



**Ana Rita Penedo Guerra**

Licenciada em Ensino de Física e Química – variante Física

## **Avaliação de concepções alternativas no ensino de Astronomia**

Relatório profissional para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Física e Química

Orientador: Professor Doutor Vítor Duarte Teodoro,  
Professor Auxiliar do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro

Vogais: Prof. Doutor Rui Jorge Lourenço Santos Agostinho  
Prof. Doutor José Paulo Moreira dos Santos

© *Copyright by Ana Rita Guerra, FCT/UNL, UNL*

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este Relatório através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

# Agradecimentos

Em primeiro lugar dedico este trabalho aos meus pais que sempre me encorajaram em todas as decisões que tomei na vida, tanto a nível profissional como pessoal. Aos meus familiares que me apoiaram e incentivaram neste percurso, mostrando-se sempre compreensivos em relação ao tempo dedicado a esta investigação.

Agradeço ao Professor Doutor Vítor Duarte Teodoro, por ter aceite ser meu orientador de mestrado, pela disponibilidade e apoio, pela partilha do seu amplo conhecimento, pelos desafios que me propus e principalmente por me *fazer pensar*.

A todos os colegas professores de ciências e astrónomos que me ajudaram na validação e aperfeiçoamento da ferramenta de diagnóstico construída, proporcionando-me grandes aprendizagens. Em especial ao Professor Doutor Rui Agostinho.

A todos os colegas professores que mostraram disponibilidade para aplicar o questionário aos seus alunos em tempo letivo, colaborando de modo imprescindível para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os alunos que colaboraram com este estudo tornando possível esta investigação.

À minha colega de profissão, Ana Maria Pinto da Costa, por todo o incentivo, apoio e acompanhamento constantes com que nos últimos anos tem enriquecido a minha vida.

Ao NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia por me ter dado oportunidade de aprender, colaborar e principalmente crescer enquanto pessoa e profissional.

À minha amiga Teresa Pais, por toda a força e alegria que transmite todos os dias.

À minha querida avó Júlia D'Assunção, a estrela mais linda e brilhante do céu.

## Resumo

Nos anos 60 e 70 do século passado, o ensino das ciências a um nível básico restringia-se a uma manipulação de objetos mas, atualmente, dá-se mais importância ao “pensar” do que ao “fazer”. Torna-se essencial que as crianças construam o seu conhecimento de diversas maneiras: através da experiência direta, sempre que possível, mas também através do uso de livros ou de outras fontes de informação, de computadores e também do debate entre elas.

Na primeira parte, relatório da atividade profissional, expus os acontecimentos mais importantes que fizeram parte desta minha ingressão pelo ensino. Todo este caminho foi orientado por sucessivas reflexões de todos os acontecimentos, proporcionando-me um conjunto de experiências que fizeram com que evoluísse enquanto profissional.

Na segunda parte, foi desenvolvido um estudo no âmbito do diagnóstico de concepções alternativas dos alunos em astronomia básica, de forma a permitir uma intervenção pedagógica específica no seu processo de construção de conhecimentos, sendo crucial realizar uma ligação entre as ideias padrão identificadas na literatura e a ação na sala de aula de modo a promover aprendizagens significativas.

A construção de uma ferramenta de diagnóstico foi feita com base nas concepções alternativas já identificadas na literatura por diversos investigadores quanto a conceitos na área da astronomia, e resultou num teste sobre conceitos básicos de astronomia que foi aplicado a grupos de alunos do 7.º e 10.º de escolaridades e a professores, de várias escolas.

A análise dos resultados obtidos através da aplicação do teste assume um carácter comparativo e aborda aspetos quanto à existência de concepções alternativas nos diferentes grupos de alunos, quanto à consistência dos resultados nas diferentes escolas, quanto à prevalência das concepções alternativas ao longo do percurso escolar e quanto aos resultados observados noutros estudos.

**Palavras chave:** concepções alternativas; astronomia; ensino da astronomia.



## Abstract

In the 60s and 70s of last century, the science on a more basic level was restricted to the manipulation of objects under study, but currently, there is more emphasis on thinking and not doing. It is essential that children build their knowledge in different ways: through direct experience whenever possible, but also through the use of books or other sources of information, computers and also through discussion among themselves.

The first part of the professional activity report, exposes the most important events, which were discovered while teaching. This path was guided by successive reflections of all events, giving me a set of experiences which contributed to my evolution as a professional.

In the second part, a study was developed under the diagnosis of misconceptions of students in basic astronomy, to allow specific pedagogical intervention in the process of building knowledge, and perform a crucial link between the ideas identified in the literature and standard action in the classroom, in order to promote more meaningful learning.

The construction of a diagnostic tool was then made based on misconceptions already identified in the literature by many researchers in the area of basic astronomy, and resulted in a test on basic concepts of astronomy that was applied to groups of students on the 7<sup>th</sup> and 10<sup>th</sup> grade and teachers, at several schools.

The results obtained by applying the test assumes a comparative nature and discusses aspects of the existence of misconceptions in different groups of students, regarding the consistency of the results in the different schools, the prevalence of misconceptions along the route and school as to the results observed in other studies.

**Keywords:** misconceptions; astronomy; teaching astronomy.

# Índice

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS.....</b>	<b>XII</b>
<b>PARTE I.....</b>	<b>1</b>
<b>1. RELATÓRIO DA ATIVIDADE PROFISSIONAL.....</b>	<b>2</b>
1.1. Introdução.....	2
1.2. Percurso profissional.....	3
1.2.1. O primeiro impacto com o contexto real de ensino.....	3
1.2.2. Entre o passado e o presente.....	9
1.2.3. Formação frequentada.....	17
1.2.4. Atividades não letivas.....	21
1.2.5. Atividades fora do contexto escolar.....	24
1.2.6. Expectativas em relação a esta nova etapa da minha vida.....	27
1.2.7. O crescimento enquanto professora.....	28
1.2.8. Relação com os alunos.....	29
1.2.9. A motivação e o processo ensino-aprendizagem.....	30
1.2.10. Integração na comunidade escolar.....	32
<b>2. O ENSINO DAS CIÊNCIAS E O PAPEL DO PROFESSOR.....</b>	<b>34</b>
2.1. A importância do ensino das ciências.....	34
2.2. O papel da reflexão no desenvolvimento profissional.....	37
<b>3. REFLEXÃO FINAL SOBRE A PARTE I.....</b>	<b>40</b>
<b>PARTE II.....</b>	<b>42</b>
<b>4. INTRODUÇÃO AO ESTUDO.....</b>	<b>43</b>

<b>5.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>45</b>
5.1.	Investigação no ensino das ciências.....	45
5.2.	Concepções alternativas.....	45
5.2.1.	O que são e como se formam .....	45
5.2.2.	Como e porque se identificam .....	47
5.2.3.	Concepções alternativas em Astronomia básica .....	50
5.3.	Ensinar Astronomia tendo em conta as concepções alternativas.....	54
<b>6.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>61</b>
6.1.	Construção de uma ferramenta de diagnóstico .....	61
6.1.1.	Recolha de concepções alternativas identificadas .....	61
6.1.2.	Organização do teste de diagnóstico.....	62
6.1.3.	Validação do instrumento construído .....	74
6.2.	Aplicação a grupos de alunos e professores.....	74
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>76</b>
7.1.	Recolha e tratamento de dados.....	76
7.2.	Apresentação dos resultados.....	77
7.2.1.	Organização dos resultados .....	77
7.3.	Resultados por item para alunos e professores .....	78
7.3.1.	Categoria A – O Planeta Terra no Espaço.....	82
7.3.2.	Categoria B – Órbitas dos astros .....	86
7.3.3.	Categoria C - Fases da Lua.....	90
7.3.4.	Categoria E – Força gravítica .....	95
7.3.5.	Categoria F – Escalas.....	96
7.3.6.	Categoria G – Luz.....	100
<b>8.</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES .....</b>	<b>108</b>
8.1.	Análise geral dos resultados e conclusões .....	108
8.2.	Considerações finais, limitações e futuras linhas de ação .....	109
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>
	<b>ANEXO 1 – TESTE DE DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>125</b>
	<b>ANEXO 2 - ITENS RECOLHIDOS MAS NÃO SELECIONADOS PARA O TESTE DE DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>133</b>

## Índice de Figuras

<i>Figura 1 – Construção do abrigo meteorológico.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 2 – Palestra “Mudança Climática” pelo Professor Doutor Pedro Miranda.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 3 – Atividade “Dúvidas Científicas”.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4 – Visita de estudo às Grutas de Santo António e Fábrica Renova. ....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 5 – Atividade “O Mundo da Meteorologia”.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 6 – Visita de estudo à Base Naval do Alfeite com o Curso de Educação e Formação de Cerâmica.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 7 – Visita de estudo à Pedra do Sal, NUCLIO. ....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8 – Participação na “Festa das Estrelas 2011”.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 9 – Visita de estudo ao Centro de Ciência Viva de Constância (esquerda) e Castelo de Almourol (direita).....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10 – Elaboração da exposição “Sistema solar”.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 11 - A minha primeira Direção de Turma – 9.ºF.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 12 – Observação no telescópio equatorial refletor newtoniano.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 13 - A observar pelo telescópio da Université Paris-Sorbonne (esquerda); na sala de aula a realizar as atividades (direita).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 14 - Grupo de participantes e formadores do Workshop na Universidade de Paris. ....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 15 - Visita ao Museu de Galileu em Florença (esquerda); alguns dos participantes e a formadora Cristina Pinho (direita).....</i>	<i>19</i>

<i>Figura 16 - Centro de congressos em Viena (esquerda); grupo de portugueses participantes (direita).</i>	20
<i>Figura 17 - Realização da atividade “Um buraco negro no centro da nossa galáxia”.</i>	20
<i>Figura 18 - Grupo de participantes e organizadores.</i>	20
<i>Figura 19 – A minha primeira apresentação em inglês sobre o projeto “Dark Skies Rangers – Portugal”.</i>	21
<i>Figura 20 - Palestra “Na Senda do Carbono” pela Professora Irene Medeiros (esquerda); exposição “Dias da Físico-Química (direita).</i>	21
<i>Figura 21 - Realização dos laboratórios abertos (esquerda); realização do “Jogo da Ciência” (direita).</i>	22
<i>Figura 22 - Cartaz de divulgação das atividades (esquerda); notícia das atividades desenvolvidas (esquerda).</i>	22
<i>Figura 23 - Alunos e professoras no site Internacional do projeto.</i>	23
<i>Figura 24 - A descoberta dos asteroides e os media.</i>	23
<i>Figura 25 - Apresentação do projeto no Stand do Ministério da Educação.</i>	23
<i>Figura 26 - A trabalhar no projeto “Universe Quest”.</i>	24
<i>Figura 27 - Atividade “Queda Livre” publicada a janeiro de 2011.</i>	25
<i>Figura 28 - Atividade “Galaxies” publicada a janeiro de 2012 no projeto “Faulkes Telescope” e a versão portuguesa publicada a julho de 2012</i>	25
<i>Figura 29 - Um dos vários sábados de trabalho (esquerda); entrega dos certificados aos participantes pelo Dr. Patrick Miller (direita).</i>	26
<i>Figura 30 - Atividades realizadas no Agrupamento de Escolas Frei Gonçalo de Azevedo.</i>	26
<i>Figura 31 - Apresentação do projeto “Dark Skies Rangers” na “Festa da Estrelas - 2012” (esquerda); entrega dos certificados aos participantes (direita).</i>	26

<i>Figura 32 - Visita de estudo realizada a Alcobaça e à Fábrica Atlantis, .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 33 – Exemplo da aplicação Zoom Method. ....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 34 - Exemplo de ilustração representativa do sistema solar.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 35 – Item 2 do teste. ....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 36 - Item 3 do teste. ....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 37 – Item 5 do teste. ....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 38 – Item 13 do teste.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 39 – Item 6 do teste. ....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 40 – Item 7 do teste. ....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 41 – Item 17 do teste.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 42 – Item 1 do teste. ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 43 – Item 10 do teste.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 44 – Item 15 do teste.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 45 – Item 9 do teste. ....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 46 – Item 11 do teste.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 47 – Item 14 do teste.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 48 – Item 19 do teste.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 49 – Item 4 do teste. ....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 50 – Item 8 do teste. ....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 51 – Item 12 do teste.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 52 –Item 18 do teste.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 53 – Item 20 do teste.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 54 – Item 16 do teste.....</i>	<i>106</i>

## Índice de Tabelas

<i>Tabela 1 - Itens e referências da categoria A – O Planeta Terra no Espaço</i> .....	63
<i>Tabela 2 - Itens e referências da categoria B - Órbitas e astros</i> .....	63
<i>Tabela 3 -Itens e referências da categoria C - Fases da Lua</i> .....	64
<i>Tabela 4 - Itens e referências da categoria D - Estações do ano</i> .....	64
<i>Tabela 5 - Itens e referências da categoria E - Força gravítica</i> .....	64
<i>Tabela 6 - Itens e referências da categoria F - Escalas</i> .....	65
<i>Tabela 7 - Itens e referências da categoria G - Luz</i> .....	65
<i>Tabela 8 - Tabela descritiva do temas referentes à astronomia no 3.º, 7.º e 10.º anos de escolaridade.</i> .....	66
<i>Tabela 9 - Itens selecionados para o teste de diagnóstico</i> .....	68
<i>Tabela 10 Escolas participantes no estudo</i> .....	75
<i>Tabela 11 – Facilidade e discriminação dos 20 itens do teste</i> .....	80
<i>Tabela 12 – 7.º ano de escolaridade</i> .....	81
<i>Tabela 13 – 10.º ano de escolaridade</i> .....	81
<i>Tabela 14 – Professores</i> .....	82
<i>Tabela 15 – Resultados do teste para o item 2</i> .....	83
<i>Tabela 16 – Resultados do teste para o item 3</i> .....	84
<i>Tabela 17 – Resultados do teste para o item 5</i> .....	85
<i>Tabela 18 –Resultados do teste para o item 13</i> .....	86
<i>Tabela 19 – Resultados do teste para o item 6</i> .....	88
<i>Tabela 20 – Resultados do teste para o item 7</i> .....	89

<i>Tabela 21 – Resultados do teste para o item 17.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabela 22 – Resultados do teste para o item 1.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 23 – Resultado do teste para o item 10. ....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 24 – Resultado do teste para o item 15. ....</i>	<i>94</i>
<i>Tabela 25 – Resultados do teste para o item 9.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabela 26 – Resultados do teste para o item 11.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 27 – Resultados do teste para o item 14.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 28 – Resultados do teste para o item 19.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 29 – Resultados do teste para o item 4.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 30 – Resultados do teste para o item 8.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 31 – Resultados do teste para o item 12.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabela 32 – Resultados do teste para o item 18.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabela 33 – Resultados do teste para o item 20.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabela 34 – Resultados do teste para o item 16.....</i>	<i>107</i>

# Parte I

# 1. Relatório da atividade profissional

## 1.1. Introdução

“Aprender a ser professor é uma viagem longa e complexa repleta de desafios e emoções.” (Arends, 1995, p. 14).

Se pensar na minha *pequena* vida profissional, um misto de emoções apodera-se do meu pensamento. A felicidade, em relação a tudo o que já realizei, e a tristeza, devido à impossibilidade de concretizar, pelo menos para já, o que idealizo numa escola enquanto professora.

Visto que esta fase é uma referência para a minha vida futura, encarei-a com muitas expectativas, confiança e referenciei-me sempre numa regra simples: *tudo serve para aprender*.

No âmbito da reflexão que este documento impõe, vou recorrer às minhas memórias recentes e referir algumas das atividades/escolas/projetos em que estive envolvida e que me fizeram crescer enquanto ser humano e enquanto profissional, se bem que estas duas dimensões não sejam completamente distintas. Encaro todo este percurso com lembranças que irão estar para sempre na minha vida e, estou certa, lembranças para muitos dos meus alunos.

Durante os anos letivos que lecionei, e naqueles em que não o fiz, desenvolvi bastante trabalho e empenhei-me ao máximo em tudo. De início, a passagem da teoria à prática não foi nada fácil, custou-me a adaptar a essa nova realidade. No entanto, ao longo da minha vida pude fazer muitas coisas, (re)criar métodos, errar e aprender com os erros. Com o passar do tempo, as coisas foram normalizando e o meu estilo pessoal começava a ficar delineado, até que me comecei a sentir uma *Verdadeira Professora*, no meio dos *Verdadeiros Professores*.

Em relação à conceção do ensino, sempre tive algumas orientações no sentido de aperfeiçoar a minha forma de atuar. Sendo assim, para uma pessoa ser cada vez melhor

na sua profissão, tem de conhecer o seu envolvimento e não se limitar aquilo que está mais próximo, isto é, tem de saber mais sobre as chamadas categorias transdisciplinares do conhecimento e procurar articular elementos que passam entre, além e através das disciplinas, numa busca da complexidade. Como nos afirma Luckesi (2005, p.20), “um resultado é construído passo a passo”.

## **1.2. Percurso profissional**

### **1.2.1. O primeiro impacto com o contexto real de ensino**

Em setembro de 2005, deparei-me com um novo desafio, o Estágio Profissional, na Escola Básica 2,3 Dr. Rui Grácio, em Montelavar, concelho de Sintra. Encarei-o não como um fim, mas, pelo contrário, como uma oportunidade, um meio para continuar a minha aprendizagem na persecução do meu objetivo, o de vir a ser uma professora que tenta fazer alguma diferença. Na altura tive a consciência de que para atingir o meu objetivo teria que trabalhar arduamente, começando logo no ano de estágio, assumindo os desafios e as dificuldades como meios privilegiados para aprender. Iniciei o estágio com a certeza que teria muito trabalho pela frente e com a crença que o sucesso surgiria fruto de uma série de pequenas vitórias diárias.

John C. Maxwell (2007), o especialista em liderança (e não James Maxwell, o físico e matemático britânico), ensina-nos no seu livro “Talento não é tudo” que ter talento não é tudo e que há dois tipos de pessoas neste mundo: aquelas que querem fazer coisas e aquelas que não querem cometer erros. Eu quero ser uma pessoa que quer fazer as coisas e estou convicta que tanto agora como na altura do estágio os erros que cometi e irei cometer serão sempre fontes de aprendizagem.

Segundo Rodrigues (2001), a preparação inicial para o exercício profissional de professor requer duas dimensões: uma, responsável por uma sólida, exigente e rigorosa formação científica, na área da especialidade de ensino e na área das Ciências da Educação (componente teórica) e outra, exigente, rigorosa e apoiada no contexto real de trabalho (componente prática).

Estas dimensões coexistem e não devem ser vistas independentes uma da outra nem tão pouco hierarquizadas. Ideia que Bento (1995) defende quando refere que o professor é um profissional que não pode separar ou sequer hierarquizar os níveis teóricos e

práticos de conhecimento e da atuação. Na profissão andam, não só juntos, como só têm sentidos juntos. O emprego da teoria requer uma competência absolutamente específica que apenas poderá ser adquirida mediante a exercitação na própria prática.

Em termos pessoais e retomando as minhas experiências enquanto professora no contexto de estágio, posso afirmar que rapidamente me apercebi que pouco mais conhecia do que uma das dimensões acima referidas, a dimensão teórica, aquela que se reporta à formação científica na área da especialidade de ensino e na área das Ciências da Educação. Mas, logo após as minhas primeiras aulas compreendi que não era possível encarar a entidade orientadora como prescritiva na ação educativa. Acresce que esta percepção foi reforçada nas partilhas que tive no papel de observadora onde pude compreender que apesar do meu conhecimento científico mais atualizado, ainda me faltava desenvolver uma capacidade muito importante, a de utilizar a informação transformando-a em *utilidade pedagógica*. Deste modo, e não obstante ter continuado a valorizar a dimensão teórica, compreendo que na profissão de professor se aprende principalmente na sala de aula.

Durante o Estágio Profissional tive a oportunidade de utilizar os conhecimentos aprendidos ao longo da minha estada na faculdade e adquirir novas competências que me permitirão progredir e crescer enquanto professora. A experiência em contexto real de ensino permitiu-me usufruir de uma experiência que é defendida no âmbito da formação de professores por vários autores (e.g. Siedentop, 1983; Rodrigues, 2001; Mendes *et al.*, 2007; Silva, 2009; Rodrigues, 2009).

Outra premissa em que acredito é que tudo o que sabemos, aprendemos com outras pessoas. Vi, deste modo, nos meus colegas de estágio, nas professoras orientadoras, nos professores da escola, nos assistentes operacionais e nos alunos oportunidades diárias de aprender. O acompanhamento constante no contexto de intervenção pela professora orientadora da escola, Ana Ideias Moura, e as professoras orientadoras da faculdade (Física, Professora Doutora Ana Costa, Química, Professora Doutora Elisabeth Elias e Educação, Professora Doutora Carolina Carvalho), foram determinantes na condução do processo, ajudando-me a ultrapassar as minhas lacunas e a potenciar as minhas qualidades.

No que concerne à professora orientadora da escola, notei que me deu sempre espaço para errar, visto que acredito que o erro, tal como referi anteriormente, seria também

ele, uma fonte importante de formação desde que, posteriormente, fosse objeto de reflexão construtiva. Pois o erro por si só não será objeto de aprendizagem se não for identificado e analisado por nós. Tenho também a noção que nem todos os erros serão admissíveis, deste modo a intervenção *a priori* da orientadora permitiu, principalmente numa fase inicial, sentir-me mais segura.

No ano em que realizei o estágio surgiram várias alterações, os estagiários não eram remunerados e não lhes eram atribuídas turmas. No entanto, fiquei com uma turma de oitavo ano de escolaridade durante um ano letivo inteiro, em que todas as aulas foram assistidas e realizei duas regências ao nono ano de escolaridade, produzindo as suas respetivas unidades de Física e Química. Penso que o facto de todas as aulas terem sido assistidas permitiu a minha evolução enquanto professora e principalmente a utilização constante de uma linguagem cientificamente correta em sala de aula. O problema veio mais tarde quando fui colocada pela primeira vez numa escola e me deparei com uma turma em que no fundo da sala não estava a professora orientadora. Um choque que apenas durou, no máximo, dez segundos. A fase era outra e tinha que avançar.

Considero que a não diretividade, no sentido da não-prescrição do que fazer, é a tipologia que se enquadra no modo como interpretei a vivência de estágio. Até porque o conhecimento científico, a par do conhecimento humano, é fundamental ao exercício da atividade do professor. O conhecimento do professor adapta-se ao contexto e não se restringe à aplicação de receitas pré-determinadas.

No que se refere à escola em geral e aos docentes em particular perspetivei, numa fase inicial, ser vista como uma *simples estagiária* que teria que conquistar o seu espaço. Situação que ainda acontece em qualquer escola para onde vou lecionar. Deste modo, tento sempre integrar-me na escola em geral e no grupo disciplinar em particular para que gradualmente a minha opinião faça parte das decisões, de forma a ser considerada uma professora ativa na escola onde me encontro.

O nosso projeto de estágio teve como tema “Cidadania – O nosso futuro comum”. A escolha do tema deveu-se ao facto de a educação para a Cidadania tocar todos os registos da existência humana: desde as redes de proximidade como a família, a escola e a comunidade local, até aos grandes espaços públicos da vida nacional, e das suas pertenças europeia, lusófona e global, no caso português. Por outro lado, o conceito de educação é aproximável de conceitos que levantam problemas profundos como sejam

formação, ensino, socialização, entre outros. Assim, não é pacífica, nem nunca será, a caracterização conceptual da educação para a cidadania, quer pelos reflexos no processo educativo, quer pela clarificação preliminar que exige de conceitos da ciência e da filosofia política.

Uma das atividades que implementamos no nosso projeto foi a construção de um abrigo meteorológico. A estação meteorológica insere-se na disciplina de Ciências Físico-Químicas, no currículo do 3.º Ciclo do Ensino Básico de Escolaridade – 8.º ano, na Unidade “Mudança Global”.

A principal razão para a escolha desta atividade foi o facto de nem sempre ser abordado em sala de aula a Unidade “Mudança Global”, assim este foi aplicado de forma transversal. Para a elaboração da estação meteorológica, efetuamos pesquisas em várias fontes, nomeadamente no Projeto Física e na Internet com a finalidade de encontrarmos possíveis ideias para a sua conceção. Para a construção do abrigo contactamos o Professor Doutor Pedro Miranda da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, que se prontificou a ajudar-nos, e também o Instituto de Meteorologia. O abrigo meteorológico foi planeado tendo em vista a sua aplicabilidade eficiente no processo ensino-aprendizagem e surgiu como uma tentativa de abordar este tema de uma forma, motivadora e interessante, para os alunos, de modo a permitir uma aprendizagem efetiva.

O planeamento e a organização deste projeto tomou em linha de conta não só a necessidade de aprofundar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos na disciplina de Geografia, mas também atender às experiências do seu dia-a-dia e à interpretação dos fenómenos que, sendo do quotidiano, o aluno pretende compreender e saber explicar. Porém, sendo um assunto que se relaciona bastante com o dia-a-dia de qualquer aluno, é normal que existam conceções alternativas perante determinados fenómenos. Por isso, foi nosso objetivo conceber todo este projeto de forma a desconstruir essas mesmas conceções. Todas as atividades propostas tiveram em vista não só familiarizar os alunos com as pequenas investigações como com o conhecimento e análise da forma como a ciência consegue avançar através da experimentação.

No dia 18 de maio de 2006 foi a inauguração do nosso abrigo meteorológico em que esteve presente o Professor Doutor Pedro Miranda e que aceitou o convite para proferir uma palestra dedicada ao tema, “Mudança Climática”.



Figura 1 – Construção do abrigo meteorológico.



Figura 2 – Palestra “Mudança Climática” pelo Professor Doutor Pedro Miranda.

O Jornal Científico de Parede foi mais uma das atividades que implementamos. O jornal foi planejado tendo em vista a oportunidade de abordar vários temas científicos de forma motivadora, interessante e de apelarmos aos alunos, professores e assistentes operacionais da escola o gosto pela ciência. O nosso jornal teve uma periodicidade mensal em que foram relatados acontecimentos considerados dignos de evidência e divulgação no domínio da ciência. Em cada edição foi abordada uma diferente área científica. Sendo o jornal composto por diversos tópicos, como artigo científico, cientista, experiências, curiosidades, *sites*, livros, locais a visitar e pergunta desafio. O jornal foi bem aceite pela comunidade escolar, existindo uma boa participação por parte dos alunos à nossa pergunta desafio de cada mês.

Outra das atividades que implementamos foi responder às dúvidas científicas dos alunos. Esta atividade destinou-se a toda a comunidade escolar.



Figura 3 – Atividade “Dúvidas Científicas”.

No dia 28 de Março de 2006, realizou-se a visita de estudo às Grutas de Santo António e à Fábrica da Renova em Torres Novas. A visita de estudo, organizada pelo grupo de estágio, foi destinada a todas as turmas do oitavo ano de escolaridade e teve como principal objetivo realizar aprendizagens sobre reciclagem e reações de precipitação.



Figura 4 – Visita de estudo às Grutas de Santo António e Fábrica Renova.

Colaboramos com a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa na realização do *workshop* de atividades científicas, com a atividade “O Mundo da Meteorologia”. Pretendeu-se através desta atividade: mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar; adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões; cooperar com outros em tarefas e projetos comuns. O planeamento e a organização do jogo didático – “O Mundo da Meteorologia” tomou em linha de conta não só a necessidade de aprofundar os conhecimentos já adquiridos pelos alunos na disciplina de Ciências Físico-Químicas, mas também atender às experiências do seu dia-a-dia e à interpretação dos fenómenos que sendo do quotidiano,

se pretende que os alunos compreendam e saibam explicar. No jogo didático – “O Mundo da Meteorologia”- a metodologia adotada promove um papel ativo do aluno, dando a oportunidade de interatuar com os outros colegas para que se possam ajudar mutuamente.



Figura 5 – Atividade “O Mundo da Meteorologia”.

### **1.2.2. Entre o passado e o presente**

Somos aquilo que somos em resultado das nossas vivências e influências que tivemos ao longo do nosso percurso de vida. Na realidade o presente é o reflexo da nossa história.

A cidade de Lisboa viu-me nascer no dia 27 de abril de 1981, no entanto toda a minha vida vivi no Concelho de Oeiras. Entrei na escola apenas aos cinco anos, para grande tristeza minha, pois lembro-me de estar em casa e perguntar à minha avó, vezes sem conta, quando é que ia para a escola. Tive a sorte de frequentar os primeiros quatro anos de ensino num Colégio que me deu as bases essenciais para os anos seguintes e desenvolver a minha paixão pela Matemática. Lembro-me que os livros tinham de ficar todos no Colégio e que eu, no segundo ano (antiga segunda classe), levava sempre o de Matemática às escondidas, para fazer em casa mais exercícios. Lembro-me de fazer os trabalhos de casa, ver televisão e lanchar, tudo ao mesmo tempo. São tantas as lembranças e tão boas que apetece voltar para trás.

A partir do segundo ciclo, frequentei sempre escolas públicas e tive a sorte de ter professores de Matemática que estimularam a minha aprendizagem, ao contrário do que aconteceu com a disciplina de Físico-Química. Na realidade, só comecei a ter esta

disciplina no secundário, uma vez que antes disso a falta de professores era uma constante.

A nível escolar tive várias experiências marcantes, de salientar todas as festas de Natal do Colégio, as atuações de danças tradicionais durante o segundo e terceiro ciclos e as viagens realizadas no secundário pelo “Clube Aventura”. Penso que a convivência com professores que estavam connosco para além da sala de aula me influenciou a querer fazer o mesmo, a marcar a diferença.

Na altura em que passei para o ensino secundário, já sabia o que queria seguir, a vertente do ensino, sendo assim optei pela via das ciências. Na verdade, sempre soube o que queria ser, apesar de o ter ocultado aos meus professores e colegas de secundário, pois tinha medo que os primeiros me tentassem demover e os segundos não me compreendessem.

Eu acho que sempre tive ideias delineadas. Pois sei bem o que quero e procuro. Exemplo disso foi quando concorri para a faculdade. Queria entrar no curso de Matemática via Ensino, e nada me podia impedir de realizar o meu sonho. No entanto a minha nota de exame de Física era superior à minha nota de Matemática e enquanto para Matemática só contava o respetivo exame, para o curso de Físico-Química via Ensino, contava a média dos dois exames. Acabei por entrar em Ensino Físico-Química - variante de Física na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Pensei que poderia fazer o primeiro ano e pedir a transferência de curso no ano seguinte, mas ao fim de um ano tudo mudou, fiz quase todas as cadeiras e fiquei desde logo entusiasta por todas as disciplinas laboratoriais. Comecei a ver o meu futuro mais próximo e com isso a linha orientadora da vida começava a ser escrita numa linha reta. Depois de passar por muitas curvas, comecei a caminhar calmamente e com objetivos bem definidos.

Tenho tido a felicidade de colocar em prática o que aprendi em cinco anos de curso. A possibilidade que a faculdade me proporcionou em dar aulas durante um ano letivo numa escola, permitiu o contacto com o contexto real de ensino. Foi o primeiro momento em que verdadeiramente me percebi da necessidade de o professor ser capaz de se relacionar de forma diferente de acordo com as características da população com que está a trabalhar. Estas vivências ajudaram-me a alargar a minha visão e experiência prática enquanto professora.

Penso que as minhas crenças sempre influenciaram um pouco as minhas decisões. Por convicção, ou um conjunto de ideias que me parecem lógicas, encaro as minhas atitudes e ações como as mais certas, contudo, principalmente ao longo das escolas onde lecionei, aprendi a ouvir mais os outros. Sendo assim assimilei mais do que uma ideia sobre determinados assuntos e analisei-os com algum cuidado para posteriormente poder modificar a minha maneira de agir ou manter o que pensava que estava mais certo.

As transferências de aprendizagens estão sempre presentes em tudo o que faço e aprendo, assim sendo posso aplicar o aprendido em outras situações. É nesse aspeto que a Ciência e todos os seus fundamentos são sem dúvida um excelente treino para o jogo da vida.

Depois de ter terminado o curso não tive a sorte de ser logo colocada a dar aulas. Tentei, no entanto, arranjar um trabalho que me permitisse continuar a desenvolver as minhas capacidades:

- De 09/01/2007 a 11/07/2007: colaboradora do 1000 Saberes – Centro de Apoio Escolar, onde preparei alunos para a realização do exame nacional de Físico-Química A;
- De 19/01/2007 a 15/07/2009: colaboradora do Centro de Explicações – Master Mind, onde preparei alunos para a realização do exame nacional de Físico-Química A;
- De 06/03/2007 a 31/08/2008: colaboradora da Medipress, onde escrevia textos para revistas generalistas que me permitiram desenvolver o domínio da Língua Portuguesa.

Penso que as aulas particulares que lecionei tanto em centros de estudos como a nível particular me ajudaram a estar a par do programa de Físico-Química A do ensino secundário que, infelizmente, nem sempre é atribuído aos novos professores. A possibilidade de observar o material (fichas de trabalho, testes, apontamentos) fornecido por colegas permitiu-me desenvolver um espírito mais crítico sobre o que quero apresentar no futuro aos alunos do ensino secundário. Mas a mais valia é sempre ouvir um aluno dizer “Afinal isto até é fácil!”. A partir desse momento a motivação do aluno passa a ser outra e a entrega à disciplina também.

Sempre pensei que as explicações só iriam fazer parte da minha vida no início da carreira profissional, no entanto no ano letivo 2011/2012 não fui colocada, senti a vida a andar para trás e sem saber que rumo tomar. Voltei a contatar o primeiro centro de estudos onde trabalhei, “Master Mind” – Telheiras, e mais uma vez estavam de braços abertos para me acolher.

Quando fui colocada pela primeira vez numa escola, a primeira perceção que tive foi a de pôr em prática saberes adquirido ao longo da minha formação. No entanto, pouco tempo após o início das aulas, apercebi-me de que, o saber dito *teórico* deveria ser encarado não pela sua aplicação direta mas sim pela sua transformação, sendo que a própria prática é também ela, geradora de conhecimento e de novos saberes. O confronto inicial entre a minha racionalidade essencialmente técnica (sustentada a nível prático pelas diferentes didáticas apresentadas na faculdade que, na generalidade, foram desenvolvidas num contexto ideal) e o contexto real de uma escola rapidamente alterou a minha perspetiva passando a valorizar mais a racionalidade prática.

Neste sentido, permito-me concordar com McIntyre *et al.* (1996) que refere que a Prática, centrada na ação educativa em contexto real, é considerada como a mais importante e a mais poderosa componente dos programas de formação de professores. Embora concorde com esta perspetiva, considero que, enquanto professores, não nos podemos focar numa racionalidade puramente teórica ou puramente prática, pois elas são complementares. Essa racionalidade técnica é fundamental, principalmente numa fase inicial, e completa as perspetivas construtivistas e reflexivas, no que representam de aceitação do subjetivo, dos valores e da pluralidade essencial para um profissional de educação. Assim, várias foram as escolas onde coloquei em prática os meus conhecimentos:

- De 01/10/2008 a 31/08/2009: Escola Secundária Gama Barros, Cacém (onde lecionei quatro turmas de 7.º ano de escolaridade);
- De 09/09/2009 a 31/08/2010: Escola Secundária Miguel Torga, Monte Abraão (onde lecionei uma turma de 9.º ano de escolaridade, uma turma do Curso de Educação e Formação de Cerâmica e uma Direção de Turma);



Figura 6 – Visita de estudo à Base Naval do Alfeite com o Curso de Educação e Formação de Cerâmica.

- De 09/09/2010 a 31/08/2011: EB 2,3 com Ensino Secundário de Alvide, Cascais (três turmas de 7.º ano de escolaridade e uma Direção de Turma).



Figura 7 – Visita de estudo à Pedra do Sal, NUCLIO<sup>1</sup>.



Figura 8 – Participação na “Festa das Estrelas 2011”<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Palestra realizada por Rosa Doran (esquerda); observação do Sol com Grom Matthies (direita).

<sup>2</sup> Apresentação do trabalho desenvolvido na escola (esquerda); entrega dos certificados pelo Presidente da Câmara de Cascais Carlos Carreiras (direita).



Figura 9 – Visita de estudo ao Centro de Ciência Viva de Constância (esquerda) e Castelo de Almourol (direita).



Figura 10 – Elaboração da exposição “Sistema solar”<sup>3</sup>.

No que diz respeito às expectativas sobre os meus colegas de trabalho (tanto na escola como fora dela) que compõem os núcleos em que estive inserida, eles foram de fácil integração, o que facilitou muito a forma de trabalhar, pois sou uma pessoa simples, contudo meticulosa no que faço. Tentei sempre relacionar-me com os meus pares, o trabalhar abertamente e sem entraves, foi uma meta fácil de atingir. Tentei sempre dinamizar, nas escolas por onde passei, projetos que estimulassem os alunos para o estudo do ensino das ciências e também colaborar em projetos dinamizados por outros

---

<sup>3</sup> Em parceria com a área disciplinar de Educação Visual e Tecnológica.

departamentos/áreas disciplinares. Muitas vezes, dos meus pares, recebi um contributo criativo, inovador e crítico. Só assim consegui melhorar mais o meu desempenho e qualidade em relação à docência.

Relativamente à organização e gestão do ensino e da aprendizagem que engloba a conceção, o planeamento, a realização e a avaliação do ensino, tento sempre construir uma estratégia de intervenção orientada por objetivos pedagógicos que respeitem o conhecimento válido no ensino das ciências e conduza com eficácia pedagógica o processo de educação e formação do aluno na aula de Físico-Química.

Numa análise global das turmas que tive, quanto ao ritmo de aprendizagem, concluo que há uma evidente heterogeneidade: foram turmas constituídas por alunos que revelaram alguma autonomia, capacidade de trabalho e facilidade na compreensão e aplicação dos conhecimentos adquiridos, com facilidade em pesquisar, selecionar e organizar informação, utilizar corretamente a Língua Portuguesa para comunicar; e alunos que revelam grandes dificuldades no domínio da aquisição de conteúdos essenciais, pouca autonomia, dificuldade na construção correta de frases e seleção de informação necessária à construção do seu próprio conhecimento. A deteção de casos de agregados-familiares destrutturados e com graves problemas socioeconómicos não favoreceu a autonomia e confiança destes alunos, interferindo no seu relacionamento interpessoal e em grupo.

Tentei que os meus alunos obtivessem sucesso educativo, promovendo a autonomia e estabilidade emocional, bem como a igualdade de oportunidades. Tentei saber o passado escolar dos alunos, conhecê-los individualmente, bem como a forma como se organizam na turma para melhor compreender e acompanhar o seu desenvolvimento intelectual e socioafetivo.

Promovi o trabalho de equipa entre os professores quer ao nível do desenvolvimento de projetos, quer na resolução de conflitos e problemas. Propus e discuti com os professores formas de atuação que favorecessem o diálogo entre a escola e os pais.

Na qualidade de Diretora de Turma, colaborei de uma forma estreita com as famílias e comunidades no intuito de influenciar positivamente a aprendizagem dos alunos, lembrando aos pais os seus direitos e responsabilidades; proporcionando encontros ou

reuniões; facultando as informações sobre o currículo e fornecendo uma informação atempada e adequada do desempenho dos alunos de uma forma consistente.



Figura 11 - A minha primeira Direção de Turma – 9.ºF.

Informei os Encarregados de Educação das regras de funcionamento da escola, do regulamento interno e da legislação em vigor, assim como do funcionamento das estruturas de apoio existentes na escola. Furneci aos pais, com regularidade, informações sobre a assiduidade, comportamento e aproveitamento escolar dos alunos, orientando os Encarregados de Educação no acompanhamento dos seus educandos. Propus e planifiquei com os Encarregados de Educação formas de atuação que permitiram uma relação mais estreita entre a família e a escola.

Pertenci a Conselhos de Turma que trabalharam com o intuito de alterar comportamentos em sala de aula promovendo assim uma aprendizagem efetiva a todas as disciplinas e permitindo o sucesso da maioria dos alunos.

Quanto às expectativas que idealizei sobre os alunos, nem sempre foram atingidas na sua plenitude. Contudo, na maioria dos casos os objetivos estabelecidos foram cumpridos e em alguns casos ultrapassados.

Enquanto professora sei que devemos estar em constante mudança, atualização e progresso para poder responder da melhor forma aos problemas colocados. Assim sendo, sempre tive a força para poder querer sempre mais, mesmo quando não era colocada numa escola para lecionar.

### 1.2.3. Formação frequentada

Giovani (1998) afirma que a formação dos professores não se pode centrar única e exclusivamente nos espaços formais e escolarizados. Por outras palavras, o profissional tem de refletir sobre as suas atuações, sobre o seu próprio trabalho. É através desta linha de pensamento que tento sempre atuar e me desenvolver. A prática que exercitei durante os vários anos letivos proporcionou-me um conjunto de experiências que contribuíram para atingir a competência profissional, contudo estas experiências sempre foram refletidas e bem analisadas para saber como avançar sobre determinados assuntos. Ao longo deste caminho também procuro muitas vezes melhorar o meu conhecimento com a bibliografia e não me cingir somente à experiência que vou adquirindo. Mesmo tendo que construir o meu próprio caminho, não posso levar por vezes as minhas crenças ao limite e tenho de saber analisar todas as situações e avançar consoante o que alguns autores nos dizem.

Para além da pesquisa bibliográfica, tomei também algumas iniciativas como a participação em ações de formação/cursos:

- Frequência do curso de língua inglesa no *The British Council* até à realização do exame *First Certificate in English*;
- Frequência do “Curso de Iniciação à Fotografia”, lecionado pelo Professor José Romão;
- “Integração das TIC na Prática Letiva de Física, Química e outras Ciências Experimentais”, promovida pela NOVAFOCO. Ação de formação concluída com Excelente – 9,3 (ano letivo 2008/2009), acreditada em 1 crédito;
- Workshop de Iniciação aos “QUIM – Quadros Interativos Multimédia” dinamizado pela Professora Helena Matos, na Escola Secundária Miguel Torga (ano letivo 2009/2010);
- Curso “Be-a-Bá do Telescópio”, promovido pelo NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia (ano letivo 2010/2011);



Figura 12 – Observação no telescópio equatorial refletor newtoniano.

- “EU – HOU: Hands-On Universe, Europe. Bringing frontline interactive astronomy in the classroom”, promovida pela Université Pierre e Marie Curie, em Paris. Possibilidade de realizar a ação devido à atribuição de uma Bolsa Comenius. Ação de formação concluída com Excelente – 10 (ano letivo 2010/2011), acreditada em 1 crédito;

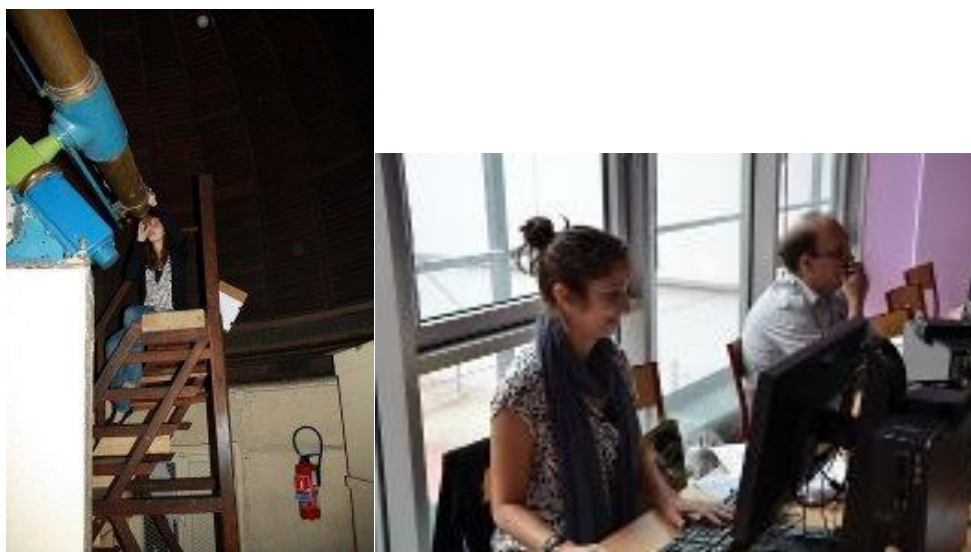


Figura 13 - A observar pelo telescópio da Université Paris-Sorbonne (esquerda); na sala de aula a realizar as atividades (direita).



Figura 14 - Grupo de participantes e formadores do Workshop na Universidade de Paris.

- “Ensino das Ciências em Espaços Não Formais”, promovida pela NOVAFOCO. Ação de formação concluída com Excelente – 10 (ano letivo 2010/2011), acreditada em 1 crédito;



Figura 15 - Visita ao Museu de Galileu em Florença (esquerda); alguns dos participantes e a formadora Cristina Pinho (direita).

- Participação no Encontro “Metrologia na Educação e Ensino”, realizado no dia 7 de dezembro de 2011 no Instituto Português da Qualidade;
- Participação na “Masterclasses” no Instituto Superior Técnico no dia 10 de março de 2012;
- Workshop “GIFT – Geoscience Information For Teachers”, realizado de 22 a 26 de abril de 2012, no European Geoscience Union em Viena;



Figura 16 - Centro de congressos em Viena (esquerda); grupo de portugueses participantes (direita).

- Participação no “Discover the Cosmos”, promovido pelo NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia a 28 de abril de 2012;



Figura 17 - Realização da atividade “Um buraco negro no centro da nossa galáxia”.

- Participação na “15th Global Hands-On Universe Conference”. Realização de uma palestra sobre “Dark Skies Rangers - Portugal” e da ação de formação “Galileo Teacher Training Program”, que se realizou entre 8 e 11 de julho de 2012 na Al Akhawayn University em Ifrane, Marrocos.



Figura 18 - Grupo de participantes e organizadores.



Figura 19 – A minha primeira apresentação em inglês sobre o projeto “Dark Skies Rangers – Portugal”.

#### 1.2.4. Atividades não letivas

Em relação à participação na escola, todas as atividades não letivas realizadas tiveram em vista a sua integração na comunidade escolar. Desta forma tento contribuir para a promoção do sucesso educativo, no reforço do papel de professora de Físico-Química na escola e da disciplina, através de uma contextualização, cooperativa, responsável e inovadora. A relação com a comunidade engloba atividades que contribuem para um conhecimento das condições locais da relação educativa e a exploração da ligação escola meio visando compreender e integrar as componentes mais significativas. Das quais se destacam as seguintes atividades:

- Dinamização do dia da disciplina, com palestras, laboratórios abertos e “O Jogo da Ciência”- ano letivo 08/09, Escola Secundária Gama Barros;

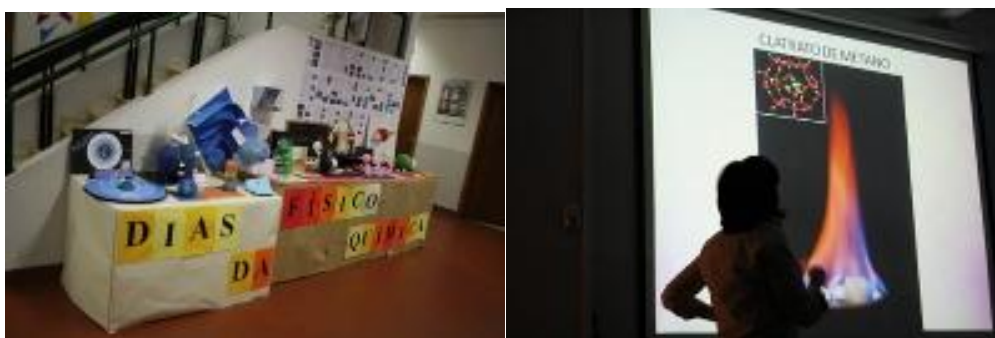


Figura 20 - Palestra “Na Senda do Carbono” pela Professora Irene Medeiros (esquerda); exposição “Dias da Físico-Química (direita).



Figura 21 - Realização dos laboratórios abertos (esquerda); realização do “Jogo da Ciência” (direita).

- Integrei o projeto “A Física no Desporto”, que juntou professores de Ciências Físico-Químicas de 9.º ano de escolaridade com os professores de Educação Física. Ao nível de 9º ano conseguiu-se demonstrar a importância da Física no domínio desportivo bem como no trabalho do dia-a-dia de um atleta – ano letivo 09/10, Escola Secundária Miguel Torga<sup>4</sup>;



Figura 22 - Cartaz de divulgação das atividades (esquerda); notícia das atividades desenvolvidas (esquerda).

- Colaboração no *International Astronomical Search Campaign* – projeto desenvolvido no Agrupamento de Escolas de Alvide, Cascais e dinamizado pelo NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia, no ano letivo 2010/2011 na EB 2,3 com Secundário de Alvide. Neste projeto os alunos tiveram a sorte de descobrir dois novos asteroides<sup>5</sup>;

<sup>4</sup> Disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=rDGwCQtXyck&list=UUbwmgotd5-V8\\_0xVm5eWt9g&index=4&feature=plcp](https://www.youtube.com/watch?v=rDGwCQtXyck&list=UUbwmgotd5-V8_0xVm5eWt9g&index=4&feature=plcp)

<sup>5</sup> Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=S7a8sTADfoI>



Figura 23 - Alunos e professoras no *site* Internacional do projeto.



Figura 24 - A descoberta dos asteroides e os media.

- Responsável pela mostra da atividade “À Caça de Asteroides na EB 2,3 com Secundário de Alvide”, que se realizou no Stand do Ministério da Educação, na FIL – Lisboa, no âmbito da Futurália – Salão de Oferta Educativa, Formação e Empregabilidade no ano letivo 2010/2011;



Figura 25 - Apresentação do projeto no Stand do Ministério da Educação<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Apresentação do projeto pelos alunos a várias escolas (esquerda); aluno ao centro vestido a rigor para a apresentação, uma surpresa para as professoras (direita).

- Participação no “Universe Quest”, projeto desenvolvido em parceria com o NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia – ano letivo 10/11, EB 2,3 com Secundário de Alvide. Um projeto mundial com o objetivo de despertar o interesse dos jovens por temas científicos e promover a cidadania global. Trata-se de uma ferramenta de criação de jogos interativos em 3D;



Figura 26 - A trabalhar no projeto “Universe Quest”.

### **1.2.5. Atividades fora do contexto escolar**

A área do desenvolvimento profissional abrange atividades e vivências importantes na construção da competência profissional, numa perspetiva do seu desenvolvimento ao longo da vida profissional, promovendo o sentido de pertença e identidade profissionais, a colaboração e a abertura à inovação. Nesse sentido, tento procurar perceber a necessidade do desenvolvimento profissional partindo da reflexão acerca das condições de exercício da atividade, da experiência, da investigação e de outros recursos de desenvolvimento profissional. Tenho tentado investigar a minha atividade em toda a sua abrangência. A criação e desenvolvimento de hábitos e investigação/reflexão/ação deverão estar na base do meu processo formativo no intuito de dar resposta a este objetivo:

- Publicação da atividade “Queda Livre” no Portal da Gulbenkian para Professores – Casa das Ciências, 2011;

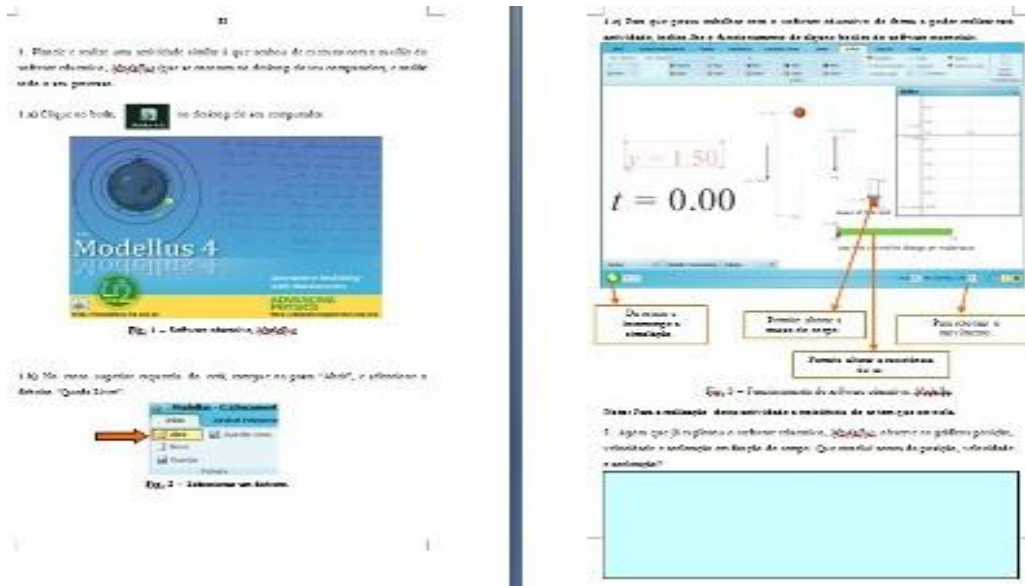


Figura 27 - Atividade “Queda Livre” publicada a janeiro de 2011.

- Publicação da atividade “Galaxies” no projeto “Faulkes Telescope” e da versão portuguesa da atividade no Portal da Gulbenkian para Professores – Casa das Ciências, 2012;

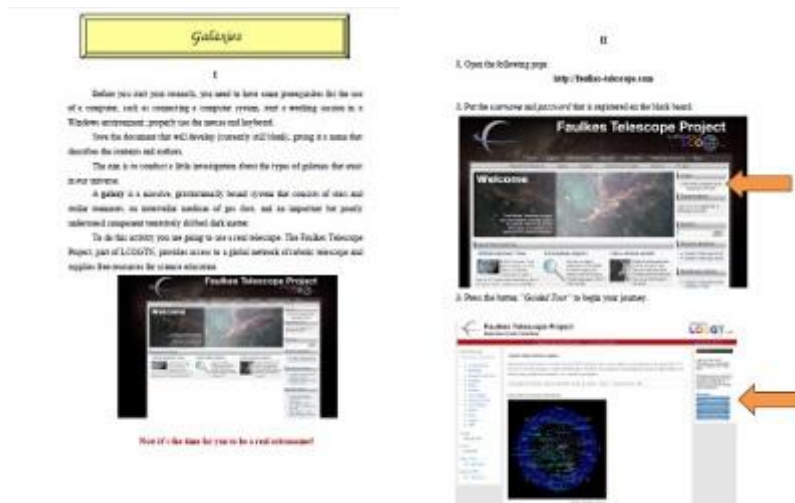


Figura 28 - Atividade “Galaxies” publicada a janeiro de 2012 no projeto “Faulkes Telescope” e a versão portuguesa publicada a julho de 2012 .

- Participação no “Universe Quest”, no ano letivo 2011/2012, um projeto desenvolvido em parceria com o NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia. Coordenação das atividades, desenvolvimento do jogo e partilha de materiais entre os participantes, professores e alunos;



Figura 29 - Um dos vários sábados de trabalho (esquerda); entrega dos certificados aos participantes pelo Dr. Patrick Miller (direita)<sup>7</sup>.

- Participação/coordenação do projeto “Dark Skies Rangers”, no ano letivo 2011/2012, promovido pelo NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia e o apoio da Câmara Municipal de Cascais. Apresentação do projeto e dos resultados das escolas participantes no dia 30 de junho de 2012 na “Festa das Estrelas 2012”.



Figura 30 - Atividades realizadas no Agrupamento de Escolas Frei Gonçalo de Azevedo.



Figura 31 - Apresentação do projeto “Dark Skies Rangers” na “Festa da Estrelas -2012” (esquerda); entrega dos certificados aos participantes (direita).

<sup>7</sup> Coordenador do *International Astronomical Search Campaign*.

Pretendo assim compreender um pouco melhor o funcionamento da escola e da comunidade, as finalidades, objetivos, conteúdos e indicações metodológicas das Ciências, a sua composição curricular e articulação com as restantes disciplinas em cada ano, ao nível das competências longitudinais e transversais e a organização e dinâmica próprias das escolas onde exerço funções, pois só assim posso transmitir a melhor informação aos alunos e colegas criando condições para um ensino agradável e motivador.

### **1.2.6. Expectativas em relação a esta nova etapa da minha vida**

Segundo Silva (2009), a sociedade presente, marcada pela diversidade e pela pluralidade, exige funções acrescidas à escola, colocando-lhe a responsabilidade de preparar os jovens para o futuro que terão que enfrentar. Assim, além de gestor da aula, o professor tem que ser um gestor de relações pessoais e de conflitos, um gestor administrativo, um gestor de tarefas de interação entre os vários elementos da comunidade escolar, e ainda gestor de interação da comunidade. O professor vê-se, assim, envolto numa multiplicidade de tarefas às quais tem que ser capaz de dar resposta.

Penso que sempre tive muita sorte nas escolas em que fui colocada pois sempre me identifiquei com colegas que me permitiram assim desenvolver trabalho em equipa. Até agora todos os obstáculos foram superados, a meu ver, com muito sucesso e todas as dificuldades que passei são agora boas recordações, tendo sempre presente a afirmação de Sócrates “Para movermos o mundo, precisamos primeiro de nos mexer”.

Em suma, ao longo dos anos, o ensino das ciências foi-me ajudando a querer sempre mais de mim, a ter que fazer esforços para alcançar os objetivos, os sonhos. E essa é a minha postura na vida. Por entre, as dificuldades e bloqueios que a minha própria personalidade e realidade oferecem tento sempre superar, ter força para ir mais além. É nesse sentido que vejo esta fase da minha vida, apesar de achar que não deve ser a lecionação nas escolas a minha realidade próxima, vou dar sempre o meu melhor e aprender para situações futuras.

### **1.2.7. O crescimento enquanto professora**

Uma tarefa fundamental é poder definir os meus objetivos e regular a minha intervenção enquanto professora. Pois ser professor é antes de mais ter capacidade de regular e ajustar a sua intervenção perante contextos, culturas e sociedades específicas, diferindo de cidade para cidade, de escola para escola e até de turma para turma.

Vivemos numa sociedade em constante mudança e a necessidade de nos readaptarmos como professores deixou de ser conveniente e passou a ser fundamental. Nesta nossa sociedade de incertezas, a formação de professores reflexivos capazes de se aperceberem dessas alterações, tornou-se uma necessidade indispensável para promover o sucesso escolar e educativo das nossas crianças e jovens.

A profissão de professor pode ser considerada como uma profissão ingrata onde o trabalho do professor dificilmente é reconhecido e recompensado. Pode-se considerar que muitas vezes o professor realiza um trabalho oculto que é reconhecido anos mais tarde quando os alunos, já adultos, refletem os ensinamentos que receberam. Como professora, senti-me muito grata em várias situações, mas a que fica sempre na memória é quando no final de cada ano letivo os alunos perguntam porque não estarei na escola no ano letivo seguinte. Hoje sei que não há nada mais gratificante do que marcar um aluno positivamente para o resto da sua vida. Efetivamente, a verdadeira e última função de um professor é influenciar positivamente os alunos não para um teste ou um ano letivo, mas sim para toda a vida.

Rapidamente me apercebi que a quantidade não era sinónimo de qualidade e muito menos de utilidade. A planificação para alunos concretos em condições específicas ajudou-me a compreender que a função do professor era trabalhar para os alunos e que o planeamento das diversas modalidades deveria ser um documento que focasse as minhas necessidades bem como as dos meus alunos tendo em conta as condições de prática. O processo reflexivo esteve sem dúvida diretamente relacionado com a melhoria qualitativa das minhas aulas e teve um papel determinante no meu crescimento enquanto professora.

A autoconfiança enquanto professora potenciada pelo controlo da turma pelo domínio do conteúdo e melhoria a nível da instrução permitiu-me transitar de uma fase em que a

minha atenção se prendia essencialmente com a gestão da aula para uma fase em que passei a dar muito mais relevo à minha relação com os alunos.

Sempre encarei a minha formação académica com muita integridade e empenho, assim sendo, ela deu-me ferramentas e conhecimentos para encarar a minha vida profissional de forma a ultrapassar as dificuldades e melhorar sempre as minhas atuações. Contudo, ter presente o conhecimento teórico e atuar são dois territórios completamente diferentes. Assim sendo, as dificuldades surgiram naturalmente, exigindo desde logo uma preparação organizada, refletida e sistematizada, no sentido de adequar esse conhecimento à realidade.

### **1.2.8. Relação com os alunos**

De acordo com Silva (2009), “o exercício competente da função de professor exige todo um conjunto de requisitos que vão desde o possuir conhecimento especializado e capacidade de o transmitir até, à capacidade de se relacionar para tornar o processo apazível e suscetível de surtir efeito nos alunos” (p.11). Um professor, além de gestor de conteúdos, é um gestor de relações humanas. Nesse sentido, uma das minhas preocupações iniciais prendeu-se com o facto dos alunos terem uma idade muito próxima da minha, o que me levou a recear que isso trouxesse dificuldades na minha afirmação enquanto professora. No entanto, rapidamente aprendi que a autoridade conquista-se, que não vem com o título nem com a idade.

A tendência inicial de centrar a aula no professor, no processo de gestão da aula, associada à falta de confiança e ao receio de perder o controlo da turma dificultaram a minha aproximação aos alunos. Consequentemente, a melhoria do meu relacionamento com os alunos passou a constituir-se também como um dos objetivos a alcançar.

No primeiro ano em que lecionei pensava que uma aproximação aos alunos não seria benéfica para estabelecer o controlo e respeito na turma, mas pouco a pouco fui-me apercebendo que uma aproximação, mantendo sempre o distanciamento professor/alunos necessário, promove o respeito mútuo e permite estabelecer um melhor controlo da turma. Senti que a partir do momento em que os alunos passaram a ter uma relação mais próxima comigo, passaram a ser mais responsáveis no cumprimento das tarefas pretendidas no sentido de não me desiludirem.

Neste sentido, após ter ultrapassado os problemas iniciais relativos ao controlo da turma, o domínio do conteúdo e a clareza da instrução, passei a dedicar-me com mais atenção ao meu relacionamento com os alunos. As principais estratégias desenvolvidas nesse sentido são, voluntariamente, antes e depois das aulas, conversar com os alunos procurando conhecê-los melhor. Durante as aulas, intervir de forma mais individualizada. Numa primeira fase estas interações são conscientes, mas à medida que o tempo passa a aproximação dos alunos, faz com que a interação passe de um ato consciente para um ato natural. O relacionamento mais próximo com os alunos permite-me conhecê-los melhor e, conseqüentemente, intervir de forma mais adequada e individualizada.

### **1.2.9. A motivação e o processo ensino-aprendizagem**

O desconhecimento inicial do contexto cultural e social da escola e dos alunos constitui uma barreira para a construção de decisões que promovem o desenvolvimento e a aprendizagem desejáveis para os alunos, daí a relevância desta tarefa que, no entanto por si só, se revelou insuficiente.

Numa primeira fase a minha preocupação é sempre ganhar a confiança dos alunos e estabelecer o controlo da turma (*Never smile before Christmas*). O tempo inicial investido na implementação de rotinas revelou ter uma relação direta e positiva com a rentabilização das aulas o que por sua vez se refletiu no tempo de empenhamento motor. A importância crescente que fui dando à implementação de rotinas ao longo de cada ano letivo e a interiorização destas por parte dos alunos, aquando da introdução das diversas unidades didáticas, refletiu-se de forma positiva com o tempo potencial de aprendizagem. Em suma, o tempo inicial dedicado à implementação de rotinas é visto, a meu entender, não como um tempo perdido mas sim como um investimento. Este investimento crescente na consolidação das rotinas é desenvolvido ao longo do processo de planeamento que tem um peso relevante no meu crescimento enquanto professora.

O plano de aula deve ser visto como um guião flexível suscetível de ser alterado quando as condições de aplicação assim o exigem. Aquando da tomada de decisões os professores mais experientes recorrem a vivências anteriores sendo capazes de facilmente focar o essencial e adaptar o conteúdo às necessidades do momento. Numa primeira abordagem, a falta de bases empíricas levaram-me a procurar apoio no

conhecimento teórico aprendido na Faculdade, na experiência dos colegas de profissão e no meu planeamento.

Nesse sentido, no intuito de antecipar eventuais situações imprevistas, dedico um elevado tempo à elaboração dos planos de aula. Esta estratégia, na fase inicial, em que não me sentia ainda confiante na sala de aula foi uma âncora importante para me manter segura nesse meio, a sala de aula em contexto real.

O processo reflexivo, que mais adiante será sujeito a uma análise mais pormenorizada, e o tempo dedicado ao planeamento foram, as bases sustentáveis sobre as quais me pude apoiar nessa primeira fase de maior inexperiência.

Considero que o processo de ensino-aprendizagem deve ser um processo consciente e orientado. O planeamento surge como uma ferramenta que permite traçar o melhor caminho possível para atingir as metas definidas. Muitas vezes esse caminho, pelos diversos obstáculos que vão surgindo, tem que ser reajustado ou reformulado. No entanto, sem a antecipação desse caminho dificilmente se consegue atingir os objetivos correndo o risco de ficarmos à deriva.

O envolvimento dos alunos de forma ativa no processo de ensino aprendizagem e na gestão do currículo só pode ser atingido com alunos motivados. No entanto, nem todos estão motivados para as aulas de ciências. Quase todos os anos me deparo com alunos muito pouco motivados para o ensino das ciências. Nesse sentido, mantê-los motivados e empenhados nas tarefas propostas é um dos objetivos que tento estabelecer todos os anos. O facto de lidar com adolescentes que procuram afirmar-se perante os seus pares e que possuem tendencialmente alguma irreverência fez-me adotar uma estratégia que é inerente à disciplina e à própria essência do ser humano: saber pensar. Esta constatação vem de encontro a estudos realizados nos anos 80, no quadro do desenvolvimento social das estruturas cognitivas, que comprovaram que as crianças, os jovens e os adolescentes progredem na medida em que as suas atividades de resolução de problemas os levem numa relação com outra pessoa, especialmente quando existe um desacordo inicial nas suas respostas.

No intuito de tirar proveito do desacordo entre os alunos, procuro explorar esse conflito sociocognitivo inerente ao ser humano através da criação de situações saudáveis de confronto entre os alunos, ou entre eles e o próprio professor. Deste modo, o meu

objetivo é fazer com que os alunos procurem ter razão sobre os colegas ou o professor sabendo assim argumentar as suas opiniões e adotando um espírito competitivo saudável.

Importa contudo reforçar a noção de que o fator motivação não pode ser dissociado da relação com os alunos. À medida que vou conhecendo melhor os alunos, posso intervir de forma mais individualizada no intuito de motivar cada aluno. Este conhecimento superior dos alunos permite-me prever as suas reações a determinadas situações e, conseqüentemente, proporcionar experiências capazes de os motivar.

Inicialmente relacionava a motivação dos alunos com os temas propostos, no entanto, rapidamente me apercebi que o professor tem um papel determinante nesse processo. A motivação transmitida pelo professor e o seu estado de espírito perante a turma tem uma relação direta e positiva com o empenho e a motivação dos alunos. Nesse sentido, o meu processo de desenvolvimento enquanto professora é acompanhado pelo desenvolvimento da motivação dos alunos para o ensino das ciências. A partir do momento em que passei a sentir-me confortável na sala de aula, em que consegui descontraír e agir de forma natural, o prazer que revelava em dar aulas pareceu contagiar os alunos.

### **1.2.10. Integração na comunidade escolar**

Recordo-me da primeira vez que entrei na sala dos professores! O meu recente papel de aluna fez com que estranhasse este local proibido e me sentisse inicialmente intimidada. No entanto, sendo meu objetivo passar de estudante-estagiária a professora, teria que procurar compreender a profissão interagindo com os verdadeiros professores.

No entanto, rapidamente procurei integrar-me de forma autónoma, sendo que as principais estratégias utilizadas foram chegar mais cedo antes das minhas aulas e permanecer mais tempo depois delas com o objetivo de interagir com os professores e as assistentes operacionais na tentativa de sentir o *pulsar* da escola como um todo. Penso que este comportamento permaneceu até hoje, sendo sempre gratificante voltar às escolas por onde estive e ver que tanto colegas, alunos e assistentes operacionais demonstram contentamento pela minha presença e desejando-me sempre muita sorte para o meu futuro.

As visitas de estudo nas quais participei voluntariamente como forma de me aproximar dos alunos também contribuíram significativamente para melhorar o meu relacionamento com os diversos professores. Além disso, o facto de ter participado em convívios não institucionais foi igualmente muito importante para a minha integração na comunidade escolar. Esta integração na comunidade escolar permite-me, progressivamente, compreender quais são as funções do professor.



Figura 32 - Visita de estudo realizada a Alcobaça e à Fábrica Atlantis<sup>8</sup>,

Um dos problemas existentes na educação é a competição entre os grupos, entre as pessoas. Sendo assim, pode-se melhorar a educação aplicada nas escolas segundo duas vias complementares. Em primeiro lugar, todos os atores do ato educativo devem gradualmente conhecer-se e não criarem conflitos entre si. Em segundo lugar, deve existir participação desses mesmos intervenientes em projetos comuns. Desta forma pode-se caminhar para a resolução de alguns problemas.

Tento evitar ao máximo, o problema da competição entre grupos, orientando a minha relação com os outros de uma forma muito positiva e lucrativa. Com esta noção de possível conflito sempre presente na minha cabeça, penso sempre em me relacionar de forma a agradar aos outros e fazer com que pensem bem de mim e me encarem como a pessoa que sou. Com o decorrer do tempo, verifiquei que uma grande vantagem é a forma como trabalhamos, isto é, se fazemos o que nos é pedido, estamos dispostos para colaborar, tomamos iniciativas em ajudar os outros, essas relações vão ficando fortalecidas naturalmente (está de acordo com o que diz Delors, 1996).

Fico satisfeita por ver agora que me esforcei e penso que consegui estabelecer relações excelentes dentro de várias comunidades educativas.

---

<sup>8</sup> Em parceria com a disciplina de Geografia, ano letivo 2009/2010.

## **2. O ensino das ciências e o papel do professor**

### **2.1. A importância do ensino das ciências**

Segundo Gómez (1998), a aprendizagem e a educação antigamente aconteciam dos mais velhos para os membros mais novos da comunidade. Sendo assim era passado de geração em geração de forma direta, em que as crianças iam participando nas atividades dos adultos. Ainda segundo o mesmo autor, com o passar do tempo e a evolução das sociedades, este método tornou-se inútil. Por sua vez começaram a aparecer outras formas de educação ou a chamada socialização secundária, isto é, em vez de ser o progenitor a passar a aprendizagem e educação, começa a ser uma instituição, um tutor, uma escola laica, uma escola religiosa,... até que chegámos à sociedade industrial. A partir daí começou-se a ter sistemas de escolaridade obrigatória para todas as camadas da população. Desde este momento a escola tem como principal objetivo canalizar o processo de socialização dos mais jovens para a vida adulta e assim garantir a reprodução social e cultural para a mesma sobrevivência da sociedade.

A escola pela sua forma e sistema de organização, vai introduzindo progressivamente os conhecimentos, as ideias, as formas, as conceções que a sociedade adulta requer. Contudo a família, os grupos sociais, a comunicação social,..., desempenham de forma direta uma influência reprodutora da comunidade social (Gómez, 1998). Sendo assim, o desenvolvimento das condições exteriores à escola e a forma como a sociedade evolui devem ser acompanhadas por programas e medidas de ação adequadas às necessidades dos jovens.

Partindo de um entendimento de escola, como uma comunidade de aprendizagem, cuja interação entre os membros e com a própria comunidade é fundamental, pode-se, assim, perceber que, hoje em dia, o papel do professor é muito abrangente e complexo. Por conseguinte, a sua capacidade profissional, terá que ir, obrigatoriamente, além das

tarefas didáticas de planejar, realizar e avaliar no âmbito do processo de ensino e aprendizagem no quadro mais vasto da turma (Silva, 2009).

Durante muitos anos o ensino das ciências, nos diferentes níveis de escolaridade, esteve centrado na memorização de conteúdos (factos e leis), na realização de atividades de mecanização e na aplicação de regras à resolução de questões semelhantes às anteriormente apresentadas e resolvidas pelo professor (Costa, 1999). Esta visão mecanicista entendia as ciências como um corpo organizado de conhecimentos e regras a aprender e a aplicar sem grande ligação com a realidade (Domingos, Neves & Galhardo, 1987).

Marcado por um domínio dos objetivos cognitivos de nível mais baixo, consistindo essencialmente na aquisição de factos e leis e de regras de resolução de exercícios-tipo, este ensino das ciências conduzia o aluno à aquisição de um conjunto de conhecimentos teóricos e de técnicas que lhe permitiam, em estudos posteriores, aprender novas técnicas e novos conhecimentos igualmente teóricos, assim como obter os mecanismos necessários para dar resposta aos testes de avaliação.

Os currículos e os programas eram elaborados tendo em vista as necessidades de estudos posteriores, centrando-se quase exclusivamente na aquisição de capacidades intelectuais, sem qualquer preocupação no desenvolvimento das capacidades afetivas e sociais (Yager, 1981).

Esquecidos eram também os conhecimentos adquiridos pelos alunos fora da escola, conhecimentos esses que, juntamente com as suas conceções e atitudes face às ciências, influenciam fortemente a aprendizagem. A importância destes conhecimentos prévios no processo ensino-aprendizagem foi bem sublinhada por Ausubel (1986) ao defender que o fator com maior influência na aprendizagem é o conhecimento que os alunos já possuem, e ao recomendar que se esclareça primeiro o que os alunos sabem e se ensine de acordo com esse conhecimento.

A comunidade educativa reconhece, hoje, que um ensino mecanicista conduz a uma aprendizagem insuficiente e limitativa, ao desinteresse e ao conseqüente insucesso dos alunos. O que se propõe, presentemente, não é renunciar à aquisição de conhecimentos por parte dos alunos, mas antes é estimular o desenvolvimento de um conjunto de atitudes e capacidades tais como saber aprender, pesquisar, seleccionar informação,

concluir e comunicar. Num mundo em evolução cada vez mais rápida, é preciso que os alunos investiguem, questionem, construam conhecimentos, utilizem novos meios tecnológicos disponíveis e, sobretudo, ganhem autonomia ao longo da aprendizagem adquirindo, assim, a capacidade de resposta às situações novas que irão encontrar no futuro.

Num mundo onde a ciência e a tecnologia penetram cada vez mais profundamente na vida quotidiana do indivíduo e da sociedade, a escola tem um importante papel a desempenhar, não somente na aquisição de conhecimentos científicos e técnicos, mas também no desenvolvimento de atitudes suscetíveis de assegurar, aos cidadãos do futuro, a aplicação e a avaliação desses conhecimentos (DGEBS, 1993). Neste contexto, a disciplina de Ciências Físico-Químicas pode prestar um contributo muito particular e importante à formação dos jovens, proporcionando-lhes uma educação científica que lhes será útil num mundo necessariamente diferente do atual.

A ciência e a tecnologia definem-se tanto por aquilo que fazem e como o fazem como pelos resultados que obtêm. Para as compreenderem, como modos de pensar e de agir, é necessário que os alunos adquiram alguma experiência com os tipos de pensamento e ação típicos dessas áreas (Rutherford & Ahlgren, 1995).

Os professores devem iniciar o ensino da ciência pelas questões e fenómenos que são interessantes e familiares aos alunos e não por abstrações ou fenómenos que estejam fora do alcance da sua perceção, compreensão ou conhecimento. Os alunos devem compreender a ciência como um processo para alargar o conhecimento e não como uma verdade inalterável, o que significa que os professores não devem transmitir a impressão de que eles próprios e os manuais escolares são autoridades absolutas cujas conclusões estão sempre corretas. Ao discutirem a credibilidade das afirmações científicas e ao promoverem a interpretação dos desacordos entre cientistas os professores de ciências podem ajudar os alunos a manterem o equilíbrio entre a necessidade de aceitarem grande parte dos conhecimentos científicos e ao mesmo tempo a importância de manterem uma mente aberta no sentido de estarem também atentos e recetivos a possíveis mudanças (AAAS, 1993).

Os professores devem reconhecer que, para muitos alunos, a aprendizagem das ciências envolve sentimentos de ansiedade e o medo de fracassar. Isto, sem dúvida, é uma consequência, em parte, daquilo que é ensinado e do modo como é ensinado e, em parte,

de atitudes transmitidas acidentalmente nos primeiros tempos de escolaridade por pais e professores que, eles próprios, não se sentem à vontade com a ciência. Contudo, em vez de desprezarem a ansiedade relacionada com a ciência como algo sem fundamento, os professores devem garantir aos alunos que compreendem estas suas particularidades e que trabalharão com eles no sentido de as ultrapassarem. Trata-se, assim, de desenvolver a autoestima dos alunos através do ultrapassar de tais receios e inquietações (AAAS, 1989).

Muitos alunos receiam utilizar os instrumentos de laboratório e outras ferramentas comuns na atividade científica. Este medo pode ter sido originado pela falta de oportunidade para, com segurança, utilizarem esses instrumentos. Começando nos primeiros anos, todos os jovens deviam adquirir gradualmente familiaridade com os materiais de laboratório e aprender a usá-lo corretamente. No final da escolaridade todos deviam ter tido experiências com esses materiais (NSTA, 1994; Woolnough, 1994).

Na aprendizagem da ciência os alunos necessitam de tempo para explorar fenômenos, fazer observações, optar pelo caminho errado e dar pelos seus próprios erros, testar ideias, repetir as coisas muitas vezes. O tempo é necessário também para construir coisas, calibrar instrumentos, colecionar objetos, construir modelos físicos e matemáticos, para testar ideias através de experiências, para inquirir à sua volta, ler e argumentar (Rutherford & Ahlgren, 1995).

Em suma, a resolução de problemas reais com interesse para os alunos, os métodos ativos centrados no aluno e o envolvimento destes na aprendizagem das ciências, entre outros, parecem ser os pontos fortes desta breve revisão de literatura acerca do ensino das ciências.

## **2.2. O papel da reflexão no desenvolvimento profissional**

Como forma de colmatar as minhas lacunas a nível científico recorro sempre a bibliografia específica e de outras fontes de informação. Em cada escola que estou, tento sempre aproveitar a vasta experiência de colegas que me permite lançar, recorrendo a olhos mais experientes, um olhar crítico e contextualizado à realidade do

ensino aos currículos e aos programas de Ciências Físico e Naturais e Físico-Química. Importa, no entanto, realçar que estas tarefas unicamente têm significado e utilidade se formos capazes de analisar os documentos de forma crítica e contextualizada à nossa realidade específica.

Uma das lições que aprendi durante esta minha experiência como professora foi que pequenos episódios do nosso dia-a-dia, quando encarados de forma reflexiva, podem contribuir para o nosso desenvolvimento pessoal e profissional.

A oportunidade de aprender e de nos desenvolvermos surge em qualquer momento, em qualquer lugar, em qualquer pessoa. Reforço assim a minha convicção de que um dos principais elementos que contribuiu para o meu crescimento profissional foi sem dúvida as minhas reflexões e os meus questionamentos sobre ser professor. As reflexões sobre as aulas são um grande apoio na melhoria do meu processo ensino-aprendizagem.

Depois do estágio comecei a ver nas reflexões uma possibilidade de refletir sobre o que é ser professor num contexto mais amplo, onde este se assume não apenas como docente mas também como membro ativo de uma micro-sociedade, a instituição escolar, que, por sua vez, se integra num complexo sistema educativo.

O professor reflexivo, de acordo com Shön (1992), para além de encorajar, reconhecer e de dar valor à confusão dos seus alunos, deve também, encorajar e dar valor à sua própria *confusão*, pois só quem ficar *confuso* e com incerteza sobre as coisas é que pode aprender – “é impossível aprender sem ficar confuso (...)o grande inimigo da confusão é a resposta que se assume como verdade única” (Shön, 1992, p. 85).

Assim, o professor tem de aprender a ouvir os alunos e aprender a fazer da escola um lugar no qual seja possível ouvi-los. Só assim a aula de Ciências Físico-Químicas poderá constituir-se num ambiente de ensino e aprendizagem significativo, tanto para o professor como para os alunos. Sendo assim, tenho sempre em conta que durante todo este processo de ensino, o resultado final dos alunos não depende só deles. Sabendo que o que transmito está de acordo com o que vou avaliar, mais tarde, não posso ficar sem refletir sobre todo o processo de ensino e nem sem me preocupar com o evoluir constante dos alunos. Tento refletir sempre com a finalidade de conseguir que os alunos saibam mais sobre o que se está a trabalhar. Aliás, muitas vezes *reflito sobre a minha reflexão*, quero com isto dizer que estou de acordo com Luckesi (2005), quando refere

que sem um investimento efetivo e constante no processo de ensino e aprendizagem, estaria ainda à espera de um produto que os alunos não alcançavam (chego agora à conclusão que por vezes ler muitas vezes a mesma reflexão escrita leva-nos a modificar coisas que realmente ainda iam continuar mal. Assim sendo, penso que esta é uma virtude da minha parte: *refletir sobre o refletido*).

Se por um lado me preocupo com o processo, pois é através dele que chego aos resultados desejados, preocupo-me também com os resultados obtidos pelos alunos pois eles são o produto da minha ação enquanto professora. Como nos afirma Luckesi (2005), necessitamos estar atentos aos processos, para que sejam consistentes ao nível da produção dos resultados que desejamos e ansiamos; e necessitamos estar atentos ao produto como parâmetro para o dimensionamento e controlo das nossas ações. Os resultados não nascem espontaneamente; necessitam de ação consistente para serem produzidos. Ou investimos na nossa ação ou os resultados não chegam até nós. Mas, para que isso ocorra, necessitamos estar atentos aos resultados; na medida em que não basta agir de qualquer maneira, porém guiados pela configuração dos resultados definidos.

### 3. Reflexão final sobre a Parte I

Ao longo do caminho deste percurso profissional, tentei desmontar um pouco o meu “micro-meio” para que pudesse perceber melhor as minhas escolhas e opções segundo as minhas crenças e conhecimentos e também segundo as experiências partilhadas.

Em relação à minha experiência adquirida como aluna para a obtenção de grau de mestre em Ensino de Física e Química, penso ter encerrado esta longa caminhada de uma forma tranquila e organizada, receoso e expectante.

Com toda a certeza de que não vou parar a minha evolução por aqui, pretendo continuar a trabalhar e a querer saber mais acerca de como age um professor no seu local de trabalho. Acho também que a procura do conhecimento deve estar sempre presente.

Nas expectativas iniciais referi que pretendia ser uma pessoa que queria fazer coisas e não uma que não queria cometer erros. A vontade de aprender e a dedicação com que me entreguei a esta dissertação, associados à forma como encarei os desafios que surgiram, permitiram-me ultrapassar mais uma etapa.

Desde que comecei a dar aulas, o meu vocabulário passou a associar o termo *investimento* ao termo *planeamento*. As muitas horas passadas e o consequente conhecimento adquirido a planear o processo de ensino-aprendizagem foram, a par com a reflexão, os principais responsáveis pela melhoria qualitativa das minhas aulas e pelo meu desenvolvimento enquanto professora.

A reflexão foi o fio condutor que me acompanhou ao longo deste processo de amadurecimento. Reportando-me a esta temática, e numa fase inicial, as reflexões sobre a ação (aulas, reuniões, ...) foram o suporte na melhoria do processo ensino aprendizagem proporcionado aos alunos e no meu desenvolvimento enquanto professora.

O constante questionamento sobre a profissão impulsionou-me a investigar, de forma mais aprofundada, o papel do professor de Ciências na sociedade. É visível que este já conquistou um espaço na escola, contudo esta conquista ainda não se reflete totalmente

na sociedade. Por conseguinte, o desenvolvimento profissional por recurso à formação e o assumir de uma atitude profissional, são aspetos fundamentais para elevar a imagem social do professor.

No futuro pretendo continuar a investir na formação enquanto professora e contribuir para o reforço da imagem do professor de Físico-Química na escola e na sociedade em geral. Pois só deste modo poderei intervir de forma significativa na educação e na formação das crianças, jovens e adolescente. Um dos ensinamentos que retirei dos vários anos letivos que lecionei é que no exercício da minha função de professora não devo procurar unicamente influenciar os alunos para uma aula ou uma unidade didática mas devo ser capaz de os influenciar para toda a vida. O inculcar do gosto pelo conhecimento e pela Ciência em particular é indispensável e imprescindível pois só assim a formação integral será alcançada na minha vida em todas as situações.

# Parte II

## 4. Introdução ao estudo

“Em cada pequeno passo que damos no espaço, devemos lembrar-nos que no tempo de Galileu, olhar por um telescópio foi um passo corajoso. Nada é impossível se tivermos a coragem de transformar os nossos sonhos em realidade e a vontade de satisfazer a nossa curiosidade sem fim pelos céus acima.”

Buzz Aldrin, astronauta da Apollo XI, 1969

Esta parte da dissertação encontra-se estruturada em quatro capítulos, sendo o primeiro dedicado à contextualização do estudo realizado, explicitando a sua relevância e pertinência no âmbito do ensino das ciências.

Realizou-se, a partir da revisão da literatura, um enquadramento teórico da investigação educacional que é aplicada no contexto da aprendizagem das ciências, sendo dedicada uma secção à exposição de diversos métodos habitualmente utilizados em sala de aula para o ensino da astronomia e dos processos pelos quais os alunos experimentam a aprendizagem de conceitos científicos. As três últimas secções do capítulo são dedicadas à importância das concepções alternativas na educação, isto é, à clarificação daquilo em que consistem, das suas possíveis origens, dos variados métodos utilizados pelos investigadores para as identificar junto dos alunos e finalmente a algumas das concepções alternativas já identificadas em estudos anteriores, na área da astronomia. Por fim, torna-se relevante reunir e apresentar, na última secção, as estratégias que os investigadores desta área consideram conducentes a uma aprendizagem significativa da astronomia, superando as concepções alternativas identificadas.

O segundo capítulo descreve a metodologia utilizada para desenvolver o presente estudo, tendo início na análise de estudos anteriores para recolha de concepções alternativas catalogadas, com base nas quais se organizou e construiu um teste sobre conceitos básicos de astronomia, e terminando na sua aplicação a grupos de alunos com

frequência do 7.º e 10.º anos de escolaridade e professores, de várias escolas. Este estudo tem potencial para traçar um quadro geral do ensino de astronomia no país e verificar onde os alunos têm mais dificuldade.

O terceiro capítulo apresenta os resultados obtidos na aplicação do teste a grupos de alunos e professores, após tratamento estatístico.

No quarto capítulo é feita a análise dos resultados obtidos e apresentado um conjunto de conclusões que procuram dar resposta aos objetivos e questões de investigação que deram origem ao presente estudo. Realizou-se uma análise comparativa dos resultados obtidos para os diferentes anos de ensino assim como para os professores (existência, consistência e prevalência de concepções alternativas)

## **5. Revisão da literatura**

### **5.1. Investigação no ensino das ciências**

A história do ensino das ciências através de investigações é marcada pela confusão entre o significado de ensinar ciência por meio de investigações e sobre a sua implementação em sala de aula. Nas últimas décadas, a investigação educacional tem fornecido inúmeras contribuições aos sistemas educativos de diferentes países, promovendo o crescimento nas áreas básicas do conhecimento e o aperfeiçoamento de programas curriculares.

A existência de um ensino por investigação permite aos alunos o desenvolvimento de uma imagem aprimorada sobre a ciência e a investigação científica, contribuindo com o desenvolvimento intelectual e individual, e permitindo uma forma de pensar que poderia ser utilizada na resolução de dificuldades diárias (Deboer, 2006). No entanto, muitas das qualidades do ensino por investigação são derivadas de argumentos psicológicos sobre a eficiência deste ensino, especialmente como uma forma de aprender conceitos e princípios da ciência.

Os resultados ambíguos relacionados com o ensino de determinado conteúdo científico através de métodos contemporâneos têm sido abordados pela comunidade de investigadores. Vários estudos têm envolvido diferentes metodologias, como por exemplo, as salas de aula interativas, simulações em computadores, estratégias de mudança concetual, entre muitas outras. No entanto, muitos alunos continuam a entrar e a sair da sala de aula com as suas concepções alternativas intactas.

### **5.2. Concepções alternativas**

#### **5.2.1. O que são e como se formam**

Desde muito cedo os alunos adquirem concepções sólidas acerca da ocorrência de fenómenos naturais, mesmo antes de terem ensino formal, situação que foi verificada

através dos resultados obtidos a partir de uma grande variedade de estudos. Nas últimas décadas, foram levantadas várias hipóteses acerca das concepções alternativas.

Certos autores referem (Gilbert, Osborne & Fensham, 1982) que muitas dessas concepções são inatas, podendo ser construídas no cérebro e posteriormente ativadas pela experiência. No entanto, à quem considere (Gilbert & Watts, 1983) as concepções como o resultado das convivências com o meio, frequentemente reforçado por um importante contributo linguístico-verbal.

O primeiro fator na formação das concepções alternativas são as experiências sensoriais, admitindo-se que possam levar à construção de um sistema de expectativas mesmo antes de serem explicitadas através da linguagem. O segundo fator está relacionado com a língua e o uso de metáforas. O uso metafórico da linguagem, frequentemente empregue pelos professores, reforça muitas das concepções adotadas pelos alunos.

As concepções alternativas são concepções construídas sobre os vários conceitos, e que não são as cientificamente aceites na altura, sendo por isso uma barreira à compreensão do conhecimento científico. Um aspeto das concepções alternativas é que elas são parte de uma linha de raciocínio dos alunos originada a partir de uma estrutura mental incorreta/inadequada que está na base do pensamento de um conjunto de conceitos relacionados, logo uma concepção alternativa é mais do que ter um facto memorizado incorretamente.

Quando se iniciou o estudo das concepções, estas foram denominadas de *preconceptions* e *misconceptions*, termos que remetem a um conhecimento incompleto e erróneo que precisa de ser modificado. Mais tarde, após as críticas construtivas de Driver & Easley (1978) a estas denominações, o termo concepções alternativas passou a ser utilizado pela comunidade científica, uma vez que estas têm toda uma estrutura lógica que permite interpretar fenómenos da mesma forma que as concepções científicas.

Strike (1983) define concepção errónea como “uma suposição eventualmente importante no sistema de crenças do aluno. É algo que gera erros. É uma parte importante da ecologia concetual do aluno que serve para selecionar ou rejeitar outras ideias ou para interpretá-las como mais ou menos inteligíveis” (p.72). Strike caracterizou uma concepção errónea como algo que remete para mais do que uma comparação com a perspetiva científica, fazendo referencia ao seguinte exemplo: “uma criança desenhou uma figura

de um astronauta a ir da Terra para a Lua num foguetão. A figura mostrava o foguetão a contornar a Lua e a aterrizar no outro lado que era representado de forma mais ou menos plana” (Strike, 1983, p. 72). A criança ao considerar que “a Lua é plana” é uma concepção errónea.

Como já referido anteriormente, o termo concepção alternativa foi introduzido por Driver & Easley (1978), sendo caracterizada como tentativa de acontecimentos e de abstração daquilo que é comum a esses acontecimentos. Hills (1989) refere que as concepções dos alunos devem ser analisadas no seu próprio contexto, em vez de comparadas com a perspetiva científica. Assim, para encontrar uma concepção alternativa é necessário ter acesso às ideias dos alunos de várias maneiras. O mais importante é tentar perceber como é que as concepções funcionam para os alunos e não para o investigador ou fazer comparações com a perspetiva científica.

O estudo das concepções alternativas é um campo de interesse para muitos autores. Pozo *et al.* (1991) e Pozo (1996) verificaram que as concepções se desenvolvem através de três formas: *concepção sensorial*; *concepção social*, e *concepção analógica*. Estando a *concepção sensorial* relacionada com a observação de fenómenos, a *concepção social* aquela que se forma a partir da influência que o grupo social que o rodeia exerce num indivíduo, e a *concepção analógica* relacionada com a tentativa de um indivíduo em encontrar respostas para os fenómenos que observa. O conhecimento por parte dos professores destes aspetos contribui para diagnosticar e compreender as ideias dos alunos, permitindo escolher as estratégias mais adequadas à sua abordagem didática e a refletir sobre as suas próprias práticas (Pozo, 1996), podendo estas levar a criar novas concepções alternativas tanto nos alunos como nos seus pares. Daí a importância em realizar uma recolha não só das concepções dos alunos como também dos professores. Uma vez que estes realizaram um percurso de aprendizagem superior, mas as ideias transmitidas permitiram criar ou não desconstruir as suas concepções, que mais tarde poderão ser difundidas aos alunos.

### **5.2.2. Como e porque se identificam**

Todos nós possuímos uma representação do mundo. Os professores devem refletir sobre as suas próprias concepções, uma vez que estas podem ser transmitidas aos alunos direta ou indiretamente (Vecchi & Giordan, 1987). As concepções transmitidas pelos

professores direta ou indiretamente estão não só relacionadas com o conteúdo mas principalmente com os valores dos futuros intervenientes da sociedade.

Para a determinação das várias concepções alternativas na astronomia, a elaboração de esquemas, desenhos e imagens tem sido um instrumento de pesquisa e investigação permitindo comparações a nível internacional. As representações elaboradas pelos alunos/professores referem-se aos modelos mentais e representações cognitivas (Buckley, Boulter & Gilbert, 1997). Podendo estas ser desenvolvidas através de três formas: *concepção sensorial*; *concepção social*, e *concepção analógica*, como referido na seção anterior (Pozo et al., 1991 e Pozo, 1996). Este método permitiu verificar variadas concepções alternativas, juntamente com as entrevistas e questionários, tendo obtido sucesso no diagnóstico do entendimento conceptual do aluno e percepções alternativas sobre conceitos abstratos.

Os testes realizados num curto espaço de tempo e de fácil tratamento, podem ser utilizados como uma ferramenta de diagnóstico permitindo ao professor iniciar a sua abordagem às concepções alternativas manifestadas pelos alunos antes de, ou após lecionar o conteúdo (Treagust, 1988). A aferição das concepções alternativas dos alunos por parte do professor permitirá ensinar superando essas mesmas concepções (Capítulo 5.3), sendo importante momentos de avaliação formal e informal de forma a aferir sobre as aprendizagens dos alunos.

A grande maioria dos alunos chega ao ensino com várias concepções alternativas que lhes permite explicar os fenómenos que irão ser estudados nas aulas de ciências. Estas concepções encontram-se fortemente enraizadas nas mentes dos alunos e na maior parte das vezes diferem das ideias cientificamente aceites, podendo ser responsáveis por resultados de ensino não previstos e não desejados pelo professor (Osborne & Freyberg, 1985). Sendo, as concepções alternativas resistentes à mudança, persistindo em alunos com vários anos de ensino das ciências e mesmo em professores, a sua identificação é crucial no intuito de adotar as estratégias necessárias à sua desconstrução.

Os alunos assumem assim um papel muito importante, uma vez que os seus conhecimentos são fundamentais aquando da aquisição de novos conhecimentos, de forma a realizar uma aprendizagem construtivista. Os alunos vão para a escola providos de algum conhecimento relativamente ao funcionamento do mundo (Hills, 1989), permitindo explicar novas experiências. Constata-se uma forte ligação entre os

conhecimentos dos alunos e a capacidade de explicarem novas situações em sala de aula (Hewson, 2001). As novas experiências estão não só relacionadas com os fenómenos físicos mas também com uma vertente social. Kuhn (1970) e Collins & Pinch (1993) referiram que os fenómenos físicos e os sociais têm que ser vistos como um todo, uma vez que, todos os fenómenos físicos têm uma dimensão social, assim como os fenómenos sociais baseiam-se em fenómenos de carácter físico.

Pozo (1996) salienta que esta perspetiva construtivista contraria a conceção do sujeito recetor passivo de saberes transmitidos, passando este a ter um processo ativo, possuidor de vivências e objetivos próprios, num qualquer processo de ensino e de aprendizagem. Uma vez que aprender pressupõe um processo pessoal e ativo de construção de conhecimento. O construtivismo permite explicar como o conhecimento é criado, desenvolvido e modificado pelo indivíduo. O aluno poderá realizar diferentes leituras e construções relativamente à realidade que o rodeia, atribuindo significados à informação que vai recolhendo (Carretero & Limón, 1997) – construtivismo pessoal.

Hodson & Hodson (1998) salientam que contrariamente à perspetiva construtivista pessoal, o desenvolvimento do conhecimento está relacionado não só com o resultado de um processo interno mas também com o mundo social onde este está inserido, uma vez que é mais propício estabelecer ligações com os grupos sociais com os quais interage.

Pozo (1996) refere que a interpretação das experiências que vão surgindo por parte dos alunos condiciona, de forma decisiva, as novas aprendizagens, sendo crucial o papel crítico que o conhecimento dos alunos assume. Os alunos ao adquirirem nova informação, interpretam-na da forma que são capazes, de acordo com a sua motivação, passando o professor a ter um papel crucial na transmissão deste conhecimento de forma a motivar os seus alunos. Os alunos passam a ter um papel ativo uma vez que dão significado à informação que estão a receber e ao construírem o seu próprio conhecimento. Hewson (2001) refere que o conhecimento construído pelo aluno resulta da interação entre a informação que recebe e o conhecimento existente nas suas estruturas cognitivas.

Pozo (1996) salienta que o aluno chega à escola com um conhecimento prévio nas diferentes áreas de estudo (física, química, biologia) e também com um conhecimento informal sobre o mundo. Uma vez que os alunos tentam construir explicações intuitivas

de fenómenos físicos relacionados com as experiências do quotidiano, e que na maioria das vezes diferem das explicações cientificamente aceites (Vosniadou, 1991).

Eaton *et al.* (1983) refere que a maioria dos alunos que abordam os temas sem possuírem qualquer conhecimento acerca dele, aceitam a informação fornecida pelo professor sem se questionar acerca da veracidade do conteúdo. Nussbaum & Novick (1982) referem que no caso de os alunos já terem algumas ideias sobre os tópicos a serem lecionados, essas ideias poderão intervir com a sua capacidade para compreender a informação que lhes é fornecida, sendo assim necessário que os alunos tenham noção das suas conceções. No entanto, para que exista uma alteração das conceções alternativas dos alunos, eles precisam de admitir que as conceções que possuem são insatisfatórias. Enquanto as conceções alternativas dos alunos tiverem um poder explicativo, estes iram resistir à mudança, verificando-se uma fraca predisposição em aceitar as ideias cientificamente aceites (Posner *et al.*, 1982). De acordo com estes autores, os alunos só aceitam um conceito científico quando colocados em contextos onde se apercebam que é proveitoso adquirirem estes novos conceitos. Assim, o aluno tem que se sentir insatisfeito com as conceções que possui de forma que a nova conceção seja clara, compreensível e útil na interpretação das novas situações que irá analisar.

Desta forma, deve-se realizar a aplicação de metodologias de diagnóstico e aferição sobre as conceções alternativas que os alunos possuem, antes de complexificar os assuntos a tratar, no intuito de permitir ao professor tomar medidas que facilitem a aceitação dos conteúdos previamente estudados.

### **5.2.3. Conceções alternativas em Astronomia básica**

A literatura fornece uma ampla evidência das dificuldades que os alunos têm quando estudam fenómenos astronómicos como o dia e a noite ou as estações do ano (Vosniadou, 1994). Testes realizados em turmas do secundário, mostram por vezes que memorizar torna-se uma parte substancial no ensino das ciências (Kikas, 1998). Com frequência, o aluno percebe o seu conhecimento sobre a estrutura do sistema solar e fenómenos astronómicos como um conjunto de factos, definições e sistemas a serem memorizados, e não como uma base de discussão. Por vezes, a informação não está relacionada com as experiências do dia-a-dia do aluno. No entanto, há uma pesquisa que

mostra que, na idade de 15 ou 16 anos, a maioria dos alunos possui noções básicas científicas sobre a Terra como um corpo cósmico (Baxter, 1989).

Num estudo realizado por Feigenberg *et al.* (2002), os alunos não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra. Os autores argumentam que a não compreensão das crianças relativamente aos raios solares como sendo paralelos, bem como a sua ignorância relativamente à curvatura da Terra deve-se a limitações resultantes na sua zona de atividade real<sup>9</sup> e não ao seu insuficiente conhecimento.

Feigenberg *et al.* (2002) refere no seu estudo que alguns alunos tentaram desenhar a Terra como um ponto, o que é apropriado para a explicação dos raios solares a incidirem paralelamente na superfície da Terra. Mas esta representação negligencia a inclinação do eixo da Terra e a sua forma, e leva a outras conceções alternativas. Se estes alunos tivessem tentado incluir na mesma ilustração a curvatura do Sol e da Terra, os raios solares não iriam estar paralelos. Os modelos intelectuais dos alunos ignoram a curvatura da Terra e visualizam os raios solares a atingirem a Terra de forma divergente.

Feigenberg *et al.* (2002) refere ainda que a grande dificuldade que os alunos enfrentam relativamente ao estudo da ótica relacionada com a astronomia não se deve à falta de conhecimento concreto, mas da compreensão e interpretação de grandes dimensões.

Uma das grandes dificuldades das crianças é relacionar grandes distâncias, Feigenberg *et al.* (2002) refere que o trabalho de laboratório realizado com base em experiências antigas usando a geometria elementar – por exemplo, a determinação do raio da Terra por Eratóstenes<sup>10</sup> – promove a compreensão científica das medições astronómicas.

Feigenberg *et al.* (2002) verificaram que alunos de Israel a frequentarem o 10.º ano de escolaridade, enfrentaram dificuldades em relacionar e compreender conteúdos quando estavam envolvidas grandes dimensões. Por exemplo, os alunos ignoravam a forma esférica da Terra na resolução de problemas sobre a altura do Sol no meridiano a diferentes latitudes.

De acordo com os resultados de Nussbaum (1985), aos 14 anos, a maioria dos alunos tem noções científicas que estão muito próximas da realidade do nosso Cosmos. Por

---

<sup>9</sup> Parte da envolvente realidade com a qual o aluno interage direta ou indiretamente.

<sup>10</sup> Determinou o raio da Terra a partir de ângulos e sombras.

outro lado, a maioria dos alunos que se encontram no 4.º e 5.º anos de escolaridade acredita que a Terra é plana e que todos os planetas estão espalhados por discos. Esta poderá ser a grande dificuldade dos alunos do ensino primário na compreensão de fenómenos astronómicos. O facto de os alunos ignorarem que o ângulo formado entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular da eclíptica não está relacionado com a falta de conhecimento científico, mas com a dificuldade em compreender e relacionar fenómenos entre vários parâmetros, como a distância ao Sol, a dimensão da Terra, entre outros.

Os autores Teodoro & Nardi (2001), realizaram várias pesquisas sobre a temática das concepções alternativas, das quais se apresentam diversos padrões de pensamento, de entre as quais: os corpos não têm peso no vácuo; os astronautas flutuam devido à ausência de atmosfera; a força da gravidade possui um limite de atuação que pode coincidir com o fim da atmosfera; a gravidade depende da presença da atmosfera; os corpos celestes como o Sol, a Lua e as estrelas não caem porque estão fora do alcance da força atrativa da Terra.

Bish (1998) realizou um levantamento de concepções de alunos e professores em relação a alguns tópicos de astronomia, nomeadamente, a forma, o tamanho e a idade da Terra, ciclo dia/noite, Lua, gravidade, órbita da Terra e estações do ano, e verificou que existem pontos marcantes em relação à natureza dessas concepções em astronomia, tanto em alunos como em professores: representação topológica do espaço; realismo ingénuo, e conhecimento conceptual feito de modelos reinterpretados de acordo com o senso comum.

No estudo realizado por Leite (2002) com uma amostra de dezassete professores de ciências, de alunos entre os 11 e os 14 anos de idade do ensino público de São Paulo (Brasil), verificou que a maioria dos professores concebia a Terra, o Sol, a Lua e as estrelas como objetos planos. Outros professores identificam a Terra como esférica mas com um achatamento exagerado nos polos. Relativamente aos fenómenos astronómicos, como o ciclo dia/noite, os eclipses e as fases da Lua, verificou-se que os professores demonstraram uma grande dificuldade na articulação das respostas. Muitos professores indicaram que: as estrelas e o Sol como sendo objetos diferentes; a Lua não tem movimento de rotação; as fases da Lua como resultado da sombra da Terra sobre a Lua;

as estações do ano provocadas pelo afastamento e aproximação da Terra em relação ao Sol.

Trumper (2006) referiu que quase metade dos alunos do seu estudo indicou que a causa do ciclo dia/noite é a Terra girar em torno do seu eixo. Apesar disso, a maioria dos alunos pensava que a Lua devia estar na fase cheia para que existisse um eclipse total do Sol. A maioria dos alunos subestimaram as distâncias no Universo e o diâmetro da Terra. Uma grande proporção dos alunos indicou que a razão para as diferentes estações é a inclinação relativa do eixo da Terra em relação ao plano da sua órbita, pois gira em torno do Sol. Mas quase o mesmo número de alunos escolheu a distância variando entre o Sol e a Terra ou entre a Terra, Lua e Sol, como uma razão para as estações. Apenas um terço dos alunos que responderam corretamente que na latitude de Israel, ao norte do Trópico de Câncer, o Sol nunca está diretamente acima ao meio-dia. A maioria dos alunos escolheu como correta a estimativa de um mês, para a Lua girar em torno da Terra e um ano para a Lua fazer uma volta completa em torno do Sol. Poucos alunos indicaram que o facto de nós observarmos sempre o mesmo lado da Lua implica que a Lua roda no seu eixo, uma vez por mês (aproximadamente 27.3 dias).

Ostermann & Moreira (1999) entrevistaram professores de alunos entre os 6 e os 10 anos e verificaram concepções alternativas em relação às estações do ano: quanto mais a Terra se afasta do Sol mais próximo estamos do inverno, e quanto mais se aproxima do Sol mais próximo estamos do verão. Relativamente à gravidade, vários são os professores que referem que: a Terra exerce uma força que faz com que os corpos caiam; na Lua não existe gravidade; e que a Terra puxa os objetos como se fossem um super-íman. No estudo realizado apenas uma das professoras entrevistadas relacionou as estações do ano com a inclinação do eixo de rotação da Terra, no entanto não conseguiu desenvolver a sua explicação.

Como demonstrado por Langhi (2004), na sua pesquisa, os alunos identificam o céu noturno como paralelo ao solo, não compreendem o planeta Terra como sendo esférico e situado no espaço. Existem aqueles que concebem uma Terra esférica, mas não aceitam a Terra como fonte de uma força gravitacional. Por fim, existem os alunos que identificam a Terra como esférica, mas oca. Os alunos que possuem a noção mais próxima da cientificamente aceite, em que o campo gravitacional atrai os objetos para o centro da Terra, geralmente são os alunos com idades acima dos 11 anos de idade. Estes

alunos explicam quase sempre que na Lua não há gravidade uma vez que não possui atmosfera (Narda & Carvalho, 1996).

Relativamente às concepções relacionadas com o ciclo dia/noite, verifica-se os alunos com idades inferiores a 12 anos acreditam que: o Sol gira em torno da Terra uma vez por dia; existe noite porque a Lua esconde o Sol, ou porque o Sol esconde-se atrás das montanhas.

Após a análise de inúmeras pesquisas sobre noções da forma da Terra, ciclos dia/noite, estações do ano, fases da Lua e campo gravitacional são as mais comuns entre alunos e professores.

A partir da análise de várias pesquisas, verificam-se algumas das concepções persistentes: ao meio-dia, a sombra de um poste é nula; as estações do ano iniciam-se taxativamente a 21/03 a primavera, 22/06 verão, 23/09 outono e 23/12 inverno (no hemisfério norte); a Lua não tem movimento de rotação uma vez que observamos sempre a mesma face; no céu noturno para diferenciar uma estrela de um planeta, basta verificar que a luz emitida pela estrela pisca e a do planeta não; os meteoroides, meteoro, meteorito, asteroide, cometa e estrela cadente são objetos celestes iguais; dizer que um objeto é *n* vezes maior ou menor que outro não esclarece relativamente à sua grandeza (seria necessário determinar a área, volume, massa).

Apesar de as amostras investigadas serem constituídas por alunos e professores de países diferentes, idades e tempo de experiência distintos, verifica-se que os resultados demonstram um padrão de concepções alternativas em astronomia. O seu estudo poderá ajudar a criar propostas de formação para professores na área com o objetivo de orientá-los na transmissão dos conhecimentos e numa nova abordagem em relação as noções dos alunos em relação à temática.

### **5.3. Ensinar Astronomia tendo em conta as concepções alternativas**

No intuito de explicar vários fenómenos da natureza, o aluno manifesta algumas ideias que nem sempre estão de acordo com as cientificamente aceites. Estas ideias, existentes entre alunos e professores, foram objeto de estudo a nível nacional e internacional na área das ciências.

Experiência ou intuição, muitas vezes contradiz a compreensão científica. Neste caso, é bastante fácil para corrigir métodos de instrução que levam a conceitos errados. No entanto, acontece com frequência a intuição não contradizer o conhecimento científico. O professor tem aqui um papel fundamental no que respeita à alteração destes modelos intelectuais incorretos que diferem da compreensão científica, que normalmente se destacam em momentos de participação oral em sala de aula.

A construção do conhecimento por parte do aluno deve ser feito utilizando estratégias diversificadas, nomeadamente, a experiência direta (quando possível), através dos livros, computadores mas principalmente através do debate entre eles. Muitos alunos passam por um processo cognitivo contínuo onde as suas ideias são influenciadas pelas observações e pelas experiências (Stahly *et al.*, 1999), é necessário enfatizar que muitas das vezes as aparências são ilusórias e que grande parte dos fenómenos só pode ser compreendido através de relações lógicas e/ou científicas, que muitas vezes não são observadas (exemplo: análise do céu profundo a partir de dados obtidos por radiotelescópios, análise dos espectros das estrelas).

No estudo efetuado por Zeilik *et al.* (1999), onde se pretendia promover uma mudança quer a nível dos conhecimentos quer a nível de estratégias de aprendizagem, num grupo de alunos do ensino universitário num curso de astronomia, verificou-se que os alunos resistiram à mudança conceptual. Estes alunos sentiam-se mais confortáveis com as estratégias de aprendizagem utilizadas até então em sala de aula, aprendizagens essas baseadas na memorização. A alteração destas práticas em sala de aula no intuito de alterar a sua estrutura cognitiva implicam um esforço e dedicação por parte do aluno na aprendizagem de novos conceitos. De forma a resistir à mudança cognitiva, estes alunos tentaram ignorar os novos conceitos, alterá-los de forma a que estes coincidisse nas suas estruturas cognitivas ou, então, memorizá-los.

Em algumas práticas pedagógicas, os alunos descobrem as coisas por eles próprios, ou o professor orienta-os para que estes descubram a resposta, no entanto, o professor deve invocar que mesmo quando as respostas são fornecidas os alunos necessitam de lhes dar um sentido (Driver, 1989). O papel do professor é crucial na promoção da relação de significados (Driver, 1989), permitindo aos alunos desenvolver concepções mais próximas das cientificamente aceites.

Outra das práticas consideradas é o conflito cognitivo, permitindo a realização de novas aprendizagens. O aluno deve ter a consciência das suas próprias ideias, mas para isso é necessário proporcionar situações que o levem a formular hipóteses sobre um determinado fenómeno. Desta forma, as ideias do aluno são postas em causa provocando o conflito cognitivo (exemplo: *O que será maior a mancha solar observada na imagem ou o nosso planeta Terra?*).

Alguns autores, nomeadamente Philips (1991), referem que os alunos devem ser confrontados com determinados fenómenos e seguidamente explicá-los usando as suas conceções, permitindo desconstruir as mesmas. Ao se aperceberem que as suas ideias não conseguem explicar o fenómeno em causa e que o professor fornece uma alternativa científica, esta alternativa irá permitir aos alunos compreender o valor científico do conceito (exemplo: *Qual a razão para não existir um eclipse da Lua todos os meses, quando esta se encontra na posição de Lua Cheia?*).

Schoon (1992) propõe a discussão permitindo ao aluno verificar que as suas ideias não estão de acordo com as que são cientificamente aceites. Nestes debates é muito importante que estes alunos não tenham medo de expressar as suas ideias e opiniões, pois só desta forma é que vai ser possível desconstruir as suas conceções alternativas. O professor terá o papel de mediador permitindo aos alunos superar as conceções alternativas que possuem.

Tal como Schoon (1992), Palmer (1992) também sugere a discussão de temas, mas em grupos e acrescenta a importância do questionamento ou das afirmações que entrem em conflito com as conceções dos alunos, por parte do professor, na tentativa de influenciar o pensamento dos alunos (exemplo: *Quando é verão no hemisfério norte é inverno no hemisfério sul? Como é que é possível existirem duas estações diferentes no mesmo planeta?*).

O professor ao pretender que os alunos adquiram novos conhecimentos deve ter em conta as conceções alternativas dos alunos e, desta forma, desenvolver estratégias de ensino no intuito de promover a mudança conceitual. Estes alunos têm uma maior dificuldade em adquirir novos conceitos, uma vez que as conceções são constituídas por lacunas que não permitem a formação de um novo conceito (Nussbaum & Novick, 1982). Os alunos devem fazer previsões, explorar, testar a sua validade para explicar vários fenómenos permitindo desenvolver, reestruturar e tentar alterar as suas conceções

(Hodson & Hodson, 1998). Todo este processo só é possível se existir uma identificação prévia das concepções do aluno pelo professor. O professor, ao considerar as concepções alternativas das crianças antes de trabalhar um tema, incentiva o respeito mútuo de opiniões divergentes dos alunos dentro da sala de aula.

Doménech & Casasús (1991) referem que para promover a mudança conceitual, o professor deverá promover atividades que desenvolvam o trabalho cooperativo, discussões, debates, demonstrações ou experiências que permitam a introdução e a solução de conflitos conceituais. Este tipo de atividades poderão ser relevantes para a mudança conceitual permitindo um processo contínuo de reconstrução cognitiva da realidade.

Modelos mentais com base na percepção do mundo podem levar a associações e analogias que acompanham respostas espontâneas e explicações na resolução de problemas (Vosniadou, 1994). Os modelos mentais são menos específicos que os modelos físicos, estes nem sempre são compreendidos e com bastante frequência não estão de acordo com a realidade física. O seu papel na percepção é importante, e o seu impacto na aprendizagem deve ser levado em consideração (Driver, 1985; Duit, 1995 e Nussbaum & Novick, 1982).

O professor deverá conhecer as concepções alternativas dos seus alunos, pois só desta irá conseguir desconstruí-las e construir ideias cientificamente aceites, tendo sempre presente que as concepções são resistentes à mudança, e são independentes da sociedade que estão inseridas (exemplo: *As estrelas que formam a constelação da Ursa Maior estão todas à mesma distância da Terra?*).

A grande dificuldade dos alunos na compreensão de grandes distâncias deve-se ao facto de serem medidas que não são utilizadas por estes no seu dia-a-dia, ao contrário do quilómetro, o metro, o centímetro... as distâncias no Universo não fazem parte da sua realidade diária. É importante a utilização de exercícios que relacionem as distâncias no Universo com a experiência que os alunos têm em relação à medição no seu quotidiano, ou seja, tentar relacionar com o universo destes alunos. Outro problema, na incompreensão das distâncias astronómicas está relacionado com as ilustrações apresentadas em muitos dos manuais escolares. As ilustrações utilizadas em sala de aula pelos professores permitem que os alunos efetuem uma aprendizagem de forma natural,

no entanto, muitas das ilustrações utilizadas possuem erros tanto a nível de escala, como das representações dos próprios objetos.

Um dos exemplos utilizados em sala de aula para a compreensão visual por parte do aluno é a remoção de parte da imagem e a sua apresentação numa outra escala, *Zoom Method*.



Figura 33 – Exemplo da aplicação *Zoom Method*<sup>11</sup>.

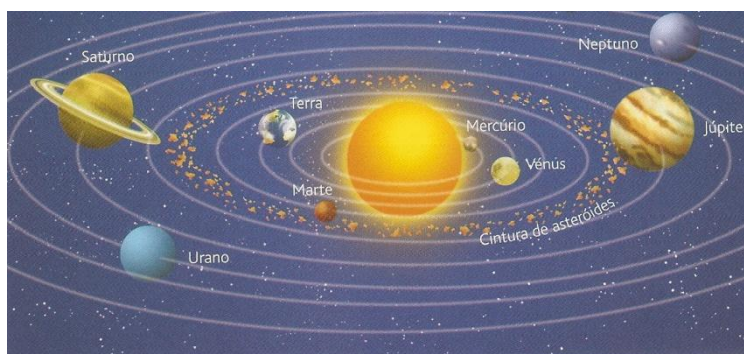


Figura 34 - Exemplo de ilustração representativa do sistema solar<sup>12</sup>.

É desejável a utilização de técnicas de *zoom* nas ilustrações/fotografias, pois desta forma o aluno será capaz de observar partes separadas do desenho em escala ampliada. A utilização de simulações em computador permite realizar estas técnicas de forma eficiente.

Estudar a evolução histórica das ideias em ciência, não só amplia a zona de desenvolvimento intelectual dos alunos, como também analisa os vários casos de

<sup>11</sup> Exemplo *Zoom Method* no manual de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade, “Universo FQ – 7.º Ano”, Texto Editores Lda.

<sup>12</sup> Não é referido no manual de Ciências Físico-Químicas do 7.º ano de escolaridade que a imagem não se encontra à escala, “H2O – Terra no Espaço/Terra em Transformação”, Texto Editores Lda.

dificuldades psicológicas e modelos intuitivos, que são característica dos problemas quando se estuda física (Matthews, 1994).

De forma a realizar a quebra destas concepções, Feigenberg *et al.* (2002) aconselha o estudo prático por parte dos alunos de experiências históricas, de forma a permitir a percepção de grandes distâncias (experiências realizadas por Eratóstenes, Aristarco, entre outros). As aplicações da história da ciência contribuem para a compreensão de que a verdade é obtida através de pesquisa, fazendo erros e corrigi-los. Para um professor de ciências é extremamente importante conduzir os seus alunos neste processo de busca e obtenção científica, a obtenção da verdade através de várias concepções contraditórias (Monk & Osborn, 1997).

Carey & Gelman (1991) postularam que muitas das ideias iniciais das crianças relacionadas com a física são incompatíveis com o conceito dos adultos, exigindo uma reconceptualização análoga a uma mudança de paradigma na teoria científica, Piaget também alegou que o conflito cognitivo iria criar um desequilíbrio e que com a maturação as concepções alternativas iriam cair no esquecimento (Piaget, 1977).

Pine *et al.* (2001) referem que o conhecimento pré-existente, sob a forma de ingénuas teorias, constituem uma característica global de compreensão das crianças no início da ciência.

Uma das grandes dificuldades dos professores ao transmitirem os conhecimentos relacionados com a temática deve-se também ao facto de estes terem concepções alternativas e as transmitirem aos seus alunos. O estudo de Pine *et al.* (2001), mostra que muitos professores acham que as falsas crenças entram na forma do processo de ensino, e que é mais fácil ignorar ou comprimir o mais rapidamente possível. O que se reflete na prática educativa, onde a utilização da negativa é raramente utilizada na construção do saber. No entanto, o estudo refere que fazer emergir as teorias das crianças e pedir a estas que as expliquem pode ajudar na construção de novos conceitos.

A conclusão tirada por Pine *et al.* (2001), é que as crianças sustentam muitas ideias incorretas sobre os temas científicos, que estão no currículo do primeiro ciclo. Estas ideias são de extrema importância, e não podem ser ignoradas, no processo ensino aprendizagem, uma vez que são as bases sobre os quais os novos conhecimentos são construídos. Claramente, os professores necessitam de dar importância às ideias das

crianças como se fossem suas, de forma a realizar a mudança conceitual de maneira eficaz. Se os professores estiverem informados sobre as ideias iniciais que as crianças têm em relação a determinados temas será mais rápida a identificação das mesmas e desta forma é mais fácil ajudar as crianças a desconstruir as suas ideias, incorporando o processo da mudança conceitual. Assim, é oportuno o comentário de Driver (1989) em que salienta que os alunos chegam à sala de aula com concepções prévias que podem diferir substancialmente das ideias a serem ensinadas, a ponto de influírem na aprendizagem ou mesmo oferecer resistência a mudanças.

O professor encontra-se em constante aprendizagem, permitindo desenvolver novas técnicas e atividades para a desconstrução das concepções dos alunos, não só no plano teórico como também na componente prática sobre o tema. Em poucas palavras: para ensinar e desconstruir concepções alternativas, é necessário conhecer bem o que se está a transmitir de forma a desconstruir e não construir concepções. No entanto, deve-se ter em conta metodologias de ensino apropriadas para cada realidade, o que permitirá ao professor o tratamento adequado das concepções alternativas dos alunos relacionadas com os fenómenos astronómicos.

## **6. Metodologia**

Neste capítulo, é feita uma breve descrição dos participantes na investigação. São ainda referidas, as estratégias de recolha de dados durante a investigação, a maneira como são tratados os dados e a estratégia pedagógica utilizada.

### **6.1. Construção de uma ferramenta de diagnóstico**

Na aferição das várias concepções existentes na astronomia básica, não existe um procedimento rígido, uma vez que cada método é adaptado ao público-alvo da investigação em causa. Este teste tem como objetivo ser um instrumento para expor os modelos mentais dos alunos (o que é bastante importante para a aplicação das táticas pedagógicas dos professores), e servir de ponto de partida para a discussão desses fenómenos.

Tendo em atenção o tamanho da amostra e o tipo de estudo, constatou-se a conveniência de elaborar um teste, considerando as suas vantagens e desvantagens. Apesar das vantagens evidentes deste tipo de testes, como sendo o facto de ser útil e eficiente para a identificação de conhecimentos conceptuais, como foi demonstrado em estudos idênticos, há também a considerar as suas limitações que incidem na dificuldade de interpretação das respostas dos sujeitos da amostra. Uma outra limitação surge da análise e interpretação feitas pelo investigador, que nem sempre estão em consonância com as ideias que os alunos pretendem transmitir.

#### **6.1.1. Recolha de concepções alternativas identificadas**

Nas últimas três décadas, vários foram os investigadores que identificaram concepções alternativas expressas por alunos de diferentes níveis de escolaridade utilizando diferentes métodos, como as entrevistas e os testes padronizados. Muitos destes investigadores direccionaram os seus estudos para um tema específico, com o é o caso de Richard Trumper que baseou o seu questionário na Terra e no Universo, Josef Feigenberg que analisou modelos alternativos aos modelos mentais dos alunos, entre

outros. Alguns destes investigadores catalogaram as ideias que recolheram das respostas, de conversas, ou de desenhos dos alunos sobre os conceitos ou processos em questão. Outros, analisaram a problemática das concepções alternativas, enumerando ou fazendo referência às conclusões dos vários estudos de identificação já decorridos.

Durante este estudo, foram analisadas várias investigações desenvolvidas por vários autores de forma a identificar as ideias dos alunos em astronomia. As várias ideias resultantes desta pesquisa foram organizadas de acordo com os conceitos científicos lecionados em Portugal (ver Tabela 8), de modo que as concepções alternativas já identificadas pudessem ser integradas num teste de diagnóstico (ver Tabelas 1 a 7).

### **6.1.2. Organização do teste de diagnóstico**

Na análise das concepções alternativas dos alunos no sentido de aplicar pedagogias de remediação, o diagnóstico deve ser feito nas fases iniciais ou intermédias do processo ensino-aprendizagem. O conceito diagnóstico na educação permite observar o desenvolvimento integral do aluno e está associado a medidas preventivas e corretivas adequadas. Alguns investigadores recomendam a aplicação de testes, no qual o aluno responde a cada questão de escolha múltipla selecionando a resposta direta (Haslam & Treagust, 1987; Odom & Barrow, 1995; Özkan, 2001) ou de questionários de classificação de itens como verdadeiros ou falsos (Mann & Treagust, 1998).

O teste elaborado é constituído por 20 itens sobre conceitos científicos na área da astronomia. O aluno responde a cada item de escolha múltipla selecionando a resposta direta (A, B, C ou D). O teste foi construído com linguagem científica que se enquadra à menor idade da faixa etária a que foi aplicado. As imagens foram elaboradas com qualidade superior à maioria das utilizadas nos testes atrás referidos, de modo a permitir ao aluno analisar claramente cada uma das situações em causa. Construíram-se as imagens com um grafismo com o máximo interesse possível e indicações em relação às escalas das imagens.

O teste é fornecido aos alunos em formato papel e é constituído por quatro folhas – oito páginas – sendo a resposta a cada item assinalada pelo aluno na Folha de Respostas, selecionando a letra (A, B, C ou D) que está associada à afirmação correta.

A construção do teste foi realizada através da análise da literatura onde foram identificadas as concepções alternativas e das que resultam da experiência profissional, numeradas e agrupadas em sete categorias temáticas, de acordo com o contexto em que se inserem no currículo de conhecimentos lecionados.

**Tabela 1 - Itens e referências da categoria A – O Planeta Terra no Espaço**

<b>A</b>	<b>O Planeta Terra no Espaço</b>	<b>Referência</b>
1	O planeta Terra está assente na superfície do espaço.	Barenholtz & Tamir (1987)
2	Apesar da Terra ser esférica, os continentes onde vivemos são planos.	Nussbaum & Novak (1976) Driver <i>et al.</i> (1985)
3	Está cientificamente provado que a Terra não está no centro do sistema solar.	
4	Atualmente, o nosso planeta continua a ser atingido por rochas vindas do espaço.	
5	A Lua esconde o Sol.	Baxter (1989)
6	O Sol encontra-se atrás da Terra uma vez por dia.	Baxter (1989)
7	A Terra dá uma volta ao Sol uma vez por dia.	Baxter (1989)
8	A Terra dá uma volta sobre si própria uma vez por dia.	Baxter (1989)
9	Os seres humanos vivem à volta do planeta Terra	Nussbaum (1985)
10	Os seres humanos vivem no interior do planeta Terra.	Nussbaum (1985) Vosniadou (1994)
11	O Sol nasce exatamente a Este e põe-se a Oeste.	Hapkiewicz (1992)
12	Vivemos no meio plano de uma esfera.	Philips (1991)
13	A rotação da Terra em torno do Sol faz com que exista a noite e o dia.	Philips (1991)
14	Dia e noite são causados pelo Sol se mover em torno da Terra.	Philips (1991)
15	A Terra é o maior objeto no Sistema solar.	
16	O sistema solar contém apenas o Sol, os Planetas e a Lua.	
17	O eixo de rotação da Terra é sempre inclinado, 23,5° em relação ao equador.	AAAS Project 2061, n.d.
18	O pólo Norte está sempre apontado para o Sol.	AAAS Project 2061, n.d.
19	Quando o eixo da Terra não está apontado na direção ao Sol, todos os lugares da Terra não recebem o mesmo número de horas de luz.	AAAS Project 2061, n.d.

**Tabela 2 - Itens e referências da categoria B - Órbitas e astros**

<b>B</b>	<b>Órbitas dos astros</b>	<b>Referência</b>
1	O Sol dá uma volta à Terra uma vez por dia.	Jones <i>et al.</i> (1987)
2	A Terra dá uma volta ao Sol uma vez por dia.	Jones <i>et al.</i> (1987)
3	O Sol move-se para cima e para baixo.	Jones <i>et al.</i> (1987)
4	A Terra encontra-se entre o Sol e a Lua.	Jones <i>et al.</i> (1987)
5	A Terra encontra-se entre o Sol e a Lua e gira sobre si própria.	Jones <i>et al.</i> (1987)
6	A Terra encontra-se no centro e a Lua e o Sol giram à sua volta.	Jones <i>et al.</i> (1987)
7	A Lua não gira sobre o seu eixo enquanto gira em torno da Terra.	

<b>B</b>	<b>Órbitas dos astros</b>	<b>Referência</b>
8	A órbita da Terra em torno do Sol é elíptica.	AAAS Project 2061, n.d.
9	A Terra viaja numa órbita elíptica exagerada colocando-a mais ou menos perto do Sol.	Driver (1994)

**Tabela 3 -Itens e referências da categoria C - Fases da Lua**

<b>C</b>	<b>Fases da Lua</b>	<b>Referência</b>
1	A Lua só é visível da Terra à noite.	Hapkiewicz (1992)
2	A fase da Lua que observamos depende do país em que nos encontramos.	Hapkiewicz (1992)
3	A Terra faz sombra sobre a Lua.	Baxter (1989)
4	As fases da Lua são explicadas através das partes iluminadas da Lua.	Baxter (1989)
5	Fases da Lua são causadas por uma sombra da Terra.	Philips (1991)
6	Diferentes países veem diferentes fases da Lua no mesmo dia.	Philips (1991)
7	A Lua gira em torno da Terra em um único dia.	Philips (1991)
8	As fases da Lua são causados por sombras de outros objetos do sistema solar na sua superfície.	
9	As fases da Lua são causados pelo movimento da Lua na sombra do Sol.	
10	A forma da Lua aparece sempre a mesma.	
11	A Lua é metade preta e metade branca, como gira observam-se diferentes proporções desses dois lados.	Driver (1994)
12	A Lua emite luz própria, ao invés de refletir a luz do Sol.	Driver (1994)

**Tabela 4 - Itens e referências da categoria D - Estações do ano**

<b>D</b>	<b>Estações do ano</b>	<b>Referência</b>
1	A distância da Terra ao Sol é responsável pelas estações do ano.	Baxter (1989) Philips (1991) Harvard-Smithsonian (1985) Rastovac & Slavsky (1986) Schoon (1995)
2	A Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno.	Baxter (1989) Hapkiewicz (1992)
3	A inclinação do eixo da Terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.	Baxter (1989)
4	A quantidade de luz aumenta a cada dia do verão.	Philips (1991)

**Tabela 5 - Itens e referências da categoria E - Força gravítica**

<b>E</b>	<b>Força gravítica</b>	<b>Referência</b>
1	A força gravítica é algo que nos segura.	Stead & Osborne (1980)
2	A força gravítica está relacionada com o ar, sem ar não há gravidade.	Philips (1991)
3	O magnetismo e a rotação da Terra estão relacionados com a gravidade.	Stead & Osborne (1980)
4	A gravidade deve-se às moléculas do ar.	Stead & Osborne (1980)
5	A Lua não tem gravidade.	Stead & Osborne (1980)
6	Nem todos os planetas têm gravidade.	Stead & Osborne (1980)
7	Não existe gravidade no espaço.	Stead & Osborne (1980)

8	A gravidade aumenta com a altura.	Philips (1991)
9	A gravidade requer de um meio para atuar.	Philips (1991)

**Tabela 6 - Itens e referências da categoria F - Escalas**

F	Escalas	Referência
1	As constelações mantêm-se sempre no mesmo local.	Hapkiewicz (1992)
2	O brilho de uma estrela depende apenas da sua distância à Terra.	Hapkiewicz (1992)
3	Os planetas não podem ser vistos a olho nu.	Philips (1991)
4	Os planetas aparecem no céu no mesmo lugar todas as noites.	Philips (1991)
5	Todas as estrelas de uma constelação estão próximas umas das outras.	
6	Todas as estrelas estão à mesma distância a partir da Terra.	
7	As estrelas estão uniformemente distribuídas por todo o universo.	
8	O brilho de uma estrela depende apenas da sua distância a partir da Terra.	
9	Um modelo é sempre um objeto tridimensional. Assim, imagens, diagramas, gráficos, descrições, modelos matemático abstratos ou conceituais não são modelos.	AAAS Project 2061, n.d.
10	Os modelos do Sol, Terra e Lua só diferem em diâmetro, em metade ou dobro da escala entre cada um.	Driver (1994)
11	A distância ao Sol não é muito diferente das distâncias entre os planetas.	Driver (1994)
12	Anos-luz são compreendidos com unidades de tempo ao invés de distância.	Driver (1994)

**Tabela 7 - Itens e referências da categoria G - Luz**

G	Luz	Referência
1	A luz do Sol sente-se mais quente ao meio-dia porque a luz solar que atinge a Terra não tem que viajar tanto nesse período do dia.	AAAS Project 2061, n.d.
2	A mudança de temperatura do Sol é a razão pela qual a luz solar se sente mais fria de manhã e à noite.	AAAS Project 2061, n.d.
3	A razão para o padrão de mudanças de temperatura ao longo do dia e do ano é porque a quantidade de nuvens de bloqueio ao Sol está a mudar.	Aron <i>et al.</i> (1994)
4	É mais frio o inverno que o verão num determinado lugar, porque a luz solar é arrefecida pelo ar frio do inverno.	AAAS Project 2061, n.d.
5	As alterações na distância entre o Sol e a Terra controlam a quantidade de energia transferida pela luz solar para um local da superfície da Terra.	AAAS Project 2061, n.d.
6	O ângulo em que a luz solar atinge qualquer local da superfície da Terra muda rapidamente no período da manhã e da tarde e menos rapidamente durante o meio-dia.	AAAS Project 2061, n.d.
7	O ângulo em que a luz solar atinge determinado local na superfície da Terra não muda durante o dia.	AAAS Project 2061, n.d.
8	A altura máxima do Sol chega ao céu num determinado dia e é o mesmo em toda a parte da Terra.	AAAS Project 2061, n.d.
9	O ponto mais alto alcançado pelo Sol não se altera ao longo do ano.	AAAS Project 2061, n.d.
10	A luz solar pode atingir mais do que um lugar na superfície da Terra com um ângulo de 90°.	AAAS Project 2061, n.d.

<b>G</b>	<b>Luz</b>	<b>Referência</b>
<b>11</b>	A distância que um lugar está do Sol não está relacionado com a intensidade da radiação solar nessa posição.	AAAS Project 2061, n.d.
<b>12</b>	O Sol está sempre direcionado para sul ao meio dia.	Philips (1991)

Após a determinação das concepções alternativas, foram selecionados os itens em que o uso da imagem era tido como potencializador do ensino-aprendizagem da astronomia. As imagens selecionadas inicialmente, foram questionadas sobre a sua fidedignidade e posteriormente alteradas digitalmente. Ao incorporar a possibilidade de manipulação, amplia-se o espectro de aceitação das imagens como representativas da realidade.

Com a finalidade de verificar se os alunos possuíam um entendimento conceptual consistente dos temas e de constatar se as respostas tinham origem numa compreensão efetiva dos factos ou se eram fruto do acaso, foram incluídas no teste alguns itens que, não abordando diretamente o tema do estudo, estavam subjacentes ao mesmo e contribuíam para uma melhor interpretação das respostas. A elaboração do teste baseou-se igualmente na análise dos programas de Ciências Físicas e Naturais do 7.º ano e de Química e Física A do 10.º ano, bem como na revisão de literatura de alguns estudos sobre concepções alternativas relativas aos temas.

**Tabela 8 - Tabela descritiva dos temas referentes à astronomia no 3.º, 7.º e 10.º anos de escolaridade.**


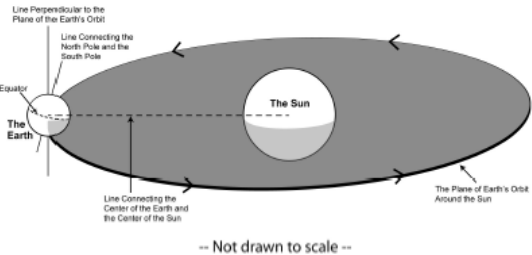
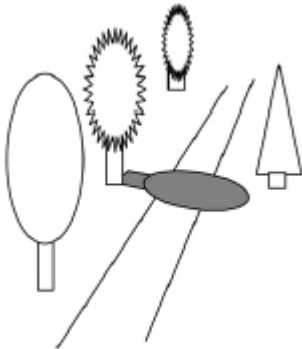
<b>Ano de escolaridade</b>	<b>Conteúdos</b>
3.º Ano	Os Astros - Reconhecer o Sol como fonte de luz e calor - Verificar as posições do Sol ao longo do dia (nascente/sul/poente) - Conhecer os pontos cardeais - Distinguir estrelas de planetas (Sol-estrela; Lua-planeta)
7.º Ano	Universo - O que existe no Universo - Distâncias no Universo Sistema solar - Astros do sistema solar - Características dos planetas Planeta Terra - Terra e Sistema solar - Movimentos e forças

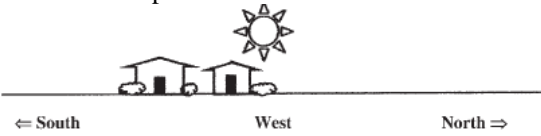
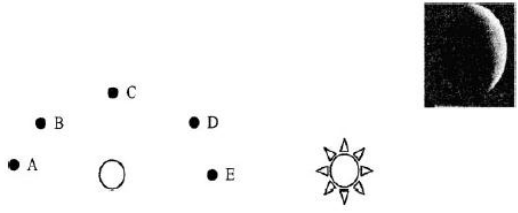
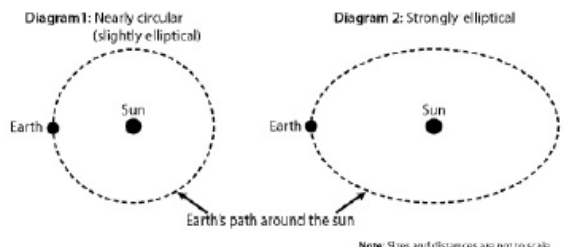
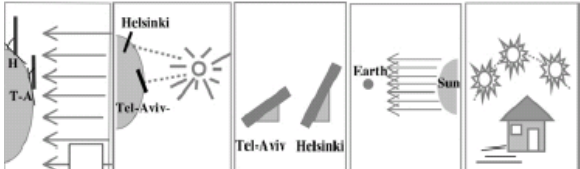
---

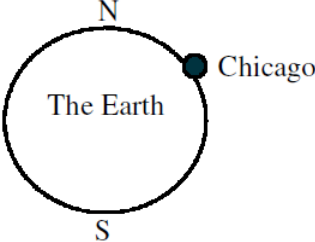
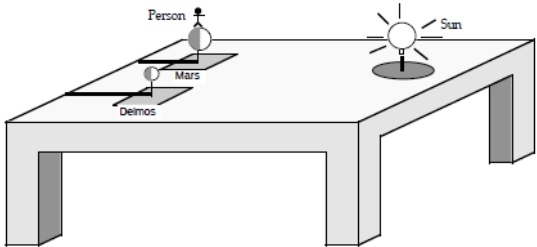
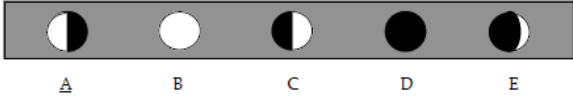

10.º Ano	Arquitetura do Universo - Breve história do Universo - Teoria do Big-Bang e suas limitações; outras teorias - Escalas de tempo, comprimento e temperatura - Unidades SI e outras de tempo, comprimento e temperatura - Aglomerados de estrelas, nebulosas, poeiras interestelares, buracos negros e sistemas solares - Processo de formação de alguns elementos químicos no Universo - As estrelas como "autênticas fábricas" nucleares - Algumas reações nucleares e suas aplicações Fusão nuclear do H e do He Síntese nuclear do C e do O Fissão nuclear - Distribuição atual dos elementos no Universo
----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

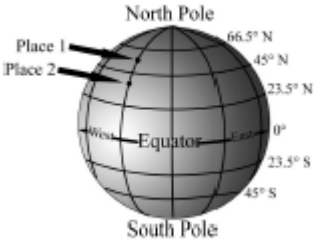
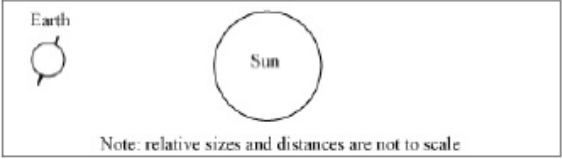
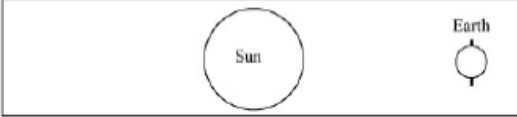
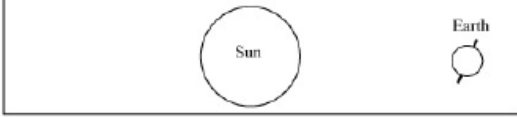
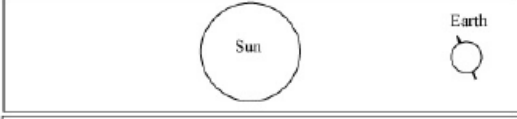
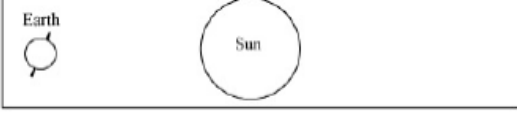
---

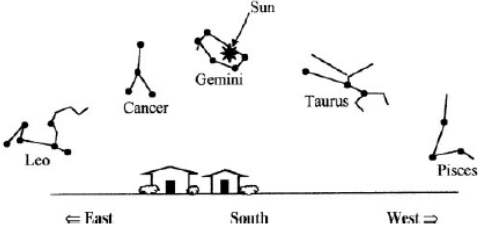
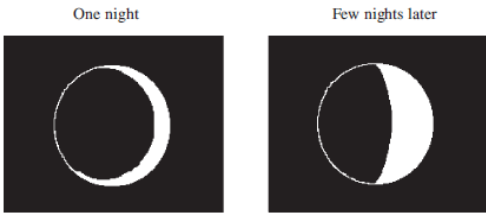
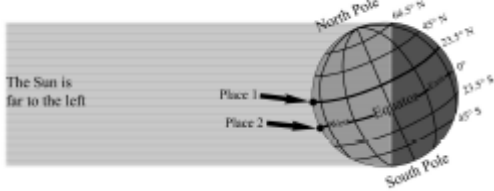
**Tabela 9 - Itens selecionados para o teste de diagnóstico.**

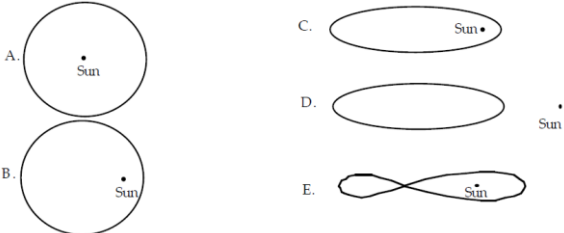
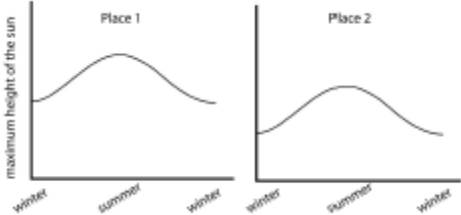
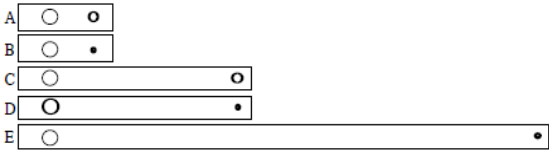

Referência	Descrição da <i>misconception</i>	Possível item para o teste	Classificação do item
Trumper (2006)	- A Terra faz sombra sobre a Lua; - As fases da Lua são explicadas através das partes iluminadas da Lua.	Está a observar a Lua cheia a Este. Como aparecerá a Lua daqui a seis horas? 	C3 C5 C8 C9 C11
AAAS Project 2061, n.d.	Eixo de inclinação da Terra.	O eixo de inclinação da Terra é de 23,5° medido a partir de onde?  A – Equador. B – Uma linha através da Terra que liga o Polo Norte ao Polo Sul. C – A linha entre o centro da Terra e o centro do Sol. D – A linha perpendicular ao plano da trajetória da Terra em torno do Sol.	A17
Trumper (2001)	Dia e noite: - A Lua tapa o Sol; - O Sol vai para trás da Terra uma vez por dia; - A Terra dá uma volta ao Sol uma vez por dia; - A Terra dá uma volta sobre si própria, uma vez por dia.	O que faz com que exista dia e noite? A. A Terra gira sobre seu eixo. B. A Terra move-se em torno do Sol. C. Nuvens bloquear a luz do Sol. D. A Terra move-se para dentro e para fora da sombra do Sol. E. O Sol gira em torno da Terra.	A5 A6 A7 A8 A13 A14
Feigenber <i>et al.</i> (2002)	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	A figura mostra quatro árvores ao longo de uma estrada durante um dia de muito Sol, e a sombra de uma delas. Desenhe a sombra das restantes árvores. 	G6 G7 G8

<p>Trumper (2006)</p>	<p>Rotação da Terra.</p>	<p>A 22 de setembro, aproximadamente, o Sol põe-se a Oeste, como mostra o diagrama abaixo. Onde aparecerá o Sol passadas duas semanas?</p>  <p>A. No mesmo local. B. A norte da zona do equinócio. C. A Sul da zona do equinócio.</p>	<p>A11 G9 G12</p>
<p>Trumper (2006)</p>	<p>- A Terra faz sombra sobre a Lua; - As fases da Lua são explicadas através das partes iluminadas da Lua.</p>	<p>O diagrama abaixo mostra a Terra e o Sol, bem como cinco diferentes posições possíveis para a Lua. Qual a posição que a Lua fará para que esta tenha a aparência da imagem que se encontra do lado direito, quando vista da Terra?</p> 	<p>B6 C4 C8 C9 F10</p>
<p>AAAS Project 2061, n.d.</p>	<p>Órbitas dos astros.</p>	<p>O diagrama 1 mostra o percurso que a Terra faz em torno do Sol, quase circular, enquanto que o diagrama 2 mostra uma órbita elíptica.</p>  <p>Qual é a forma real do caminho da Terra em torno do Sol? A – Quase circular. B – Elíptica C – A forma do percurso muda ao longo dos anos, alguns anos é quase circular e noutros é elíptica. D – Nenhum dos dois. A Terra não se move em torno do Sol, o Sol é que se move em torno da Terra.</p>	<p>B8</p>
<p>Feigenber <i>et al.</i> (2002)</p>	<p>Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.</p>	<p>Os painéis solares são montados nos telhados das casas fazendo um determinado ângulo com a horizontal. Este ângulo é escolhido de forma a proporcionar a exposição máxima do coletor de energia durante o meio-dia. Será este ângulo o mesmo para Lisboa e Reykjavik?</p> 	<p>G6 G7 G8 G11</p>

<p>Barnett &amp; Morran (2002)</p>	<p>A percepção mais comum entre os alunos é que a força gravitacional é algo que nos segura;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A força gravitacional está relacionada com o ar, o que irá implicar a percepção que os alunos têm relativamente à atuação da força gravitacional no Espaço (noutros planetas e na Lua);</li> <li>- Sem ar não há gravidade.</li> </ul>	<p>A imagem abaixo representa a Terra. Mostre a direção da gravidade quando está ao pé do polo Norte, polo Sul e em Chicago.</p> 	<p>E1 E3</p>
<p>Sadler (1992)</p>		 <p>O diagrama acima representa um modelo do Sol, Marte e uma das Luas de Marte, Deimos. Observe o modelo e determine qual dos objetos representa Deimos para a pessoa que se encontra no polo Norte de Marte.</p> 	<p>C4 C8</p>
<p>AAAS Project 2061, n.d.</p>	<p>Distâncias no Universo</p>	<p>Um aluno fez um modelo simples do sistema solar, usando uma bola de basquetebol para representar o Sol. Ele coloca uma série de bolas de pingue-pongue em linha reta para representar cada um dos planetas. As bolas de pingue-pongue são espaçadas uniformemente uma das outras.</p>  <p>O aluno quer utilizar o modelo para comparar o tempo que levaria uma nave espacial a viajar entre diferentes planetas. Que alterações devem ser feitas no modelo para o ajudar a decidir?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A – Deve pintar as bolas de modo a que pareçam mais com o planeta que representam.</li> <li>B – Deve acrescentar uma nave espacial ao modelo para representar a viagem entre os planetas.</li> <li>C – Deve usar bolas de diferentes tamanhos para representar os planetas.</li> <li>D – Deve colocar as bolas de forma diferente de forma a representar a distância relativa entre os planetas.</li> </ul>	<p>F9 F10 F11</p>

<p>AAAS Project 2061, n.d.</p>	<p>Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.</p>	<p>Um aluno vive na posição 1 e outro aluno vive na posição 2, como se pode observar na imagem em baixo. Os dois observam o Sol à medida que este se move no céu durante um dia de verão e um dia de inverno.</p>  <p>À medida que os alunos fazem as suas observações, como será a altura máxima do Sol no céu na posição 1 comparativamente com a posição 2 nos dois dias?</p> <p>A – A altura máxima do Sol será menor na posição 1 do que na posição 2 no inverno e maior no verão.</p> <p>B – A altura máxima do Sol será maior na posição 1 do que na posição 2 no inverno e menor no verão.</p> <p>C – A altura máxima do Sol será menor na posição 1 do que na posição 2 durante todo o ano.</p> <p>D – A altura máxima do Sol será a mesma na posição 1 e 2 durante todo o ano.</p>	<p>G9</p>
<p>AAAS Project 2061, n.d.</p>	<p>Eixo de inclinação da Terra.</p>	<p>O diagrama em baixo mostra a Terra com o seu eixo de rotação apontado para o Sol.</p>  <p>Qual dos seguintes diagramas mostram a Terra e o Sol seis meses depois?</p> <p>A. </p> <p>B. </p> <p>C. </p> <p>D. </p>	<p>A18</p>

<p>Trumper (2006)</p>	<p>Constelações</p>	<p>O diagrama em baixo representa o céu estrelado se o pudesse observar durante o dia, ao meio dia. O Sol está perto das estrelas da constelação de Gémeos. Perto de qual constelação espera encontrar o Sol na altura do pôr do Sol?</p> <p>A. Leão B. Capricórnio C. Gémeos D. Touro E. Peixes</p> 	<p>F1 F5</p>
<p>Trumper (2006)</p>	<p>- A Terra faz sombra sobre a Lua; - As fases da Lua são explicadas através das partes iluminadas da Lua.</p>	<p>Os diagramas mostram como a Lua apareceu uma noite, e depois como ela apareceu umas noites mais tarde. O que descreve o motivo para a mudança da aparência da Lua?</p>  <p>A. A Lua move-se na sombra da Terra. B. A Lua move-se na sombra do Sol. C. A Lua é preta de um lado, branca do outro, e gira. D. A Lua move-se em torno da Terra.</p>	<p>C1 C1 C3 C4 C5 C8 C9 C11</p>
<p>AAAS Project 2061, n.d.</p>	<p>Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra</p>	<p>A posição 1 e 2 estão na mesma elevação. Não existem nuvens no céu acima de qualquer lugar no momento apresentado em baixo.</p>  <p>Em que posição a luz solar é mais intensa? A – Posição 1. B – Posição 2. C – A luz solar tem a mesma intensidade nas duas posições. D – Não existe informação suficiente para saber em que posição a luz solar é mais intensa.</p>	<p>G11</p>

<p>Sadler (1992)</p>	<p>Órbitas</p>	<p>Das seguintes opções, qual se assemelha ao caminho da Terra em torno do Sol?</p> 	<p>B8</p>
<p>AAAS Project 2061, n.d.</p>	<p>Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.</p>	<p>O gráfico abaixo representa a altura máxima do Sol no céu em dois lugares diferentes na América do Norte ao longo do ano.</p>  <p>O que deve ser verdade sobre os dois lugares?</p> <p>A – A posição 1 está a norte da posição 2.  B – A posição 2 está a norte da posição 1.  C – As duas posições estão à mesma distância do equador mas a posição 1 está a este da posição 2.  D – Isto só poderia acontecer se existir algo de diferente na sua posição, como um estar numa montanha e o outro não.</p>	<p>G9</p>
<p>Sadler (1992)</p>	<p>Distâncias no Universo</p>	<p>Qual o modelo que melhor representa o tamanho e a distância da Lua em relação à Terra.</p>  <p>The larger object in each model is the Earth.</p>	<p>F11</p>
<p>AAAS Project 2061, n.d.</p>	<p>Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.</p>	<p>Um aluno que vive nos Estados Unidos observa o Sol a mover-se no céu durante janeiro, e repara que o Sol quando está na sua altura máxima encontra-se no topo do edifício da rua da frente.</p>  <p>Se o aluno observar o Sol da mesma posição em março, o que observará?</p> <p>A – O Sol estará no topo do edifício.  B – O Sol estaria mais alto que o topo do edifício.  C – O Sol não chegaria ao topo do edifício.  D – O Sol atinge ou não o topo do edifício em março depende do local onde vive nos Estados Unidos da América.</p>	<p>G9</p>

### **6.1.3. Validação do instrumento construído**

O teste foi lido e respondido por cinco professores de Físico-Química do ensino básico e secundário, um professor universitário, dois astrónomos e apenas lido, na presença da investigadora, individualmente por dois alunos do 7.º ano de escolaridade e dois alunos do 10.º ano de escolaridade, a fim de detetar expressões ou palavras de difícil compreensão. Os alunos do 7.º ano de escolaridade necessitaram de 25 minutos para responder à totalidade dos itens do teste, enquanto os alunos do 10.º ano de escolaridade responderam em 20 minutos.

O teste foi analisado pelos diferentes membros da comunidade educativa referidos e a estes foi pedido que analisassem a clareza, importância, objetividade e adequação dos itens aos objetivos do estudo e aos programas do 7.º ano de Ciências Físicas e Naturais e de Física e Química A do 10.º ano. Atendendo às opiniões dos especialistas e dos professores, o teste foi sujeito a pequenas alterações ou reformulações consequentes dessas breves entrevistas. Essas alterações constatam-se a partir da comparação da Tabela 10 com o teste.

A metodologia descrita anteriormente permitiu a construção de um teste conciso, de instruções claras e de resposta rápida, que se encontra no Anexo 1.

## **6.2. Aplicação a grupos de alunos e professores**

A presente investigação decorreu em doze escolas do ensino básico e secundário, cujos participantes foram os alunos/sujeitos durante o processo de ensino-aprendizagem e durante três formações de professores.

Neste tipo de abordagem metodológica, a seleção da amostra está sujeita a determinados critérios que permitam ao investigador aprender o máximo sobre o fenómeno em estudo (Vale, 2000).

A escolha das escolas não foi intencional, esteve relacionada com a disponibilidade dos professores em aplicar o teste em sala de aula. Nove das escolas onde decorreu o estudo, são estabelecimentos de ensino público, sendo as restantes colégios privados.

Em relação às turmas, a escolha foi intencional e teve em vista esta investigação. O estudo iniciou-se apenas com turmas do 7.º ano, tendo-se aplicado os testes no início do

1.º período. Mais tarde, o teste foi também aplicado a turmas do 10.º ano e a um grupo de professores.

O questionário foi aplicado a um total de 722 alunos, dos quais 677 são do 7.º ano e 45 do 10.º ano. Dos 677 alunos do 7º ano, 313 são do sexo masculino e 364 são do sexo feminino. Em relação aos 45 alunos do 10º ano, 15 são do sexo feminino, e 31 do sexo masculino.

**Tabela 10 Escolas participantes no estudo.**

Concelho	Escola	Ano	N.º de turmas	N.º de alunos
Cascais	A	7.º	3	83
Olhão	B	7.º	1	23
Sintra	C	7.º	1	13
Coruche	D	7.º	8	168
São João da Madeira	E	7.º	2	43
Cascais	F	7.º	1	15
Sintra	G	7.º	4	93
Póvoa de Varzim	H	7.º	5	116
Cascais	I	7.º	4	90
Torres Novas	J	7.º	1	24
Cascais	K	10.º	1	18
Sintra	L	10.º	2	45

## 7. Resultados

### 7.1. Recolha e tratamento de dados

Os resultados do teste foram recolhidos em formato papel, e a contagem de respostas por item, ano e escola foi realizada manualmente. Os dados recolhidos de cada teste foram introduzidos numa folha de cálculo do Microsoft Excel, que permitiu uma análise estatística em torno de cada item em estudo, isto é, a representação do número absoluto e percentagem de cada opção de resposta em cada item, por ano, escola e total.

O tratamento de dados foi feito através da análise das respostas, uma análise quantitativa, no sentido de calcular a frequência de respostas para cada item considerado e verificar a prevalência e a persistência das diferentes respostas.

As respostas dadas pelos alunos foram agrupadas nas seguintes categorias: respostas cientificamente aceites - as respostas desta categoria vão de encontro às conceções defendidas pela comunidade científica, dentro de determinados limites, como sendo o nível de escolaridade dos alunos e critérios definidos no programa em vigor; respostas que evidenciam ideias cientificamente não aceites (distratores) - aqui encontram-se inseridas as respostas que apresentem ideias que vão contra aquelas defendidas pela comunidade científica, ou seja, respostas onde os alunos demonstram o seu entendimento do mundo que os rodeia, e não responde - nesta categoria incluem-se todas as situações em que não haja resposta.

Depois de feita a categorização das respostas dos alunos, foram selecionadas as que incluíam conceções alternativas e foram identificadas as diferentes conceções alternativas nelas subentendidas. Verificou-se também a frequência com que essas conceções surgiram, o que permitiu fazer a análise da persistência de cada uma delas. As respostas aos itens foram agrupadas e analisadas em simultâneo, dado que as respostas a estes itens estão interligadas e propiciam um melhor esclarecimento das ideias apresentadas pelos alunos acerca dos vários temas.

A recolha de dados neste estudo foi exclusivamente feita pelo professor da turma e no contexto escolar. No 7.º ano de escolaridade, os testes foram aplicados no início do 1.º período antes de ter sido lecionada a unidade referente à Astronomia e no 10.º ano de escolaridade foi aplicado no final do 1.º Período (altura em que os professores tiveram disponibilidade em aplicar os testes).

## **7.2. Apresentação dos resultados**

### **7.2.1. Organização dos resultados**

Miles e Huberman (citados por Vale, 2004) propõem um modelo de análise na investigação que consiste em três momentos: a redução dos dados, a apresentação dos dados e as conclusões e verificação. A redução dos dados diz respeito ao processo de selecionar, simplificar e organizar todos os dados obtidos, durante a investigação. A apresentação dos dados refere-se ao momento em que a informação é organizada e compactada para assim o investigador poder ver rápida e eficazmente o que se passa no estudo. O terceiro e último momento corresponde à extração de conclusões de toda a informação recolhida, organizada e compactada, que está dependente da quantidade de notas tiradas, dos métodos usados e, principalmente, da experiência do investigador neste campo.

Na análise dos dados, foram lidos mais do que uma vez todos os documentos obtidos e feita a transcrição de todos os registos, para ter assim uma visão completa e abrangente sobre o assunto. O material recolhido ao longo da investigação (testes) foi organizado e submetido a uma análise pormenorizada (no formato Microsoft Excel).

Durante a elaboração e a montagem dos itens do teste consideraram-se vários aspetos importantes nomeadamente os distratores que devem apresentar um caminho equivocado que o aluno possa tomar durante a resposta a cada item. Ou seja, os distratores não podem ser constituídos de informações ou valores aleatórios sem conexão com o problema.

Partindo do contexto exposto acima, a análise dos resultados observados através dos erros cometidos pelos alunos representam uma excelente oportunidade para detetar um conjunto de deficiências e lacunas no ensino e aprendizagem da Astronomia. A observação não apenas dos percentuais de acertos, mas principalmente da análise dos

percentuais dos distratores, irá permitir compreender quais os caminhos percorridos pelos alunos para desenvolver o seu raciocínio ao longo de cada item.

É importante verificar os distratores em cada item, ou seja, no caso de respostas incorretas, quais foram as escolhas realizadas pelos alunos. Essas escolhas indicam, individualmente, o raciocínio realizado pelo aluno, ao selecionar determinada alternativa. É importante também verificar quais os distratores que mais atraíram os alunos, em cada item. Assim, é interessante a reflexão sobre quais aspetos estão relacionados a determinada incidência. Há tendências de erros comuns no mesmo nível de ensino? Quais os possíveis motivos para esta frequência de respostas? Quais ações podem ser pensadas para que as dificuldades sejam superadas?

### **7.3. Resultados por item para alunos e professores**

A investigação educacional na área das concepções alternativas tem vindo a relevar aspetos cada vez mais precisos sobre a sua origem e relevância na aprendizagem de novos conteúdos. No entanto, os resultados destas pesquisas não são facilmente utilizados na sala de aula sem a existência de um interface que permita essa aplicação. O teste diagnóstico pode permitir a aplicabilidade de estudos teóricos e empíricos no sistema de ensino, com vista na avaliação da compreensão dos alunos dos conceitos lecionados e, em última instância, no aumento da qualidade do ensino.

A aplicação de um teste de diagnóstico no início ou após a leção de um conteúdo de ciência fornece informações extremamente importantes sobre a existência ou persistência de concepções alternativas que influenciam e, por vezes, condicionam a aprendizagem dos novos conceitos. O professor obtém, através desta ferramenta, informações sobre a natureza do conhecimento dos alunos que lhe permitem desenvolver uma abordagem adequada, quer no início do período de instrução, quer no seu decorrer, onde a persistência das concepções alternativas se pode manifestar e ser alvo de nova intervenção antes do término do período de ensino.

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem uma concordância com a teoria de que os alunos não iniciam o seu percurso escolar desprovidos de qualquer ideia sobre os conteúdos, mas possuem as suas próprias ideias sobre o funcionamento do mundo que os rodeia.

Neste capítulo pretende-se examinar cada item do teste individualmente. Foi realizada uma análise quantitativa, no sentido de calcular a frequência de respostas para cada item considerado e verificar a prevalência e a persistência das diferentes categorias de resposta.

Os itens do teste foram agrupados nas seguintes categorias: o planeta Terra no Espaço; órbitas dos astros; fases da Lua; escalas e luz. A análise dos itens é feita comparando as origens de cada item na literatura e a identificação da resposta correta e as razões para a inclusão de cada distrator. Cada análise de um item contém uma tabela de valores de  $f$  (facilidade) e  $d$  (discriminação).

A partir do percentual de acertos no item é possível determinar o índice de facilidade, ou seja, o que foi considerado difícil ou fácil pelos alunos. Quanto maior for o valor do índice de facilidade, mais fácil é o item. Este varia de 0 (ninguém acertou o item) até 1 (todos os alunos acertaram o item). Em geral, testes que alcançam um índice médio de dificuldade em torno de 0.50 produzem distribuições de valores no teste com maior variação.

O índice de discriminação indica a correlação entre o desempenho no item e o desempenho no teste como um todo. Quanto maior o coeficiente de correlação, maior a capacidade do item de discriminar grupos de alunos que construíram determinada competência e habilidade, daqueles que não as construíram. Os itens com coeficiente baixo não diferenciam o indivíduo que construiu, daquele que não construiu determinada competência e habilidade. Em testes com itens que geram uma variável dicotômica, com valores possíveis zero e um (por exemplo, itens de escolha múltipla), o índice de discriminação poderá assumir valor desde  $-1.00$  até  $+1.00$ .

**Tabela 11 – Facilidade e discriminação dos 20 itens do teste.**

item		7.º ano	10.º ano	Professores			
1	facilidade		0.25		0.37		0.89
	discriminação		0.03		0.42		0.50
2	facilidade		0.41		0.85		0.93
	discriminação		0.09		0.43		0.25
3	facilidade		0.38		0.70		0.98
	discriminação		0.18		0.40		0.09
4	facilidade		0.51		0.61		0.87
	discriminação		0.22		0.37		0.26
5	facilidade		0.50		0.59		0.93
	discriminação		0.18		0.23		0.54
6	facilidade		0.49		0.74		0.83
	discriminação		0.16		0.39		0.40
7	facilidade		0.19		0.15		0.22
	discriminação		-0.01		0.32		0.39
8	facilidade		0.35		0.43		0.67
	discriminação		0.20		0.49		0.27
9	facilidade		0.68		0.61		0.94
	discriminação		0.19		0.06		0.35
10	facilidade		0.55		0.63		0.87
	discriminação		0.17		0.43		0.20
11	facilidade		0.55		0.87		0.98
	discriminação		0.16		0.22		0.30
12	facilidade		0.23		0.26		0.63
	discriminação		0.06		0.18		0.61
13	facilidade		0.32		0.59		0.85
	discriminação		0.08		0.30		0.31
14	facilidade		0.25		0.15		0.41
	discriminação		0.20		-0.13		0.62
15	facilidade		0.58		0.76		0.89
	discriminação		0.18		0.22		0.26
16	facilidade		0.50		0.59		0.85
	discriminação		0.18		0.41		0.21
17	facilidade		0.23		0.11		0.13
	discriminação		0.00		0.17		0.37
18	facilidade		0.29		0.22		0.80
	discriminação		0.14		0.26		0.57
19	facilidade		0.08		0.11		0.37
	discriminação		0.01		0.35		0.44
20	facilidade		0.37		0.37		0.81
	discriminação		0.22		0.54		0.45

O máximo de itens corretos obtido pelos alunos de 7.º ano de escolaridade foi de 15, obtido por 2 alunos (um do sexo feminino e um do sexo masculino) com 12 anos. Enquanto que apenas um aluno não obteve nenhum item correto e 9 alunos com obtiveram um item correto.

**Tabela 12 – 7.º ano de escolaridade.**

<i>N</i>	678
Média	6.2
Desvio-padrão	2.8
Erro-padrão da média	3.7
Coefficiente de fidelidade	0.489

O máximo de itens corretos obtido pelos alunos do 10.º ano de escolaridade foi de 15, obtido por um aluno do sexo masculino com 14 anos de idade. Enquanto que o mínimo de itens corretos registado foi de 3 que pertence a uma aluna com 15 anos.

**Tabela 13 – 10.º ano de escolaridade.**

<i>N</i>	46
Média	9.7
Desvio-padrão	2.7
Erro-padrão da média	5.9
Coefficiente de fidelidade	0.511

Verifica-se que apesar da diferença de idades o número de itens máximo correto tanto para o 7.º ano como para o 10.º ano é exatamente o mesmo. Deve-se ter em conta que os alunos inquiridos do 10.º ano já tinham abordado conceitos de astronomia tanto no 7.º como no 10.º anos de escolaridade, no entanto o número de itens correto é diminuto.

Dos 54 professores inquiridos, apenas 1 professor do sexo feminino (37 anos) acertou em todos os itens, 1 professor do sexo masculino (42 anos) respondeu acertadamente a 19 dos itens e 7 professores responderam acertadamente a 18 dos itens (idades entre os 35 e os 44 anos). Verifica-se assim pela análise dos dados que os professores que acertam mais itens têm idades superiores a 35 anos. No entanto, o contrário também se verifica, apenas 5 itens foram seleccionados corretamente por uma professora com 51 anos de idade e 9 itens por uma professora de 49 anos de idade.

**Tabela 14 – Professores.**

<i>N</i>	54
Média	14.9
Desvio-padrão	2.7
Erro-padrão da média	9.0
Coefficiente de fidelidade	0.688

### 7.3.1. Categoria A – O Planeta Terra no Espaço

A análise dos resultados dos itens 2, 3, 5, 13 tem como principal objetivo verificar a existência das concepções alternativas referidas na seção 6.1.2.

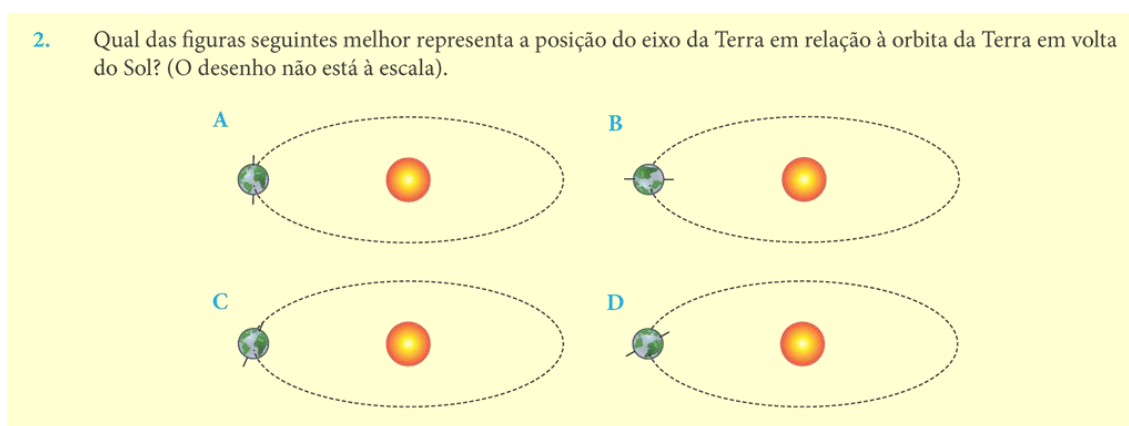


Figura 35 – Item 2 do teste.

A ideia de que o Sol é uma estrela e que a Terra orbita em torno dela é uma ideia fundamental, que pode ser encontrada em livros de ciência dos primeiros anos de ensino (Nussbaum, 1985). O item 2 tem como principal objetivo verificar a orientação do eixo de rotação da Terra enquanto a Terra se move em torno do Sol. Neste item, os alunos têm de verificar que o ângulo formado entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular da eclíptica é, exatamente, igual à separação angular entre o plano do Equador da Terra e o plano da órbita terrestre (eclíptica). Da análise do item, 41% dos alunos do 7.º ano seleciona a resposta correta, 21% seleciona o distrator A e 24% o distrator B. Apesar de os conteúdos de astronomia serem abordados apenas no 7.º ano verifica-se que no 10.º ano a maioria dos alunos reconhece que o ângulo formado entre o eixo de rotação da Terra e a perpendicular da eclíptica é de aproximadamente 23.5°. Dos professores que responderam ao item 93% selecionaram a opção correta.

Estes resultados, para o 7.º ano, demonstram que o item gerou confusão ou deixou dúvidas quanto ao que se pretendia.

**Tabela 15 – Resultados do teste para o item 2.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
2	C	7.º ano	677 f	0.21	0.24	0.41	0.14	0.00
			d	-0.02	-0.04	0.09	-0.05	
	10.º ano	45 f	0.02	0.07	0.85	0.07	0.00	
			d	0.07	-0.30	0.43	-0.36	
	Professores	53 f	0.04	0.02	0.93	0.02	0.00	
			d	0.01	-0.50	0.25	0.01	

3. Na Terra, durante 24 h, existe dia e noite porque
- A a Terra gira em torno do seu próprio eixo de rotação.
  - B a Terra move-se em torno do Sol.
  - C o Sol faz sombra sobre a Terra de noite.
  - D o Sol move-se em torno da Terra.

Figura 36 - Item 3 do teste.

Lightman & Sadler (1993) desenvolveram um estudo sobre as concepções dos alunos em relação à sucessão dos dias e das noites e verificaram que os alunos entre o 8.º e o 12.º ano de escolaridade apresentavam as mesmas concepções alternativas que os alunos do 1.º ciclo de escolaridade. No entanto, mais de 60% dos alunos inquiridos compreendia o conceito do ciclo dia e noite.

No item 3, apenas 38% dos alunos de 7.º ano inquiridos selecionaram a resposta correta em relação à sucessão dos dias e das noites e 48% justifica o ciclo com o facto da Terra se mover em torno do Sol. Os alunos não distinguem a diferença entre movimento de rotação e de translação, sendo o primeiro responsável pela sucessão dos dias e das noites e o segundo pelo ano terrestre. Em comparação com os alunos do 10.º ano, 70% indica que a Terra gira em torno do eixo de rotação da Terra para justificar o dia e a noite. O mesmo se verifica para o grupo de professores em análise, 98% seleciona a opção correta.


Os resultados obtidos neste item revelam um aumento significativo ao longo da progressão dos níveis de escolaridade, traduzindo um maior desconhecimento na faixa de alunos mais jovens. Isto significa que os alunos mais jovens não possuem ainda

conhecimentos profundos sobre a existência do dia e da noite na Terra apesar de todos os dias serem confrontados com essa realidade.

**Tabela 16 – Resultados do teste para o item 3.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR
3	A 7.º ano	677 f	0.38	0.48	0.08	0.06	0.00
		d	0.18	-0.11	-0.01	-0.11	—
	10.º ano	45 f	0.70	0.28	0.02	0.00	0.00
		d	0.40	-0.36	-0.15	—	—
	Professores	53 f	0.98	0.00	0.02	0.00	0.00
		d	0.09	—	-0.09	—	—

5. A 22 de setembro no Hemisfério Norte, num certo local, o Sol põe-se a oeste, como mostra a imagem abaixo. Onde nascerá o Sol duas semanas depois, no mesmo local?



A Entre os pontos cardeais Este e Sudeste.  
 B Entre os pontos cardeais Este e Norte.  
 C Entre os pontos cardeais Sudeste e Sul.  
 D Entre os pontos cardeais Sul e Sudoeste.

Figura 37 – Item 5 do teste.

Entre várias concepções alternativas identificadas nos estudos do ensino da astronomia, encontra-se a ideia de que podemos localizar os pontos cardeais pela observação do percurso ilusório descrito pelo Sol ao longo da faixa este-oeste do planeta Terra. Esta ideia é, muitas vezes, reforçada pelos manuais didáticos e professores (Oliveira, 2002), ignorando o facto de que a inclinação do eixo da Terra só o permite duas vezes por ano.

Lightman & Sadler (1993) questionaram os alunos em relação ao nascer e o pôr-do-sol (item 5). Dos dezanove alunos entrevistados catorze responderam que o Sol nasce a Este, quatro que nasce a Noroeste e um respondeu acertadamente Sudeste.

Os alunos de todos os níveis de escolaridade inquiridos no presente estudo mostraram a sua concordância com esta ideia classificando a afirmação “Entre os pontos cardeais Este e Sudeste” como verdadeira, o que significa que apenas uma minoria classificou a afirmação como incorreta. Embora no 7.º ano os alunos tenham 50% de respostas

corretas, os restantes alunos distribuíram de modo quase uniforme as suas respostas pelas três opções confirmando, de um modo geral, a existência e persistência desta conceção alternativa ao longo dos níveis de escolaridade.

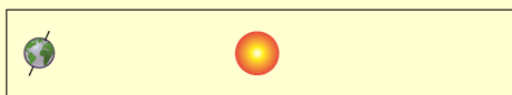
Nos alunos do 10.º ano, 59% selecionou a resposta correta, mas 24% indica que o Sol nasce entre os pontos cardeais Sul e Sudeste, duas semanas depois de 22 de setembro. Verifica-se que, com o aumento do nível de escolaridade que os alunos frequentam, também aumenta a certeza de que a afirmação está correta. No grupo de professores, 93% seleciona a opção correta.

Note-se que na opção B a correlação é positiva, no entanto, o número de alunos atraídos pelo distrator é muito pequeno, não afetando o papel discriminatório do item.

**Tabela 17 – Resultados do teste para o item 5.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
5	A	7.º ano	677 f	0.50	0.14	0.19	0.17	0.00
			d	0.18	-0.10	-0.13	-0.02	
		10.º ano	45 f	0.59	0.09	0.09	0.24	0.00
			d	0.23	0.06	-0.14	-0.22	
		Professores	53 f	0.93	0.04	0.04	0.00	0.00
			d	0.54	-0.35	-0.39		

13. O diagrama em baixo mostra o Sol, e a Terra com o seu eixo de rotação (o desenho não está à escala).



Qual dos seguintes diagramas mostra a Terra e o Sol seis meses depois?

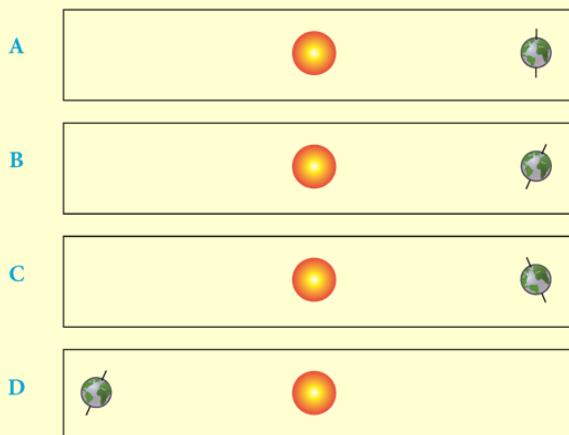


Figura 38 – Item 13 do teste.

O item 13 pretende verificar a orientação do eixo de rotação da Terra à medida que esta se desloca à volta do Sol. Através da análise dos dados, verifica-se que os alunos do 7.º ano selecionam maioritariamente a opção C, demonstrando a conceção alternativa de o polo norte estar sempre apontado para Sul. Os resultados obtidos para este item corroboram os dados obtidos pela *Advancing Science, Serving Society*.

No estudo realizado pela *Advancing Science, Serving Society*, apenas 38% dos alunos inquiridos selecionaram a opção correta enquanto que 47% demonstrou ter conceções alternativas em relação ao que era perguntado. Comparativamente, 32% dos alunos do 7.º ano selecionou a opção correta. No grupo de estudo do 10.º ano, 59% conseguiu visualizar a imagem correta enquanto que 33% acha que o polo norte está sempre apontado para Sul.

Embora a percentagem de respostas corretas registe um ligeiro aumento ao longo da progressão nos níveis de escolaridade, nunca ultrapassa os 27%, relevando uma forte persistência desta conceção alternativa, que pressupõe graves lacunas no conhecimento inerente à orientação do eixo de rotação da Terra. Observa-se que foram poucos os alunos e selecionar os distratores A e D.

No grupo de professores analisado 85% selecionou a opção correta.

**Tabela 18 – Resultados do teste para o item 13.**

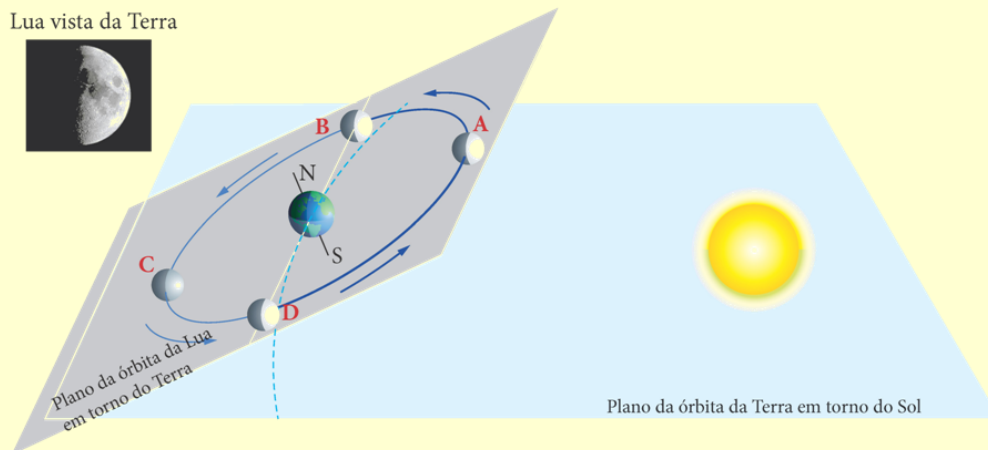
item	chave	N	A	B	C	D	SR	
13	B	7.º ano	f 677	0.12	0.32	0.40	0.15	0.00
		d		-0.06	0.08	0.09	-0.13	
		10.º ano	f 45	0.04	0.59	0.33	0.04	0.00
		d		-0.13	0.30	-0.27	0.02	
		Professores	f 53	0.00	0.85	0.15	0.00	0.00
		d			0.31	-0.31		

### 7.3.2. Categoria B – Órbitas dos astros

A análise dos resultados dos itens 6, 7, 17 tem como principal objetivo verificar a existência das conceções alternativas referidas na seção 6.1.2.

6. O diagrama abaixo mostra a Terra e o Sol, bem como quatro possíveis posições da Lua. Qual é a posição (A, B, C ou D) em que a Lua deve estar para que, quando vista por uma pessoa que esteja no Hemisfério Norte na Terra, tenha a aparência que a imagem à esquerda apresenta?

Lua vista da Terra



- A Posição A.
- B Posição B.
- C Posição C.
- D Posição D.

Figura 39 – Item 6 do teste.

No estudo realizado por Trumper (2001) onde foram analisadas as respostas dos alunos em relação as fases da Lua, menos de 40% respondeu corretamente, afirmando que as diferentes fases da Lua devem-se à reflexão da luz solar. Na análise do item 6, verifica-se que cerca de metade dos alunos do 7.º ano, consegue explicar a origem das fases da Lua que observamos da Terra. As restantes opções são repartidas pelos restantes alunos.

Os níveis de escolaridade inferiores possuem menor percentagem de respostas corretas, rondando os 49% no caso do 7.º ano, e os 74% no 10.º ano, o que significa que os alunos mais jovens mantêm noções mais primitivas na origem das fases da Lua que observamos da Terra.

Quanto aos alunos do 10.º ano, 13% seleciona a opção A, demonstrando que têm dificuldade em mudar a sua posição de referência, não tendo em conta que a fase da Lua que estão a observar é uma posição vista da Terra. Em relação os professores, 83% selecionou a opção B, no entanto 13% selecionou a opção D não tendo em conta o ângulo que a órbita da Lua faz com o plano da órbita da Terra, confundindo as fases da Lua em quarto crescente com quarto minguante, quando observada da Terra no hemisfério Norte.

**Tabela 19 – Resultados do teste para o item 6.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR
6	B	7.º ano	677 f	0.17	0.49	0.18	0.16
		d	-0.08	0.16	-0.13	0.01	
10.º ano	B	45 f	0.13	0.74	0.07	0.04	
		d	-0.32	0.39	0.00	-0.06	
Professores	B	53 f	0.00	0.83	0.04	0.13	
		d	-	0.40	-0.10	-0.39	

7. O diagrama X mostra que o percurso (órbita) que a Terra faz em torno do Sol é quase circular, enquanto o diagrama Y mostra uma órbita elíptica (o desenho não está à escala).

Diagrama X

Diagrama Y

Qual dos diagramas melhor representa a órbita da Terra em torno do Sol?

- A Diagrama X.
- B Diagrama Y.
- C A forma da órbita muda ao longo dos anos, alguns anos é quase circular e noutros é elíptica.
- D Nenhum dos dois. A Terra não se move em torno do Sol, o Sol é que se move em torno da Terra.

Figura 40 – Item 7 do teste.

Na análise do item 7, pretende-se identificar a órbita da Terra em relação ao Sol. A Terra, no seu movimento em volta do Sol, percorre uma trajetória aproximadamente circular. Verificou-se que os três grupos em análise (alunos do 7.º e 10.º ano e professores) selecionam como correta a opção B, com 58%, 63% e 69%, respetivamente. Verifica-se assim que todos classificam a órbita da Terra em torno do Sol como sendo elíptica. Segundo as leis do movimento planetário de Johannes Kepler, as órbitas são aproximadamente elípticas, embora os planetas próximos ao Sol ao redor do qual orbitam tenham órbitas quase circulares.

No 10.º ano, 22% dos alunos indicam que a forma da órbita muda ao longo dos anos, referindo que em alguns anos é quase circular e noutros é elíptica. Dos 53 professores que realizaram o teste apenas 22% conseguiram identificar a órbita da Terra como quase circular.

Estes dados parecem revelar conclusões semelhantes à sugeridas pela *Advancing Science, Serving Society* em relação às ideias manifestadas pelos alunos de que a Terra, no seu movimento em volta do Sol, percorre uma trajetória elíptica (Tabela B da seção 6.1.2).

**Tabela 20 – Resultados do teste para o item 7.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR
7	A 7.º ano	677 f	0.19	0.58	0.15	0.06	0.00
		d	-0.01	-0.03	0.04	0.04	-
	10.º ano	45 f	0.15	0.63	0.22	0.00	0.00
		d	0.32	-0.41	0.20	-	-
	Professores	53 f	0.22	0.69	0.09	0.00	0.00
		d	0.39	-0.27	-0.12	-	-

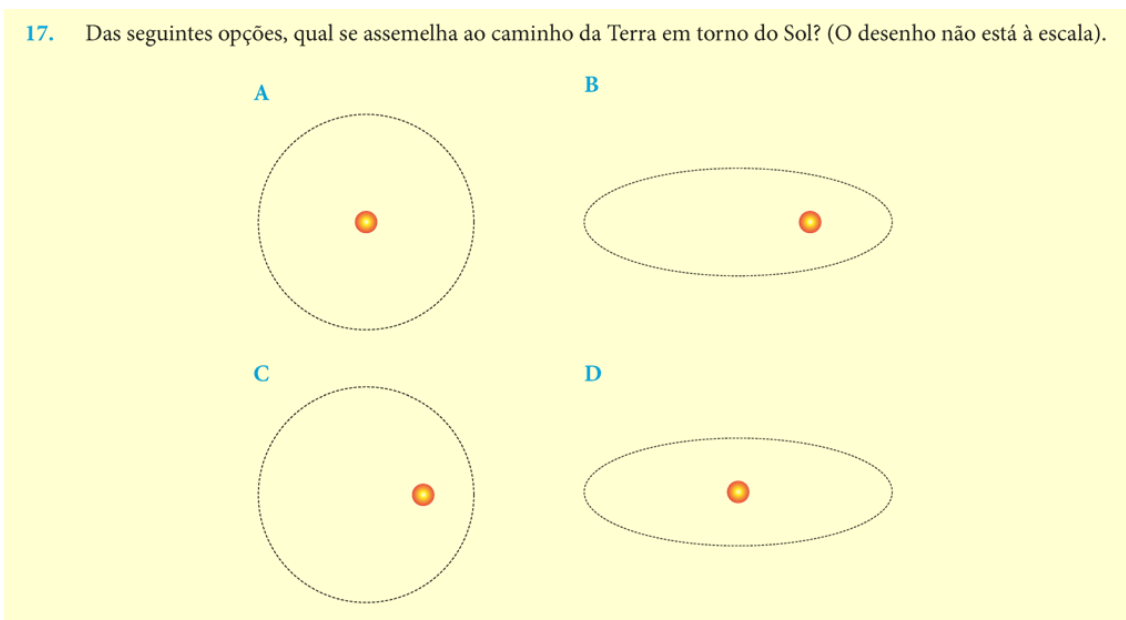


Figura 41 – Item 17 do teste.

Outra ideia extremamente presente no ensino da astronomia é a noção de que a órbita elíptica descrita pela Terra em torno do Sol é responsável por períodos mais ou menos quentes no planeta, conhecidos como estações do ano.

Muitos alunos acreditam que a mudança das estações do ano é a prova de que a trajetória da Terra é elíptica. No item 17, os alunos que têm este equívoco mostram uma preferência pela opção B. Outra das razões possíveis será, a Terra estar mais perto do Sol no verão do que no inverno (Furriness & Cohen, 1989), estes alunos selecionam

qualquer uma das hipóteses exceto a A. Em relação ao grupo de professores a escolha da resposta correta A, parece ser praticamente independente do desempenho dos mesmo em todo o teste. O distrator D, que a órbita da Terra é elíptica é a opção mais selecionada pelos alunos, no entanto os professores referem o distrator C, 65%.

Assim, a percentagem de respostas corretas não parece estabelecer nenhuma correlação com o nível de escolaridade frequentado, uma vez que nos alunos de 7.º e 10.º anos, a opção mais escolhida foi a D.

**Tabela 21 – Resultados do teste para o item 17.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
17	A	7.º ano	f	0.23	0.21	0.11	0.42	0.00
			d	0.00	0.07	-0.01	-0.03	
	10.º ano	f	0.11	0.24	0.00	0.65	0.00	
		d	0.17	-0.15		0.02		
	Professores	f	0.13	0.65	0.04	0.19	0.00	
		d	0.37	-0.26	0.16	-0.08		

Os resultados obtidos através das respostas dos alunos aos itens 7 e 17, constituem duas exceções no padrão observado na maioria do teste. Enquanto na maioria dos itens se verifica uma progressão nos conhecimentos com o aumento do nível de escolaridade, nestes dois itens, a percentagem de respostas incorretas dos alunos do 10º ano é significativamente superior à dos alunos do 7.º ano, observando-se mesmo incoerência entre as respostas dos níveis de escolaridade estudados.

A partir da análise dos itens 6, 7 e 17 verifica-se que tanto alunos como professores demonstram saber a origem das fases da Lua que observamos na Terra (item 6), no entanto nem alunos nem professores demonstram saber que a órbita da Terra em relação ao Sol é quase circular.

### 7.3.3. Categoria C - Fases da Lua

A análise dos resultados dos itens 1,6,10 e 15 tem como principal objetivo verificar a existência das concepções alternativas referidas na seção 6.1.2.

1. Num determinado local do Hemisfério Norte, observa-se a Lua em fase de Lua Cheia. Como será observada a Lua seis horas mais tarde, nesse mesmo local?



Figura 42 – Item 1 do teste.

Lightman & Sadler (1993) verificaram que menos de 40% dos alunos entre o 8.º e o 12.º ano de escolaridade apresentava concepções alternativas relativamente ao movimento de rotação e translação da Lua.

No estudo realizado apenas 25% dos alunos do 7.º ano respondeu acertadamente ao item 1, demonstrando saber que a fase da Lua se mantém a mesma durante um dia, 41% referiu que a Lua se encontraria na fase minguante e 25% selecionou a Lua em quarto minguante. Comparativamente com o 10.º ano, verifica-se que os alunos continuam a não conseguir responder corretamente ao item, tendo tanto a opção A como a opção B a mesma frequência de respostas, 37%. Dos professores inquiridos, 89% selecionou a opção correta demonstrando saber que a fase da Lua se mantém a mesma durante um dia.

A ideia de que as fases da Lua se alteram ao longo da noite persiste ao longo do percurso escolar dos alunos, e é visível nos resultados obtidos em qualquer ano de escolaridade. Estes resultados podem traduzir uma lacuna nos conhecimentos dos alunos sobre a origem das fases da Lua que observamos na Terra. Estes dados parecem revelar conclusões semelhantes às sugeridas no estudo realizado por Trumper (2006), no que diz respeito à persistência destas concepções alternativas.

**Tabela 22 – Resultados do teste para o item 1**

item	chave	N	A	B	C	D	SR
1	A 7.º ano	677 f	0.25	0.41	0.25	0.09	0.00
		d	0.03	0.09	-0.11	-0.01	—
10.º ano	45 f	45 f	0.37	0.37	0.17	0.09	0.00
		d	0.42	-0.10	-0.31	-0.14	—
Professores	53 f	53 f	0.89	0.07	0.02	0.00	0.00
		d	0.50	-0.43	-0.15	—	—

A partir da análise do item 6 (analisado também na seção 7.3.2) verifica-se que 49% dos alunos do 7.º ano escolhe a resposta correta enquanto as restantes opções são repartidas pelos restantes alunos. Cerca de metade dos alunos inquiridos sabe identificar a posição da Lua em relação ao Sol de forma a ser vista da Terra a fase de quarto crescente da Lua. Em relação aos alunos de 10.º ano de escolaridade, 74% selecionou o item correto e 13% optou pela opção A. Os resultados do questionário aplicado por Lightman & Sadler (1993) corroboram estes dados, apesar de o estudo já ter sido realizado há 20 anos. Em relação aos professores, 83% consegue associar as fases da Lua em relação à sua órbita. Mas 13% ainda selecionam o opção D, posição oposta da Lua em relação à opção correta, Lua em quarto minguante.

10. Numa mesa estão colocadas três esferas que representam o Sol, Marte e uma das luas de Marte, Deimos. Na esfera que representa Marte, está colocado um boneco que representa uma pessoa no Polo Norte de Marte:

Qual dos esquemas seguintes representa melhor o modo como a pessoa que está no Polo Norte de Marte vê Deimos?

A B C D

Figura 43 – Item 10 do teste.

O item 10 apareceu originalmente num livro sobre o ensino de astronomia como um exemplo de estágio de Piaget de raciocínio formal (Schatz & Lawson, 1976). De forma a responder corretamente a esse item, os alunos devem ser capazes de se colocarem na posição onde vão realizar a observação. Olhando de Marte, a parte escura de Deimos seria o lado direito, e não o esquerdo. Para todos os alunos, a noção de que a parte escura da Lua permanece à esquerda é uma conceção alternativa. Os alunos incapazes

de responder a este item corretamente têm alguma dificuldade em observar a Lua vista de Marte, isto é, de alterar o seu referencial.

Verifica-se pela análise dos dados que 55% dos alunos do 7.º ano, selecionou a resposta correta enquanto que o mesmo número de alunos, 19%, selecionou a resposta A e B, demonstrando ter dificuldade em se localizarem no espaço. Comparativamente com o 10.º ano, verifica-se uma pequena evolução: 63% seleciona a opção correta, enquanto as restantes opções são repartidas pelos restantes alunos. Relativamente aos professores, verifica-se que 87% selecionou a opção correta enquanto que 11% não consegue ver a Lua a partir de Marte, selecionando a opção A, onde se observa o oposto da imagem correta.

Os alunos inquiridos no presente estudo classificaram esta ideia em percentagem quase proporcional ao nível de escolaridade que frequentam. Os resultados do item aplicado por Sadler (1992) corroboram estes dados.

**Tabela 23 – Resultado do teste para o item 10.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
10	C	7.º ano	677 f	0.19	0.19	0.55	0.06	0.00
		d		-0.01	-0.12	0.17	-0.10	
10.º ano	C	45 f	0.17	0.11	0.63	0.09	0.00	
		d		-0.18	-0.35	0.43	-0.11	
Professores	C	53 f	0.11	0.00	0.87	0.02	0.00	
		d		-0.22		0.20	0.01	

15. A imagem da direita representa a Lua vista da Terra alguns dias depois da imagem da esquerda, à mesma hora e no mesmo local. Qual é a razão para a mudança da aparência da Lua?



- A A Lua move-se na sombra da Terra.
- B A Lua move-se na sombra do Sol.
- C A Lua roda em torno dela própria e é preta de um lado e branca do outro.
- D A Lua move-se em torno da Terra.

Figura 44 – Item 15 do teste.

Os participantes do estudo de Trumper (2001) que foram submetidos ao item 15 do teste, pertenciam a duas escolas rurais do ensino de Israel, onde não tinham tido qualquer instrução em astronomia. No estudo estiveram envolvidos 448 alunos (154 alunos de 13 anos, 152 alunos de 14 anos e 142 de 15 anos). A amostra foi constituída por 244 raparigas e 204 rapazes. As concepções de astronomia dos alunos foram analisadas por meio de um questionário escrito apresentado durante o início do primeiro semestre. O questionário continha 16 itens retirados de três fontes diferentes: Zeilik *et al.* (1998), Lightman & Sadler (1993), e Bisard *et al.* (1994).

A maioria dos alunos (52%) responderam corretamente ao item, escolhendo como resposta o facto de a Lua ter um movimento à volta da Terra. Este é um resultado melhor do que o obtido por Lightman & Sadler (1993) e por Bisard *et al.* (1994) com alunos pertencentes ao ensino universitário (40%). No entanto, Trumper (2001) salienta que encontrou um considerável número de alunos que não compreende o papel da Terra e do Sol relativamente às mudanças de fase da Lua. Dezanove por cento dos alunos acredita que a sombra da Terra na Lua é que provoca as mudanças de fase, e 25% acredita que as fases da Lua se devem à sombra do Sol. Para um grande número de alunos parecia haver alguma confusão entre um eclipse lunar e as fases da Lua.

Dos alunos que realizaram o teste, 58% responderam corretamente, referindo que a Lua move-se em torno da Terra, 19% dos alunos acham que a Lua move-se na sombra do Sol, 12% referem que a Lua move-se na sombra da Terra e os restantes, indicam que a Lua roda em torno dela própria e é preta de um lado e branca do outro. Relativamente aos alunos de 10.º ano, 76% respondeu corretamente. Nesta fase alguns alunos já conseguem explicar a origem das fases da Lua, uma vez que o tema já foi abordado no 7.º ano. Dos 53 professores que responderam ao item 89% respondeu corretamente, sendo que 11% acha que a Lua se move na sombra da Terra.

**Tabela 24 – Resultado do teste para o item 15.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR
15	D 7.º ano	677 f	0.12	0.19	0.10	0.58	0.00
		d	-0.11	-0.06	-0.08	0.18	-
	10.º ano	45 f	0.09	0.07	0.07	0.76	0.00
		d	0.09	-0.10	-0.17	0.22	-
	Professores	53 f	0.11	0.00	0.00	0.89	0.00
		d	-0.26	-	-	0.26	-

Aprender sobre as fases da Lua, as curvas de luz, o movimento aparente do Sol, em diferentes latitudes, ou a aparência de galáxias tudo requer alguma agilidade de pensamento espacial. Sem a capacidade de imaginar o que os objetos parecem a partir de perspectivas diferentes, os alunos irão encontrar muitos conceitos astronômicos praticamente impossíveis de aprender. Através da análise dos quatro itens verifica-se que, tanto os alunos do 7.º ano como os do 10.º ano, compreendem que a Lua se move em torno do Sol (item 15), demonstram grande dificuldade em selecionar um referencial (item 10), conseguem associar o movimento de translação da Lua e respectivas fases (item 6) no entanto, referem que na mesma noite, com o passar do tempo, a fase da Lua vai-se alterando contrariando o item 1.

### 7.3.4. Categoria E – Força gravítica

A análise dos resultados do item 9 tem como principal objetivo verificar a existência das concepções alternativas referidas na seção 6.1.2.

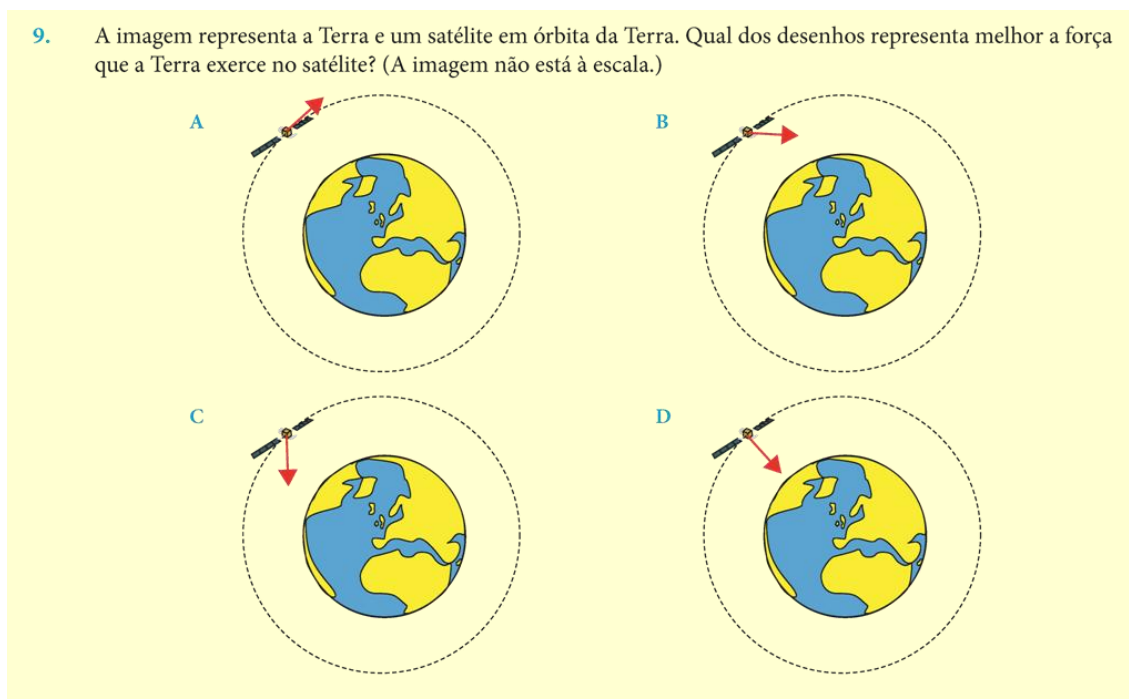


Figura 45 – Item 9 do teste.

Na categoria E tentou-se verificar a representação vetorial da força que a Terra exerce num satélite geostacionário. Alunos entre os 12 e os 15 anos devem ter uma noção clara sobre a direção da gravidade na Terra, a forma e tamanho da Terra e distâncias entre a Terra, o Sol e a Lua. No entanto, vários estudos têm mostrado que a maioria dos

alunos não compreende os conceitos referidos (Baxter, 1989; Treagust & Smith, 1989, e Stahly et al.,1999). Na verdade, de acordo com Pfundt & Duit (1998) os alunos entram nas aulas de ciências com explicações contrárias de fenómenos astronómicos que estão em conflito com a explicação aceite pela comunidade científica.

Nussbaum & Novick (1982) e Vosniadou (1991) verificaram que a compreensão dos alunos em relação à gravidade estava intimamente ligada à sua perceção da forma da Terra. Estes estudos sugerem que os conceitos de uma forma esférica da Terra, do espaço e da gravidade estavam intimamente ligados. Ou seja, os alunos não compreendem que a gravidade é dirigida para o centro da Terra se não compreenderem que a Terra é esférica (Nussbaum & Sharoni-Dagan 1983). No entanto, cerca de 68% dos alunos do 7.º ano selecionam a opção correta, onde o vetor é perpendicular à trajetória descrita pelo satélite e 13% refere que a força gravítica é tangente à trajetória do satélite. Já no 10.º ano, a facilidade de respostas corretas diminui em relação ao 7.º ano, sendo de apenas 61%, enquanto que 22% seleciona a opção B, onde o vetor se encontra na direção horizontal e sentido positivo. Em relação aos professores, a maioria seleciona a resposta correta (94%), provavelmente porque este item faz parte dos conteúdos lecionado no 11.º ano de Física e é abordado várias vezes durante o ensino secundário.

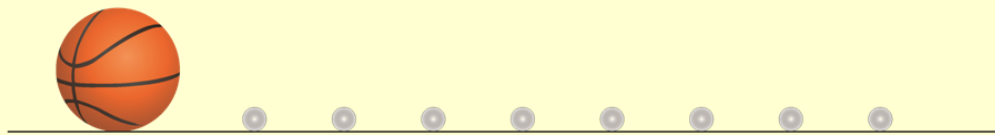
**Tabela 25 – Resultados do teste para o item 9.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
9	D	7.º ano	677 f	0.13	0.10	0.07	0.68	0.00
		d		-0.06	-0.10	-0.12	0.19	
		10.º ano	45 f	0.13	0.22	0.04	0.61	0.00
		d		-0.24	0.10	0.06	0.06	
		Professores	53 f	0.02	0.02	0.02	0.94	0.00
		d		-0.09	-0.50	0.01	0.35	

### 7.3.5. Categoria F – Escalas

A análise dos resultados dos itens 11, 14 e 19 tem como principal objetivo verificar as concepções alternativas referidas na seção 6.1.2.

11. Um aluno faz um modelo simples do sistema Solar, usando uma bola de basquetebol para representar o Sol. Ele coloca uma série de bolas de pingue-pongue em linha reta para representar cada um dos planetas por ordem da distância ao sol. As bolas de pingue-pongue estão espaçadas uniformemente umas das outras.



O aluno quer utilizar o modelo para comparar o tempo que levaria uma nave espacial a viajar entre os diferentes planetas. Que alterações devem ser feitas no modelo para o ajudar a decidir?

- A Deve pintar as bolas de modo a que se pareçam mais com os planetas que representam.
- B Deve acrescentar uma nave espacial ao modelo para representar a viagem entre os planetas.
- C Deve usar bolas de diferentes tamanhos para representar os planetas.
- D Deve colocar as bolas de forma diferente de forma a representar a distância relativa entre os vários planetas.

Figura 46 – Item 11 do teste.

A análise do item 11 tem como principal objetivo identificar a distância entre os vários planetas recorrendo a um modelo, com a escala adequada. Pela análise dos dados verifica-se que tanto alunos como professores selecionam a opção correta, referindo que se devem colocar as bolas de forma a representar a distância relativa entre os vários planetas. Apenas 27% dos alunos do 7.º ano referem que se deve usar bolas de diferentes tamanhos para representar os planetas. Verifica-se assim que este grupo de alunos apenas tem em consideração o tamanho dos planetas e não a distância entre eles.

Ainda que esta considerável percentagem de alunos tenha concordado com este item, apenas 55% do total de inquiridos do 7.º ano considerou verdadeira a afirmação “Deve colocar as bolas de forma diferente a representar a distância relativa entre o vários planetas”, levando a crer que existe mais do que uma categoria integrada incorretamente na estrutura cognitiva dos alunos, exigindo a atuação de uma estratégia promotora de mudança conceptual. Verifica-se, no entanto, um aumento progressivo de respostas corretas ao longo dos anos de escolaridade, coerente em todas as escolas. Os resultados obtidos para este item corroboram os dados obtidos pela *Advancing Science, Serving Society*.

**Tabela 26 – Resultados do teste para o item 11.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
11	D	7.º ano	677 f	0.07	0.08	0.27	0.55	0.00
		d		-0.10	-0.07	-0.06	0.16	
		10.º ano	45 f	0.00	0.02	0.11	0.87	0.00
		d			0.07	-0.27	0.22	0.00
		Professores	53 f	0.00	0.00	0.02	0.98	0.00
		d				-0.30	0.30	

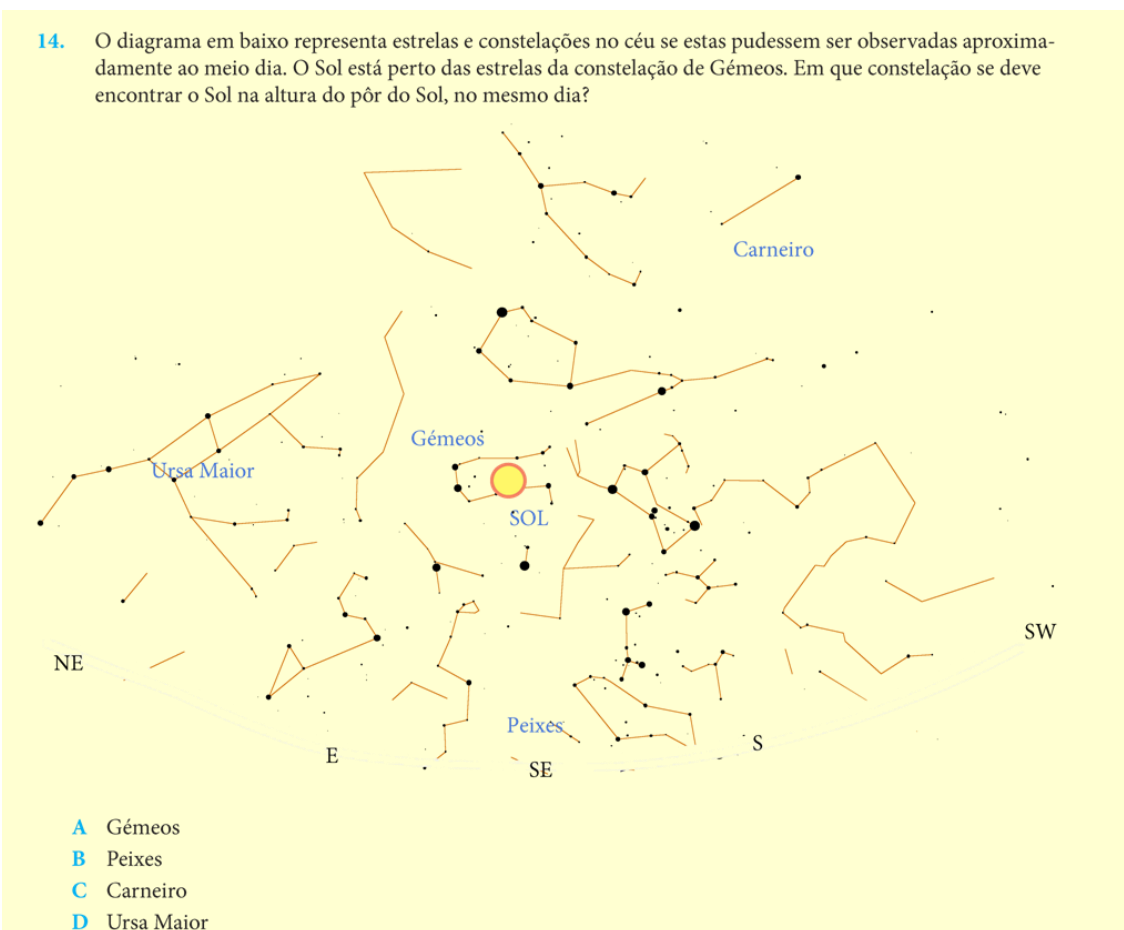


Figura 47 – Item 14 do teste.

Os alunos têm grande dificuldade em responder quando questionados em relação ao movimento aparente do Sol. O item 14 tem como principal objetivo verificar se os alunos relacionam a posição do Sol no céu com o movimento de rotação da Terra. Em relação ao grupo do 7.º ano, a percentagem de respostas corretas não parece estabelecer nenhuma correlação com o nível de escolaridade frequentado uma vez que as respostas dos alunos se distribuem quase uniformemente pelas quatro opções de resposta. Estes resultados podem traduzir a lacuna nos conhecimentos dos alunos sobre o movimento

aparente do Sol. Apenas 25% dos alunos seleciona a opção correta onde se verifica que o Sol irá acompanhar no céu a mesma constelação.

No grupo de alunos de 10.º ano, a maioria dos alunos seleciona o distrator C, demonstrando que o Sol depois do meio-dia irá ter uma posição mais elevada. Quanto aos professores, aproximadamente o mesmo número de professores selecionou a opção A (41%) e o distrator C (44%), demonstrando que não relacionam o caminho que o Sol percorre no céu com o movimento de rotação da Terra.

**Tabela 27 – Resultados do teste para o item 14.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
14	A	7.º ano	f	0.25	0.22	0.25	0.26	0.00
			d	0.20	-0.10	-0.01	-0.08	
		10.º ano	f	0.15	0.20	0.50	0.15	0.00
			d	-0.13	-0.09	0.11	0.07	
		Professores	f	0.41	0.04	0.44	0.07	0.00
			d	0.62	-0.03	-0.49	-0.12	

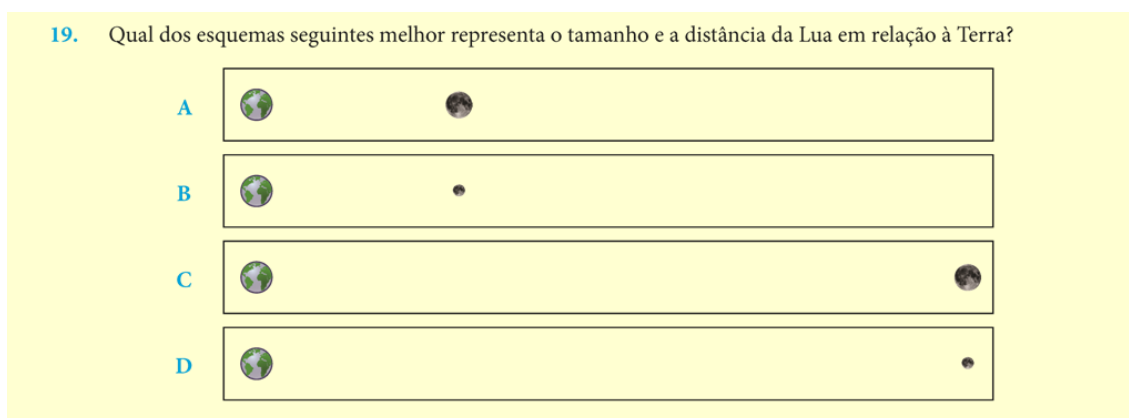


Figura 48 – Item 19 do teste.

A Lua é o vizinho mais próximo da Terra, cerca de 3474.8 quilómetros em diâmetro e com ela orbita a Terra que se mantêm a uma distância média de 384 400 quilómetros. Ao longo de um mês da sua órbita sobre a Terra, ela passa por um ciclo de fases. A Lua parece grande no céu à noite e ainda maior no horizonte, mas o seu tamanho angular é bastante pequeno, apenas metade de um grau.

A resposta correta para este problema é a menos selecionada pelos três grupos, sendo escolhido o distrator B. Os três grupos relacionam a diferença entre os tamanhos dos

dois astros mas não conseguem relacionar a distância entre eles. Verifica-se contudo, uma preocupante percentagem de respostas erradas, tanto para os alunos como para os professores, relevando a possibilidade de prevalência ou criação da concepção alternativa após ou durante o período de instrução. Ambas as ideias expressas nestas concepções decorrem do quotidiano que as crianças experimentam ao longo da sua instrução. Os resultados do item aplicado por Sadler (1992) corroboram estes dados.

Estes resultados demonstram que o item gerou confusão ou deixou dúvidas quanto ao que se pretendia.

**Tabela 28 – Resultados do teste para o item 19.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR
19	D 7.º ano	677 f	0.31	0.44	0.14	0.08	0.00
		d	-0.08	0.18	-0.14	0.01	
	10.º ano	45 f	0.24	0.57	0.09	0.11	0.00
		d	-0.30	0.06	-0.05	0.35	
	Professores	53 f	0.04	0.57	0.02	0.37	0.00
		d	-0.24	-0.31	-0.09	0.44	

Através do item 11 verifica-se que os três grupos conseguem relacionar escalas no sistema solar recorrendo a modelos, no entanto, quando se relaciona a distância com o astro mais próximo da Terra, item 19, os grupos em estudo apenas conseguem comparar o tamanho entre os dois astros e não a distância entre eles. Esta concepção alternativa talvez se deva à observação da Lua a partir da Terra no período do perigeu, ponto mais próximo da Lua em relação à Terra, 363 000 quilómetros do planeta Terra, em que a Lua parece maior do que o habitual.

### 7.3.6. Categoria G – Luz

A análise dos resultados dos itens 4, 8, 12, 16, 18 e 20 tem como objetivo verificar as concepções alternativas referidas na seção 6.1.2.

4. A figura mostra duas árvores e as respectivas sombras num dia de muito sol. Qual dos desenhos melhor representa as sombras?

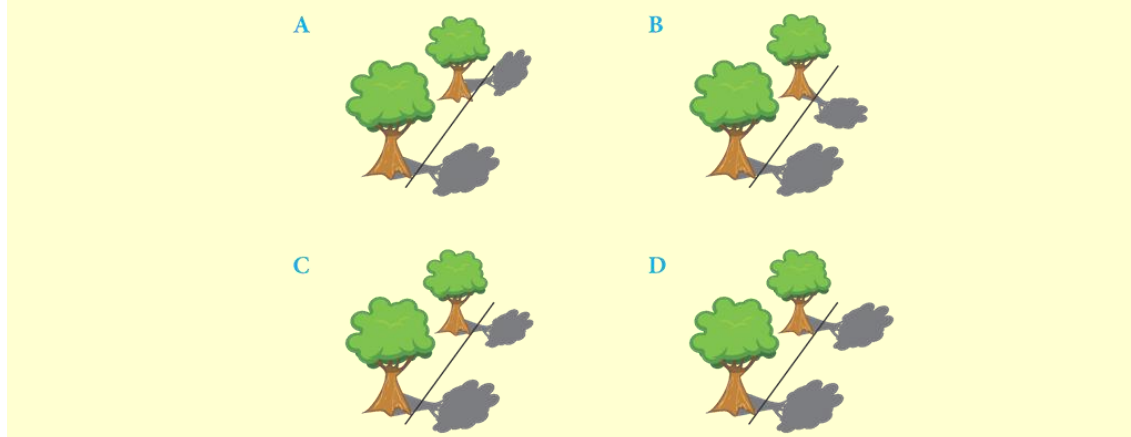


Figura 49 – Item 4 do teste.

Os testes realizados no estudo de Feigenberg (2002) tiveram como principal objetivo ser um instrumento para expor modelos mentais dos alunos, assim como táticas pedagógicas de um professor. O primeiro teste continha perguntas diretas em relação às distâncias e dimensões de corpos astronómicos do sistema solar, e perguntas com representações esquemáticas das respostas. O teste foi aplicado no início do ano escolar, a fim de revelar as concepções dos alunos. A parte significativa do teste foi a de que cada item exigia um desenho representativo da resposta a fim de revelar as concepções dos alunos. No item 4 realizaram-se alterações, de forma a contemplar três opções possíveis de concepções alternativas dos alunos em relação à interseção do equador celeste com o plano da órbita da Terra.

No estudo realizado por Feigenberg (2002) apenas 22% dos alunos deu a resposta correta, as sombras de todos os objetos são praticamente paralelas, 70% das respostas apresentava uma imagem em que o Sol seria substituído por uma fonte próxima de luz. Apenas 6% dos alunos respondeu: “Eu não sei”, e 2% apresentaram desenhos com sombras caóticas.

Dos alunos de 7.º ano que responderam ao item 4, 51% conseguiu identificar as sombras das árvores. Verificou-se assim que os alunos não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra. No grupo do 10.º ano, 63% respondeu corretamente, enquanto que 37% selecionou a opção D. A análise destes resultados revela graves lacunas nos conhecimentos dos alunos sobre esta temática introdutória da física e condiciona, por conseguinte, a aprendizagem de conceitos e processos mais

complexos. Embora se verifique um aumento de respostas corretas ao longo dos níveis de escolaridade, os alunos apresentam elevadas percentagens de respostas incorretas (entre 49 e 39%), revelando graves lacunas ao nível de conceitos básicos.

Observa-se que o item e as alternativas estavam claras, não deixando dúvidas ao que se pretendia. É de notar que os alunos e professores não foram atraídos pelos distratores.

**Tabela 29 – Resultados do teste para o item 4.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
4	C	7.º ano	f	0.09	0.08	0.51	0.33	0.00
			d	-0.08	-0.07	0.22	-0.14	
		10.º ano	f	0.02	0.07	0.61	0.30	0.00
			d	-0.21	-0.07	0.37	-0.29	
		Professores	f	0.02	0.04	0.87	0.07	0.00
			d	0.01	0.01	0.26	-0.35	

8. Os painéis solares são montados nos telhados das casas fazendo um determinado ângulo com a horizontal. Este ângulo é escolhido de forma a obter a exposição máxima do painel, em média, durante um dia. Será este ângulo o mesmo para Lisboa e Cabo Verde, em África?
- A Sim, é o mesmo.
  - B Não, é diferente.
  - C Depende das épocas do ano.
  - D É preciso mais informação para tomar uma decisão correcta.

Figura 50 – Item 8 do teste.

Quando Feigenberg (2002) aplicou o item 8, os alunos estavam a estudar as variações da luz. No entanto, mesmo depois dos conteúdos serem abordados os alunos continuaram a ter dificuldades em relacionar tamanhos e distâncias. Existiam diferentes grupos característicos de respostas, correspondentes a diferentes modelos intelectuais. Na análise do item 8, verifica-se que os alunos do 7.º ano, ignoram a curvatura da Terra e grandes dimensões em relação a vários parâmetros: a distância ao Sol e dimensões da Terra. Metade dos alunos do 7.º ano selecionou a opção correta, no entanto, 24% refere que o ângulo escolhido de forma a obter a exposição máxima do painel depende da época do ano, e 27% acha que necessita de mais informação para tomar a decisão correta. Para o grupo do 10.º ano, 43% selecionou a resposta correta, enquanto 22% selecionou o distrator C e 26% o distrator D.

A percentagem de respostas corretas não parece estabelecer nenhuma correlação com o nível de escolaridade frequentado, uma vez que as respostas dos alunos se distribuem

quase uniformemente pelas quatro opções de resposta. Estes resultados podem traduzir uma lacuna nos conhecimentos dos alunos sobre a origem a inclinação dos raios na Terra estar relacionada com a interseção do equador celeste com o plano da órbita da Terra.

Em relação ao grupo de professores, 67% seleciona a opção correta, mas 20% salienta que necessita de mais informação para tomar a decisão correta.

**Tabela 30 – Resultados do teste para o item 8.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
8	B	7.º ano	677 f	0.13	0.35	0.24	0.27	0.00
			d	-0.06	0.20	-0.07	-0.08	
		10.º ano	45 f	0.09	0.43	0.22	0.26	0.00
			d	-0.17	0.49	-0.27	-0.19	
		Professores	53 f	0.06	0.67	0.07	0.20	0.00
			d	-0.20	0.27	-0.09	-0.14	

12. Uma pessoa vive na posição X e outra vive na posição Y (ver imagem). Ambas observaram o Sol num dia de verão, à mesma hora. Qual das seguintes afirmações está correcta?



- A Ambas observaram o Sol à mesma altura.
- B A pessoa que está na posição X observou o Sol mais alto.
- C A pessoa que está na posição Y observou o sol mais alto.
- D Não há elementos suficientes para responder.

Figura 51 – Item 12 do teste.

Os itens 12, 18 e 20 pretendem verificar que em duas posições que se encontram no hemisfério norte, a altura máxima do Sol no céu é menor na posição mais afastada do equador. Isto é, a altura máxima que o Sol atinge no céu em qualquer lugar varia ao longo do ano e depende da distância que se encontra do equador (latitude).

No item 12 verifica-se que mais de metade do grupo de professores (63%) selecionou a opção correta.

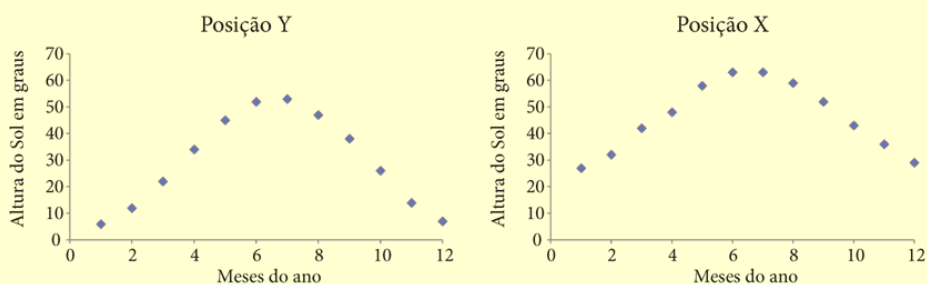
No grupo de alunos as respostas foram distribuídas de modo quase uniforme pelas quatro opções possíveis, confirmando, de um modo geral, a existência e persistência de concepções alternativas ao longo dos níveis de escolaridade. Para alguns alunos, o ponto mais alto atingido pelo Sol, visto da Terra, não muda ao longo do ano. Outros indicam que na posição X, o Sol encontra-se na posição mais alta.

Estes resultados demonstram que o item gerou confusão ou deixou dúvidas quanto ao que se pretendia.

**Tabela 31 – Resultados do teste para o item 12.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
12	C	7.º ano	f	0.24	0.36	0.23	0.16	0.00
			d	-0.07	0.05	0.06	-0.03	
	10.º ano	f	0.22	0.33	0.26	0.20	0.00	
		d	0.02	0.06	0.18	-0.29		
	Professores	f	0.00	0.33	0.63	0.04	0.00	
		d		-0.43	0.61	-0.50		

18. Os gráficos abaixo representam a altura máxima do Sol no céu em duas cidades X e Y do Hemisfério Norte.



Qual das seguintes afirmações está correta acerca da localização destas duas cidades?

- A A cidade X está a norte da cidade Y.
- B A cidade Y está a norte da cidade X.
- C As duas cidades estão à mesma distância do equador mas a cidade X está a leste da cidade Y.
- D As duas cidades estão à mesma distância do equador mas a cidade Y está a leste da cidade X.

Figura 52 –Item 18 do teste.

Através da análise dos gráficos do item 18, verifica-se que os alunos não conseguem identificar qual das duas cidades se encontra mais a norte, não conseguindo comparar a altura do Sol em graus ao longo do ano com a posição a que se encontra na Terra. No 7.º ano, as respostas dividem-se entre as opções A e B, sendo B a opção correta. Já no grupo do 10.º ano, a maioria dos alunos identifica a cidade X como estando a norte da cidade Y. A percentagem de respostas certas mantém-se quase constante em todos os

níveis de escolaridade, revelando a resistência desta noção apesar da instrução formal. Quanto aos professores, 82% seleciona a opção correta.

Estes resultados demonstram que o item gerou confusão ou deixou dúvidas quanto ao que se pretendia

**Tabela 32 – Resultados do teste para o item 18.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR
18	B 7.º ano	677 f	0.36	0.29	0.18	0.14	0.00
		d	0.13	0.14	-0.18	-0.12	
	10.º ano	45 f	0.52	0.22	0.20	0.07	0.00
		d	0.04	0.26	-0.23	-0.13	
	Professores	53 f	0.11	0.80	0.00	0.07	0.00
		d	-0.40	0.57		-0.38	

20. Uma pessoa em Portugal Continental observa o Sol durante o mês de janeiro e repara que o Sol, quando está na sua altura máxima, se encontra no topo do edifício em frente, no outro lado da rua.



Se, na mesma posição, observar o Sol em março e no momento em que este atinge a altura máxima no céu, o que observará?

- A O Sol estará no topo do edifício.
- B O Sol está mais alto do que o topo do edifício.
- C O Sol não chegará ao topo do edifício.
- D O Sol atingirá ou não o topo do edifício em março, dependendo do local onde a pessoa vive em Portugal.

Figura 53 – Item 20 do teste.

No item 20, a maioria dos professores selecionou a opção correta, “O Sol está mais alto do que no topo do edifício”. No item, 37% dos alunos do 7.º e do 10.º anos selecionaram a opção correta, enquanto as restantes opções são repartidas pelos restantes alunos. Verifica-se contudo, uma preocupante percentagem de respostas erradas dadas pelos alunos, relevando a possibilidade de prevalência ou criação da conceção alternativa após ou durante o período de instrução. Independente do ano de

escolaridade, os alunos ainda mantêm noções erradas sobre o movimento aparente do Sol durante as várias épocas do ano.

**Tabela 33 – Resultados do teste para o item 20.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
20	B	7.º ano	f	0.20	0.37	0.14	0.26	0.00
			d	-0.08	0.22	-0.03	-0.13	0.00
		10.º ano	f	0.22	0.37	0.17	0.24	0.00
			d	-0.06	0.54	-0.33	-0.26	0.00
		Professores	f	0.07	0.81	0.06	0.02	0.00
			d	-0.17	0.45	-0.35	-0.25	0.00

16. As posições X e Y estão à mesma altura em relação ao nível do mar.

Se em ambas as posições não existirem nuvens no céu, em qual é que o fluxo de luz solar é mais intenso?

A É igual nas duas posições X e Y.  
 B É mais intenso na posição Y.  
 C É mais intenso na posição X.  
 D Não existe informação suficiente para saber em qual das posições X ou Y é mais intenso.

Figura 54 – Item 16 do teste.

O item 16 pretende verificar que a forma esférica da Terra provoca diferenças na intensidade de luz do Sol e consequentemente a quantidade de energia proveniente do Sol varia de local para local. A luz solar é mais intensa na Terra, quando o seu eixo de rotação é perpendicular ao plano da sua órbita, isto é quando os raios solares fazem um ângulo de 90.º com a superfície do solo. Mais de metade dos alunos e professores selecionou a opção correta demonstrando saber que na posição mais próxima do equador o fluxo solar é mais intenso do que numa posição mais a norte. Verifica-se novamente um aumento progressivo de respostas corretas ao longo dos níveis de escolaridade, enquanto os alunos do 7.º ano respondem com maior grau de incerteza e reúnem menor percentagem de respostas corretas.

Vários autores investigaram as concepções alternativas dos alunos no que diz respeito ao planeta Terra no espaço concluindo que, desde muito jovens, as crianças têm dificuldade em associar a forma esférica do planeta ao terreno aparentemente plano que pisam todos os dias, e em conceber que um corpo sólido não se encontra assente em nenhuma superfície, como os objetos com que lidam diariamente se encontram. Todos os outros corpos, visíveis da Terra, são frequentemente vistos como corpos que viajam ao longo do nosso campo de visão, e podem mudar de aspeto consoante o local do planeta onde nos encontramos.

**Tabela 34 – Resultados do teste para o item 16.**

item	chave	N	A	B	C	D	SR	
16	B	7.º ano	677 f	0.19	0.50	0.19	0.09	0.00
			d	-0.12	0.18	-0.05	-0.06	
		10.º ano	45 f	0.26	0.59	0.11	0.04	0.00
			d	-0.32	0.41	-0.30	0.14	
		Professores	53 f	0.04	0.85	0.06	0.04	0.00
			d	-0.10	0.21	0.10	-0.06	

## 8. Discussão dos resultados e conclusões

### 8.1. Análise geral dos resultados e conclusões

Os resultados obtidos através da aplicação de um teste de resposta rápida podem abranger um elevado número de alunos. No entanto, o professor poderá complementar o seu diagnóstico com metodologias mais interativas na sala de aula, como o debate ou o confronto com determinado evento. É relevante que o professor investigue a origem das ideias dos alunos até certo ponto porque, embora seja muitas vezes impenetrável, podem assumir um papel importante no desmantelamento da ideia. Porém, o ponto de partida determinante para atuar é a identificação da ideia em si.

Relativamente à análise da capacidade dos alunos do 7.º e 10.º anos de interligar conhecimentos relacionado com a astronomia, depreendeu-se que os grupos (de cada escola) eram bastante homogéneos, dado que mostraram resultados muito semelhantes.

Comparando os resultados obtidos para o 7.º ano com os do 10.º ano, é de concluir que o nível de conhecimento dos alunos evoluiu ao longo da progressão académica, logo a evolução dos conhecimentos dos alunos ao longo do percurso escolar parece ser uma conclusão clara.

O facto de os alunos do 7.º ano apresentarem um maior número de respostas poderá resultar do desconhecimento sobre os conceitos existentes no teste. No entanto, visto que o teste foi aplicado no início do ano letivo, alguns dos conceitos presentes não foram ainda alvo de instrução formal. As respostas erradas poderão traduzir uma manifestação das suas próprias concepções alternativas relacionadas com a astronomia. Sendo as concepções alternativas resistentes à mudança, estas podem prevalecer mesmo após a instrução formal (Capítulo 5).

Relativamente aos alunos do 10.º ano de escolaridade verifica-se um aumento progressivo das respostas corretas, que se deve o facto de terem participado em mais momentos de instrução, e do estudo de conceitos cada vez mais complexos que exigem a compreensão de conceitos básicos. Ao longo da sua instrução, estes alunos viram as

suas ideias confrontadas na abordagem de novos conceitos, experienciando a mudança conceitual na procura de um novo equilíbrio. Estes alunos já desenvolveram o seu pensamento reflexivo e são dotados de uma maturidade intelectual crescente, o que lhes permite reavaliar as suas ideias iniciais face a novas informações.

Os resultados da aplicação deste teste sugerem que alguns alunos têm vindo a superar algumas das suas ideias iniciais sobre ciência. Contudo, o objetivo da aplicação de uma ferramenta de diagnóstico foca-se nas ideias que ainda não foram superadas, que constituem potenciais obstáculos à aprendizagem, pelo que será relevante analisá-las com mais pormenor.

Verifica-se que a percentagem de alunos que classificou erradamente ou não soube responder aos itens, pode manifestar-se no número de indivíduos cujos conhecimentos estão mal organizados, necessitando de uma intervenção pedagógica. Assim, uma única resposta errada deve ser analisada pelo professor averiguando a necessidade de ação ou remediação.

Afere-se que existe um grupo de itens onde as respostas dos alunos se distribuem de modo quase uniforme por todas as opções de resposta, ou que a percentagem de alunos que respondeu corretamente não é significativamente superior à percentagem de alunos que respondeu incorretamente.

Por fim, um terceiro grupo de itens em que se verifica que a maioria dos alunos respondeu incorretamente, sugere que as ideias erróneas sobre estes conceitos poderão ter vindo a ver conservadas ao longo do percurso escolar e poderão igualmente corresponder a ideias particularmente resistentes à mudança.

## **8.2. Considerações finais, limitações e futuras linhas de ação**

Relativamente aos conhecimentos prévios dos alunos do 7.º ano, participantes neste estudo, associados à Astronomia, o teste comprovou que, como vários autores defendem (ver secção 5.2.3), os alunos constroem explicações intuitivas de fenómenos físicos que têm a sua origem na experiência do quotidiano e que, na maior parte das vezes, diferem das explicações cientificamente aceites. Assim, verificou-se que os participantes,

possuíam concepções alternativas, tendo algumas sido apuradas por diversos investigadores e outras que não foram identificadas na literatura.

A alteração das concepções dos alunos exige, por vezes, mais do que uma acomodação de nova informação aos esquemas prévios existentes, isto é, requer uma reestruturação e substituição por outros.

O teste construído neste estudo permite fornecer algumas informações sobre a aprendizagem de conceitos científicos investigada, uma vez que relaciona diversos estudos sobre concepções alternativas publicados com a sua ocorrência individual. No entanto, o diagnóstico não é um procedimento simples, e a aplicação desta metodologia sobre um grupo de alunos revela algumas limitações.

As concepções alternativas utilizadas nos 20 itens do teste não abrangem todos os conceitos lecionados na área da astronomia, ao longo do percurso escolar destes alunos, e constituem uma amostra que permite verificar a existência e persistência de algumas concepções dos alunos.

As respostas recolhidas em cada item não permitem analisar o raciocínio do aluno/professor relativamente à sua escolha, o que constituem dados importantes para adequar as estratégias de mudança concetual na sala de aula

Uma vez que a análise dos resultados da aplicação deste teste é massificado, poderá omitir a existência ou a persistência de uma concepção alternativa numa amostra pequena de alunos. No entanto, quando a análise diagnóstica é feita pelo professor, uma única resposta errada merece aprofundamento e averiguação na necessidade de ação ou remediação.

É necessário uma combinação de estratégias de diagnóstico que permitam averiguar qual o raciocínio realizado pelo aluno, na origem de determinada concepção alternativa, de forma a possibilitar a prática de intervenções pedagógicas personalizadas, de acordo com a mudança concetual necessária. Deve-se criar um contexto de sala de aula que permita aos alunos expressarem as suas ideias, sentindo-se confiantes para expor as suas opiniões sobre determinado tema, quer em conversa direta com o professor, quer na partilha de ideias com os colegas

Apesar de no 1.º ciclo o tema da astronomia ser abordado muito superficialmente, é crucial que os professores em cada um dos ciclos, compreendam quais as bases que

devem fornecer aos seus alunos. Desta feita, é de todo relevante a formação contínua dos professores, em todos os ciclos de ensino, de forma a permitir uma construção do saber logo a partir dos primeiros anos de ensino. É ainda importante que os professores estimulem constantemente o sentimento de curiosidade que caracteriza os alunos, por exemplo, organizar visitas de estudo a planetários/observatórios, participar em projetos a nível internacional, promover trabalho cooperativo com outras escolas, organizar dias abertos de Ciência nas escolas com experiências que os alunos possam manipular, organizar palestras a nível da comunidade escolar onde o aluno possa apresentar aos colegas os seus conhecimentos, utilização de *softwares* que permitam compreender não só o nosso sistema solar como todo o Universo (*Solar Walk, Stellarium, Celestia, World Wide Telescope*, entre outros).

Relativamente aos recursos utilizados em sala de aula, é importante construir e aplicar materiais diversificados e adequados de acordo com os conhecimentos que se pretendem transmitir (atividades investigativas, resolução de problemas, *inquiry*, experimentais, demonstrações, entre outras). A grande maioria das atividades que dão apoio à prática educativa apresentam abordagens muito semelhantes, podendo resultar aulas menos interessantes para os alunos. Uma vez que, o manual escolar, é em muitos casos, o único recurso utilizado pelo professor na sala de aula, este poderá reforçar algumas conceções que se pretende reestruturar. O professor tem que ser crítico em relação ao manual escolar, de forma a “tomar decisões fundamentadas acerca da utilização das atividades e a avaliar a (in)compatibilidade das propostas de atividades com os pontos de vista que pretende ensinar e as capacidades que pretendem desenvolver nos seus alunos” (Leite, 1999, p. 246).

Neste trabalho não foram contemplados todos os temas sobre astronomia do programa de Ciências Físico Naturais e Física e Química A, pelo que futuros trabalhos poderão visar não só identificar as conceções alternativas dos alunos acerca desses conceitos, mas também procurar novas formas de os abordar na sala de aula.

De referir que muitos professores ainda não se encontram familiarizados com a problemática das conceções alternativas dos alunos e das suas próprias conceções, preocupando-se essencialmente sobre que conteúdos estão preconizados nos programas e de os transmitir aos alunos independentemente das estratégias utilizadas. Torna-se

crucial o investimento na formação de professores com o objetivo de superar essa limitação e orientar os professores para estratégias mais adequadas.

## Referências Bibliográficas

- Afonso, G. (1997). *Para um ensino construtivista da Química: Um estudo centrado nas reacções químicas no 8º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade do Minho.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Science for all Americans (Project 2061)*. Washington DC: American Association for the Advancement of Science.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993). *Benchmarks for science literacy. (Project 2061)*. N Y: Oxford University Press.
- Aron, R. M., Francek, B., Nelson, B. & Bisard., W. (1994). *Atmospheric Misconceptions: How They Cloud Our Judgment*. *The Science Teacher* 61(1): pp. 30–33.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanessian, H., (1986). *Educational psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winston. Werbel & Peck, New York, 1986.
- Barenholz, H. & Tamir, P. (1987) *The design, implementation and evaluation of a microbiology course with special reference to misconceptions and concept maps*. In Novak, J .D. (ed.), *Proceedings of the 2nd International Seminar: Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Cornell University, Ithaca, N.Y., pp.32–45.
- Barnett, M., & Morran, J. (2002). *Addressing Children's Alternative Frameworks of the Moon's Phases and Eclipses*, *International Journal of Science Education*. 24, 859.
- Baxter, J. (1989). *Children's understanding of familiar astronomical events*. *International Journal of Science Education*, 11, pp. 502–513.
- Bento, J. (1995). *O Outro Lado do Desporto*. Porto: Campo de Letras – Editores, S. A.

- Bisard, W., & Zeilik, M. (1998). *Conceptually centered astronomy with actively engaged students*. Mercury, 27, pp. 16–19.
- Bisch, S. M. (1998). *Astronomia no ensino fundamental: natureza e conteúdo do conhecimento de estudantes e professores*. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, USP.
- Boczko, R. (1998). *Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental*. In *Expoastro98 Astronomia: Educação e Cultura*, 3, Diadema, 1998. Anais...Diadema: SAAD, 120, pp. 29–34.
- Buckley, B., Boulter, C. & Gilbert, J. (1997). *Towards a typology of models for science education*. In J. Gilbert (Ed.), *Exploring Models and Modelling in Science and Technology Education*, pp. 90–105. Reading: University of Reading New Bulmershe Papers.
- Carey, S. & Gelman, R. (1991). *The epigenesis of mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Carretero, M. & Limón, M. (1997). *Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica*. In Cartes, F. & Plass, M. (Eds). *Construcción del conocimiento*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Cachapuz, A. F. (1995). *O ensino das ciências para a excelência da aprendizagem*. In Carvalho, A. D. (ed). *Novas metodologias em educação*. Porto: Porto Editora, pp. 349–385.
- Collins, H. & Pinch, T. (1993). *The Golem: What everyone should know about science*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Costa, C. (1996). *Utilização de um software hypermedia no ensino da química: Um estudo com alunos do 8º ano de escolaridade sobre a constituição da matéria*. Dissertação de mestrado em Educação (não publicada). Universidade do Minho.
- Costa, J.A. (1999). *O papel da escola na sociedade actual: implicações no ensino das ciências*. Millenium (Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu), 15, pp. 56–62.

- Costa, V. (2000). *O profissional necessário*. 8.º Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos países de Língua Portuguesa: Sentidos do fazer pedagógico da educação física, seus mitos e símbolos. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana, pp.10.
- Deboer, G. E. (2006). *Historical Perspectives on Inquiry Teaching in Schools* In Flick, L. D. and Lederman, N. G. (Ed.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*, Netherland, NED, Springer, pp. 17–35.
- Delors, J. (1996). *Educação um tesouro a descobrir: Relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre educação para o século XXI*.
- DGEBS (1993). *Objectivos gerais de ciclo: Ensino básico, 2º e 3º ciclos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Doménech, A. & Casasús, E. (1991). *Galactic structure: a constructivist approach to teaching astronomy*. *School Science Review*, 72 (260), pp. 87–93.
- Domingos, A. M.; Neves, I. P. & Galhardo, L. (1987). *Uma forma de estruturar o ensino e a aprendizagem*.(3ª ed.) Lisboa: Livros Horizonte.
- Driver, R. & Easley, J. (1978). *Pupil's paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students*. *Studies in Science Education*, 5, pp. 61–84.
- Driver, R. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes, Open University Press.
- Driver, R. (1989). *Students' conceptions and the learning of science*. *International Journal of Science Education*, 11, pp. 481–490.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Rosinson, V. (1994). *Making sense of secondary science – research into children's ideas*, Leeds City Council Department Education, University of Leeds.
- Duarte, C. (1993). *Mudança Conceptual e ensino das ciências da natureza – Uma proposta de intervenção pedagógica no 2º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento (não publicada). Universidade do Minho.

- Duit, R. (1995). *The constructivist view: A Fashionable and fruitful paradigm for science education research and practice*. In L. P. Steffe & J. Gale (Eds.), *Constructivism in education* (pp. 271–285). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eaton, J.F., Anderson, C.W., & Smith, E.L. (1983). *When Students Don't Know They Don't Know*. *Science and Children*, 20 (7), pp. 7–9.
- Feigenberg, J., Lavrik, L. & Shunyakov, V. (2002). *Space Scale: models in the History of Science and students' mental models*. *Science & Education*, 11, pp. 377–392.
- Furness, L. and Cohen, M. (1989). *Children's conceptions of the seasons: A comparison of three interview techniques*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco, April 1, 1989.
- Geller, L. (1983). *About Maps and the Moon – Learning from First Graders*. *Science and Children*, 20 (7), pp. 4–6.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O inquérito: teoria e prática*. Lisboa: Celta.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fenshman, P. J. (1982). *Children's science and it's consequences for teaching*. *Science Education*, 66(4): pp. 623–633.
- Gilbert, J.K. & Watts, M. (1983). *Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspectives in Science Education*. *Studies in Science Education*, 10: pp. 61–98.
- Giovani, L. (1998). *Do professor informante ao professor parceiro: Reflexões sobre o papel da universidade para o desenvolvimento profissional de professores e as mudanças na escola*. *Cadernos Cedes*, n.º44.
- Gómez, A. (1998). *As funções sociais da escola: da reprodução à reconstrução crítica do conhecimento e da experiência*. In J. Sacristán & A. Gómez (Eds.), *Compreender e transformar o ensino* (pp. 17–33): Artmed.
- Graça, A. (2009). *A docência como profissão*. Porto: Universidade do Porto – Faculdade de Desporto. Aula da disciplina Tópicos da Educação Física e Desporto I do dia 19 Outubro 2009.

- Gonen, S. (2008). *A Study on Student Teachers' Misconceptions and Scientifically Acceptable Conceptions About Mass and Gravity*. *J Sci Educ Technol*, 17: pp. 70–81.
- Gunstone, R. (1988). *Learners in Science Education*. In Fensham, P. (Ed). *Development and Dilemmas in Science Education*. Londres: The Falmer Press.
- Hapkiewicz, A. (1992). *Finding a List of Science Misconceptions*. *The Michigan Science Teachers Association Journal*, 38: pp. 11–14.
- Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, (1985). *A Private Universe*. Vídeo documentary.
- Haslam, R. & Treagust, D.F. (1987). *Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument*. *Journal of Biological Education*, 21(3): pp. 203–211.
- Hewson, P.W, Beeth, M.E. & Thorley, N.R. (1998). *Teaching for Conceptual Change*. In Fraser, B. & Tobin K. (Eds). *International Handbook of Science Education*. Londres: Kluwer Academic Publishers.
- Hewson, P.W. (2001). *Ensino para a mudança conceptual*. *Revista de Educação*, 10 (2), pp. 117–126.
- Hills, G. (1989). *Students' untutored beliefs about Natural Phenomena*. *Science Education*, 73(2), pp. 155–186.
- Hodson, D. & Hodson, J. (1998). *From constructivism to social constructivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science*. *School Science Review*, 79 (289), pp. 33–41.
- Jones, B., Lynch, P., & Reesink, C. (1987). *Children's conceptions of the earth, sun and moon*. *International Journal of Science Education*, 9(1), pp. 43–53.
- Kikas, E. (1998). *The impact of teaching on students' definitions and explanations of astronomical phenomena*. *Learning and Instruction*, 8, pp. 439–454.
- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2<sup>a</sup> ed.). Chicago: University of Chicago Press.

- Langhi, R. (2004). *Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru.
- Leite, C. (2002). *Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia*. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP.
- Leite, L. (1993). *Concepções alternativas em mecânica: Um contributo para a compreensão do seu conteúdo e persistência*. Tese de doutoramento. Universidade do Minho.
- Lightman, A. & Sadler, P. (1993). *Teacher predictions versus actual students gains*. *The Physics Teachers*, 31, pp. 162–167.
- Luckesi, C. (2005). *Prática educativa: processo versus produto*. *ABC Educativo*, 52, pp. 20–21.
- Mann, M. & Treagust, D. (1998). *A Pencil and paper instrument to diagnose students' conceptions of breathing, gas exchange and respiration*. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2): pp. 55–60.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: the role of history and philosophy of science*. Routledge, New York and London.
- Maxwell, J. C. (2007). *Talento não é tudo*. Lisboa: Smartbook.
- McIntyre, D.J., Byrd & Fox, S.M. (1996). *Field and laboratory experiences*. In J. Sikula et al. *Handbook of Research on Teaching and Teacher Education*, 2nd ed New York: MacMillan.
- Mendes, D., Almeida, T., Alegria, M. & Loureiro, M. (2007). *Articulando teoria e prática no ensino da natação na Educação Física*. Documento de trabalho da Comissão ad hoc do CRUP para a formação de professores.
- Mohapatra, J.K. (1991). *The interaction of cultural rituals and the concepts of science instudent learning: a case study on solar eclipse*. *International Journal of Science Education*, 13 (4), pp. 431–437.

- Monk, M. & Osborne, J. (1997). *Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy*. Science Education, 81 (4), pp. 405–424.
- Moreira, M. A. & Ostermann, F. (1999). *Teorias Construtivistas*. Textos de apoio ao professor de Física. Porto Alegre: Instituto de Física: UFRGS. v.10, pp.56.
- National Science Teachers Association (1994). NSTA Reports, pp. 10.
- Nardi, R. & Carvalho, A. (1996). *Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra*. Investigações em Ensino de Ciências.
- Nussbaum, J. & Novak, J. (1976). *An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews*. Science Education 60(4): pp. 535–550.
- Nussbaum, J. & Novick, S. (1982). *Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: toward a principled teaching strategy*. Instructional Science, 11, pp. 183–200.
- Nussbaum, J. & Sharoni-Dagan, N. (1983). *Changes in second grade children's preconceptions about the Earth as a cosmic body resulting from a short series of audiotutorial lessons*. Science Education, 67, pp. 99–114.
- Nussbaum, J. (1985). *The Earth as a cosmic body*. In R. Driver, E. Guesne and A. Tiberghien (Eds.), (Chapter 9) *Children's Ideas in Science*, Open University Press, Milton Keynes.
- Odom, A. L. & Barrow, L. H. (1995). *Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction*. Journal of Research in Science Teaching, 32(1): pp.45–61.
- Osborne, R. J., Bell, B. F., & Gilbert, J. K. (1983). *Science teaching and children's views of the world*. Journal of Science Education, 2: pp.311–321.
- Osborne, R. & Freiberg, P. (1985). *Learning in sciences: the implications of children's science*. London: Heinemann.

- Osborne, R. J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. A Report to the Nuffield Foundation, King's College London.
- Ostermann, F. & Moreira, M. (1999). *A física na formação de professores do ensino fundamental*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS.
- Özkan, Ö. (2001). *Remediation of seventh grade students' misconceptions related to ecology concepts through conceptual change text approach*. Unpublished Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Palmer, P. (2002). *Experience the Moon: a science challenge for more able pupils*. Primary Science Review, 72, pp. 16–19.
- Philips, W.C. (1991). *Earth science misconceptions*. The Science Teacher, 58 (2), pp. 21–23.
- Piaget, J. (1977). *Para onde vai a educação?* Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora.
- Pine, D. S., Cohen, P., & Brook, J. S. (2001). *Emotional reactivity and risk for psychopathology among adolescents*. CNS Spectrum, 6(1), pp. 27-35.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). *Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change*. Science Education, 66 (2), pp.211–227.
- Pozo, J., Gómez Crespo, M.A., Limón, M. & Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia*. Madrid: CIDE.
- Pozo, J. (1996). *Las ideas del alumnado sobre la ciencia: de dónde vienen, a dónde van... y mientras tanto qué hacemos con ellas*. Alambique, 7, pp. 18–26.
- Pfundt, H. and Duit, R. (1998). *Students' Alternative Frameworks and Science Education*. fourth edition, Kiel University: Institut fuer die Paedagogik der Naturwissenschaften.
- Rastovac, J.J. & Slavsky, D.B. (1986). *The use of paradoxes as an instructional strategy*. Journal of College Science Teaching, 16 (2) pp. 113–118.

- Rodrigues, A. (2001). *A Formação de Formadores para a Prática na formação inicial de professores*. Lisboa: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação – Universidade de Lisboa.
- Rodrigues, E. (2009). *Supervisão Pedagógica: Desenvolvimento da autonomia e da capacidade reflexiva dos estudantes estagiários*. Porto: Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1995). *Ciência para todos*. Lisboa: Gradiva.
- Sadler, P.M. (1992). *A Cul-de-sac Situation? Abuse of Older People*. MSW Thesis, Department of Social Work and Social Policy, University of Sydney.
- Schatz, D., & Lawson, A. E., *Effective astronomy teaching: Intellectual development and its implications*. Mercury (July/August 1976): pp. 6–13.
- Schoon, K.J. (1992). *Students' Alternative Conceptions of Earth and Space*. Journal of Geological Education, 40, pp. 209–214.
- Schoon, K. (1995). The origin and extent of alternative conceptions in the earth and space sciences: A survey of pre-service elementary teachers. Journal of Elementary Science Education, 7 (2), pp. 27–46.
- Shön, A. (1992). *Formar professores como profissionais reflexivos*. In *Os Professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Siedentop, D. (1976). *Developing teaching skills in Physical Education 2*. ed. Ohio: Mayfield Publish Company.
- Silva, T. (2009). *Elementos para a Compreensão da Reflexão em Situação de Estágio Pedagógico: estudo de caso de um Estudante-Estagiário de Educação Física*. Porto: Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Sneider, C. & Ohadi, M. (1998). *Unravelling students' misconceptions about the earth's shape and gravity*. Science Education, 82, pp. 265–284.

- 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), pp. 159–177.
- Stead, B. E., & Osborne, R. J. (1980). *Exploring science students' concepts of light*. *Australian Science Teachers Journal*, 26(3), pp. 84–90.
- Strike, K. (1983). *Misconceptions and conceptual change: philosophical reflections on the research program*. Proceedings of the International Seminar: misconceptions in science and mathematics. Cornell University, Ithaca, NY, USA.
- Teodoro, S. & Nardi, R. (2001). *A história da ciência e as concepções alternativas de estudantes como subsídios para o planeamento de um curso sobre atração gravitacional*. In: Nardi, R. (org.) *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente*. São Paulo: Escrituras, 2001. pp. 57–68.
- Treagust, D. F. (1988). *Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science*. *INT. Journal Sci. Educ.* 10(2): pp. 159–169.
- Trumper, R. (2001). *A cross-college age study of science and nonscience student's conceptions of basic astronomy concepts in preservice training for high-school teachers*. *Journal of Science Education and Technology*, 10(2), pp. 189–195.
- Trumper, R. (2006). *Teaching future teachers basic astronomy concepts – seasonal changes – at a time of reform in science education*. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, pp. 879–906.
- Vale, I. (2000). *Didáctica da Matemática e Formação Inicial de Professores num Contexto de Resolução de Problemas e de Materiais Manipuláveis*. Universidade de Aveiro.
- Vale, Isabel (2004). *Algumas notas sobre Investigação Qualitativa em Educação Matemática, O Estudo de Caso*. *Revista da Escola Superior de Educação*, vol.5. Escola Superior de Educação de Viana do Castelo, pp.171–202.
- Vecchi, G. & Giordan, A. (1987). *Les origines du savoir*. Delachaux et Niestlé, Neufchâtel.

- Vosniadou, S. (1991). *Designing Curricula for conceptual restructuring: Lessons from the study of knowledge acquisition in astronomy*. *J. Curriculum Studies*, 3 (23), pp. 219–237.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. (1994). *Mental models of the day/ night cycle*. *Cognitive Science*, 18, pp. 123–183.
- Wiggins G. & McTighe J. (1998). *Understanding by Design*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Woolnough, B. E. (1994). *Effective science teaching*. Bristol: Open University Press.
- Yager, R. (1981). *The current situation is science education*. In J. Staver, (Ed). *An analysis of the secondary school science curriculum and directions for action in the 1980`s*. Columbus, Ohio: ERIC.
- Zeilik, M., Schau, C., & Mattern, N. (1999). *Conceptual astronomy. II. Replicating conceptual gains, probing attitude changes across three semesters*. *American Journal of Physics*, 67 (10), pp. 923–927.

# Anexos

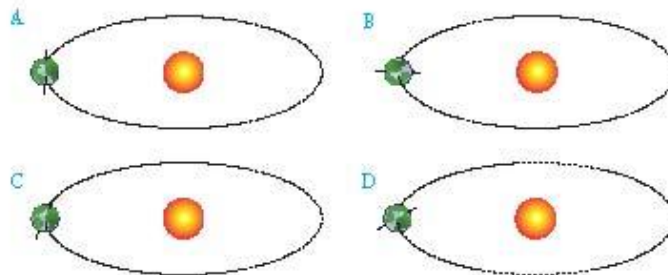
## Anexo 1 – Teste de diagnóstico

1/8

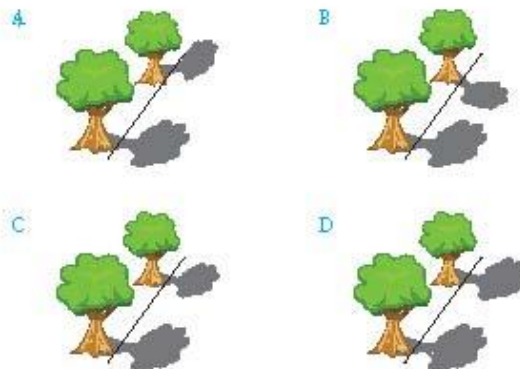
1. Num determinado local do Hemisfério Norte, observa-se a Lua em fase de Lua Cheia. Como será observada a Lua seis horas mais tarde, nesse mesmo local?



2. Qual das figuras seguintes melhor representa a posição do eixo da Terra em relação à órbita da Terra em volta do Sol? (O desenho não está à escala).

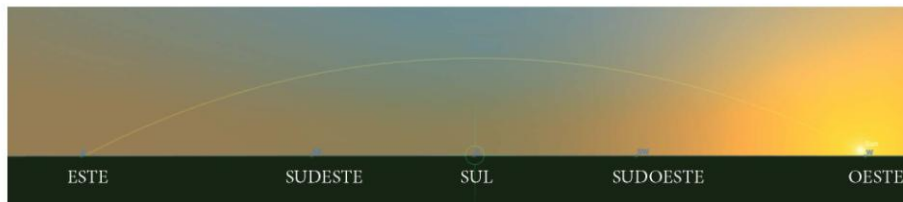


3. Na Terra, durante 24 h, existe dia e noite porque
- A a Terra gira em torno do seu próprio eixo de rotação.
  - B a Terra move-se em torno do Sol.
  - C o Sol faz sombra sobre a Terra de noite.
  - D o Sol move-se em torno da Terra.
4. A figura mostra duas árvores e as respectivas sombras num dia de muito sol. Qual dos desenhos melhor representa as sombras?

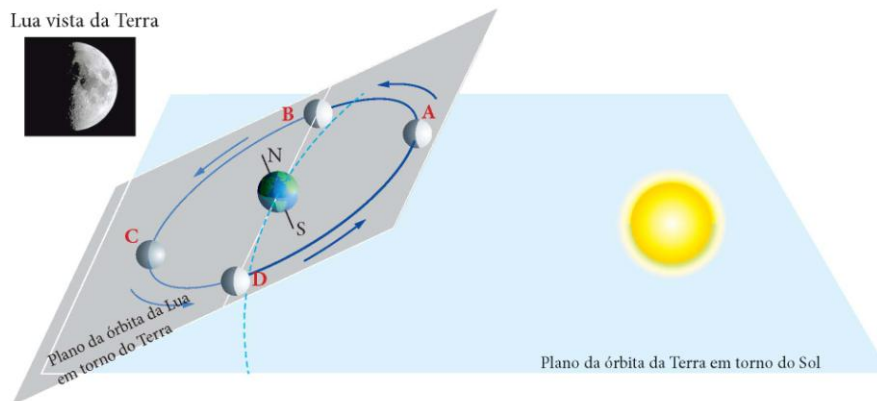


Teste sobre Conceitos Básicos de Astronomia 2012 (FCTUNL)

5. A 22 de setembro no Hemisfério Norte, num certo local, o Sol põe-se a oeste, como mostra a imagem abaixo. Onde nascerá o Sol duas semanas depois, no mesmo local?

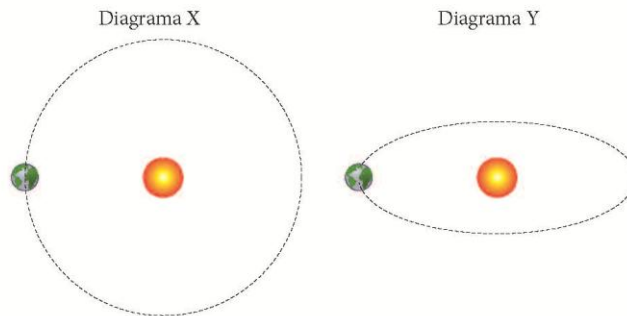


- A Entre os pontos cardeais Este e Sudeste.  
 B Entre os pontos cardeais Este e Norte.  
 C Entre os pontos cardeais Sudeste e Sul.  
 D Entre os pontos cardeais Sul e Sudoeste.
6. O diagrama abaixo mostra a Terra e o Sol, bem como quatro possíveis posições da Lua. Qual é a posição (A, B, C ou D) em que a Lua deve estar para que, quando vista por uma pessoa que esteja no Hemisfério Norte na Terra, tenha a aparência que a imagem à esquerda apresenta?



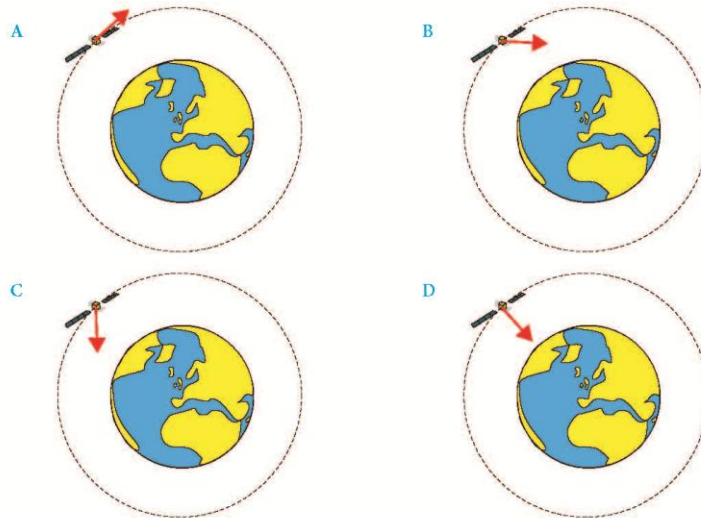
- A Posição A.  
 B Posição B.  
 C Posição C.  
 D Posição D.

7. O diagrama X mostra que o percurso (órbita) que a Terra faz em torno do Sol é quase circular, enquanto o diagrama Y mostra uma órbita elíptica (o desenho não está à escala).

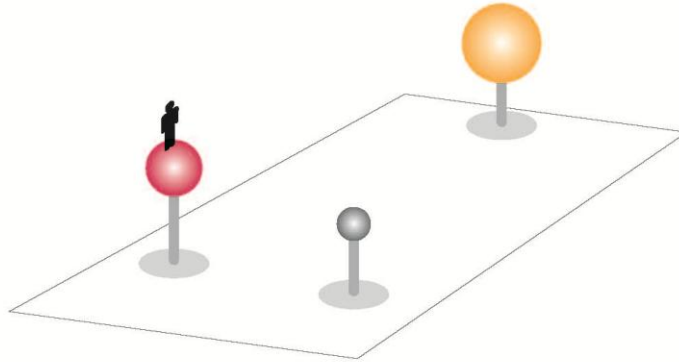


Qual dos diagramas melhor representa a órbita da Terra em torno do Sol?

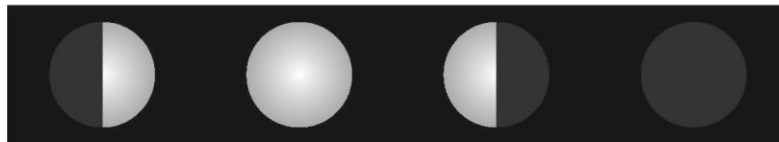
- A Diagrama X.  
 B Diagrama Y.  
 C A forma da órbita muda ao longo dos anos, alguns anos é quase circular e noutros é elíptica.  
 D Nenhum dos dois. A Terra não se move em torno do Sol, o Sol é que se move em torno da Terra.
8. Os painéis solares são montados nos telhados das casas fazendo um determinado ângulo com a horizontal. Este ângulo é escolhido de forma a obter a exposição máxima do painel, em média, durante um dia. Será este ângulo o mesmo para Lisboa e Cabo Verde, em África?
- A Sim, é o mesmo.  
 B Não, é diferente.  
 C Depende das épocas do ano.  
 D É preciso mais informação para tomar uma decisão correcta.
9. A imagem representa a Terra e um satélite em órbita da Terra. Qual dos desenhos representa melhor a força que a Terra exerce no satélite? (A imagem não está à escala.)



10. Numa mesa estão colocadas três esferas que representam o Sol, Marte e uma das luas de Marte, Deimos. Na esfera que representa Marte, está colocado um boneco que representa uma pessoa no Polo Norte de Marte:



Qual dos esquemas seguintes representa melhor o modo como a pessoa que está no Polo Norte de Marte vê Deimos?



A

B

C

D

11. Um aluno faz um modelo simples do sistema Solar, usando uma bola de basquetebol para representar o Sol. Ele coloca uma série de bolas de pingue-pongue em linha reta para representar cada um dos planetas por ordem da distância ao sol. As bolas de pingue-pongue estão espaçadas uniformemente umas das outras.



O aluno quer utilizar o modelo para comparar o tempo que levaria uma nave espacial a viajar entre os diferentes planetas. Que alterações devem ser feitas no modelo para o ajudar a decidir?

- A Deve pintar as bolas de modo a que se pareçam mais com os planetas que representam.  
 B Deve acrescentar uma nave espacial ao modelo para representar a viagem entre os planetas.  
 C Deve usar bolas de diferentes tamanhos para representar os planetas.  
 D Deve colocar as bolas de forma diferente de forma a representar a distância relativa entre os vários planetas.

12. Uma pessoa vive na posição X e outra vive na posição Y (ver imagem). Ambas observaram o Sol num dia de verão, à mesma hora. Qual das seguintes afirmações está correcta?



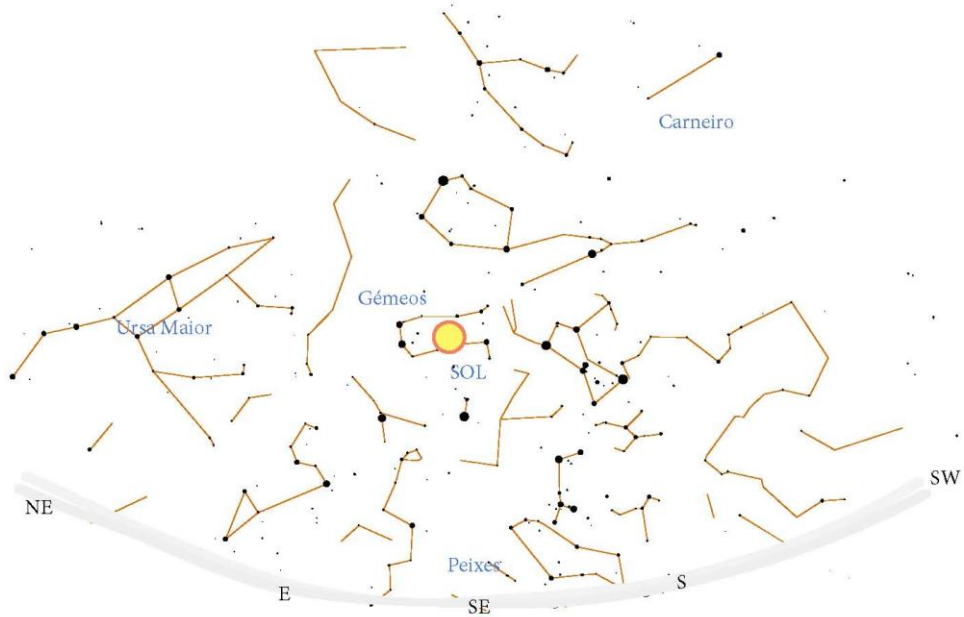
- A Ambas observaram o Sol à mesma altura.  
 B A pessoa que está na posição X observou o Sol mais alto.  
 C A pessoa que está na posição Y observou o sol mais alto.  
 D Não há elementos suficientes para responder.
13. O diagrama em baixo mostra o Sol, e a Terra com o seu eixo de rotação (o desenho não está à escala).



Qual dos seguintes diagramas mostra a Terra e o Sol seis meses depois?

- A
- B
- C
- D

14. O diagrama em baixo representa estrelas e constelações no céu se estas pudessem ser observadas aproximadamente ao meio dia. O Sol está perto das estrelas da constelação de Gémeos. Em que constelação se deve encontrar o Sol na altura do pôr do Sol, no mesmo dia?

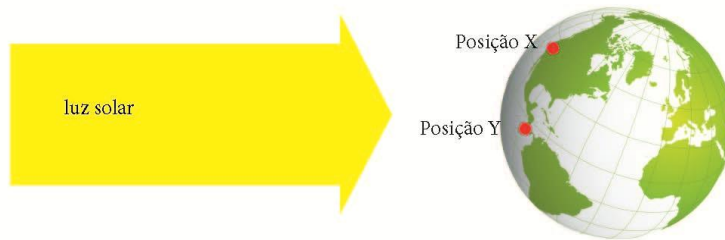


- A Gémeos  
 B Peixes  
 C Carneiro  
 D Ursa Maior
15. A imagem da direita representa a Lua vista da Terra alguns dias depois da imagem da esquerda, à mesma hora e no mesmo local. Qual é a razão para a mudança da aparência da Lua?



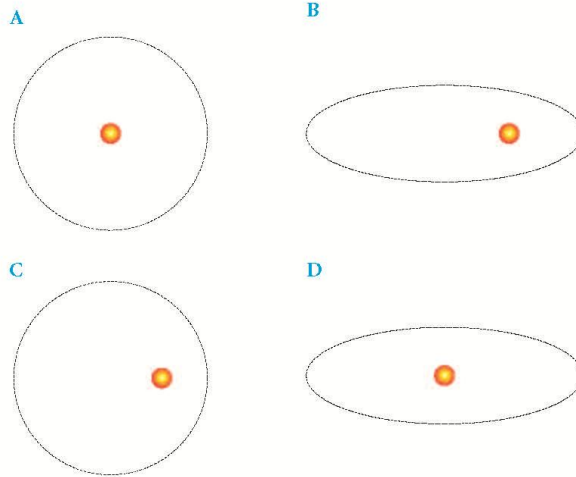
- A A Lua move-se na sombra da Terra.  
 B A Lua move-se na sombra do Sol.  
 C A Lua roda em torno dela própria e é preta de um lado e branca do outro.  
 D A Lua move-se em torno da Terra.

16. As posições X e Y estão à mesma altura em relação ao nível do mar.

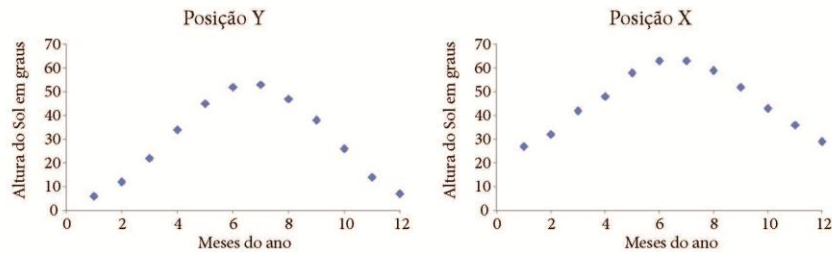


Se em ambas as posições não existirem nuvens no céu, em qual é que o fluxo de luz solar é mais intenso?

- A É igual nas duas posições X e Y.
  - B É mais intenso na posição Y.
  - C É mais intenso na posição X.
  - D Não existe informação suficiente para saber em qual das posições X ou Y é mais intenso.
17. Das seguintes opções, qual se assemelha ao caminho da Terra em torno do Sol? (O desenho não está à escala).

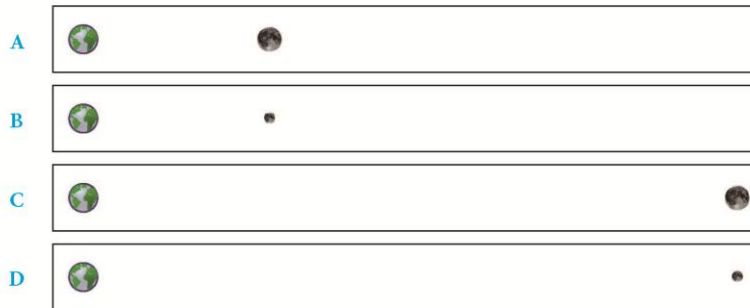


18. Os gráficos abaixo representam a altura máxima do Sol no céu em duas cidades X e Y do Hemisfério Norte.



Qual das seguintes afirmações está correta acerca da localização destas duas cidades?

- A A cidade X está a norte da cidade Y.  
 B A cidade Y está a norte da cidade X.  
 C As duas cidades estão à mesma distância do equador mas a cidade X está a leste da cidade Y.  
 D As duas cidades estão à mesma distância do equador mas a cidade Y está a leste da cidade X.
19. Qual dos esquemas seguintes melhor representa o tamanho e a distância da Lua em relação à Terra?



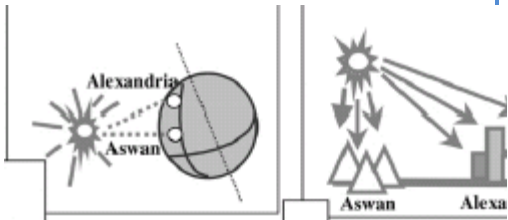
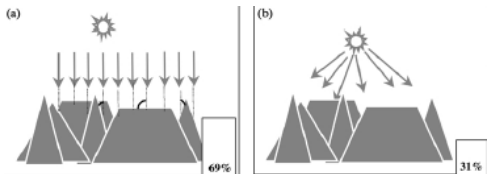

20. Uma pessoa em Portugal Continental observa o Sol durante o mês de janeiro e repara que o Sol, quando está na sua altura máxima, se encontra no topo do edifício em frente, no outro lado da rua.



Se, na mesma posição, observar o Sol em março e no momento em que este atinge a altura máxima no céu, o que observará?



- A O Sol estará no topo do edifício.  
 B O Sol está mais alto do que o topo do edifício.  
 C O Sol não chegará ao topo do edifício.  
 D O Sol atingirá ou não o topo do edifício em março, dependendo do local onde a pessoa vive em Portugal.

## Anexo 2 - Itens recolhidos mas não selecionados para o teste de diagnóstico

Referência	Descrição da misconception	Possível item para o teste	Classificação do item
Feigenber <i>et al.</i> (2002)	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	<p>Seleciona o diagrama que justifica a seguinte afirmação: “No solstício de verão em Aswan, no Egito, os raios solares ao meio-dia são paralelos entre si, assim como em Alexandria que fica a 800 km a norte de Aswan”.</p> <p><b>X</b></p> 	H6 H7 H8
Feigenber <i>et al.</i> (2002)	Grandes distâncias.	<p>Quantas vezes é a distância da Terra ao Sol em comparação com a distância da Terra à Lua?</p> <p>A - Mil vezes B - Milhões de vezes C - Dez vezes D - Quatrocentas vezes</p>	G10 G11
Feigenber <i>et al.</i> (2002)	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	<p>Em montanhas da mesma altura, porque são as encostas dos penhascos opacas, enquanto as superfícies dos planaltos são verdes e brilhantes.</p> 	H6 H7 H8
Pine <i>et al.</i> (2002)	A sombra iria ocorrer entre o Sol e o objeto.	<p>Desenhe a sombra do menino que se encontra no recreio ao meio dia.</p>	H6 H7 H8
Trumper (2001)	<p>- A Terra faz sombra sobre a Lua;</p> <p>- As fases da Lua são explicadas através das partes iluminadas da Lua.</p>	<p>Os diagramas seguintes mostram como a Lua apareceu uma noite e, depois, como ela apareceu umas noites mais tarde. Qual a razão que melhor descreve a mudança da aparência da Lua?</p>  <p>A – A Lua move-se na sombra da Terra. B – A Lua move-se na sombra do Sol. C – A Lua é preta de um dos lado e branca do outro, e gira. D – A Lua move-se em torno da Terra</p>	C1 C3 C4 C5 C8 C9 C11

Trumper (2001)	Grandes distâncias.	Se utilizar uma bola de basquetebol para representar o Sol, qual é a distância que se deveria encontrar a Terra, num modelo à escala? A. 30 cm ou menos. B. 1,5 metros. C. 3 metros. D. 7,5 metros. E. 30 metros.	G9 G10
Trumper (2001)	- Alguns alunos acham que a Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno; - A inclinação do eixo da Terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.	Visto de sua casa, quando é que o Sol ao meio-dia está acima da sua cabeça ( de modo a que nenhuma sombra seja observada)? A. Todos os dias. B. No dia do solstício de verão. C. No dia do solstício de inverno. D. Em ambos os equinócios (primavera e outono). E. Nunca a partir da latitude da sua casa.	E1 H8 H9
Trumper (2001)	Distâncias no Universo.	Dê a melhor estimativa do diâmetro da Terra, entre os seguintes números: A. 1 500 km. B. 15 000 km. C. 150 000 km. D. 1 500 mil km. E. 15 000 000 km.	G10 A15
Trumper (2001)	- Alguns alunos acham que a Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno; - A inclinação do eixo da Terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.	A principal razão para a Terra ser mais quente no verão que no inverno é: A. A Terra está mais próxima do Sol no verão. B. A Terra está mais distante do Sol no verão. C. O eixo de rotação da Terra vira para trás e para frente, quando a Terra se move em torno do Sol. D. O eixo da Terra aponta para a mesma direção em relação às estrelas, que está inclinado em relação ao plano da sua órbita. E. O Sol emite mais energia no verão que no inverno.	E1 E2 E3 E4
Trumper (2001)	Distâncias no Universo.	Qual das listas seguintes mostra uma sequência de objetos que estão mais próximo da Terra para aqueles que estão mais longe? A. Lua - Estrelas - Plutão. B. Plutão - Lua - Estrelas. C. Estrelas - Lua - Plutão. D. Estrelas - Plutão - Lua. E. Lua - Plutão - Estrelas	G11
Trumper (2001)	Tempo- movimento de translação.	Escolha as melhores estimativas dos tempos para as situações seguintes. A Lua à volta da Terra: A. Hora B. Dia. C. Semana. D. Mês. E. Ano. A Lua à volta do Sol: A. Hora B. Dia. C. Semana. D. Mês. E. Ano.	A13 B7

Trumper (2001)	Rotação da Terra.	Pequim encontra-se a 90° Este de Haifa. Se for meio-dia em Haifa, em Pequim será: A. Nascer do Sol B. Pôr do Sol C. Meia-dia D. Meia-noite E. Meio-dia do dia seguinte	A11 H8 H12
Trumper (2001)	- Eclipses-, - Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.	A fim de ter um eclipse total do Sol, a Lua deve estar em que fase? A. Cheia. B. Nova. C. Quarto crescente D. Quarto minguante	B4 B5 B6
Trumper (2001)	Rotação da Lua.	Quando olha para a Lua da Terra, observa sempre o mesmo lado. Esta observação sugere que a Lua: A. não gira sobre seu eixo. B. gira sobre seu eixo uma vez por dia. C. gira sobre seu eixo uma vez por mês.	C7 C10
Trumper (2001)	Universo.	Qual das seguintes afirmações é a correta? A. A Terra é o centro do Universo. B. O Sol é o centro do Universo. C. A Via Láctea é o centro do Universo. D. O Universo não tem um centro no espaço.	A3
Trumper (2001)	- Alguns alunos acham que a Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno; - A inclinação do eixo da Terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.	As diferentes estações do ano que experimentamos a cada ano são devidas a: A. A distância que variam entre o Sol e a Terra. B. As distâncias que variam entre a Terra, Lua e Sol. C. A inclinação do eixo da Terra, pois gira em torno do Sol. D. graus variáveis de poluição atmosférica que diluem os raios Solares.	E1 E3
Trumper (2001)	- Alguns alunos acham que a Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno; - A inclinação do eixo da Terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.	Quando é o período mais longo de verão na Austrália? A. março. B. junho. C. setembro. D. dezembro.	E4
Trumper (2001)	Distâncias no Universo.	Utilizando dois bagos de uva poderíamos fazer um modelo em escala do Sol e uma estrela próxima, se separados por A. 0,5 metros. B. 1 metro. C. 100 metros. D. 1,5 km. E. 150 km.	G5 G7

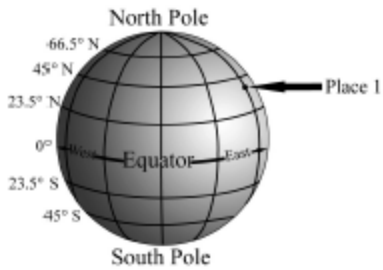
Barnett & Morran (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fases da Lua;</li> <li>- Eclipses;</li> <li>- Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.</li> </ul>	<p>(1) Onde está a Lua durante as diferentes fases (ou seja, Lua nova, a Lua cheia, Lua. . .)?</p> <p>(2) Quais as posições do Sol, Terra e Lua durante um eclipse solar?</p> <p>(3) Quais são as diferenças entre os eclipses e fases da Lua?</p>	<p>B4 B5 B6 C11</p>
Barnett & Morran (2002)	Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.	<p>Imagine que a Terra é do tamanho abaixo. Desenhe a Lua em relação à Terra.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	B6
Barnett & Morran (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eclipses;</li> <li>- Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.</li> </ul>	Na Idade Média muitas pessoas tinham medo de eclipses solares. As pessoas escondiam-se em cavernas e chegavam mesmo a saltar de penhascos, pois pensavam que era o fim do mundo. Como explicaria a estas pessoas o fenómeno ocorrido?	<p>B4 B5 B6</p>
Barnett & Morran (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A Terra faz sombra sobre a Lua;</li> <li>- As fases da Lua são explicadas através das partes iluminadas da Lua.</li> </ul>	Desenhe as posições da Lua quando esta se encontra na fase de Lua cheia, Lua nova, e em quarto crescente?	C5
Barnett & Morran (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eclipses;</li> <li>- Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.</li> </ul>	<p>Nos diagramas abaixo, temos o Sol e a Terra. Represente a sombra da Terra?</p> <div style="text-align: center;">  </div>	C9
Barnett & Morran (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eclipses;</li> <li>- Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.</li> </ul>	Desenhe a posição da Lua durante o eclipse luna. Qual a razão de ter colocado a Lua nessa posição?	
Barnett & Morran (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A Lua tapa o Sol;</li> <li>- O Sol vai para trás da Terra uma vez por dia;</li> <li>- A Terra dá uma volta ao Sol uma vez por dia;</li> <li>- A Terra dá uma volta sobre si própria, uma vez por dia.</li> </ul>	Qual é a forma da Terra e da Lua? Porque razão a Terra tem dia e noite?	<p>A2 A14</p>

Barnett & Morran (2002)	- Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.	Represente o movimento da Terra, Sol e da Lua?	B5 B6 G10
Barnett & Morran (2002)	Órbitas: - O Sol dá uma volta ao Sol uma vez por dia; - A Terra dá uma volta ao Sol uma vez por dia. - O Sol move-se para cima e para baixo.	Quanto tempo leva a Terra a dar uma volta completa em torno do Sol?	B2
Barnett & Morran (2002)	Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.	Represente à escala um modelo da Terra, Sol e Lua.	G10
Barnett & Morran (2002)	- A Terra faz sombra sobre a Lua; - As fases da Lua são explicadas através das partes iluminadas da Lua.	O que causa as fases da Lua?	C4 C5 C8 C9
Trumper (2006)	- Eclipses; - Relação entre as órbitas do Sol, Terra e Lua.	A fim de ter um eclipse total do Sol, a Lua deve estar em que fase? A. Cheia. B. Nova. C. Quarto crescente. D. Quarto minguante E. Em nenhuma fase particular	
Trumper (2006)	Distâncias no Universo.	Imagine que está a construir um modelo em escala da Terra e da Lua. Vai utilizar uma bola de basquetebol com um diâmetro de 30 cm para representar a Terra e uma bola de ténis com um diâmetro de 7,5 cm para representar a Lua. Para manter a escala de distância adequada, sobre o quão longe da superfície da bola de basquetebol deve a bola de ténis ser colocada? A. 10 cm. B. 15 cm. C. 90 cm. D. 9 m. E. 90 m.	G9 G10

Trumper (2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A Lua tapa o Sol;</li> <li>- O Sol vai para trás da Terra uma vez por dia;</li> <li>- A Terra dá uma volta ao Sol uma vez por dia;</li> <li>- A Terra dá uma volta sobre si própria, uma vez por dia.</li> </ul>	<p>O que causa o dia e a noite?</p> <p>A. A Terra a girar sobre o seu eixo.  B. A Terra a mover-se em torno do Sol.  C. Nuvens a bloquear a luz do Sol.  D. A Terra a mover-se para dentro e para fora da sombra do Sol.  E. O Sol a girar em torno da Terra.</p>	<p>A5  A6  A7  A8  A13  A14</p>
Trumper (2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alguns alunos acham que a Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno;</li> <li>- A inclinação do eixo da terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.</li> </ul>	<p>A principal razão para o verão ser mais quente que o inverno é:</p> <p>A. A Terra está mais próxima do Sol no verão.  B. A Terra está mais distante do Sol no verão.  C. O eixo de rotação da Terra vira para trás e para frente, quando a Terra se move em torno do Sol.  D. O eixo da Terra aponta para a mesma direção em relação às estrelas, que está inclinado em relação ao plano da sua órbita.  E. O Sol emite mais energia no verão que no inverno</p>	<p>E2  E3  E4</p>
Trumper (2006)	Reações nucleares.	<p>De onde provém a energia do Sol?</p> <p>A. A combinação de elementos leves em elementos mais pesados.  B. A quebra de elementos pesados em mais leves.  C. O brilho das rochas derretidas.  D. O calor remanescente do Big Bang.</p>	
Trumper (2006)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alguns alunos acham que a Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno;</li> <li>- A inclinação do eixo da terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.</li> </ul>	<p>Imagine que a órbita da Terra foi alterada para ser um círculo perfeito em torno do Sol para que a distância em relação ao Sol nunca mude. Como isso afetaria as estações do ano?</p> <p>A. Não iríamos ter estações do ano.  B. Teríamos estações do ano, mas a diferença seria muito menos perceptível.  C. Teríamos estações do ano, mas a diferença seria muito mais perceptível.  D. Teríamos estações do ano da mesma forma como agora temos.</p>	<p>E1  E3</p>
Trumper (2006)	Movimento de rotação da Lua.	<p>Quando observa a Lua da Terra, vê sempre o mesmo lado. Esta observação implica que a Lua</p> <p>A. não gira sobre seu eixo.  B. gira sobre seu eixo uma vez por dia.  C. gira sobre seu eixo uma vez por mês.</p>	<p>C10</p>

Trumper (2006)	Grandes distâncias.	Visto a partir de nossa localização, as estrelas da Ursa Maior podem-se ligar através do nosso imaginário e formar assim um vaso com uma asa. Até onde tem que viajar primeiro para observar uma mudança considerável da imagem formada por estas estrelas? A. Pelo país. B. Para uma estrela distante. C. Lua. D. Plutão. E. América.	G1
Trumper (2006)	Distâncias no Universo.	Qual das seguintes listas é a correta em ordem do mais próximo para o mais distante da Terra? A. Estrelas, Lua, Sol, Plutão. B. Sol, Lua, Plutão, estrelas. C. Lua, Sol, Plutão, estrelas. D. Lua, Sol, estrelas, Plutão. E. Lua, Plutão, Sol, estrelas.	G11
Trumper (2006)	- Alguns alunos acham que a Terra está mais próxima do Sol no verão e mais afastada no inverno; - A inclinação do eixo da terra e a sua distância ao Sol é responsável pelas estações do ano.	Quando é o período mais longo de verão na Austrália? A. março. B. junho. C. setembro. D. dezembro.	E4
Trumper (2006)	Universo.	Qual das seguintes afirmações é correta? A. A Terra é o centro do Universo. B. O Sol é o centro do Universo. C. A Via Láctea é o centro do Universo. D. O Universo não tem um centro no espaço.	A3
Trumper (2006)	Temperaturas das estrelas.	As estrelas mais quentes são de que cor? A. Azul. B. Laranja. C. Vermelha. D. Branca. E. Amarela.	

Trumper (2006)	Distâncias no Universo.	Com o braço esticado, o polegar é apenas grande o suficiente para encobrir o Sol. Se fosses Saturno, que está 10 vezes mais distante do Sol do que a Terra, que objeto poderias usar para encobrir o Sol? A. O teu pulso. B. O teu polegar. C. Um lápis. D. Um palito. E. Um fio de cabelo.	G11
Trumper (2006)	Aquecimento global.	O aquecimento global está pensado para ser causado pela... A. Destruição da camada de ozono. B. As armadilhas de calor por nitrogénio. C. A adição de dióxido de carbono.	
Gonen (2008)	- A perceção mais comum entre os alunos é que a força gravitacional é algo que nos segura. A força gravitacional está relacionada com o ar, o que irá implicar a perceção que os alunos têm relativamente à atuação da força gravitacional no Espaço (noutros planetas e na Lua), - Sem ar não há gravidade.	No espaço vazio, um corpo tem (A) Massa e peso (B) Somente massa (C) Apenas peso  Porque, A massa gravitacional e massa inercial tem (A) o mesmo significado físico (B) o significado físico diferente  Porque, Massa e peso têm (A) o mesmo significado físico (B) o significado físico diferente	F1 F9
AAAS Project 2061, n.d.	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	Uma aluno percebe que a luz solar se sente mais quente ao meio-dia do que no período da manhã. Ela pergunta a vários amigos porque é que a luz do Sol se sente mais quente a meio do dia, da qual resultam quatro explicações diferentes. Qual delas é a verdadeira? A – A luz solar viaja a uma distância mais curta durante o meio-dia, podendo aquecer mais a Terra quando não viaja uma distância tão grande. B – O próprio Sol está mais quente ao meio-dia e a luz Solar pode aquecer as coisas na Terra quando o Sol está mais quente. C – O Sol está mais alto no céu ao meio-dia, e a luz Solar aquece mais a Terra quando o Sol está mais alto no céu. D – As nuvens bloqueiam o Sol no período da manhã, sendo esta a única causa de ao meio-dia aquecer mais a Terra do que de manhã.	H1 H2 H3

AAAS Project 2061, n.d.	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	<p>Um aluno mora numa cidade onde os verões são muito quentes e os invernos muito frios. Porque é que é mais frio no inverno do que no verão?</p> <p>A – Porque a luz Solar arrefece com o ar frio do inverno.</p> <p>B – Porque a luz Solar atinge a cidade com um ângulo inferior no inverno.</p> <p>C – Porque a luz do Sol tem que passar por mais nuvens para chegar à cidade no inverno.</p> <p>D – Como a luz Solar tem que percorrer uma grande distância demora mais tempo a chegar à cidade no inverno.</p>	H4 H3 H5
AAAS Project 2061, n.d.	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	<p>Depois de o Sol se elevar acima do horizonte, o que acontece ao ângulo no qual a luz solar atinge qualquer determinado local na superfície da Terra?</p> <p>A – O ângulo mudará continuamente durante todo o dia e noite, mas não muda ao meio dia.</p> <p>B – O ângulo mudará continuamente durante todo o dia e noite.</p> <p>C – As alterações de ângulo muda rapidamente durante a manhã e muda lentamente durante o meio do dia e volta a mudar rapidamente à noite.</p> <p>D – O ângulo não muda durante todo o dia de manhã e à noite.</p>	H6 H7
AAAS Project 2061, n.d.	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	<p>Um aluno vive na posição 1 do diagrama observa o Sol a mover-se no céu durante o dia.</p>  <p>Será que um aluno que vive a norte da posição 1 vê o Sol a chegar à altura máxima nesse dia?</p> <p>A – Não, a altura máxima do Sol para todos os lugares a norte da posição 1 seria menor.</p> <p>B – Não, a altura máxima do Sol para todos os lugares a norte da posição 1 seria maior.</p> <p>C – Sim, a altura máxima do Sol para todos os lugares a norte da posição 1 seria o mesmo.</p> <p>D – Depende de onde vive o aluno. A altura máxima do Sol seria a mesma que na posição 1, exceto no Polo Norte onde seria menor.</p>	H8

AAAS Project 2061, n.d.	Não concebem os raios do Sol como sendo paralelos e ignoram a curvatura da Terra.	Onde e quando a luz solar atinge a Terra com um ângulo de 90°? A – Apenas no lado iluminado da Terra a qualquer altura do ano. B – Em apenas um lugar do lado iluminado da Terra, mas isso só acontece no primeiro dia de verão. C – No lado iluminado da Terra durante todo o ano. D - No lado iluminado da Terra mas apenas ao meio-dia.	H10
AAAS Project 2061, n.d.	Eixo de inclinação da Terra.	Quando é que todos os lugares da Terra têm o mesmo número de horas durante o dia? A – 21 de junho. B – 21 de agosto. C – 21 de setembro. D - Nunca	A19
AAAS Project 2061, n.d.	Distâncias no Universo.	Qual dos seguintes modelos pode representar o planeta Terra? A – Um mapa mundo, mas não um globo. B – Um globo, mas não um mapa mundo. C – Tanto um mapa mundo como um globo. D – Nem um mapa mundo nem um globo.	G9
Sadler (1992)	Estações do ano.	A principal razão para o verão ser mais quente que o inverno é: A – A distância da Terra ao Sol varia. B – O Sol está mais alto no céu. C – A distância entre o hemisfério Norte e o Sol muda. D – As correntes oceânicas do norte transportam água morna. E – O aumento dos gases de efeito estufa.	E1 E2
Sadler (1992)	Distâncias no Universo.	Escolha a melhor estimativa do diâmetro da Terra. A – 1 852 km. B – 18 520 km. C - 185 200 km. D – 1 852 000 km.	G10
Sadler (1992)	Distâncias no Universo.	Escolha a melhor estimativa do diâmetro do Sol. A – 1 852 km. B – 18 520 km. C - 185 200 km. D – 1 852 000 km.	G10
Sadler (1992)	Distâncias no Universo.	Escolha a melhor estimativa da distância entre a Lua e a Terra. A – 1 852 km. B – 18 520 km. C - 185 200 km. D – 1 852 000 km.	G11
Sadler (1992)	Órbitas.	Escolha a melhor estimativa do tempo que a Lua demora a dar uma volta à Terra. A – 1 hora. B – 1 dia. C – 1 semana. D – 1 mês. E – 1 ano.	C7

Sadler (1992)	Órbitas.	Escolha a melhor estimativa do tempo que a Lua demora a dar uma volta ao Sol. A – 1 hora. B – 1 dia. C – 1 semana. D – 1 mês. E – 1 ano.	B6
---------------	----------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----