de http://www.iau.org/static/resolutions/Resolution_GA-5-6.pdf

Jackson, E. (2009). Practical Astronomical Activities During Daytime. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, 8, 71-88.

Jiménez Aleixandre, M. P. (coord.). (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.

Jorde, D. (2010). Science Education in Europe. *Plenary Address, 83rd NARST International Conference*, University of Oslo, Norway, 23 March.

Kalkan, H., & Kiroglu, K. (2007). Science and Nonscience Students' Ideas about Basic Astronomy Concepts in Preservice Training for Elementary School Teachers, *Astronomy Education Review*, 6(1),15-24. DOI:10.3847/AER2007002

Kallery, M. (2010). Astronomical Concepts and Events Awareness for Young Children. *International Journal o Science Education*, 1-29. DOI: 10.1080/09500690903469082

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kavanagh, C., Agan, L., & Sneider, C. (2005). Learning about Phases of the Moon and Eclipses: A Guide for Teachers and Curriculum Developers. *Astronomy Education Review*, 4(1), 53. DOI: 10.3847/AER2005002

Kikas, E. (1998). The impact of teaching on student's definitions and explanations of astronomical phenomena. *Learning and Instruction*, 8(5), 439-454.

Kikas, E. (2003). University Students' conceptions of different physical phenomena. *Journal of Adult Development*, 10, 139.

Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. *Journal of Research of Science Teaching*, 4(5), 432-448. DOI: 10.1002/tea.20012

Kikas, E. (2005). The Effect of verbal and visuo-spatial abilities on the development of knowledge of the earth. *Research in Science Education*, 36(3), 269-283. DOI: 10.1007/s11162-005-9010-5

Klein, J.T. (1986). *Interdisciplinarity: History, Theory and Practice*. Detroit: Wayne State University Press.

Klein, J.T. (2006). A Platform for a Shared Discursive of Interdisciplinarity Education. *Journal of Social Science Education*, 5 (2), 10-18.

Kücüközer, H. (2007). Prospective Science Teachers' Conceptions about Astronomical Subjects. *Science Education International*, 18(2), 113-130. url: http://www.icasonline.net/sei/june2007/18-2-2007-113_130.pdf

Landel, C., & Barbara, M. (2010). Getting results from science teacher leadership – The critical role of principals. In Jack Rhoton (Eds.), *Science education Leadership* (pp. 113-127). USA: NSTApress.

Langhi, R. (2011). Educação em Astronomia: da Revisão Bibliográfica sobre Concepções Alternativas à Necessidade de uma Ação Nacional. *Caderno Brasileiro Ensino da Física*, 28(2), 373-399. DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n2p373

Langhi, R. (2004). Idéias de senso comum em Astronomia. *7º Encontro de Astronomia (ENAST)*, novembro.

Langhi, R., & Nardi, R. (2005). Dificuldades de Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao Ensino da Astronomia. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA*, 2, 75-92. Acedido em 23 janeiro, 2012, de URL: <http://www.relea.ufscar.br/num2/A3%20n2%202005.pdf>

Langhi, R., & Nardi, R. (2008). À procura de um programa de educação continuada em astronomia adequado para professores dos anos iniciais do ensino fundamental. In *XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba*, Brasil, 2008.

Langhi, R., & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia Essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Ensaio*, 12(2), 205-244. Acedido em 23 janeiro, 2012, de <http://150.164.116.248/seer/index.php/ensaio/article/view/223/446>

Lee, V. R. (2010). Misconstruals or more? The interactions of orbit diagrams and explanations of the seasons. Paper presented at the 2010 Annual Meeting of the Educational Research Association, Denver, CO. Acedido em 2 de maio de http://www.digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1258&context=itls_facpub

Lelliott, A. & Rollnick, M. (2010). Big Ideas: A review of astronomy education research 1974-2008. *International Journal of Science Education*, 32(13), 1771-1799. DOI: 10.1080/09500690903214546

Lima, E., Barrigão, N., Pedroso, N., & Rocha, V. (2012a). *Alfa – Estudo do meio, 3º Ano – manual do aluno – guia do professor*. Porto: Porto Editora

Lima, E., Barrigão, N., Pedroso, N., & Rocha, V. (2012b). *Alfa – Estudo do Meio 3, 3º Ano - Fichas de consolidação / Material de Estudo*. Porto: Porto Editora

Mant, J., & Summers, M. (1993). Some Primary School Teachers' Understanding of the Earth's Place in the Universe. *Research Papers in Education*, 8, 101.

Marchesi, A. (2010). *V Foro latino-americano de educação: metas educativas 2021: propostas ibero-americanas y análisis nacional*. Buenos Aires: Santillana. Acedido em 10 janeiro 2014 em URL: http://www.fundacionsantillana.com/upload/ficheros/noticias/201007/libro_v_foro.pdf

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Marrone Júnior, J. (2009). Um perfil de pesquisa em ensino da Astronomia no Brasil a partir da análise de periódicos de ensino de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, 26(3).

Martínez S. B., & Martínez T. J. (2005). Preservice Elementary Teachers' Conceptions of the Sun-Earth Model: A proposal of Teaching-Learning Sequence. *Astronomy Education Review*, 4(1), 121-125. DOI: 10.3847/AER2005009

Martinez, L., F., & Ferreira, A., I. (2010). *Análise de Dados com SPSS. Primeiros Passos*. (3ª ed). Lisboa: Escolar Editora.

Martins, I. P. (2002). *Educação e educação para as ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P., Couceiro, F., Rodrigues, A., Torres, A. C., Pereira, S., Sá, P., & Vieira, P. (2005). Laboratório Aberto de Educação em Ciências. Investigação-Formação Inovação no Ensino das Ciências. *Enseñanza de las Ciencias, Número Extra. VII Congreso* (versão em CD-ROM).

Martins, I. P., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V., & Couceiro, F. (2007). *Explorando a luz...sombras e imagem: guião didáctico para professores*. Lisboa: Ministério da Educação.

Matela, V. M. F. (2006). *A influência do exploratório na aprendizagem das ciências no 1º CEB*. Tese não publicada de mestrado em educação. Aveiro: Universidade de Aveiro. URI: <http://hdl.handle.net/10773/1338>

Maurício, P. (s. d.). *O Homem e a Astronomia – o passado e o futuro...* Centro de Astrofísica da Universidade do Porto. Acedido em de 14 julho de 2009 de <http://www.portaldoastronomo.org/temdesa.php?id=38>

MEC (Eds.) (1980). *Programas do ensino primário elementar*. Lisboa: MEC

MEC-DGE(sd.). *Metas de Aprendizagem*. Recuperado em 15 julho, 2013, de <http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=14&level=2>

MEC-DGEB (Eds.) (1975). *Programas do ensino primário elementar*. Lisboa: MEC-DGEB.

ME-DEB (2004). *Organização Curricular e Programas. 1º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: DEB.

ME-DEB (Eds.) (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: ME-DEB.

Membiela, P. (2002). Las temáticas transversales en la alfabetización científica. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, 32, 17-23.

Miguéns, M. I. (1999). O Trabalho Prático e o ensino das Investigações na educação básica. In *Seminário Ensino Experimental e Construção de Saberes*, Lisboa, Portugal, 21 de Maio 1999 (pp. 77-96). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Millar, R. (2006). Twenty First Century Science: Insights from the Design and Implementation of a Scientific Literacy Approach in School Science. *International Journal of Science Education*, 28 (13), 1499-1521.
DOI:10.1080/09500690600718344

Miller, J. (2006). *Civic Scientific Literacy in Europe and the United States*. World Association for Public Opinion Research, Montreal, Canada. Acedido em 10 de março de 2011 de <http://www.arcsfoundation.org/Pittsburgh/JMiller.pdf>

Miller, J. D. (2002). Civic science literacy: A necessity in the 21st century. *Faz Public Interests Repor*, 55(3), 3-6. URL: <http://fas.org/faspir/2002/v55n1/scilit.htm>

Moneo, M. R.(1999). *Conocimiento previo y cambio conceptual*. Argentina: Aique

Moreira, Y. S. (2006). *Começar -Ciências físico – químicas no primeiro ciclo*. Tese de mestrado não publicada. Coimbra: Universidade de Coimbra

NASA, (2014a). *Space Program Benefits: NASA's Positive Impact on Society*. Acedido em 15 de abril de 2014 URI:
http://www.nasa.gov/50th/50th_magazine/benefits.html

NASA, (2014b). *Asteroid Initiative Opportunities Forum Update on Asteroid Redirect Mission*. Acedido em 30 de abril de 2014 de
http://www.nasa.gov/sites/default/files/files/AsteroidRedirectMission_Update_Panel.pdf

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NASA (2014c). *FY2014 Asteroid Strategy: An Integrated Strategy in Support of Human Exploration And Protection of the Planet*. Acedido em 23 de janeiro de 2014 de http://www.nasa.gov/pdf/740684main_LightfootBudgetPresent0410.pdf

NASA, (2014d). *July, 20, 1969: One Giant Leap For Mankind*. Acedido em 24 de janeiro de 2014 de http://www.nasa.gov/mission_pages/apollo11_40th.html

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Acedido em 3 março, 2009, de <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>

Navarrete, A., Azcárate, P., & Oliva, L. M. (2004). Algunas interpretaciones sobre el fenómeno de las Estaciones en niños, estudiantes y adultos: revisión de la literatura. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(1), 146-166. Acedido em 15 maio, 2011 de <http://www.saum.uvigo.es/rec>

NCE (2004). *Science: The National Curriculum for England*. Acedido em 5 de junho de 2013. URI: <https://www.education.gov.uk/publications/eOrderingDownload/DfES-0303-2004.pdf>

NGSS (2013a). *Crosscutting Concepts*. Acedido em 13 de junho de 2014 URI: <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standarts>

NGSS (2013b). *Conceptual Shifts in the next Generation Science Standards*. Acedido em 10 novembro de 2013 URI: <http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Appendix%20A%20-%204.11.13%20Conceptual%20Shifts%20in%20the%20Next%20Generation%20Science%20Standards.pdf>

NRC (2012). *A framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academy Press. Acedido em 14 de julho de 2014 de <http://www.nap.edu/>

Nóvoa, A. (2008). O regresso dos professores. In *Presidência Portuguesa do Conselho da União Europeia. Conferência - Desenvolvimento profissional de professores para a qualidade e para a equidade da Aprendizagem ao longo da Vida*. Lisboa: Ministério da Educação – Direção-Geral dos Recursos Humanos da Educação.

NRC. (1996). *National Science Education Standards*. Washington: USA. Acedido a 14 de Agosto 2009. URL: https://download.nap.edu/login.php?record_id=4962
URL: www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nse/nse-complete.pdf

Nussbaum, J.(1983). Classroom conceptual change: The lesson to be learned from the history of Science. In Hugh Helm & Joseph D. Novak (eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*.(pp. 272-281). Ithaca, N.Y.: Department of Education, Cornell University.

Nussbaum, J. (1979). Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: A cross age study. *Science Education*, 63(1), 83-93. DOI: 10.1002/sce.3730630113

Nussbaum, J., & Novak, J. (1976). An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*, 60(4), 535-550. DOI: 10.1002/sce.3730600414

OECD. *Chapter 3, PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. Acedido em 10 agosto, 2009 de http://www.oecd.org/pages/0,3417,en_32252351_32236102_1_1_1_1_1,00.html

OEI (2008). *Metas Educativas 2021: La educación que queremos para la generación de los Bicentenarios*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

Ojala, J. (1997). Lost in space? The concepts of planetary phenomena held by trainee primary teachers. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 6(3), 183-203. DOI:10.1080/10382046.1997.9965047.

Osborne, J., & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections. A Report to the Nuffield Foundation*. London: King's College.

Ostermeier, C., Prenzel, M. & Duit, R. (2009). Improving Science and Mathematics Instruction: The SINUS Project as an example for reform as teacher professional development. *International Journal of Science Education*, 32(3), 303-327. DOI:10.1080/09500690802535942

Özsoy, S. (2012). Is the Earth Flat or Round? Primary School Children's Understandings of the Planet Earth: The Case of Turkish Children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4 (2), 407-415. Acedido em 15 de junho de 2014 de <http://www.files.eric.ed.gov/fulltext/ED531474.pdf>

Parker, J., & Heywood, D. (1998). The Earth and beyond: developing primary teacher's understanding of basic astronomical events. *International Journal of Science Education*, 2(5), 503-520.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pereira, L. M. S. (2009). *Materiais de apoio para professores: Ensino de astronomia no 3º CEB*. Tese não publicada de mestrado em ensino da física. Aveiro: Universidade de Aveiro. URI: <http://hdl.handle.net/10773/2647>

Plummer, J. D., & Krajcik, J. S. (2010). Building a learning progression for celestial motion: Elementary levels from an Earth-based perspective. *Journal of Research in Science Teaching*. DOI: 10.1002/tea.20355.

Plumer, J. D., Zahn, V. M. & Rice, R. (2010). Inquiry and Astronomy: Preservice Teachers' Investigations of Celestial Motion. *Journal of Science Teacher Education*, (21), 471-493. DOI 10.1007/s10972-010-9189-9.

Plummer, J. (2009). A Cross-age Study of Children's Knowledge of Apparent Celestial Motion. *International Journal of Science Education*, 31 (12), 1571-1605.

Pombo, L. & Costa, N. (2009). O Professor Mestre como facilitador do estabelecimento de articulações entre a investigação educacional e as práticas dos professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), 58-71.

Porlán, R., & Martín, J. (1997). *El diario del profesor — Un recurso para la investigación en el aula* (4ª ed.). Sevilla: Díada Editora.

Porto Editora (Eds.)(2011). *Dicionários Editora – Dicionário da Língua Portuguesa*. Porto: Porto Editora.

Praia, J., Cachapuz, A., & Gil-Pérez, D. (2002). Problema, Teoria e Observação em Ciência: Para uma reorientação epistemológica da Educação em Ciência. *Ciência & Educação*, 8 (1), p.127 – 145.

Project2061. Benchmarks For Science Literacy. Acedido em 5 de junho de 2013 de <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=4>

Quivy, R., & Campenhout, L. V. (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.

Ratcliffe, M., & Millar, R. (2009). Teaching for understanding of science in context: Evidence from the pilot trials of the “Twenty First Century Science” courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 945-959.

Report (2007). *Taking Science to School: Committee on Science Learning Kindergarten Through Eighth, Grade*. Recuperado em 10 Julho, 2009 de http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962

Ribeiro, J. L. P. (2008). *Metodologia de Investigação em Psicologia e Saúde*. Porto: Legis Editora.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Ienzen, D., Walberg-Henriksson, h., & Hemmo, V. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia. Acedido a 7 de julho de 2012 em. URL: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pfd_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

Roldão, M. C. (2007). Função docente: Natureza e construção do conhecimento profissional. *Revista Brasileira de Educação*, 12(34), 94-103. Acedida em 6 de maio de 2013. URL: http://www1.porto.ucp.pt/twt/same/MyFiles/MyAutoSiteFiles/EscolasCatolicas135258084/s_DOT_academicos/RBE_Revista_Brasileira_Educacao_Funcao_Docente_Rev.pdf

Rutherford, F. J. (1993). *Hands-on: a means to an end*. Project 2061 Today,3. Acedido em 13 maio de 2010 de <http://www.project2061.org/publications/2061Connections/archive.htm>.

Sá, J. G. (s.d.). *Estratégias de Desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Braga: Universidade do Minho – IEC. Acedido em 30 agosto de 2013 de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8165/6/Cap%C3%ADtulo%201.pdf>

Sá-Chaves, I. (2008). *Notas de Campo*. 1ª Edição do Ph.D. Didática e Formação. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá-Chaves, I. (2007). *Formação, conhecimento e supervisão contributos nas áreas de formação de professores e de outros profissionais*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá-Chaves, I. (2003). *Formação de Professores: Interpretação e Apropriação de Mudança nos Quadros Conceptuais de Referência*. Santarém: Escola Superior de Santarém.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sharp, J., G. (1995). Children's astronomy: implications for curriculum developments at key stage 1 and the future of infant science in England and Wales. *International Journal of Early Years Education*, 3(3), 17-49.

Sharp, J., G. (1999). Young children's ideas about the Earth in space. *International Journal of Early Years Education*, 7(2), 152-172.

Salierno, C., Edelson, D., & Sherin, B. (2005). The Development of Student Conceptions of Earth-Sun Relationship. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 422-431.

Santos, F. & Lopes, F. (2012). *Novo Espaço GEO 7. Geografia 7º Ano de Escolaridade*. Lisboa: Edições Asa.

Santos, M.C.P. (2006). *Concepções de projetos sobre Ciência – Tecnologia – Sociedade e suas inter-relações e práticas pedagógica-dialécticas Ciência-Tecnologia-Sociedade*. Braga: Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia.

Schneps, M. H., & Sadler, P. M. (1989). *A private universe preconceptions that block learning* [Videotape], Cambridge, MA: Harvard-Smithsonian center for Astrophysics. Acedido em 9 de maio de 2014 em URL: www.learner.org/resources/series28.html?pop=yes&pid=9#

Sebastiá, B. M., & Torregrosa, J. M. (2005). Preservice Elementary Teachers' Conceptions of the Sun-Earth Model: A Proposal of a Teaching-Learning Sequence. *Astronomy Education Review*, 1(4), 121-126. DOI: 10.3847/AER2005009

Sharp, J.G. (1996). Children's Astronomical Beliefs: A preliminary study of year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 18(6), 685-712. DOI: 10.1080/0950069960180604

Sharp, J.G., & Kuerbis, P. (2005). Children's Ideas About the Solar System and the Chaos in Learning Science. *Science Education*, 90(1), 124-147. DOI:10.1002/sce.20126

Sharp, J.G., & Sharp J.C. (2007). Beyond shape and gravity children's ideas about Earth in space reconsidered. *Research Papers in Education*, 22(3), 363-401, DOI: 10.1080/02671520701497613

Shen, J., & Confrey, J. (2007). From Conceptual Change to Transformative Modeling: A Case Study of an Elementary Teacher in Learning Astronomy. *Science Education*, 91, 948-965. DOI:10.1002/SCE20224

Shön, D. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.

Silva, P. (2010). *Materiais Curriculares e práticas pedagógicas no 1º ciclo do ensino básico. Estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. Tese de doutoramento não publicada em educação (Didática das Ciências). Lisboa: Instituto da Educação da Universidade Nova de Lisboa.

Sneider, C. I., & Ohady, M. M. (1998). Unraveling students' misconceptions about the earth's shape gravity. *Science Education*, 82(2), 265-284.

Sneider, C., Bar, V., & Kavanagh, C. (2011). Learning about seasons: A Guide for Teachers and Curriculum Developers. *Astronomy Education Review*, 10(1). DOI:10.3847/AER2010035

SPE (2014). Acedido em 5 de maio de 2014. URI:
<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/science-technology/space-activities/related-info/about-sep/>

Stahly, L.L., Krockover, G.H., & Shepardson, D.P. (1999). Third Grade students' ideas about the lunar phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 159.

Starakis, J., & Halkia, K. (2010). Primary School Students' Ideas Concerning the Apparent Movement Of Moon. *Astronomy Education Review*, 9. DOI:10.38477AER2010007

Subramaniam, K., & Padalkar, S.(2009). Visualisation and reasoning in explaining the phases of the moon. *Journal of Science Education*, 31,(3),395-417. DOI:10.1080/09500690802595805

Summers, M.,& Mant, J. (1995). A Survey of British primary school teachers' understanding of the Earth's place in the universe. *Educational Research*, 37(1), 3-19.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Taylor, I., Barker, M., & Jones, A. (2003). Promoting mental model building in astronomy education. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1205-1225. DOI: 10.1080/0950069022000017270a

Teixeira, S. (1998). *Gestão das Organizações*. Portugal: MacGraw-Will.

Thurston, A., Grant, G., & Topping, k. J. (2006). Constructing Understanding in Primary Science: An exploration of process and outcomes in the topic areas of light and the earth in space. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 4(1), 1-34.

Tignanelli, H. L. (1998). Sobre o ensino de astronomia no ensino fundamental. In Hilda Weissmann (Org). *Didática das ciências naturais: Contribuições e reflexões* (pp. 57-89). Porto Alegre, Brasil: ArtMed

Trumper, R. (2000). University students' conceptions of basic astronomy concepts. *Physics Education*, 35(1), 9-15.

Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education*, 23(11), 1111-1123.

Trumper, R. (2003). The need for change in elementary school teacher training - cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching and Teacher Education*, 19, 309-323.

Trumper, R. (2006a). Teaching Future Teachers Basic Astronomy Concepts – Sun-Earth-Moon relative movements – at a Time of Reform in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906. DOI:10.1080/02635140500485407

Trumper, R. (2006b). Teaching Future Teachers Basic Astronomy Concepts – Seasonal Changes – at a Time of Reform in Science Education. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(9), 879-906. DOI:10.1002/tea.20138

Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2002). Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 633-658.

Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2006). Preservice elementary teachers' knowledge of observable moon phases and pattern of change in phases. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 87-101.

Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2007a). Fourth-grade Elementary Students' Conceptions of Standards-based Lunar Concepts. *International Journal of Science Education*, 29(5), 595-616. URI: <http://dx.doi.org/10.1080/09500690600779932>

Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2007b). A longitudinal study of conceptual change: Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 303-326.

Trundle, K. C., Troland, T. H., & Pritchard, T. G. (2008). Representations of the moon in children's literature: An analysis of written and visual text. *Journal of Elementary Science Education*. 20(1), 17-28. Acedido em 10 de junho de 2010 em URL: http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_1/0000095/80/3d/fd/fd.pdf

Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Ucar, S., & Demircioglu, T. (2011). Changes in Preservice Teacher Attitudes Toward Astronomy Within a Semester-Long Astronomy Instruction and Four-Year-Long Teacher Training Programme. *Journal of Science Education Technology*, 20, 65-73. DOI:10.1007/s10956-010-9234-7

UNESCO (1986). Interdisciplinarity in General Education. *In International Symposium on Interdisciplinarity in General Education*, Paris, France 1 to 5 July 1985. Acedido em 15 maio, 2012. URI: http://www.unesco.org/education/pdf/31_14.pdf

UNESCO (1999). General Conference 30th Session, Paris, 18 August 1999. Paris, France. Acedido em 18 de Agosto 1999. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001169/116994e.pdf>

UNESCO (2009). *Space Technology*. Acedido em 14 de julho de 2012 em <http://unesco.org/new/en/natural-science/>

UNESCO (2010a). *Space Education Programme. Objectives of the Space Education Programme*. Acedido em 12 junho, 2010, URI:

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

http://portal.unesco.org/science/en/ev.php-URL_ID=7399&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

UNESCO (2010b). *Education and the Millennium Development Goals*. Acedido em 12 junho, 2010. URI: <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-all/education-and-the-mdgs/>

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1º e 2º ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE.

Vilches, A., Solbes, J., & Gil, D. (2004). Alfabetización científica para todos contra ciência para futuros científicos. *Alambique - Didáctica de las Ciências Experimentales*, 41, 88-98.

Vosniadou, S. (1991). Designing curricula for conceptual restructuring: lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy. *Journal of Curriculum Studies*, 23(3), 219-237.

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental Models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585. Acedida a 25 de julho de 2012. URL: http://web.stanford.edu/~kcarmel/CC_BehavChange_Course/readings/Vosniadou_mentalmodels_1992.pdf

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1994). Mental Models of Day /Night Cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.

Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2004). Modes of knowing and ways of reasoning in elementary astronomy. *Cognitive Development*, 19, 203-222. DOI: 10.1016/j.cogdev.2003.12.002

Vosniadou, S., Skopeliti, I., & Ikospentaki, K. (2005). Reconsidering the role of artifacts in reasoning: Children's understanding of the globe as a model of the earth. *Learning and Instruction*, 15, 333-351. Acedido em 14 maio 2013. URI: <http://www.file:///C:/Users/admin/Downloads/79e415079324357ef2.pdf>

White, B. Y. (1993). Thinker tools: Casual model conceptual change, and science education. *Cognition and Instruction*, 10(1), 1-100.

Zeilik, M. (1999). *Tools - Introductory Astronomy Diagnostic Survey*. Department of Physics & Astronomy- Institute for Astrophysics. University of New Mexico. Acedido em 19 setembro, 2010. URI:
<http://www.flaguide.org/tools/diagnostic/adt.php>

Zeilik, M., Schau, C., & Mattern, N. (1998). Misconceptions and their change in university-level astronomy courses. *The Physics Teacher*, 36, 104-107.

ENDEREÇOS ELECTRÓNICOS

A Terra <http://cftc.cii.fc.ul.pt/PRISMA/capitulos/capitulo1/modulo6/topico3.php>

Astronomy Simylations and Animations: Astronomy Education at the University of Nebraska-Lincoln <http://www.astro.unl.edu/animationslinks.html>

Estações do Ano

<http://www.astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/transitmovie.html>

<http://www.astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/eclpticsimulator.html>

Fases da Lua

<http://www.astro.unl.edu/classaction/animations/lunarcycles/phasesDemonstrator.html>

Introdução ao Sistema Solar

http://www.ccvalg.pt/astronomia/sistema_solar/introducao.htm

Movimento do Sol

<http://www.astro.unl.edu./classaction/animationa/coordsmotion/sunmotions.html>

Percurso do Sol

<http://www.astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/sunpaths.html>

Planisfério celeste <http://www.topastronomer.com/StarCharts/Planisphere.aspx>

Sistema Solar http://nautilus.fis.uc.pt/astro/hu/viag/sistema_solar.html

Tipos de Telescópios <http://www.youtube.com/watch?v=HpLAtexV9yk>

