



O Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva Como Recurso Educativo

António Alexandre Ferreira de Carvalho

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em:
Ensino das Ciências – Especialização em Ensino da Química**

Professora Orientadora: Alda Pereira

Lisboa, Março de 2006

Agradecimentos

A escrita deste estudo não teria sido possível sem a colaboração de muitas pessoas, às quais queremos aqui expressar a nossa gratidão.

Um estudo que fala sobre a aprendizagem da ciência tem necessariamente sujeitos de investigação que foram os alunos, a esses em primeiro lugar os nossos agradecimentos.

Aos responsáveis e funcionários do local da investigação, O Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva, que responderam sempre com simpatia, disponibilidade e prontidão às nossas solicitações.

À nossa orientadora, Professora Doutora Alda Pereira, que teve sempre o rigor e a exigência de um orientador, mas teve também uma palavra certa e humana nos momentos de algum desânimo ou de menor produtividade.

Aos nossos mestres e professores por nos terem ensinado os valores do trabalho e da perseverança.

Aos que algures na eternidade continuam a marcar a nossa existência.

Àquela que nos acompanha e compreende.

Resumo

O presente trabalho pretende traduzir um estudo empírico, relativo à importância dos museus de ciências como espaços de educação informal. O estudo teve como objecto a interacção de estudantes do 7º e 9º ano de escolaridade de uma escola da periferia de Lisboa com as exposições do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva¹, nomeadamente sobre dois módulos experimentais da sala Exploratorium, designados de “Ilha de Luz” e “Sombras Coloridas”. As conclusões retiradas da análise dos resultados obtidos é que a visita parece promover a mudança de atitudes para com a ciência, apenas não se registando resultados estatisticamente significativos na dimensão “Natureza Social da Ciência” para os alunos do 9º ano e na dimensão “Aprendizagem da Ciência” para os alunos do 7º ano. Quanto à aprendizagem conceptual que incidiu sobre os dois módulos da exposição atrás referidos, os resultados são bem demonstrativos da promoção de aprendizagens, observando-se resultados estatisticamente significativos para as duas amostras. Assim, e apesar das insuficiências já referidas, o estudo parece indiciar que o Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva como espaço informal de aprendizagem reúne potencialidades que podem ser exploradas, sobretudo pelas escolas, para aumentar a aprendizagem e interesse pela ciência dos seus alunos.

Conceitos/termos chave do estudo

Literacia científica; divulgação científica; Museus/Centros de Ciência; aprendizagem formal, não formal e informal; teorias da aprendizagem; atitudes.

¹ <http://www.pavconhecimento.mct.pt/home/>

Summary

The present work intends to translate an empirical study related to the importance of the museums of science as spaces of informal education. The subject of the study is the students interaction with the exhibitions of the “Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva”¹, particularly two experimental modules of the Exploratorium room, known as "Island of Light" and "Colourful Shades". These students, in their 7th and 9th degree, attend an Elementary school near Lisbon. The conclusions of the study, obtained through the analysis of the achieved results, shows that the visit seems to promote a changing of attitude towards science. Statistically, we just don't observe significant results in the dimension "Social Nature of Science" namely in what concerns the pupils of the 9th degree, and in the dimension "Learning of Science", for the pupils of the 7th. As far as the conceptual learning is concerned, and keeping in mind the two modules of the above mentioned exhibition, results clearly prove the actual promotion of learning skills, as it fact statistically significant results can be observed in both samples. So, and in spite of the insufficiencies revealed, the study seems to show that the “Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva”, while an informal space of learning, really gathers together many potentialities that can be explored by schools, in order to increase the student’s learning skills and the effective interest of the youngsters in science.

Concepts/terms key of the study

Scientific Literacy; scientific dissemination; Museums/Centres of Science; formal, no formal and informal learning; theories of the learning; attitudes.

¹ <http://www.pavconhecimento.mct.pt/home/>

Résumé

Le travail qui suit, se présente comme le compte-rendu d'une étude empirique soulignant l'importance des musées des sciences en tant qu'ils constituent un espace où l'apprentissage peut se réaliser de manière informelle. Cette étude prend appui sur les réactions d'étudiants des 7^{ème} et 9^{ème} années de scolarité, issus d'une école de la banlieue de Lisbonne, face aux expositions du "Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva"¹, et plus précisément face à deux modules expérimentaux de la salle Exploratorium, intitulés "Île de Lumière" et "Ombres Colorées". Les conclusions que l'on a pu tirer, après analyse des résultats obtenus, prouvent que la visite semble inciter à un radical changement d'attitude face à la science, bien qu'on n'ait pas enregistré de résultats significatifs d'un point de vue statistique uniquement pour les thèmes de la "Nature Sociale de la Science" (élèves de 9^{ème} année) et de "L'apprentissage de la Science" (élèves de 7^{ème} année). En ce qui concerne l'apprentissage des concepts qui s'est opéré à travers les deux modules de l'expositions mentionnés ci-dessus, les résultats sont clairement révélateurs d'un désir de promouvoir l'acquisition de connaissances, des résultats statistiquement significatifs pouvant être observés dans les deux échantillons. Aussi, et ce malgré les insuffisances déjà évoquées, l'étude semble indiquer que le "Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva", en tant qu'espace informel d'apprentissage, concentre en lui un potentiel qui peut être exploité surtout par l'école, dans le but d'amplifier l'intérêt des élèves pour la science ainsi que leurs connaissances dans ce domaine.

Concepts/mots-clef de l'étude:

Litéracie scientifique; diffusion des connaissances scientifiques; Musées/centres des sciences; apprentissage formel, non formel et informel; théories de l'apprentissage; attitudes.

¹ <http://www.pavconhecimento.mct.pt/home/>

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Summary	iii
Résumé	iv

Índice Geral

Índice de Tabelas	ix
Índice de Figuras	xi

Capítulo 1 – Introdução

1. A literacia científica face à sociedade tecno-científica	2
2. Definição do problema de investigação	4
3. Formulação de objectivos de estudo	10
4. Relevância do estudo	11

Capítulo 2 – Enquadramento Teórico

1. Literacia científica	13
2. Divulgação científica	14
3. Breve Relato Histórico dos Museus de Ciências e Tecnologia	16
4. Museus de Ciência e Técnica em Portugal	24
5. Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva	28
6. Aprendizagem formal, não formal e informal	33
7. Os Museus de Ciências e as teorias de aprendizagem	34
8. Os Museus de Ciências e o desenvolvimento de atitude	37
9. A Relação entre os Museus de Ciência e a Escola	43

Capítulo 3 – Metodologia

1.	Introdução	49
2.	Amostra/Universo	49
3.	Instrumentos	50
4.	Procedimentos	51
5.	Técnicas de análise de resultados	54
6.	Limitações do estudo	56

Capítulo 4 – Resultados

1.	Análise de resultados do questionário “A Luz e a Cor” – alunos do 7º Ano	58
1.1.	Análise global dos resultados do questionário	58
1.2.	Análise dos resultados do questionário por categorias	60
1.2.1.	Luz e cor – Noções Básicas	60
1.2.2.	Luz e cor – Decomposição da Luz Branca	62
1.2.3.	Luz e cor – Refracção da Luz	64
1.2.4.	Luz e cor – Reflexão da Luz	67
1.2.5.	Luz e cor – Adição e Subtracção de Cores	69
1.3.	Conclusões	72
2.	Análise de resultados do questionário “A Luz e a Cor” – alunos do 9º Ano	73
2.1	Análise global dos resultados do questionário	73
2.2.	Análise dos resultados do questionário por categorias	75
2.2.1.	Luz e cor – Noções Básicas	75
2.2.2.	Luz e cor – Decomposição da Luz Branca	78
2.2.3.	Luz e cor – Refracção da Luz	80
2.2.4.	Luz e cor – Reflexão da Luz	83
2.2.5.	Luz e cor – Adição e Subtracção de Cores	86
2.3.	Conclusões	89
3.	Comparação de resultados do questionário “A luz e a Cor” – alunos do 7º e do 9º ano	90
3.1	Análise global para os dois testes	90
3.2.	Comparação dos resultados das categorias	94

3.2.1.	Noções Básicas	95
3.2.2.	Decomposição da Luz Branca	96
3.2.3.	Refracção da Luz	96
3.2.4.	Reflexão da Luz	97
3.2.5.	Adição e Subtracção de Cores	97
3.3.	Conclusão	98
4.	Análise de dados do questionário “Atitudes para com a Ciência” – alunos 7º ano	99
4.1.	Análise global	99
4.2.	Análise por Dimensões	99
4.2.1.	Natureza Social da Ciência (NSC)	99
4.2.2.	Interesse pela Ciência (IC)	100
4.2.3.	Aprendizagem da Ciência (AC)	100
5.	Análise de dados do questionário “Atitudes para com a Ciência” – alunos 9ºano	101
5.1.	Análise global	101
5.2.	Análise por Dimensões	101
5.2.1.	Natureza Social da Ciência (NSC)	101
5.2.2.	Interesse pela Ciência (IC)	102
5.2.3.	Aprendizagem da Ciência (AC)	102
6.	Comparação dos resultados do questionário “Atitudes para com a Ciência” – alunos do 7º e 9º ano	103
7.	Questionário “Sobre Tempos Livres” – análise de dados	107
7.1.	Análise de dados – alunos do 7º ano	107
7.2.	Análise de dados – alunos do 9º ano	117
7.3.	Comparação de resultados para as duas amostras – 7º e 9º ano	126
7.4.	Conclusão	131
	Capítulo 5 – Discussão e Conclusão	135
	Bibliografia	143

Anexos

Anexo 1	Testes estatísticos relativos ao questionário “A Luz e a Cor” – Alunos do 7º ano	151
Anexo 2	Testes estatísticos relativos ao questionário “A Luz e a Cor” – Alunos do 9º ano	157
Anexo 3	Teste T Relativo ao questionário “A Luz e a Cor” – Para o conjunto das duas amostras	163
Anexo 4	Quadro de resultados relativo ao questionário “A Luz e a Cor” – Total de pontuação perguntas e categorias para as duas amostras	164
Anexo 5	Testes T relativos ao questionário “Atitudes para com a Ciência”	165
Anexo 6	Análise estatística descritiva relativa ao questionário “Atitudes para com a Ciência”	171
Anexo 7	Tabelas de resultados do questionário “Sobre Tempos Livres”	186
Anexo 8	Questionário “A Luz e a Cor”	196
Anexo 9	Questionário “Atitudes para com a Ciência”	201
Anexo 10	Questionário “Sobre Tempos Livres”	204
Anexo 11	Protocolos dos módulos da exposição da sala Exploratorium – relativos ao questionário “A Luz e a Cor”	208

Índice de tabelas

Tabela 2.1.	Pavilhão do Conhecimento – número de visitantes	32
-------------	---	----

Questionário “A Luz e a Cor”

Tabela 4.1.	Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	58
Tabela 4.2.	Pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	58
Tabela 4.3.	Noções Básicas – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	61
Tabela 4.4.	Decomposição da Luz Branca – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	63
Tabela 4.5.	Refracção da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	66
Tabela 4.6.	Reflexão da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	68
Tabela 4.7.	Adição e Subtracção de Cores – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	71
Tabela 4.8.	Todas as Categorias – resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	72
Tabela 4.9.	Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	73
Tabela 4.10.	Pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	73
Tabela 4.11.	Noções Básicas – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	77
Tabela 4.12.	Decomposição da Luz Branca – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	79
Tabela 4.13.	Refracção da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	82
Tabela 4.14.	Reflexão da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	85
Tabela 4.15.	Adição e Subtracção de Cores – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	88
Tabela 4.16.	Todas as Categorias – resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	89
Tabela 4.17.	Comparação de resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano	91

Tabela 4.18. Comparação das pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano 93

Tabela 4.19 Todas as Categorias – Comparação de resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano 95

Questionário “Atitudes para com a Ciência”

Tabela 4.20 Média global do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano 103

Tabela 4.21 Natureza Social da Ciência – média do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano 103

Tabela 4.22 Interesse pela Ciência – média do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano 104

Tabela 4.23 Aprendizagem da Ciência – média do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano 105

Índice de figuras

Questionário “A Luz e a Cor”

Figura 4.1.	Histograma – Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	59
Figura 4.2.	Histograma – Noções Básicas pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	61
Figura 4.3.	Histograma – Decomposição da Luz Branca pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	64
Figura 4.4.	Histograma – Refracção da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	66
Figura 4.5.	Histograma – Reflexão da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	69
Figura 4.6.	Histograma – Adição e Subtracção de Cores pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano	71
Figura 4.7.	Histograma – Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	74
Figura 4.8.	Histograma – Noções Básicas pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	77
Figura 4.9.	Histograma – Decomposição da Luz Branca pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	80
Figura 4.10.	Histograma – Refracção da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	83
Figura 4.11.	Histograma – Reflexão da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	85
Figura 4.12.	Histograma – Adição e Subtracção de Cores pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano	88

Questionário “Sobre Tempos Livres”

Figura 4.13.	Estudo fora das aulas – alunos do 7º ano	107
Figura 4.14.	Ver programas na televisão de natureza científica – alunos do 7º ano	108
Figura 4.15.	Ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica – alunos do 7º ano	108
Figura 4.16.	Ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias – alunos do 7º ano	109
Figura 4.17.	Discutir assuntos de ciência com os familiares – alunos do 7º ano	109
Figura 4.18.	Os teus familiares oferecem-te livros – alunos do 7º ano	110

Figura 4.19.	Frequentas bibliotecas públicas – alunos do 7º ano	110
Figura 4.20.	Livros de leitura além dos manuais escolares – alunos do 7º ano	111
Figura 4.21.	Visita a instituições – alunos do 7º ano	111
Figura 4.22.	Computador em casa – alunos do 7º ano	113
Figura 4.23.	Uso do computador – alunos do 7º ano	113
Figura 4.24.	Computador com ligação à Internet – alunos do 7º ano	114
Figura 4.25.	Usos da Internet – alunos do 7º ano	114
Figura 4.26.	Aprendeu a usar o computador e a Internet – alunos do 7º ano	115
Figura 4.27.	Interesse por actividades – alunos do 7º ano	115
Figura 4.28.	Estudo fora das aulas – alunos do 9º ano	117
Figura 4.29.	Ver programas na televisão de natureza científica – alunos do 9º ano	118
Figura 4.30.	Ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica – alunos do 9º ano	118
Figura 4.31.	Ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias – alunos do 9º ano	118
Figura 4.32.	Discutir assuntos de ciência com os familiares – alunos do 9º ano	119
Figura 4.33.	Os teus familiares oferecem-te livros – alunos do 9º ano	119
Figura 4.34.	Frequentas bibliotecas públicas – alunos do 9º ano	120
Figura 4.35.	Livros de leitura além dos manuais escolares – alunos do 9º ano	120
Figura 4.36.	Visita a instituições – alunos do 9º ano	121
Figura 4.37.	Computador em casa – alunos do 9º ano	122
Figura 4.38.	Uso do computador – alunos do 9º ano	122
Figura 4.39.	Computador com ligação à Internet – alunos do 9º ano	123
Figura 4.40.	Usos da Internet – alunos do 9º ano	123
Figura 4.41.	Aprendeu a usar o computador e a Internet – alunos do 9º ano	124
Figura 4.42.	Interesse por actividades – alunos do 9º ano	125

Capítulo 1 – Introdução

1. A literacia científica face à sociedade tecno-científica

Nos dias de hoje, vivemos no que poderemos designar de sociedade de informação e tecnologia. A Ciência e a Tecnologia estão cada vez mais presentes no quotidiano das pessoas, nas mais diversas actividades, na leitura de jornais e revistas, na televisão, Internet, ou seja, aquilo que vulgarmente se designam de meios de comunicação e “mídia”. Acresce que nas tarefas diárias, por exemplo, como ir ao banco, ligar um electrodoméstico, conduzir um veículo e usar o telefone ou telemóvel, a incorporação de tecnologia tem provocado disfunções na população portuguesa, observando-se que grande parte manifesta dificuldade em lidar com tanta informação e sobretudo com as características por vezes complexa e hermética da mesma, aparecendo uma faixa enorme de excluídos devido à pouca preparação escolar nos domínios da língua (literacia linguística) e em particular da ciência (literacia científica).

A este propósito convém aqui citar algumas considerações inseridas no Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses 1996/1997, onde a dado passo é afirmado, “(...) Em Portugal, os inquéritos realizados em 1990 e 1992, que permitiram a comparação com os outros países da Europa, revelaram uma situação de acentuado défice de cultura científica. O nosso país apresentava-se nessa altura no fim da escala em quase todos os indicadores”. E adianta o mesmo documento, “o questionário utilizado em 1996 para recolha de informação estrutura-se em torno das três principais dimensões ou aspectos daquilo que designamos genericamente por cultura científica, (atitudes perante a ciência e tecnologia, comportamentos perante a cultura científica e o conhecimento científico)”. Nas conclusões do inquérito é referido “(...) pode dizer-se que, globalmente, e comparando com os dados europeus, se observa um défice na cultura científica da população portuguesa, que apresenta os mais baixos resultados em quase todos os indicadores, défice associado a um problema de oportunidades” que segundo o estudo se situam na seguintes vertentes:

- i. em primeiro lugar a oportunidade de aprendizagem e socialização que a escola proporciona; neste quadro faz todo o sentido que se analisem e questionem as condições desta aprendizagem, uma vez que, no que diz respeito às aprendizagens científicas e tecnológicas de base no ensino obrigatório, Portugal se distingue por um défice quase total do ensino experimental das ciências e por uma reduzida afirmação do ensino tecnológico. Tal não pode deixar de estar relacionado com o défice de cultura científica dos portugueses.

- ii. todavia, tal como é percebido pelas populações, outras instituições (nomeadamente científicas, como museus, organizações profissionais, entre outras) e os meios de comunicação (como a televisão, os jornais e a rádio) podem participar activamente na criação de outras oportunidades de aprendizagem que, além de divulgação de conhecimentos, estimulem a curiosidade e o interesse pela ciência, contribuindo para a difusão da cultura científica. Ora, no que respeita a estas oportunidades, regista-se a ausência de museus, revistas de divulgação, programas de televisão e rádio, entre outros, sejam eles destinados à população adulta ou à mais jovem.

Finalmente é afirmado, “assim, o estado actual da cultura científica dos portugueses pode ser explicado pelas condições da sua aprendizagem, bem como pela escassez de outras oportunidades de contacto com o mundo da ciência e da tecnologia”.

Uma imediata análise do estado da literacia dos portugueses e as suas possíveis causas retratadas neste inquérito apresenta tonalidades bastante “cinzentas”, que merecem a reflexão e posterior acção daqueles que mais directamente estão ligados ao ensino e à divulgação da ciência, com o intuito de minorar tamanho problema.

Nesta lógica da literacia dos portugueses, suas causas e possíveis formas de diminuir o défice de cultura científica, ainda nos parece oportuno salientar a Carta Aberta à Comunidade Científica, difundida nos diversos meios de comunicação social e assinada por diversas individualidades do meio científico, da qual destacamos o seguinte “... a criação de novos museus de ciência e o lançamento do programa Ciência Viva, através do desenvolvimento de projectos e clubes científicos e tecnológicos nas escolas do ensino básico e secundário, envolveu jovens em ambientes e projectos que os desafiam desde muito cedo e que valorizam a aprendizagem pela experimentação científica e pelo desenvolvimento do sentido crítico, elementos fundamentais para vencer o negativismo e o obscurantismo ainda presentes na sociedade portuguesa. Estas acções dirigidas aos mais jovens são um indispensável contributo para assegurar a igualdade de oportunidades baseada no mérito e independentemente da origem social”.

De uma maneira ou de outra, de forma explícita ou implícita, os dois documentos atrás citados apresentam indicadores sobre a pluralidade de espaços onde se pode aprender e ou educar para a ciência, com o objectivo de melhorar a literacia científica da população portuguesa.

Durante muito tempo pertenceu à escola, quase que em exclusivo, o papel de educar para a Ciência. Evidentemente ainda cabe à escola a maior parte de responsabilidade na formação científica da sociedade, no entanto, nas últimas décadas tem crescido em quantidade e qualidade outros tipos de instituições e agentes que passaram a concorrer com a escola no papel de educar para a Ciência. Os Museus de Ciências e de História Natural, publicações periódicas de divulgação científica, rádio, televisão e agora as designadas redes de informação promovem a denominada educação não-formal e informal das Ciências. É importante observar que não há consenso sobre a natureza da aprendizagem promovida por estes novos parceiros da escola.

Alguns defendem a ideia de que aprendizagem é aprendizagem, isto é, o contexto no qual ela ocorre não se constitui num parâmetro capaz de mudar a natureza dos elementos envolvidos na aprendizagem. Nessa perspectiva, as diferenças observadas são muito mais de grau do que de natureza. Outros defendem que as diferenças de contexto, tais como a expectativa, o não compromisso com avaliações e currículos, por exemplo, fazem das actividades extra-escolares um processo no qual se desenvolve um outro tipo de aprendizagem, mais afectiva, pouco previsível, de carácter mais social.

Os Museus de Ciências e de História Natural são possuidores de características próprias que, associadas às expectativas da sociedade os tornam um ambiente de carácter educativo, porém geradores de um amplo espectro de uso por parte dos visitantes. Ao lado de alguém que procura apenas o entretenimento, pode estar outro que além disso procura conscientemente a apreensão de conteúdos específicos. Por essa razão, tem-se argumentado que os museus devem estar preparados para atender simultaneamente um amplo espectro de interesses e de públicos.

O presente estudo tem como objectivo contribuir para a compreensão da aprendizagem que ocorre nos Museus/Centros de Ciências por meio de um estudo empírico do impacto da visita de estudantes do ensino básico (7º e 9º ano) às exposições do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva.

2. Definição do problema de investigação

Nas últimas décadas, tem-se assistido ao avanço da ciência estando cada vez mais presente no quotidiano de toda a população embora seja compreendida pelos cidadãos de forma desigual. O conceito de divulgação científica e popularização da ciência está em construção no meio académico, sendo um movimento recente sobretudo em Portugal. Na

História da Ciência, a divulgação científica acompanha o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Segundo Bueno (1984), “a popularização da ciência e tecnologia tem sido definida como o uso de recursos e processos técnicos para a comunicação de informações científicas e tecnológicas para o público em geral”. Nesta perspectiva a divulgação científica necessita de estar inserida na cultura da nossa sociedade, que está cada dia mais globalizada, sendo esta, uma discussão que precisa de ser implementada, para uma melhor qualidade de vida e construção da cidadania. A criação e utilização de espaços e recursos de divulgação científica contribuem de forma efectiva na tentativa de dar respostas aos avanços da ciência e tecnologia.

Nos últimos anos, percebemos o surgimento e crescimento de Centros e Museus de Ciência e Programas de Divulgação Científica em vários países. No nosso país, surgiram nas últimas décadas algumas instituições com o propósito de divulgar a ciência e a tecnologia, principalmente no seio das Universidades ou a elas ligadas, exemplos disso, os mais antigos, são os Museus de Ciências da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e respectivo Planetário, o Museu de Física da Universidade de Coimbra, o Planetário da Fundação Calouste Gulbenkian. Mais recentemente, há menos de dez anos foram lançados os designados Centros Ciência Viva; entre outros, o Pavilhão do Conhecimento em Lisboa, o Visionarium em Santa Maria da Feira, o Exploratório Infante D. Henrique de Coimbra e o do Algarve. Estes espaços têm por objectivo transmitir os avanços da ciência para o público em geral e em particular para os jovens em idade escolar, com actividades interactivas, lúdicas e interdisciplinares. A possibilidade de ver, ouvir, tocar, experimentar, questionar, discutir, reflectir e emocionar, ou seja, interagir como sujeito activo com o objecto tecnológico, é uma contribuição substancial para a compreensão da natureza do conhecimento científico e tecnológico.

No entanto, um conceito em construção para as actividades de divulgação científica precisa de considerar aspectos e realidades do público, com ênfase nas questões sociais, e propostas da sociedade no processo decisório relativo ao desenvolvimento da ciência e suas aplicações. As actividades de popularização da ciência e tecnologia possibilitam novos espaços de comunicação, abertos aos diferentes sectores da sociedade, que se convertem num valioso apoio ao sistema formal. São formas de desmistificar a ciência e a crença de que pode ser a solução para todos os problemas da humanidade. É uma tentativa de apresentar os fenómenos da ciência e demonstrar que as invenções e descobertas constituem respostas às necessidades e à curiosidade dos homens.

Para o bom desempenho das actividades de divulgação científica nos Centros e Museus de Ciência, é imprescindível a formação de recursos humanos que a par das exposições sejam capazes de cativar os interesses dos mais diversos públicos, com organização, pesquisa de avaliação e diagnóstico. Desse modo, as exposições interactivas permitem uma renovação epistemológica dos processos de aprendizagem, pelos quais o sujeito comece a viver uma experiência directa de descobrir e experimentar o objecto apresentado. As exposições interactivas favorecem um ambiente de aprendizagem multi-sensorial, que alimentam a curiosidade, oferecendo oportunidades diferentes, em que os papéis do professor e do aluno se alternam constantemente de tal modo que as explicações surgem de todas as direcções. Além disso, as exposições oferecem uma oportunidade de mostrar a ciência, a tecnologia e a realidade quotidiana, com reconhecimento tanto na sua condição abstracta quanto no seu valor prático. As exposições oferecem diversos caminhos sobre o conhecimento científico e tecnológico, com expectativa de que surjam novas perguntas sobre a ciência. Nesses caminhos vão-se resolvendo algumas dúvidas, reconhecendo que não há verdades absolutas e que os erros também são formas de aprendizagem.

Autores como Piaget e Vigotsky, ao valorizarem os factores sociais na construção do conhecimento, aproximam-se da sociologia da ciência, que passou a ver no meio social um importante elemento explicativo da dinâmica científica. É importante salientar-se que, se pensamos a ciência enquanto processo dinâmico e socialmente construído, e o conhecimento como construção advinda das nossas interacções com o mundo, o construtivismo pedagógico revela-se uma ferramenta adequada e potente para a educação científica.

O argumento de integração da educação formal com espaços de divulgação científica ou educação informal, o discurso académico com uma linguagem coloquial, os materiais de laboratório que interagem com os domésticos e suas manifestações na vida diária melhoram a aprendizagem com experiências que incentivam os jovens a incorporarem o conhecimento científico e tecnológico no seu quotidiano. A divulgação científica aproxima os jovens estudantes dessas componentes essenciais da cultura moderna que são a ciência e a tecnologia, e facilita a compreensão dos fenómenos naturais, fornecendo um campo adequado à experimentação e à descoberta.

Em síntese, a popularização da ciência e da tecnologia deve contribuir para que o conhecimento científico constitua uma componente central da cultura, e das consciências social e colectiva, numa efectiva integração cultural, étnica, social e económica. Uma

discussão regional do tipo de actividade a ser implementada tem de levar em consideração aspectos culturais, sociais e económicos. Desenvolver habilidades experimentais e explorar vocações dos jovens estudantes, transformar a ciência em discussões diárias sobre temas da vida diária será um desafio. Constata-se que a motivação dos estudantes e professores ao visitarem exposições é a descoberta, a exploração, e não a procura de informação ou educação. Esse é um importante processo de aprendizagem, mesmo que desenvolvido de modo informal ou não intencional.

A escola não é capaz de proporcionar toda a educação e a informação científica requerida pelo cidadão, ao longo da vida, na busca de acompanhar as rápidas transformações da sociedade. Estamos convencidos de que uma boa formação científica provém da busca original de fenómenos da vida quotidiana, e suas aplicações, e que habilite o jovem a criar e investigar soluções particulares para os problemas que se apresentam. As experiências dos programas de divulgação científica são fontes de motivação e formação, contribuindo para conhecer mais sobre os jovens e como os mesmos adquirem conhecimentos. Consideramos que uma proposta pedagógica fundamentada na perspectiva construtivista proporciona uma boa discussão para a implementação de uma actividade de divulgação científica, além de ser importante ferramenta para uma educação dinâmica, participativa e transformadora, é instrumento de grande potencial para a popularização da ciência.

Chegados aqui, importa reflectir sobre o seguinte; parece que existe algum consenso sobre a importância educativa dos Museus/Centros de Ciência como locais com características diferenciadas de outros como a escola, na divulgação da ciência, contudo desejaríamos aprofundar a temática que tem a ver, com o que se aprende e como se aprende numa visita a esses locais?

Para alguns autores, a questão da avaliação das exposições está ligada à visão educativa do museu, do que pode proporcionar num processo de aprendizagem. A este propósito o professor inglês Miles (1993), referiu “quanto mais entendermos o que acontece durante uma visita ao museu, tanto mais seremos capazes de planejar exposições que atendam à necessidade dos nossos visitantes e estaremos mais habilitados para fornecer um ambiente em que possa ocorrer aprendizagem”.

Acerca de aprendizagem, avaliação e da função dos Museus/Centros de ciência passamos a citar algumas considerações de responsáveis dessas instituições em Portugal. Para Bragança Gil e Marta Lourenço, (1999) “As aprendizagens que os visitantes, em particular, alunos do ensino secundário, podem efectuar em espaços não formais como os

museus são diferentes das efectuadas numa sala de aula.” Segundo estes autores, “...o visitante não está sujeito a nenhum processo de avaliação de conhecimentos à saída da exposição...”. Seguidamente esclarecem a sua perspectiva sobre a função dos Museus de Ciência, “...os museus de ciência podem e devem constituir instrumentos privilegiados de complemento curricular, desde que estes atributos da visita, liberdade, espontaneidade e autonomia no aprender, que são, na realidade, os pontos fortes das espaços de aprendizagem informal da ciência, não sejam desvirtuados e, pelo contrário, sejam tidos em conta e aproveitados ao máximo na visita...” e acrescentam “... Os museus de ciência e tecnologia servem para que os seus visitantes, após a visita, olhem para o mundo de maneira diferente, vejam coisas que nunca viram e, eventualmente, façam coisas que nunca fizeram porque achavam que não eram capazes. Este é o âmbito dos museus e centros de ciência: a sensibilização para a cultura científica, a remoção de eventuais bloqueios "anti-científicos" e o estímulo das atitudes e dos processos da ciência, em particular a curiosidade e o espírito crítico...”. Adiantam ainda, “...Escolas e museus, apesar de complementares se considerarmos a formação integral de um cidadão ao longo de toda uma vida, reflectem âmbitos, públicos, objectivos e tipos de aprendizagens muito diferentes...”.

Em síntese, o Professor Bragança Gil fundador do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, enfatiza a função do Museu como espaço informal de aprendizagem, de divulgação científica, de estimulador de atitudes e dos processos científicos, onde os visitantes não são sujeitos a avaliação das aprendizagens realizadas durante as visitas, afirmando que o Museu não pretende substituir-se à escola entendida como espaço formal de aprendizagem, salientando contudo o carácter complementar do Museu em relação à escola.

Dentro desta temática, função dos Museus/Centros de Ciência, aprendizagem e avaliação, a Professora Helena Caldeira, responsável do Exploratório Infante D. Henrique, Centro de Ciência Viva de Coimbra, numa comunicação inserta nas pág.79-81, do Livro de Actas do Fórum Ciência Viva, diz a dado passo “...Assim sendo, põe-se a questão de como tornar eficazes, em termos de aprendizagem, as visitas a um Centro de Ciência. Durante muito tempo pensou-se que a função destes centros de ciência, destas exposições interactivas, era apenas a divulgação da ciência, e que não era possível aprender-se. Hoje já há muitos trabalhos de investigação sobre a questão “consegue-se ou não promover aprendizagem numa visita a um centro de ciência?” Afirma a seguir, “Era a experiência do Exploratório como ambiente complementar de aprendizagem que eu trazia aqui, visto

pensar que os centros Ciência Viva não deverão ser apenas essa exposição – com todo o valor que ela tem – mas que devem ter paralelamente, um conjunto de trabalho. Assim, e colaborando depois todos entre si, conseguimos realmente um bom lucro em termos de aprendizagem experimental das ciências nestes contextos interactivos”. Finalizamos com uma última citação da referida comunicação, “O Exploratório tem preocupações didácticas que poderão ser ou não conseguidas. O utente depois o dirá. Tentamos que haja já implícito um modelo de aprendizagem do “prevê, observa, experimenta e depois explica, confronta com as tuas ideias”.

Em síntese, nesta comunicação a Professora Helena Caldeira, defende claramente a ideia que os centros de ciência para lá do valor das exposições em si mesmo, e da função de divulgar a ciência, podem promover aprendizagens, referindo que o Exploratório tem preocupações didácticas e um modelo de aprendizagem assente no “prevê, observa, experimenta e depois explica, confronta com as tuas ideias”.

Por outro lado, ao visitarmos a página interactiva do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva, podemos constatar os objectivos a que este Centro de Ciência se propõe, e que passamos a apresentar:

“O Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva é um museu interactivo de ciência e tecnologia que visa tornar a ciência mais acessível para todos, estimulando a exploração do mundo físico e a experimentação, e um local privilegiado que os alunos possam usufruir de uma experiência única e inesquecível. O objectivo é aprender de forma divertida e pedagógica, lançar questões e desafios, encontrar explicações, e acima de tudo descobrir o prazer de compreender a ciência de uma forma viva.” E continua, “É obrigatório tocar, sentir, explorar, sozinho ou com os amigos, e entrar na aventura da descoberta. O início do caminho que conduz ao conhecimento. Aqui cada indivíduo tem um papel activo no seu próprio processo de aprendizagem. Para além do aspecto lúdico mais imediato e da curiosidade que é despertada para novas aprendizagens, as experiências vividas podem contribuir para o desenvolvimento das capacidades ou intuições, sobre as quais poderão vir a assentar futuros conhecimentos”. E conclui, “proporcione aos seus alunos momentos gratificantes, intensos, enriquecedores, por vezes até mesmo responsáveis por alterar uma vida futura. A vossa visita pode ajudar a consolidar a autonomia de cada um e a confiança nas suas próprias capacidades para compreender e aprender.”

Poderemos destacar em forma de resumo, que este Centro de Ciência apresenta como intenções, tornar a ciência mais acessível para todos, estimulando a exploração do mundo físico e a experimentação, aprender de forma divertida e pedagógica, lançar

questões e desafios, encontrar explicações, e compreender a ciência de uma forma viva. Também é dito, que ali cada indivíduo tem um papel activo no seu próprio processo de aprendizagem e que a visita pode ajudar a consolidar a autonomia de cada um e a confiança nas suas próprias capacidades para compreender e aprender.

O cenário que acabámos de traçar põe em destaque um conjunto de problemas em torno das seguintes vertentes: a sociedade é confrontada no seu quotidiano com o avanço da ciência e da tecnologia, no entanto observa-se que os cidadãos apresentam dificuldades ao nível da literacia científica para lidarem com esse facto. É recorrente que a escola espaço formal de aprendizagem já não tem o exclusivo de promover a aprendizagem da ciência e da divulgação científica, invocando-se o contributo de outros espaços para levar a cabo tal tarefa. É reconhecido que os Museus/Centros de Ciência têm particularidades que podem potenciar a aprendizagem da ciência, numa óptica de complementaridade à escola. Contudo, pela análise dos objectivos expressos pelos responsáveis dos Centros de Ciência, nota-se alguma inconsistência sobre que aprendizagens e a forma como as mesmas são promovidas, não havendo de todo total consenso sobre este tema.

Este quadro global leva-nos a formular a seguinte questão de investigação:

Quais os efeitos em termos de aprendizagens e de atitudes face à ciência, que uma visita às exposições do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva, promove em alunos do 3º ciclo do ensino básico?

3. Formulação de objectivos de estudo

Para tentar responder a esta questão tão vasta, importa investigar de que forma é possível medir os efeitos em termos de aprendizagens e atitudes para com a ciência, que uma visita às exposições do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva pode promover nos alunos, daí que para operacionalizar a questão de investigação formulámos os seguintes objectivos de estudo:

- Avaliar os efeitos da visita em termos das aprendizagens conceptuais realizadas pelos alunos;
- Avaliar os efeitos da visita em termos das atitudes dos alunos para com a ciência;

- Avaliar se há diferenças nas atitudes e nas aprendizagens entre os alunos do 7º e 9º ano de escolaridade;
- Avaliar se há diferenças nas atitudes e nas aprendizagens tendo em conta o nível sócio-cultural dos alunos.

4. Relevância do estudo

Poderemos apontar duas razões que justificam a pertinência do estudo a realizar. A primeira é a de aumentar o número de estudos sobre a temática da divulgação científica em Museus/Centros de Ciência, dado que existem em Portugal poucos estudos sobre a dimensão educativa destes espaços. A segunda razão, e não menos importante, é a de aumentar o conhecimento dos professores, sobre o valor dos Museus/Centros de Ciência como promotores da educação científica, esperando que este estudo proporcione informação relevante que permita um melhor aproveitamento dos recursos educativos disponibilizados pelos Museus/Centros de Ciência.

Capítulo 2 – Enquadramento Teórico

1. Literacia científica

“Literacia científica” é a tradução literal do termo “scientific literacy”. Em Portugal, sobretudo nos últimos tempos este vocábulo tem sido frequentemente difundido pelos meios de comunicação social, e também por diversas vezes fazendo parte do discurso de várias personalidades ligadas à educação. Afinal o que significa e como é caracterizado este termo? Segundo Miller, o conceito de literacia científica tem origem no conceito mais alargado de literacia, ao afirmar que, enquanto a literacia se refere, em geral, à capacidade de ler e escrever, a literacia científica pode ser definida como a capacidade de ler e escrever sobre a ciência e a tecnologia (Miller, 1988). Por outro lado Cazelli, discute o termo a partir de autores que, na sua maioria, defendem a ideia de que a literacia científica proporciona uma inserção crítica do cidadão em questões relativas à ciência e tecnologia, e colabora para que a sociedade em geral desenvolva uma atitude positiva para com a ciência (Cazelli, 1992).

O autor Shen, propõe três noções de literacia científica. A primeira delas seria a prática, que habilita o indivíduo a resolver, de forma imediata, problemas básicos, como por exemplo, a diminuição dos gastos domésticos com energia eléctrica. A cívica habilitaria o cidadão a tomar decisões em assuntos ligados a Ciência e Tecnologia. Programas que procurassem esclarecer o público sobre questões ambientais, como o impacto da inundação de uma área verde para construção de uma central hidroeléctrica, seria um bom exemplo. Enquanto a literacia cultural é experimentada por aqueles que vêem a ciência como um produto cultural da humanidade e se empenham em aprofundar os seus conhecimentos segundo as suas áreas de interesse (Shen, 1975).

Mike Michael (1996) aponta para o facto de que o entendimento público da ciência ultrapassa a questão do conhecimento dos conteúdos da ciência por parte das pessoas. Para este autor, as pessoas não possuem simplesmente conhecimento sobre factos, processos e procedimentos científicos. Segundo ele, é possível identificar, mesmo dentro de um “discurso de ignorância”, manifestações acerca da ciência e suas instituições a partir de uma perspectiva social que revela as concepções do interlocutor em relação à ciência.

Lucas (1983) e Ucko (1985) defendem a ideia de que as escolas não têm condições de oferecer todos os elementos necessários para alfabetizar cientificamente a sociedade e nesse sentido entendem que os Museus de Ciência e Tecnologia podem contribuir para o aumento dos níveis de literacia científica.

2. Divulgação científica

O distanciamento entre a ciência e tecnologia e o homem moderno coloca a necessidade de levar o conhecimento científico ao cidadão comum. Assim, o acto de divulgar e comunicar ciência tal como hoje é entendido, não deve ser realizado de uma forma apenas restrita, entre especialistas ou cientistas, deve procurar ir mais longe, nomeadamente deve revestir-se numa oportunidade de diálogo e reflexão conjunta do cientista com o destinatário da ciência, a possibilidade de aproximar a ciência e o público em geral. Neste sentido Lins de Barros argumenta “A divulgação da ciência aparece aí como uma tentativa de, usando uma linguagem acessível, permitir ao leigo compreender um conhecimento que se apresenta estabelecido após um elaborado processo de desenvolvimento (Barros, 1992).”

Lins de Barros alerta que o objecto da divulgação científica não é a ciência ou o objecto com o qual ela trabalha. Com o objectivo de analisar a divulgação científica, o autor propõe uma caracterização em função de seus diferentes objectos. Inspirado nos tipos de literacia científica proposta por Shen (1975), Lins de Barros propõe cinco categorias de divulgação científica: 1) divulgação utilitária; 2) divulgação do método; 3) divulgação dos impactos; 4) divulgação dos avanços; e 5) divulgação cultural.

A primeira delas, a divulgação utilitária tem como finalidade a aplicação da ciência. Segundo o autor, programas de educação sanitária, constitui-se um bom exemplo nesse sentido. O objectivo dessa linha de divulgação científica é ultrapassar, mediante a comprovação científica, hábitos e crenças que do ponto de vista científico são condenáveis por causarem problemas. Propõe-se a substituição de hábitos, por outros que, comprovadamente evitam tais problemas.

Na divulgação do método, a perspectiva utilitarista é deixada de lado. Aqui o compromisso é mostrar como determinados conceitos ou resultados foram obtidos, não havendo relação com as dimensões sociais ou políticas envolvidas. O autor toma como exemplo a divulgação em física nuclear. Alguns trabalhos nessa área tomam esse caminho. A libertação de energia gerada pelo decaimento radioactivo é dissociada das suas implicações sociais, ambientais e políticas. O mesmo se pode dizer sobre a divulgação que acontece nos laboratórios didácticos de ciência, nos quais a ênfase é na metodologia científica, que acaba por construir uma imagem de ciência imparcial e soberana. Aqui o cientista é uma criatura acima de interesses e capaz de uma notável capacidade de raciocínio.

A divulgação dos impactos coloca-se como um contraponto à categoria de divulgação anterior. Aqui não há absolutamente nenhum tipo de menção aos métodos. O objectivo é exemplificar possíveis aplicações das novas descobertas. Ultimamente, notícias sobre engenharia genética têm invadido os meios de comunicação social. O mapeamento do genoma humano projecta para um futuro próximo a “construção” de órgãos para transplantes, a detecção de doenças em bebés que só se tornariam possíveis na fase adulta, e etc.

Numa outra linha temos a divulgação dos avanços. Nesta categoria, a ciência é apresentada como um processo de acumulação de informações e resultados associados a uma imagem de um progresso contínuo. Avança-se linearmente na direcção de uma forma de conhecimento imparcial e correcta. Um bom exemplo deste tipo de divulgação pode ser encontrado nas abordagens sobre partículas elementares. Desenha-se um quadro, no qual em breve, os cientistas serão capazes de explicar e compreender a constituição de toda a matéria existente.

Na perspectiva do autor, os quatro tipos de divulgação propostos até então, têm em comum um olhar interno, a própria ciência. Na divulgação utilitarista o objecto é o produto aplicado da ciência. Na divulgação do método privilegia-se as metodologias científicas. Nos impactos o compromisso é com previsões que resolvam ou proponham novas soluções para problemas actuais. Enquanto na divulgação dos avanços apresenta-se uma perspectiva linear e cumulativa.

A quinta categoria proposta por Lins de Barros apresenta uma perspectiva bastante inovadora em relação às antecedentes. Enquanto antes, o objectivo e compromisso maior era com a ciência, agora a ciência é usada para iniciar uma interacção que transborda a ciência e objectiva a cultura. A ciência entra aqui como um meio de se chegar ao contexto cultural. Nas palavras do autor:

“Nesta categoria a ciência aparece como um elemento inicial a partir do qual se abordará a cultura. Através da óptica da ciência de uma determinada época procura-se compreender a cultura. Neste caso, resultados, previsões ou método não são importantes em si. O que importa é saber como uma determinada visão de mundo contribui para gerar um corpo de conhecimento capaz de dar sentido e significado à Natureza. E mais, como a ciência se insere num contexto histórico-cultural, expressão ela mesma deste contexto.”

As categorias propostas por Lins de Barros permitem uma melhor compreensão da divulgação científica em diferentes contextos. As divulgações do tipo avanços e

impactos costumam ser implementadas pelos meios de comunicação e objectivam a informação, livre do seu contexto de criação, sem maiores aprofundamentos e não raramente voltadas para o entretenimento.

A divulgação utilitária objectiva, antes de tudo, mudar comportamentos. Pode estar presente nos meios de comunicação, na escola, em museus, etc. podendo estar estruturada como evento (exposição, programas especiais, etc.).

A divulgação do método está associada a um compromisso formativo, e no nosso entendimento é melhor implementada por uma instituição com as características da escola, pois exige aprofundamento, contacto periódico e continuado, pois os métodos científicos exigem uma visão de mundo que só se constrói a partir do contacto prolongado com outros que a dominam e a expressam continuamente (principalmente de forma implícita).

A divulgação cultural, por sua vez, adequa-se melhor a contextos mais livres das amarras do currículo escolar e das limitações dos meios de comunicação, pois a associação entre ciência e o contexto cultural não é uma tarefa fácil e requer um tempo de preparação e aprofundamento que está fora do alcance dos meios de comunicação e recorre a temáticas que estão fora do currículo escolar, assim entendemos que instituições como museus/centros de ciências e publicações periódicas de divulgação científica sejam meios mais adequados para tal empreendimento.

3. Breve Relato Histórico dos Museus de Ciências e Tecnologia

Ainda existe algum preconceito em relação à palavra museu. Por vezes ela é associada a tudo que é ultrapassado, sem vida, a expressão "peça de museu", por exemplo, é usada por vezes para designar qualquer coisa velha e sem utilidade. Se nos reportarmos, entretanto, às origens do termo encontraremos um significado muito mais rico e estimulante.

O termo museu vem do latim "museum" que por sua vez derivou do grego "mouseion", denominação, na antiga Grécia, do templo ou santuário das musas. “Dentro deste espírito foi criado por Ptolomeu Soter a majestosa instituição, Museu de Alexandria, com as suas colecções de plantas e animais, os seus jardins botânicos e zoológicos que a dinastia dos Lágides quis pôr ao serviço daqueles que se proponham dedicar as suas vidas ao ensino e à investigação inspirada pelas Musas (Olga Pombo, 1997)”.

“A ideia de “museu” ainda evoca, entre muitas pessoas, um edifício onde se encontram estaticamente dispostas obras de arte e outros objectos, em geral do passado, em que não é aparente a sua importância para a vida quotidiana do homem actual (Bragança Gil, 1994)”. Refere o mesmo autor que esta concepção de museu está hoje largamente ultrapassada pela Museologia Contemporânea, que tem conduzido a que os museus se estejam transformando em instituições de ponta no domínio da acção cultural, abrangendo todos os domínios do conhecimento (Bragança Gil, 1994). Este autor adverte que o conceito de museu tem evoluído ao longo da história, sendo particularmente discutido nos nossos dias, e concretiza, definindo Museu como uma instituição cultural de carácter permanente, aberta ao público, sem fins lucrativos, em que se conservam, estudam e, em parte, se expõem os testemunhos materiais da evolução do Universo, dos ambientes físico, biológico e social do Mundo, passado e actual e das realizações do Homem ao longo da sua existência.

O Conselho Internacional de Museus (ICOM) define a instituição Museu como: "instituição permanente sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, pesquisa e comunica, e exhibe para propósito de estudo, educação e diversão, os testemunhos materiais humanos e seu meio ambiente.”

No entanto Ginsburgh e Mairesse (1997) atentam para o facto de que a Associação de Museus (United Kingdom) e a Associação Americana de Museus introduziram definições ligeiramente diferentes. Os autores ainda atentam para a existência de muitas outras definições (Alexander 1979 e Burcaw 1983). No entanto, existe um ponto de convergência que aponta para o facto de que os museus diferem de outras instituições por desenvolverem actividades de conservação, pesquisa e comunicação. Segundo os autores, essa é a base sobre a qual comités decidem incluir uma instituição na categoria de museu.

Os autores ainda chamam a atenção para o facto de que essa definição de Museu pode gerar algumas distorções, no sentido de que qualquer instituição que conserve, pesquise e comunique qualquer tipo de objecto, independentemente da sua relevância, possa auto intitular-se como Museu. Em muitos países, não há uma protecção legal do uso do termo “Museu”, o que permite que qualquer um possa, por exemplo, construir ou restaurar uma estrutura ou uma fábrica e designá-la de Museu, dado que a palavra trás consigo prestígio, e atrai a atenção de muitos grupos de pessoas, políticos locais, turistas e de cidadãos interessados em entretenimento cultural.

Na linha de raciocínio destes autores, isto explica que muitas pequenas instituições se estruturam de forma a imitar museus tradicionais e com isso são consideradas Museus, assim como existem instituições sérias que não podem ser assim denominadas se a definição do ICOM for tomada no estrito senso. É absolutamente necessário para um “Museu” possuir uma colecção de objectos? A conservação deve ser uma prioridade chave?

Com o objectivo de superar a definição do ICOM, os autores citam Van Mensch (1987) que argumenta: “Uma consequência desse processo é o surgimento de uma série de novas instituições, nos moldes das tradicionais ou completamente novas, que frequentemente mantêm ou adoptam a denominação Museu. Existem divergências crescentes entre o critério definido pelo ICOM e a estrutura de muitas instituições que se auto-designam de Museus, assim como existem muitos museus genuínos que se intitulam diferentemente”.

Atendendo às divergências anotadas sobre o museu, os autores propõem a partir de Weil (1990) que uma forma de caracterizar uma instituição como Museu seja a hierarquização dos objectivos da instituição, expressa pelos seus directores, em vez das suas actividades.

Neste sentido, Dal Pian (1995) defende que "O Museu é, por natureza, uma instituição solidariamente científico-documental, cultural e educacional. Estas três ordens de funções são, portanto, simbólicas e não apenas ocasionalmente complementares, muito menos paralelas ou opcionais: esta é precisamente a grande vantagem institucional dos museus." Quando na prática se rompe a solidariedade e se hipertrofia uma das funções, é porque se está simulando uma instituição de natureza diversa e desperdiçando o potencial próprio dos museus.” Nesse contexto, os Museus de Ciências e Tecnologia formam um grupo bastante singular dentro do universo de museus dedicados às mais diversas áreas do conhecimento, a começar pelas suas raízes históricas.

Os primeiros museus, Museus de História Natural, tiveram a sua origem a partir de colecções particulares. Encontra-se talvez o primeiro Museu de História Natural no século XVI, com a revolução cultural renascentista, tendo sido provavelmente os Médicis os primeiros a reunir colecções deste tipo para fins de estudo e distração deles próprios e da elite que os rodeava (Bragança Gil, 1994). Posteriormente, num processo evolutivo, abriram as suas portas para o público não especializado. Os Museus de Ciências e Tecnologia são um produto bem mais recente e foram criados com objectivos em grande parte diferentes dos que levaram à formação dos museus de História Natural. O mais

antigo museu dedicado a esse assunto surgiu em Paris (1794), sob o nome de Conservatório de Artes e Ofícios, que, num primeiro momento, se constitui como um depósito público de máquinas, ferramentas, modelos, desenhos, e descrições destinado a desempenhar um papel no plano educativo que até então era inédito até mesmo nas escolas. O objectivo que o legislador tinha em mente era o de criar uma instituição destinada a fornecer instrução profissional para as actividades mecânicas, numa época em que eram inexistentes as escolas técnicas (Bragança Gil, 1994).

Configura-se, portanto, que a primeira instituição que pode ser caracterizada como um Museu de Ciências e Tecnologia teve na sua génese um carácter explicitamente educativo, nesse caso até de educação formativa, enquanto que o carácter de investigação científica estava ausente.

Segundo Bragança Gil (1988), as origens do Museu do Conservatório de Artes e Ofício de Paris, mostra que além da preocupação com a memória e herança científica e tecnológica ocidental e a função técnica formativa, a criação deste museu pode ser encarada como um reflexo de uma tomada de consciência com relação à era industrial e às implicações sociais da ciência e da tecnologia.

No final do século XIX e início do século XX, a ênfase na educação em diversos países industrializados originou a promoção de várias exposições dos avanços científicos e industriais. Algumas dessas exposições temporárias transformaram-se em permanentes, constituindo-se em Museus de Ciência e Técnica. Assim nasceu, treze anos após a realização da “Great Exhibition” em Londres em 1851, o segundo Museu de Ciências e Tecnologia: o Science Museum.

O conceito de Museu de Ciências e Tecnologia como instituição eminentemente educacional, como foi visto na criação do Museu do Conservatório de Artes e Ofícios, também esteve presente na fundação e posterior evolução do Deutsches Museum, de Munique que, abriu as portas em 1903. Durante a Segunda Guerra Mundial, o Deutsches Museum foi gravemente atingido pelos bombardeamentos aéreos de 1944, mas dois anos após, inicia-se um vasto programa de reconstrução, considerando-o como prioritário entre as prioridades de um país destroçado pela guerra, indicando o seu papel como peça fundamental do sistema educativo alemão (Bragança Gil, 1994).

Este movimento gerado pela necessidade de divulgação dos inventos científicos e técnicos da época e a preocupação pela educação introduziu inúmeras inovações nos museus tendo em vista tornar acessíveis ao público essas novas conquistas da ciência e tecnologia. Como exemplo, o Deutsches Museum, apresenta réplicas e equipamentos em

tamanho natural, modelos animados accionados pelo visitante através de botões ilustrando o funcionamento de máquinas ou princípios físicos, entre outras coisas. A mineração, por exemplo, é apresentada numa sequência didáctica que vai desde noções básicas de geologia até os mais actualizados detalhes técnicos. A sua preocupação com a apresentação da tecnologia contemporânea, sem se prender a retrospectivas históricas, foi uma prática inovadora que influenciou outras instituições importantes, como o Palácio das Descobertas, criado em 1937, em Paris, e o Museu de Ciências de Londres, que adoptaram, com maior ou menor ênfase, o mesmo procedimento. Nos Estados Unidos, desencadeou o processo de criação do Museu da Ciência e Indústria de Chicago: impressionado com o impacto que uma visita ao Museu de Ciências de Munique, em 1911, provocou em seu filho, Julius Rosenwald, empresário e filantropo de Chicago, decidiu-se por criar na sua cidade um museu semelhante. Argumentava que um centro industrial como Chicago deveria contar com uma instituição desse tipo para o "entretenimento e a instrução das pessoas". O museu foi aberto em 1933, marcando o início de um movimento de criação de museus de ciência e tecnologia nos Estados Unidos.

Muitos Museus de Ciências e Tecnologia decidiram-se por acentuar a divulgação científica em detrimento dos aspectos museológicos, como foi o caso do Museu de Boston nos Estados Unidos, que decidiu vender o seu acervo histórico e dedicar-se às exposições interactivas. No mesmo sentido, muitos dos novos museus entretanto criados nem sequer dispõem de objectos históricos, contendo apenas objectos museológicos construídos com a finalidade puramente de abordar temas científicos. Tais instituições passaram a ser denominadas de Science Centers, embora a definição do ICOM seja flexível o suficiente para permitir a denominação de Museu.

Essa nova atitude de relegar para segundo plano objectos históricos pelo enfoque nas exposições interactivas voltadas para a educação do público em ciências firmou-se depois da Segunda Guerra Mundial. Dentro desse entendimento, algumas instituições foram criadas nas décadas de 50 a 70: o Oregon Museum of Science and Industry, o Fernbank Science Center, o Lawrence Hall of Science e o Exploratorium, nos Estados Unidos. Fora dos Estados Unidos destaca-se o Evoluon na Holanda, o Ontario Science Centre no Canadá, o Science Museum de Tóquio e o Nagoya Municipal Science Museum, no Japão, e o Singapore Science Centre de Singapura. Nos últimos trinta anos o número de novos museus ou centros de ciência não tem parado de crescer, mesmo em países designados em vias de desenvolvimento, como alguns da América Latina e Ásia.

A preocupação dos novos museus em se desligarem da imagem elitista tradicional tem prevalecido desde as próprias edificações até ao acervo, além da tendência de uma ligação maior com a realidade quotidiana, com o meio ambiente e a divulgação científica. Muitos museus de ciências, para melhor explicitar essa tendência, adoptaram a denominação "centros de ciências" ou denominações equivalentes. Criou-se nos Estados Unidos, em 1973, em consequência desse movimento, a ASTC, Associação dos Centros de Ciência e Tecnologia, destinada a apoiar e promover projectos e programas educativos e organizativos aos seus filiados.

Os Museus de Ciências tradicionais e os designados Centros de Ciência diferem nos seus projectos institucionais. Estes últimos preocupam-se com a apresentação e explicação, eliminando, em geral, das suas exposições os testemunhos das actividades científicas e técnica do passado, com ênfase nos processos participativos de comunicação com o visitante. Convém destacar que muitos museus se caracterizam justamente pela coexistência de exposições tradicionais e interactivas típicas como as dos Centros de Ciência, integradas ou não entre si.

Segundo Saunier, (1988) a partir da realidade norte-americana pode definir-se três grandes modelos de museus de ciências na actualidade:

(I) – O Exploratorium, fundado em São Francisco em 1969 "um museu inter e multidisciplinar que integra ciências, tecnologia e artes", na definição de Shaw (1972). Na descrição de outros pesquisadores, Orchiston e Bhathal (1984), no Exploratorium a ênfase é "predominantemente colocada em objectos participativos que, em geral, não têm qualquer material de apoio". O seu criador, Frank Oppenheimer, queria algo mais que o modelo interactivo do "apertar botões" que predominava na época. Para ele, uma fundamentação racional viável para um museu de ciências devia basear-se na percepção sensorial humana. É necessário a interacção física do utilizador com o objecto exposto tendo como veículo a percepção. O museu deve ter, por exemplo, "cinco secções principais baseadas respectivamente na audição, na visão, no paladar e no olfacto, nas sensações tácteis (incluindo a percepção de quente e frio) e nos controlos sensitivos que são a base do equilíbrio, da locomoção e da manipulação" (Oppenheimer, F., 1968). Saunier observa ainda que no Exploratorium "uma visita começa por uma acção ao inverso da formulação de uma pesquisa, pela manipulação de coisas que mostram fenómenos como a refacção, som e interferência numa variedade de contextos compreensíveis nos mais diferentes níveis de conhecimentos, ligados à situações da vida quotidiana" (Saunier, 1988).

(II) – O Centro de Ciências de Ontário, inaugurado em Toronto em 1969, numa edificação inovadora, representa o modelo que predomina entre os actuais centros de ciências. Tem, além da preocupação com a divulgação e popularização da ciência, o objectivo de apoiar a educação formal possibilitando inclusive a frequência regular de alunos, em convénio com as escolas, às suas instalações. Combina entretenimento e sistemas não-formais de instrução com uma grande variedade de actividades e demonstrações de todos os tipos, procurando familiarizar as pessoas com os conceitos físicos. Na descrição de Omand, no Centro de Ciências de Ontário "os visitantes podem observar hologramas, demonstrações com laser, jogar jogos de computador de complexidade variável, aprender como se faz papel, assistir a vídeos sobre anticoncepcionais, manipular uma garra mecânica usada em tecnologia nuclear, pesquisar diferenças entre machos e fêmeas, centros de gravidade, examinar uma colmeia seccionada, descobrir princípios básicos de ecologia e adaptação e verificar, eles próprios, o que aprenderam" (Omand, O. N., 1974).

(III) – O Epcot "Experimental Prototype of the Community of Tomorrow", na Flórida é o terceiro modelo, bem diferente dos dois anteriores, mas que tem sido o precursor de uma nova geração de parques de diversões voltados para a ciência e tecnologia. Para Saunier a tecnologia aqui "aparece em duas formas: ela está tanto no instrumento utilizado, um computador de um quartel general subterrâneo dirige centenas de humanóides e robôs com forma de animais, como no tema apresentado: a comunicação de amanhã, biotecnologia e agricultura do futuro, novas formas de energia, transporte e conquista do espaço. Mas a magia tecnológica destina-se ao entretenimento, como um produto de Hollywood, é um objecto de pura curiosidade" (Saunier, 1988).

Saunier mostra ainda que estes três modelos se reproduzem também na Europa, em particular na França. O primeiro através da Cidade das Ciências e da Indústria, em La Villette, Paris. Inaugurada em 1986, é o maior centro de comunicação da Europa voltado para a divulgação da cultura científica e tecnológica, com uma grande variedade de actividades num só local, uma exposição permanente de ciência e tecnologia de 30000 m² de área, além de exposições temporárias, a Casa da Indústria, a Casa das Regiões da França, uma biblioteca que dispõe dos mais modernos e informatizados meios de consulta, um planetário, um "Inventorium" para crianças, etc. Assim como o Exploratorium, tem a

sua ênfase na síntese do conhecimento e na interação dos sentidos, ver, tocar, compreender, procurando levar os visitantes a pensar e agir por si próprios e fazer conexões com sua vida quotidiana. De acordo com análise de Roqueplo, "um museu como este deve servir como uma ferramenta para tornar indivíduos e a população mais amadurecidos, mais aptos a enfrentar a presença permanente da ciência e tecnologia nas suas vidas diárias e a estar à altura do desenvolvimento da ciência e tecnologia actuais" (Roqueplo, P., 1983).

O segundo modelo é representado pelo Palácio das Descobertas, criado em 1937, que se assemelha muito à maior parte dos grandes museus de ciências do mundo. Como os outros tem uma preocupação específica com a educação formal. Hamburger (1987) observa que "a exposição é um excelente laboratório didáctico, mais completo do que qualquer escola pode ter, mas que exige do visitante um interesse prévio pela ciência e pelas experiências, porque já começa num nível razoavelmente avançado". Para Saunier, a popularização da ciência é apresentada de forma equilibrada, sem a preocupação exagerada com o espectáculo. Citando o seu director Michel Hulin, para quem um dos objectivos das exposições é "perturbar o equilíbrio entre os factos diários e as novas formas de pensamento propostas", destaca o desejo de mostrar que o progresso da ciência e tecnologia se baseia numa mudança radical da nossa forma natural e espontânea de observar a realidade. (Saunier, 1988)

O terceiro modelo, o parque das ciências da França, é o "Futuroscope", aberto em 1987, e que ocupa uma área de 1200 hectares. Concebido como um símbolo de um mundo em transformação, o objectivo do projecto é dar às pessoas uma experiência viva do século XXI. Procura colocar o público em contacto com as novas tecnologias industriais, consciencializá-lo das transformações na sociedade e criar um ambiente que mostre os efeitos das inovações tecnológicas na nossa vida diária. Embora haja muitos pontos de contacto com o EPCOT nos temas abordados e nos pavilhões que focalizam a tecnologia do futuro, para Saunier o conceito global foi inteiramente reformulado como um anteprojecto para uma sociedade futura: "Aqui o entretenimento é uma forma de atrair o interesse do público: o objectivo principal do projecto é a familiarização da sociedade com a tecnologia" (Saunier, 1988).

Embora ainda haja actualmente em todo mundo museus que mantêm características antigas e ultrapassadas, o panorama actual mostra uma tendência de renovação que parece irreversível. Dentro deste movimento é inegável o papel desempenhado pelos museus e centros de ciências, que não só contribuíram para alterar preconceitos em relação ao

significado da palavra museu como também lhe deram um sentido mais amplo. Os museus de ciências tendem a tornar-se não só um lugar onde as pessoas têm um encontro com as conquistas passadas da humanidade mas também com a realidade dos dias actuais, e sobretudo com as perspectivas do mundo futuro.

4. Museus de Ciência e Técnica em Portugal

Segundo Bragança Gil (1994), o espírito revolucionário e de justiça social que conduziu o abade Grégoire a criar, durante a Revolução Francesa, o Conservatoire National des Arts et Métiers teve ressonância em alguns espíritos portugueses. Teria sido assim, que um deles propôs a criação em Portugal de um estabelecimento similar. No entanto o primeiro museu de Ciência português teria sido criado por D. João V, mas no Brasil, o Real Museu do Rio de Janeiro, em cujas colecções teriam sido incluídas as peças do gabinete de Física que existia no Palácio da Ajuda para educação de D. José, primogénito de D. Maria I, levadas para o Brasil pela corte portuguesa em retirada, face ao exército invasor.

Refere o mesmo autor que foi criado em 1774, pelo holandês Joan Joseph Solner, um museu de Máquinas de Física onde se expunham instrumentos que utilizava em demonstrações experimentais perante o público. O “museu” de Solner situava-se no Largo do Carmo, em Lisboa, e nele ministrava um curso de Física Experimental em 32 sessões, mediante assinatura. Acrescenta o mesmo autor, que não é de estranhar a existência de uma instituição como a criada por este holandês, dado que os finais do século XVIII foram marcados, na Europa, por uma assinalável curiosidade pela Ciência, em particular pela Física, consequência do Iluminismo.

Em alguns trabalhos sobre as origens dos museus em Portugal, cita-se o Gabinete de Física da Academia Real das Ciências bem como o Gabinete Pombalino de Física da Universidade de Coimbra, como tendo sido criados como museus; não o eram realmente, mas sim aquilo que hoje designaríamos por laboratório: locais de trabalho para ministrar a estudantes o ensino experimental daquela Ciência (Bragança Gil, 1994). Adianta este autor que só muito mais tarde se apontou para a organização de museus históricos da Ciência constituídos por essas colecções.

Um dos mais antigos museus portugueses ligados à ciência, o Museu de História Natural, teve os seus primórdios, ainda durante o reinado de D. Maria II, quando da fundação da Escola Politécnica onde se previa, a instalação de um Gabinete de História

Natural para apoio das 7.^a e 8.^a cadeiras. A história do MLMG está pois intimamente ligada à história da Escola Politécnica e da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa que lhe sucedeu. Por outro lado, uma parte muito significativa do Ensino Superior e da investigação em Geologia de Portugal e das ex-colónias está também ligada à história deste Museu. Os objectivos do Museu foram, assim, definidos pelo Conselho da Escola Politécnica em 1838, no pedido de incorporação nesta Escola do Real Museu e Jardim Botânico que, na altura, estava sob a administração da Real Academia das Ciências. O Museu Nacional de História Natural, tal como hoje se nos apresenta é o que resta de uma das formas mais tradicionais da instituição MUSEU criada na Europa do século XVIII. Este tipo de Museus instalados normalmente em amplos edifícios capazes de albergar grandes colecções dos "produtos naturais", visitadas por um público mais ou menos restrito, têm como qualquer outro Museu, as funções de coleccionar, armazenar, estudar e difundir conhecimentos mediante os métodos e técnicas de comunicação que lhe são próprios (A. M. Galopim de Carvalho & César Lino Lopes, "Geociências na Universidade de Lisboa - Investigação Científica e Museologia").

O Museu Pombalino de Física da Universidade de Coimbra foi criado, em 1938, por Mário Silva, professor desta Universidade. Este Museu possui uma colecção valiosa de instrumentos científicos e didácticos de Física dos séculos XVIII e XIX. O espólio do Museu é exclusivamente constituído por instrumentos utilizados no Gabinete de Física Experimental da Universidade de Coimbra desde a sua origem em 1772. Pelas suas características, esta colecção de instrumentos de Física é uma das mais notáveis e raras no mundo. Os instrumentos do século XVIII, que deram origem a um dos mais completos Gabinetes para o estudo da Física Experimental, são hoje considerados verdadeiras obras de arte. Os instrumentos do século XIX são bem representativos do desenvolvimento da Física Experimental. Uma parte destes instrumentos encontra-se em exposição permanente em duas salas. Estas salas mantêm as suas características desde a criação do Gabinete de Física. Na exposição permanente é feita uma recriação de um Gabinete de Física da segunda metade do século XVIII. São também apresentados alguns instrumentos do século XIX.

Nos inícios da década de setenta, devido à transferência da Faculdade de Ciências para novas instalações, apercebi-me da possibilidade de se reservar o edifício da Escola Politécnica para nele se criar um museu universitário dedicado às Ciências exactas juntamente com o Museu Nacional de História Natural, já aí existente (Bragança Gil, 1994). Contudo, devido a várias vicissitudes que aqui não abordaremos, apenas em 1985

foi promulgado o diploma legal da criação do actual Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Este museu com as suas exposições permanentes e temporárias conjuga dois propósitos, o de dar uma perspectiva histórica da evolução da Ciência e Tecnologia e ao mesmo tempo apresenta objectos e montagens museológicas de carácter participativo e interactivo, convidando o visitante à experimentação por si mesmo.

O seu fundador, professor Bragança Gil refere “O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa tem como um dos seus objectivos fundamentais contribuir para a generalização, no seio da população – sobretudo jovem – da literacia científica, isto é, da aquisição de uma cultura básica no domínio da Ciência, incluindo a natural utilização quotidiana do método científico no seu modo de pensar e de actuar. E acrescenta, não se trata exclusivamente de um centro de ciência mas de um museu que, além dos módulos participativos existentes naqueles, se procura incluir, por diversos meios, o enquadramento histórico da evolução da Ciência. A componente museológica é ainda reforçada pela recolha e conservação de equipamento científico original de investigação e ensino, com exemplares de época que se situam entre os séculos XVII e XX. Diz ainda, o Museu foi concebido como uma instituição tendo por objectivo a divulgação científica e a sensibilização para a importância da Ciência, não apenas como base da Tecnologia, mas também como parte essencial da Cultura contemporânea. E finaliza, venha até nós! Poderá constatar que a nossa abordagem do conhecimento científico é estimulante... e divertida”!

Por outro lado, a actual Directora refere “É nosso propósito que este Museu através das suas colecções, exposições, serviços prestados e iniciativas promova a cultura científica para todos, sendo um local privilegiado para a divulgação, conservação e estudo do nosso património científico, nomeadamente o da Universidade de Lisboa”.

Ainda dentro desta temática e pelo seu interesse referimos os designados museus de empresa, que têm criado os seus próprios museus, muitos deles dispendo de patrimónios históricos interessantes, sobretudo no domínio da Tecnologia e do património industrial. Como exemplos mais significativos temos o Museu da Água de Manuel da Maia – EPAL (em 1990, recebeu o primeiro prémio do Conselho da Europa), Museu da Electricidade, na Central Tejo em Lisboa, o Museu da Fábrica de Cimento de Maceira-Liz, Museu Santos Barosa da Fabricação do Vidro, na Marinha Grande, Museu da Rádio em Lisboa e finalmente o Museu das Comunicações em Lisboa. De alguns destes, pela sua actualidade e relevância para o nosso estudo não resistimos a citar parte dos objectivos preconizados pelos seus directores:

O Museu das Comunicações “... é um espaço cultural activo, profundamente empenhado na partilha dos saberes das comunicações e das novas tecnologias de informação e comunicação. As suas exposições permanentes traçam a história das comunicações e dos correios até à actualidade e, através do Serviço Educativo, que integra um centro de pedagogia e animação das exposições, pretende ser um contributo para a formação e desenvolvimento de uma sociedade do conhecimento em Portugal. Neste espaço pedagógico sócio-cultural de carácter científico e tecnológico, proporciona-se de forma lúdica e interactiva, o acesso à informação e à formação sobre o passado das técnicas, meios e suportes das comunicações, e sobre as infotecnologias de vanguarda do presente e do futuro. É um «museu-oficina» que pretende contribuir para a transformação da sociedade da informação numa sociedade do conhecimento e da competência, combatendo a «iliteracia» funcional e operativa e a infoexclusão, numa perspectiva inclusiva na sociedade portuguesa”.

O Museu de Electricidade “... Instalação de valor ímpar na nossa arquitectura industrial, a Central Tejo, construída a partir de 1914, representa um marco histórico no percurso percorrido no nosso país daquela que é uma das mais belas descobertas do Homem- a electricidade. Diferente do serviço que prestou durante largos anos a Lisboa enquanto fornecedora de electricidade, mas não menos importante, é o papel que agora desempenha enquanto Museu da Electricidade, oferecendo-nos a sua história viva através dos testemunhos de equipamentos recuperados”.

O Museu da Água “... A comunicação assenta numa dialéctica estática e dinâmica”. Refere ainda “os museus são lugares de criatividade onde se aprende sempre mais, polarizadores de cidadania (o seu *ethos* na dupla perspectiva filosófica e prática), que provocam a mudança de mentalidades, que fazem acontecer e que contribuem para a sedimentação das identidades que cumprem a diversidade do País e dos diferentes povos que aí vivem”. E finalmente “os Museus são cada vez mais substitutos e auxiliares das escolas, universidades, das famílias e das igrejas, consideradas como reguladoras sociais capazes de reunir pessoas à volta de necessidades comuns”.

Todos os museus atrás referidos têm desempenhado um papel deveras importante na preservação de objectos e colecções de elevado valor histórico e patrimonial, assim como têm desenvolvido objectivos educativos de relevante interesse, contudo as suas características são diferentes dos designados centros de ciência. Estes só surgiram em Portugal na década de noventa.

Estes centros de ciência têm a sua génese no Programa Ciência Viva que foi criado em 1996 pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia com o objectivo de promover a Cultura Científica e Tecnológica da população portuguesa, a aprendizagem experimental das ciências nas escolas e o envolvimento dos cientistas em actividades de divulgação da ciência. Desde essa data diversos centros de ciência, uns com maior e outros com menor dimensão têm proliferado por várias localidades de Portugal. Falaremos dos mais importantes e dos seus objectivos.

O Visionarium, situado no Europarque em Santa Maria da Feira, dizem os seus promotores "... convida os visitantes a participarem activamente numa grande aventura científica. Trata-se de um centro de ciência, ou seja, um museu de ciência interactivo. À semelhança da Cidade das Ciências de La Villette (França) ou do Exploratorium de S. Francisco (EUA), aqui é possível realizar experiências manipulando os equipamentos expostos. Este Centro de Ciência é uma iniciativa da Associação Empresarial de Portugal (AEP) e constitui um amplo esforço no sentido de promover a cultura científica do país".

O Exploratório Infante D. Henrique de Coimbra, referem os seus promotores "... insere-se, embora modestamente, no movimento de criação de centros interactivos de ciência que se iniciou com o Exploratorium de San Francisco, Califórnia, criado em 1969 pelo físico Frank Oppenheimer, e se tem intensificado em todo o mundo nos últimos anos. Estes centros constituem espaços de aprendizagem informal, complementares da escola, que – do mesmo modo que a televisão e outros meios – procuram ilustrar como a ciência, componente indissociável de cultura e condição inalienável de cidadania, pode ser acessível e fascinante".

Finalmente, falaremos com mais detalhe do centro de ciência que foi objecto deste estudo, o Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva.

5. Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva.²



Este espaço de divulgação científica e tecnológica situa-se no agora designado Parque das Nações em Lisboa no edifício que, durante os 132 dias da EXPO'98, foi um dos seus emblemáticos pavilhões temáticos, o do "Conhecimento dos Mares".

² Os diversos dados sobre o Pavilhão aqui referidos foram retirados da página Internet do Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva, <http://www.pavconhecimento.pt/home/>

O Pavilhão de Conhecimento – Ciência Viva é um museu interactivo de ciência e tecnologia. Aberto ao público desde 25 de Julho de 1999, é parte integrante da Rede de Centros Ciência Viva, sendo o pólo dinamizador e centro de recursos dessa mesma rede. O seu principal objectivo é o estímulo do conhecimento científico e a difusão da cultura científica e tecnológica entre os cidadãos. As exposições e as actividades propostas permitem ao visitante, através de módulos interactivos, explorar muitos e variados temas de uma forma activa, descontraída e lúdica.

Além das grandes exposições temáticas, o Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva promove ainda diversas acções de divulgação científica e outras iniciativas de carácter educativo, por exemplo, conferências sobre temas científicos e tecnológicos, comemoração de efemérides de cientistas e de fenómenos científicos, etc.

O Pavilhão além dos serviços administrativos, de higiene e bar dispõe de espaço multimédia, livraria, loja de venda de artigos alusivos ao pavilhão, e terminais Internet para uso dos visitantes.

O espaço expositivo do Pavilhão é ocupado por quatro salas de exposições permanentes que a seguir descreveremos e um espaço destinado a exposições temporárias subordinadas a diversos temas relacionados com a ciência e tecnologia. A título de exemplo indicam-se algumas das exposições já realizadas: *A Ciência e o Desporto; O Vácuo; o Cérebro; Debaxo da pele; ESA – European Space Agency; Terra – Um planeta dinâmico; Bicharada – Artrópodes e outros invertebrados do nosso quotidiano; A Floresta; O Factor Humano – Ergonomia; O Cabelo descodifica-se; Música no ar; Comunicar; O Voo.*

Presentemente, de 18 de Outubro 2005 a 15 de Agosto 2006, está a decorrer a exposição temática designada *-Vida Fácil*.

Para se entender o alcance deste tipo de exposições transcreve-se a seguir o resumo do seu anúncio:

*“ Já imaginou viver sem água canalizada? Sem usar cartões magnéticos? Sem semáforos nas ruas? Sem máquina de lavar? Sem computador?
Difícil, não é? E, no entanto, a vida era assim.
Venha descobrir como a Ciência e a Tecnologia tornam a vida mais fácil.
Experimente ainda como poderá ser diferente num futuro próximo”.*

Exposições Permanentes – Estas distribuem-se por quatro salas que a seguir se indicam:

1. Sala Exploratorium – Esta sala é constituída por 42 módulos interactivos. O visitante



é convidado a participar e a realizar as actividades propostas segundo as indicações de cada módulo. Em cada módulo são lançados desafios e dadas algumas explicações como realizar a actividade e só posteriormente é dada a informação sobre os conceitos envolvidos mas de uma forma acessível para que sejam entendidos pela maioria dos visitantes.

Exemplos de alguns desafios:

- “ - Já imaginou poder tocar num tornado e até mesmo ser capaz de o modificar?*
- Sabia que nem todas as sombras são a preto e branco?*
- Quantas cores diferentes consegue fazer com as suas sombras?*
- Conseguir fazer uma bolha de sabão gigante com apenas um leve sopro, e ainda antes de ela rebentar vemos as suas cores cintilantes é mais uma das possibilidades desta exposição.*
- Podemos ainda fazer desaparecer “aquele” amigo deixando apenas o seu sorriso...”*

Na sala do Exploratorium tudo isto e muito mais, é possível.

Originalmente concebido pelo físico Frank Oppenheimer em 1969, o Exploratorium de São Francisco, centra a sua atenção na Natureza tendo como tema condutor a percepção humana. A física, o humor e a arte coexistem para criar módulos interactivos e instrutivos.

Os visitantes podem explorar por si próprios, experimentar à sua vontade, num espaço que se pretende como uma "floresta de fenómenos naturais". São estes fenómenos do dia a dia de todos nós, por vezes aparentemente complexos, que aqui são abordados de uma forma divertida, simples, familiar, de um ponto de vista universal e científico.

2. Sala Vê, Faz e Aprende



“Observar, experimentar, tocar, mexer, sozinho ou em grupo, repetir, concluir, são actividades que podes realizar nesta colecção de 66 módulos interactivos que vieram de dois centros de ciência europeus.

Experimentar com o nosso esforço físico produzir a energia necessária para lançar um Foguetão de Hidrogénio e observar com atenção a electrólise da água – separar o oxigénio do hidrogénio - e depois da contagem decrescente o lançamento do foguetão. Este módulo faz parte do conjunto que veio do Techniquest, um centro de ciência no País de Gales.

Também podemos deitar-nos numa cama de pregos e sentir como os faquires que, afinal, não custa nada pois o nosso peso fica distribuído por milhares de pontas de pregos. A Cama de Faquir é um dos módulos que veio do centro de ciência finlandês, Heureka. Estes são somente dois exemplos do muito que se pode ver, fazer e aprender nesta sala de exposições do Pavilhão do Conhecimento - Ciência Viva”.

3. Casa Inacabada



“ A casa estava por acabar. Alguma coisa tinha acontecido. Era preciso terminar o trabalho. A brigada especial foi chamada. Sob as ordens do Chefe de Obra, a equipa põe mãos à obra e, em cerca de 45 minutos, a casa fica pronta.

Os maquinistas manobram a grua para içar os materiais, os aprendizes de pedreiro montam as paredes com os tijolos e os painéis de espuma. O andaime ajuda à construção das paredes e carrinhos de mão, baldes e roldanas facilitam o trabalho da equipa.

Este estaleiro é especial. Aqui não entram adultos. Pensado para crianças dos 3 aos 6 anos, este é um projecto onde elas podem brincar livremente. Os diferentes elementos da construção são adaptados à sua dimensão e foram pensados para oferecerem um ambiente de total segurança para quem lida com eles.

Assim que chegam a este estaleiro especial, as crianças vestem o seu colete de trabalho e colocam o seu capacete de protecção. Cumpridas estas regras, a criança passa a barreira de segurança e é informada sobre as condições de segurança, as missões e as tarefas a cumprir. Cada um desempenha o seu papel.

A Casa Inacabada vinda da Cité des Sciences et Industries está à vossa espera”.

4. Matemática Viva – Sala constituída por 26 módulos



“A Matemática está bem viva e presente em quase todas as actividades do nosso dia-a-dia, ainda que muitas vezes disso não nos dêmos conta. E para além de útil e verdadeiramente indispensável, ela pode ser até bastante

divertida.

É o que nos mostra esta exposição interactiva, ao oferecer-nos mais de sessenta maneiras diferentes de aprender matemática a brincar, ou de aprender a brincar com a matemática”.

Número de visitantes

Desde a sua abertura até finais de Fevereiro de 2006, o Pavilhão recebeu 1.672.871 visitantes, destes 73% visitaram a área expositiva e os restantes o espaço multimédia. Na área expositiva 53% das visitas são grupos, na sua maioria escolares.

No balanço global 55% dos visitantes ao Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva são crianças e jovens dos 3 aos 18 anos.

Na tabela seguinte indica-se o número de visitantes por ano:

Tabela 2.1. Pavilhão do Conhecimento – número de visitantes

Ano	Número de visitantes
1999	89.908 (de Julho a Dezembro)
2000	249.586
2001	263.512
2002	272.580
2003	254.591
2004	267.358
2005	239.105
2006	36.231 (Janeiro e Fevereiro)
Total	1.672.871

Costuma dizer-se que os números falam por si, sendo reveladores do sucesso deste Centro de Ciência na cativação de públicos de todas as idades, embora com predominância de jovens em idade escolar. Muitas vezes observam-se grupos familiares em que todos, os mais e os menos jovens, partilham por pouco que seja algumas aprendizagens e

conhecimentos nas experiências que lhes são propostas. É esta a grande aposta deste tipo de espaços, tornar acessível a todos e de uma forma descontraída e informal aprendizagens sobre fenómenos científicos contribuindo assim para divulgar e melhorar atitudes em relação à ciência.

6. Aprendizagem formal, não formal ou informal

Já no capítulo um deste trabalho se abordou que a aprendizagem das ciências pode acontecer em vários lugares e espaços, no entanto será importante questionar o tipo de aprendizagem e ou de educação promovida nesses espaços. Existe algum consenso entre diversos autores, que o tipo de aprendizagem realizado em espaços como os museus é bastante diferente da que ocorre nas escolas. Nesta lógica, Fávero (1980) define para as três categorias de educação:

Educação formal: “(...) altamente institucionalizada, cronologicamente gradual e hierarquicamente estruturada, englobando desde a escola pré-primária até aos mais altos níveis universitários”.

Educação não formal: “(...) qualquer tentativa educacional organizada e sistemática que se realiza fora dos quadros do sistema formal (de ensino) para fornecer determinados tipos seleccionadas de aprendizagem a subgrupos específicos da população, tanto adultos como de crianças. Assim definida a educação não-formal inclui, por exemplo, programas de literacia de adultos, treino profissional dado fora do sistema formal, clubes de jovens com objectivos em parte educacionais, diversos programas comunitários, de educação sobre saúde, nutrição, planeamento familiar, cooperativismo etc.”

Educação Informal: “(...) processo permanente pelo qual qualquer pessoa adquire e acumula conhecimentos, habilidades, atitudes e perspicácia, através de experiência diária e contacto com o meio ambiente em casa, no trabalho e no lazer, através do exemplo e das atitudes dos parentes e amigos; por meio de viagens, leitura de jornais e livros; ou ouvindo rádio, vendo filmes e televisão.”

Por outro lado, Chagas (1993) defende que “A educação formal se caracteriza por ser totalmente estruturada. Desenvolve-se no seio de instituições próprias – escolas e universidades – onde o aluno deve seguir um programa pré-determinado, semelhante ao dos outros alunos que frequentam a mesma instituição. A educação não formal processa-se fora da esfera escolar e é veiculada pelos museus, meios de comunicação e outras

instituições que organizam eventos de diversas ordens, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito de ensinar ciência a um público heterogêneo. A aprendizagem não formal desenvolve-se, assim, de acordo com os desejos do indivíduo, num clima especialmente concebido para se tornar agradável. Finalmente, a educação informal ocorre de forma espontânea na vida do dia a dia através de conversas e vivências com familiares, amigos, colegas e interlocutores ocasionais.”

Atendendo às definições de Fávero e de Chagas, a escola é o espaço por excelência da denominada educação ou aprendizagem formal. No entanto, Chagas, explicita os museus, particularmente Museus de Ciências, como locais de educação não formal, enquanto que Fávero não os categoriza na educação não formal ou informal. Esta pseudo divergência poderá ser ultrapassada, se atendermos ao facto de que muitos autores fundem as noções de aprendizagem não-formal e informal, dada a dificuldade que por vezes subsiste em delimitar a fronteira entre aprendizagem não formal e informal, o mesmo não acontecendo destas em relação à aprendizagem formal.

Pensamos que a nova museologia, em que se inserem os museus/centros de ciência, com as suas características únicas, onde confluem diversos públicos e interesses, são locais privilegiados para de uma forma informal cumprirem o seu papel educativo na divulgação e aprendizagem da ciência.

7. Os museus de ciências e as teorias de aprendizagem

A dificuldade que a maioria dos alunos revela em lidar com conceitos (Klausmeier, 1997), e o baixo desenvolvimento conceptual demonstrado, tem levantado questões acerca de como se poderá estimular essa competência. Uma concepção construtivista do ensino, seguidora ou inspirada pelas ideias sustentadas por Piaget, pelo menos em parte e sobretudo na noção de participação activa dos sujeitos na construção do seu próprio conhecimento, constitui, no estado actual e nas palavras de Von Glasersfeld (1990), uma necessidade. O construtivismo procura lidar com a impossibilidade de determinar a verdade para qualquer tipo de conhecimento. A procura da verdade objectiva, a partir do pressuposto de que o conhecimento é obtido de forma independente de quem o constrói, motor do positivismo, poderá ser substituída pela concepção do conhecimento construído pelo sujeito, logo subjectivo, um conhecimento que lhe permite lidar com o

mundo físico e conceptual de forma bem sucedida (viável). O construtivismo faz apelo a uma ideia de conhecimento construído pelo sujeito, necessariamente subjectivo, com viabilidade em termos da relação sujeito-mundo, negligenciando como finalidade a realidade e a verdade enquanto conceitos objectivos. Aceita a realidade como uma construção colectiva, a partir de redes de relações em que assentamos a nossa forma de relação com o mundo e que julgamos ser adoptada e válida também para os outros. A concepção da realidade externa e objectiva como a representação correcta do que se passa no mundo é substituída pela concepção de viabilidade, de adequação do conhecimento aos contextos em que foi desenvolvido.

Na sequência das ideias de Piaget, de acordo com as perspectivas construtivistas, o conhecimento cumpre uma função de adaptação do indivíduo ao mundo (Von Glasersfeld, 1989). As concepções construtivistas revelam-se de grande importância no quadro actual da intervenção educativa e da prática pedagógica. Nesta perspectiva epistemológica, a aprendizagem não é conceptualizada como resposta a estímulos, exige auto-regulação e construção de estruturas conceptuais através de reflexão e de abstracção, e os problemas não são vistos como resolúveis através do armazenamento dum conjunto de respostas correctas. A resolução de um dado problema dependerá do mesmo ser encarado como um problema do próprio sujeito, encarado como um obstáculo ao progresso, à possibilidade de atingir um objectivo almejado.

Neste contexto epistemológico, o professor que centra a atenção da prática pedagógica exclusivamente no desempenho do aluno dá lugar ao verdadeiro professor, aquele que se interessa por aquilo que o aluno pensa, que quer ouvi-lo a esse propósito, que interpreta o que o aluno lhe diz e tenta construir um modelo das estruturas conceptuais do sujeito, ou do conhecimento prévio do sujeito relativamente aos problemas ou tópicos a abordar.

Como já referimos, a preocupação com a aprendizagem em centros de ciências é uma constante. Pode-se afirmar que todo o objecto ou montagens experimentais expostas são pensadas e projectadas com o objectivo de transmitir algum tipo de informação ou conteúdo, mas nem sempre, esse projecto segue indicações de alguma teoria pedagógica. Às vezes ele é desenvolvido através do processo pragmático-empírico da avaliação formativa, ou ainda é fruto apenas da experiência e intuição do seu criador.

Algumas teorias, entretanto, têm tido forte influência na concepção de exposições e experiências, e nos próprios centros de ciências. É o caso de ideias pedagógicas muito em voga nos anos 60, como as de Dewey (1963) e Bruner (1975), que deram grande impulso

ao chamado ensino por descoberta e levaram muitos museus a criar materiais projectados para a redescoberta de alguns princípios ou conceitos científicos. De forma mais ampla pode-se dizer que toda a actividade aberta, sem uma orientação definida para o visitante, baseada na esperança de estimular o raciocínio indutivo, está fundamentada nessas ideias.

A ideia da aprendizagem afectiva proposta por Bloom (1972) segundo a qual o processo de aprendizagem cognitiva é melhorado quando seguido de um envolvimento emocional favorável, tem influenciado projectos de materiais e programas de centros de ciências. Para Roberts, “o papel da afectividade na aprendizagem deve ter um interesse particular para os profissionais de museus, uma vez que a natureza do nosso meio é profundamente afectiva”.

É a natureza de nossa instituição – multisensorial, tridimensional, interactiva – que apela tão fortemente para a parte do cérebro ligada ao espaço, imagem e afecto” (Roberts, 1990). Pode-se dizer que actividades lúdicas, agradáveis, objectos e módulos experimentais expostos ou projectados para produzir impacto ou emoção se fundamentam na ideia da aprendizagem afectiva.

A teoria de Piaget tem influenciado decisivamente a tendência mais difundida nos centros de ciências ultimamente, a dos módulos experimentais interactivos ou “hands-on experiments”. Segundo Piaget, a aprendizagem é fruto da interacção activa entre o aprendiz e os objectos, e esta é a base teórica de todas estas iniciativas, que se torna evidente quando observamos a significativa simultaneidade entre a difusão de sua teoria nos Estados Unidos e o incremento de centros de ciências interactivos americanos. Outros aspectos da teoria piagetiana, como os estágios de desenvolvimento cognitivo da criança, têm influenciado as actividades propostas. Em síntese, como afirma Black, “A sua teoria está sendo aplicada quando o ambiente de aprendizagem em ciências envolve muitas habilidades motoras e sensoriais, apresenta instrumentos e objectos reais e proporciona oportunidades de manipulação de conceitos concretos e abstractos”. Embora alguns pesquisadores questionem a ideia de que as pessoas passem por estágios em idades pré-determinadas, eles ainda aceitam o conceito que o desenvolvimento se processa sequencialmente. O seu trabalho sugere que, mesmo quando adultos, muitos de nós retrocedem ao estágio das operações concretas quando nos confrontamos com situações não familiares, o que pode explicar por que muitos adultos são vistos em museus de ciências envolvidos animadamente com módulos experimentais concebidos para crianças” (Black, 1990).

Há ainda tendências teóricas mais recentes que começam a influenciar o trabalho dos pesquisadores. Black relaciona, entre outras, a teoria de Vygotsky, com sua ênfase na aprendizagem como fruto da interação social, o conceito de aprendizagem cooperativa, as teorias sobre aprendizagem interdisciplinar, o conceito de “apprenticeship learning” e a teoria de Howard Gardner sobre inteligências múltiplas. Essas teorias têm ocasionado, ainda, iniciativas isoladas, pioneiras, mas devem difundir-se com mais intensidade futuramente. O que se verifica é que parece não haver, entre os pesquisadores, a convicção de que possa existir um referencial teórico específico para aprendizagem nos museus e centros de ciências. A tendência pragmático-empirista tem prevalecido ao lado de formulações teóricas que, muitas vezes, surgem para justificar procedimentos e actividades ditados apenas pela experiência e intuição.

8. Os Museus de Ciências e o desenvolvimento de atitude

As influências da ciência e da tecnologia estão presentes cada vez mais nas nossas actividades diárias e estão assim a alargar a distância entre a ciência e a sociedade. A maioria das pessoas mostra-se incapaz de compreender a linguagem da ciência, e algumas estão apreensivas e mostram inquietação sobre as consequências do relacionamento entre a ciência e a sociedade. Este facto tem recentemente motivado esforços para melhorar o acesso público a este campo do conhecimento. Os líderes e os pensadores nacionais em todo o mundo enfatizam a necessidade de melhorar a atitude do público para com a ciência. Parece-nos pertinente referir que os centros da ciência e de tecnologia foram criados para jogar um papel fundamental nesta área.

Nesta discussão sobre se os museus de ciência têm o potencial de construir uma atitude em relação à ciência ou não, colocaremos o enfoque principalmente nos designados por interactivos e “hands-on” mas usaremos frequentemente a palavra “museu” no lugar de centro da ciência. Usando a palavra museu, pretende-se que o argumento, a filosofia ou a compreensão construída no contexto dos centros da ciência possam ser estendidos a outros espaços tais como museus, jardins zoológicos e aquários da ciência.

Em primeiro lugar vamos ponderar sobre o que constitui um museu. Poderíamos questionar se é um edifício, colecções de objectos ou visitantes. Parece-nos que a resposta é óbvia, será o conjunto pois todos são interdependentes e sem um deles não haveria

museu. Assim, vamos considerar os três conjuntos essenciais de um museu: museu (receptáculo), exibição (catálogo) e visitante (utilizador).

De seguida faremos a análise daquilo a que podemos designar de “triângulo essencial do museu” como um critério, a fim de abordar o impacto de uma visita ao museu no desenvolvimento da atitude para a ciência, ou seja, discutiremos as características proeminentes dos museus e das suas exposições que podem com sucesso cultivar o interesse dos visitantes e construir eventualmente neles uma atitude positiva para a ciência.

Perspectiva institucional

É reconhecido que a maioria dos visitantes não vai aos museus para adquirir o conhecimento específico, pois está sendo cada vez mais defendido que aprender nesses espaços é um processo informal, espontâneo e individual em que a experiência própria é muito mais importante para que a aprendizagem significativa ocorra. Como em épocas precedentes, os visitantes não são mais “intrusos” não desejados nos museus. Pelo contrário, hoje são convidados (em Experimentarium! o centro dinamarquês da ciência, Copenhaga, os visitantes são chamados de “convidados”). A maioria dos museus tem criado serviços para o público ou departamentos similares ou estão pensando seriamente neste sentido. No passado recente, a maioria dos profissionais dos museus enfatizaram a importância do museu como um todo de modo a criar um ambiente que incentivasse a participação activa de uma maneira pensativa e significativa. Cada vez mais existe a preocupação de construir museus atractivos, para que os visitantes se sintam bem física e psicologicamente durante a visita a esses espaços. “Defendemos que devemos oferecer qualidade aos visitantes, não apenas nos termos do catálogo de nossas galerias públicas mas também na maneira como o lugar deve funcionar, na sua higiene, nas facilidades públicas, e assim por diante. Assim, temos melhorado o museu nos últimos três anos para oferecer qualidade elevada (Neil Cossons numa entrevista com Januarius, 1990)”.

Há evidência que muitos não utilizadores, incluindo aqueles que tinham formulado uma imagem negativa sobre os museus há muito tempo, talvez desde a sua infância, e não acompanharam a evolução dos museus desde então, uma mudança nessa sua imagem convencional de museus, como os depositários das antiguidades, relíquias e passado da nação. São conhecidos testemunhos desses não habituais visitantes, que agora acompanhados dos filhos ou netos, embora arrastados por estes para dentro do museu são depois também arrastados por eles para fora.

A percepção total de uma visita é um factor extremamente importante no desenvolvimento da atitude. Robert M. Hazen, um cientista de pesquisa na instituição de Carnegie Institution of Washington's Geophysical Laboratory, observa que “os museus podem ter uma influência tremenda”. Nós temos uma oportunidade de mudar aqui as nossas atitudes nacionais para a ciência (Lantos, 1994).

Os objectivos das exposições

A exposição são o coração do museu, e a aprendizagem proporcionada pelas exposições são uma forte motivação para uma visita aos museus. As exposições aqui são construídas geralmente segundo determinados objectivos. De acordo com Shettel (1968), a finalidade subjacente de exposições científicas e técnicas é geralmente a mesma, dar conhecimento sobre vários assuntos técnicos, e ou mudar a atitude do visitante num sentido favorável para a ciência, os seus patrocinadores, e as suas instituições. As exposições científicas e técnicas são criadas na maior parte com objectivos educacionais. Em geral, estes objectivos educacionais podem ser concebidos nos termos das áreas cognitiva, afectiva e psicomotora. Através das suas exposições, os centros da ciência apontam primeiramente aos corações dos visitantes, pela beleza e encanto do seu catálogo e finalmente para a ciência, e depois disso esperam que esses factos perdurem nas memórias dos visitantes. A maioria de visitantes olham à sua volta, dirigindo a sua atenção para o que é exibido, com tal encontro episódico com material tão atractivo, os centros de ciência têm a esperança de estimular e convidar os visitantes a descobrir algo novo, apenas uma coisa, sobre a estrutura do mundo físico (Grinell, 1992).

Nos salões de exposição, as exposições hands-on estão a mudar as suas características, do tipo “tecla de impulso” para uma maior variedade de habilidades psicomotoras, bem como na quantidade. As teorias contemporâneas do ensino e da aprendizagem estão sendo integradas cada vez mais com o processo do desenvolvimento da exposição. As novas tecnologias estão sendo empregadas nas exposições para proporcionar aos visitantes mais meios que promovam a aprendizagem. As exposições interactivas foram criadas por serem mais populares para os visitantes (Thier e Linn, 1976; Alt, 1983). As exposições interactivas foram desenvolvidas para serem bem sucedidas na transmissão da informação de um modo eficaz (Zelig e Pfirman, 1993), a maioria de investigadores admitem que uma exposição, ou um grupo de exposições podem não contribuir imediata e directamente à compreensão mais

profunda mas o seu efeito indirecto no domínio afectivo não deve subestimar-se (Wellington, 1989).

Há muito tempo que os teóricos da aprendizagem defendem a ideia que os estímulos situacionais – acontecimentos do ambiente – influenciam directamente a nossa atitude e comportamento. Roberts (1990) afirma que a natureza estimuladora das exposições deve apelar assim fortemente a essa parte do cérebro que relaciona, o espaço, imagem e afecto. Similarmente, Stephan Pizzey, de Science Projects, enfatiza que as exposições hands-on estão mais dirigidas para gerar a curiosidade e o entusiasmo do que para serem formalmente didácticas (Arnold, 199). Na verdade, os visitantes podem no devido tempo esquecerem-se do detalhe do e o que exactamente foi mostrado, mas será improvável esquecerem-se do entusiasmo que tais exposições lhes provocaram. Em conclusão, os argumentos e evidências antes referidos sugerem que os centros de ciência podem fornecer elementos importantes para o desenvolvimento da atitude para a ciência.

Perspectiva dos visitantes

A aprendizagem dos visitantes é influenciada fortemente por pontos de vista pessoais do mundo, conhecimento, atitudes e aspirações, e interacções sociais. Face a estes factores, tão subjectivos, o comportamento dos visitantes durante as visitas aos museus é muito diversificada e difícil de tipificar. Existem alguns estudos que demonstram isso mesmo, alguns deles realizados pelos próprios museus para entenderem a receptividade das suas exposições. Durante a visita, os visitantes vêem um número de coisas variadas, originais e esplêndidas, e participam num grande número de actividades numa curta duração de tempo. Frequentemente vêem ou fazem algo como friccionar varetas de borracha, etc. (Wellington, 1989) algo que na sua mente pode reviver mais tarde. McManus (1989), no seu estudo de análises detalhadas das conversações gravadas dos visitantes, refere como a conversa dos mesmos sobre assuntos pessoais é ao mesmo tempo intercalada pela dos letreiros das exposições. Diversos estudos feitos com visitantes jovens (Gottfried, 1980; Herbert, 1981; Carlisle, 1985; Tuckey, 1992) chegam também à conclusão que os grupos de crianças, em visita ao centro de ciência, no início, exibem um comportamento exploratório diversificado, e, torna-se gradualmente ordenado, atento e interessado nas exposições. Na base destes estudos, parece razoável concluir que os visitantes com a sua participação activa cumprem um necessário, embora sozinho e talvez não suficiente, caminho de aprendizagem.

Mudança da atitude: teoria e prática

Como já referido, um dos objectivos dos centros da ciência é estimular a atitude das pessoas para a ciência, com uma ênfase especial nas gerações mais novas. Também parece ter ficado evidenciado que os três elementos essenciais do sistema museu, museu (receptáculo), exposições e visitantes, convergem para o mesmo objectivo, desenvolvimento de novas atitudes ou consolidação das já existentes. As atitudes são aprendidas das experiências. Se as atitudes forem aprendidas, podem ser mudadas com o tempo em consequência de muitas influências incluindo mensagens persuasivas. Os psicólogos sociais vêem esta percepção da mudança da atitude bastante problemática. Se a atitude das pessoas pudesse ser mudada, argumentam, teríamos um mundo melhor, em que os preconceitos seriam diminuídos, os conflitos sociais reduzidos e os estilos de vida mais saudáveis, o que não é realmente a situação na vida real. Contudo esta posição sobre “atitude” não deve ser entendida como o de uma agulha magnética que se mantém sempre na mesma posição norte-sul mesmo sob a acção de um campo magnético. Se tal acontecesse, a atitude seria um conceito completamente complexo e imutável. Na vida real a “atitude” também se ajusta, e pode sofrer a influência da persuasão e do treino. Assim, e como exemplo, um dos problemas nacionais, a grande sinistralidade nas estradas tem a ver sobretudo com a atitude dos condutores, e é em relação à mudança dessa atitude que muitas campanhas, algumas delas persuasivas têm sido empreendidas. Por outro lado é reconhecida a diferença de atitude dos condutores portugueses comparativamente aos de alguns países europeus. Mais exemplos poderiam dar-se para argumentar que a atitude sendo difícil de mudar, não significa que seja imutável. Para pôr a teoria na prática, pode-se admitir que se pode tentar dar forma às atitudes, e tal pode suceder com alguma extensão, embora não se possa controlar inteiramente o processo.

Importa agora abordar, se os centros da ciência foram, e são, bem sucedidos na sua finalidade do desenvolvimento da atitude para a ciência, começando por referir alguns casos individuais e sem evidências generalizadas. As experiências excepcionais e fantásticas agem frequentemente como um catalizador no processo do desenvolvimento humano. Por exemplo, a vista de um enorme arco eléctrico determinou a carreira do senhor Bernard Lovell como um cientista (citado no livro *Astronomer by Chance*). Aqueles cientistas que tiveram algum contacto com museus de ciência enquanto crianças mantêm geralmente que os museus tiveram um papel vital em desenvolver o seu interesse pela

ciência (Oppenheimer, 1968b; Tressel, 1992). Por outro lado, Frank Oppenheimer fala sobre uma mulher que relatou que a visita ao Exploratorium lhe deu a confiança necessária para substituir uma lâmpada (Oppenheimer, 1987). Estas evidências são importantes e é reconhecido que por vezes uma visita ou a observação de um facto relacionado com a ciência muda ou consolida as atitudes individuais para com a ciência, não obstante, essas indicações individuais não permitem estabelecer resultados generalizados.

Diversos estudos têm sido realizados sobre o tema da mudança da atitude em consequência da visita a exposições dos museus, referir-nos-emos a seguir a alguns deles. "As atitudes mudaram após a exposição à ciência U.S. Science Pavilion?" Era uma das perguntas principais do estudo conduzido no US Science Pavilion de Seattle World's Fair, 1962 (Taylor et al., 1963: 19). Taylor e seus colegas aplicaram um questionário de atitudes com 45 itens, em que os participantes teriam o tempo de 15-20 minutos para o realizar. Para o total da exposição, os resultados observados mostraram que a mudança de atitudes teve valores pouco expressivos, embora tenha havido em algumas das seis salas do pavilhão, mudanças de atitude significativas.

Com a finalidade de medir atitudes para a ciência, a tecnologia e a sociedade Borun (1977) usou três sub-escalas, o interesse pela ciência, a ciência é boa ou má e percepção do impacto da ciência. Nesse estudo, na pré-visita a atitude revelou indicadores elevados e na pós-visita revelaram que as experiências do museu não sustentaram o nível inicial do interesse e do entusiasmo entre os visitantes.

Em 1981, Bob Peart (1984) conduziu uma avaliação das exposições (usando no projecto o grupo de controle no pós-teste) na galeria Vivendo a Terra-Vivendo o Mar do museu provincial britânico da Colômbia. Um questionário foi desenvolvido para medir o ganho do conhecimento e a mudança da atitude sobre as colónias das aves marinhas. Nenhuma mudança significativa na atitude foi encontrada entre o grupo de controlo e cinco grupos experimentais.

Em 1984, Finson e Enochs (1987) conduziram um estudo para determinar se uma visita ao Kansas Cosmosphere e ao Discovery Center em Hutchinson poderia afectar atitudes para a ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Um questionário científico da atitude previamente desenvolvido, composto de 60 itens num formato do tipo escala Likert para as respostas, foi usado para esta finalidade. Os itens foram divididos em sub-escalas focalizadas em atitudes intelectuais e emocionais. Os autores encontraram atitudes mais positivas para o CTS dos estudantes que visitaram o museu (Finson e Enochs, 1987).

Num estudo realizado para analisar a reacção dos professores sobre o papel de centros interactivos de ciência em promover a atitude positiva para a ciência (Tuckey, 1992), aos respondentes foi pedido para reagirem à afirmação, "os meus alunos mostraram atitudes mais positivas para a ciência em consequência da sua visita a Satrosphere." Sessenta e oito por cento dos respondentes concordaram totalmente com a afirmação. No entanto nesse estudo, Tuckey (1992) admite que as mudanças de atitude são difíceis de medir.

Os estudos acima referidos parecem não trazer consenso sobre a mudança das atitudes em consequência da visita a um museu de ciência. Em alguns casos, os investigadores, por exemplo Peart (1984) e Tuckey (1992), tentaram medir atitudes através de uma única afirmação, o que é bastante limitativo dada a complexidade que está associada à mudança e à atitude em si mesma. Por outro lado, ao se usarem diversos itens num questionário terá de se ter em conta a confiabilidade e validade da escala de medida.

9. A Relação entre os Museus de Ciência e a Escola

Desde há alguns anos, e com mais frequência ultimamente, tem-se assistido nos discursos de várias personalidades ligadas ao meio empresarial, ao meio político e ao meio académico que o nosso atraso sócio-económico e a nossa competitividade, sobretudo em relação aos nossos parceiros da Europa, só será ultrapassado com mais e melhor educação. Também é frequente ouvir-se a afirmação “a educação é um recurso de indiscutível importância para enfrentar os novos desafios gerados pela globalização e pelo avanço tecnológico na era da informação”. Face a este problema, considerada uma prioridade nacional e que reúne o consenso dessas personalidades e das instituições que dirigem é lançado o desafio à escola, entendida como um todo, para que possa promover melhor as aprendizagens consideradas essenciais de modo a colmatar o défice educativo e formativo dos portugueses, nas várias áreas dos saberes, em particular no domínio da língua portuguesa, da matemática, das ciências e das tecnologias de informação. Este assunto relacionado com os saberes ministrados na escola merecia uma abordagem mais alargada, em que poderíamos discutir algumas questões tais como: o que ensinar, como ensinar, com que recursos e a quem ensinar? A este propósito e pela sua pertinência deixamos o testemunho de Olga Pombo, professora na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa:

“A questão educativa encontra-se atravessada (hoje porventura cada vez mais) por inúmeras antinomias facilmente reconhecível no diálogo de surdos das pedagogias. Educar pelo constrangimento ou pela liberdade? Pela disciplina ou pelo apoio à criatividade? Ir ao encontro de prazer do educado, dos seus interesses, dos seus desejos ou defender que só o esforço é verdadeiramente educativo? Educar a sensibilidade ou a inteligência? Investir no fazer ou no conhecer? Partir do vivido, do imediatamente experienciado, ou do já construído, do já logicamente consistente? Apostar na informação aditiva ou na estruturação cognitiva? Promover o reconhecimento (compreensivo) do passado ou preparar (tecnicamente) para o futuro? Apontar para a vida activa (formação profissional) ou preparar para o ócio, para o tempo livre, o desemprego, o não-trabalho de que falava Agostinho da Silva e que porventura espreita o destino dos jovens de hoje? (Olga Pombo, 2000)”.

Não faremos aqui a discussão dos questionamentos anteriores, pois tal é matéria de debate dos especialistas e estudiosos da temática educativa, sabendo-se que na maior parte das questões suscitadas não existe consenso, facto que como é sobejamente reconhecido se reflecte na frequência com que são feitas mudanças e reformas educativas, com a conseqüente instabilidade na escola, no processo ensino-aprendizagem dos alunos e na formação dos docentes.

Atendendo à problemática antes referida e às exigências que cada vez mais são feitas à escola e às quais por diversas razões não tem correspondido na sua plenitude, parece-nos que se devem procurar novas complementaridades ao espaço educativo escola. Na verdade, todos os professores têm, *fora de aula*, o seu objecto de ensino (Olga Pombo 1997). Refere ainda esta autora, o professor de Geografia, por exemplo, utiliza mapas, cartas, planisférios, mapas Mundi, isto é, diversas formas de *re*-apresentação e *a*-apresentação do planeta Terra, formas de aproximação a algo de longínquo e intangível - a Terra (a pele da Terra). E acrescenta, também os professores de Física ou de Química remetem constantemente para um mundo de experiências que eles não podem realizar na aula senão episodicamente, ilustrativamente. E finaliza, digamos que toda a escola tende pois a construir o seu próprio museu.

Neste sentido, o conceito de educação, voltado durante muito tempo prioritariamente para os processos de ensino-aprendizagem exclusivo das unidades

escolares formais, terá que se ampliar, transpor os muros da escola, alargando-se para os espaços da casa, do trabalho, do lazer, etc. Com isso, um novo campo da educação se estrutura: o da educação não formal (Gohn, 1999).

Neste contexto da educação não formal, os museus poderão constituir-se como parceiros da escola, como fontes importantes de aprendizagem e contribuir para aumentar o nível de cultura da população estudantil e dos docentes. Já está ultrapassado o tempo em que as escolas e os museus viviam de costas voltadas, fechados nos seus mundos. Actualmente muitos museus têm programas pedagógicos e educativos ligados à divulgação correcta e inteligível dos saberes, podendo ou não serem coincidentes com alguns ministrados nas escolas. “O museu não é, pois uma escola – embora seja um utilíssimo complemento desta – mesmo que ali eventualmente se realizem experiências e observações análogas às aqui realizadas, (Bragança Gil, 1994)”.

A relação escola-museu no que concerne à forma como deve ocorrer por vezes é mal entendida e pode gerar equívocos. Acerca da acção educativa dos museus de ciência e da sua relação com a escola, diz o mesmo autor, “os professores estranham, por vezes, que não haja uma completa coincidência entre as observações apresentadas no museu e os programas escolares” e esclarece, “os museus de ciência, na sua componente participativa, por vezes, interactiva é muito mais do que um simples anexo da escola para a realização de trabalhos práticos”.

Importa assim, questionar de que forma os docentes das escolas poderão perceber o espaço museu e exploram as suas potencialidades. Será que os professores percebem esse espaço não formal de aprendizagem como complementar ao espaço da escola? Será que acham que esse espaço pode (ou deve) substituir o laboratório (que a escola por vezes não tem)? De que forma os professores percebem a proposta das montagens e do museu? Que tipo de repercussão têm as visitas na escolas? Será que as visitas estimulam os professores a fazer mais experiências e demonstrações nas suas escolas? Será que os professores percebem nos alunos que visitaram o museu uma atitude mais positiva em relação à ciência? Será que os fenómenos vivenciados na visita são retomados na sala de aula numa abordagem mais formal, ou caem no esquecimento?

Não temos respostas para as questões levantadas. Contudo, num estudo realizado por (Passos, E., et al, 2000) com professores do ensino básico que com os seus alunos visitaram o Parque da Ciência da Universidade Federal de Viçosa, responderam a um questionário com algumas das questões mencionadas. Nas conclusões desse estudo os autores observam:

- Os professores que frequentaram o museu científico *foram unânimes* em afirmar que a visita propiciou nos alunos uma atitude mais positiva e simpática em relação à Ciência e à sua disciplina, além de ajudar na aprendizagem de vários conteúdos;

- Todos os professores, depois das visitas, lembraram diversas montagens em sala de aula a título de exemplo;

- A quase totalidade (excepto um) afirmou estar a fazer mais demonstrações e experiências em sala de aula após visitarem o museu;

- Todos os professores responderam positivamente que a visita propiciou uma atitude mais positiva e motivante em relação à Ciência e à sua disciplina;

- Todos os professores responderam que a visita é muito agradável, estimulando nos alunos a criatividade e o interesse pela ciência prática;

Os resultados deste estudo parecem indicar respostas positivas dos professores em relação a algumas das questões, no entanto não devemos generalizar esses resultados, sobretudo tratando-se de uma amostra de pequena dimensão, constituída apenas por nove professores.

Ainda sobre a forma como os professores percebem o espaço museu (Cazelli, S., e al) no artigo “Redes cotidianas de conhecimentos e os museus de ciência” citam os resultados do estudo “Padrões de Interação e Aprendizagem Compartilhada na Exposição Laboratório de Astronomia” referindo:

“Os professores consideram a visita ao museu extremamente proveitosa por razões distintas como: complementar a escola contribuindo para uma melhor sedimentação dos conteúdos trabalhados; motivar para a posterior abordagem de diferentes conteúdos programáticos; compensar a carência de recursos didáticos e laboratoriais da escola; promover uma relação entre teoria e prática. Em nenhum momento o museu é visto como um espaço de ampliação da cultura em geral ou, particularmente, da cultura científica. Esse entendimento do significado de museu, por parte dos professores, caracteriza suas expectativas e objectivos ao organizarem uma visita escolar ao MAST³”.

O entendimento dos professores em relação aos museus terão que ser suportadas tendo em conta alguns procedimentos quando decidem realizar visitas com os seus alunos a esses espaços. A seguir indicaremos alguns deles: decidir de acordo com o Projecto Educativo da Escola e o programa da sua disciplina que visitas a museus se enquadram nesses documentos; definir claramente os objectivos da visita; conhecer o programa

³ MAST – Museu de Astronomia e Ciência Afins, do Rio de Janeiro, Brasil

educativo do museu; preparar atempadamente a visita nos seus aspectos logísticos (marcação, transportes, autorizações dos Encarregados de Educação, etc.); realizar uma pré-visita ao museu para planificar e redefinir de que modo explorará a exposição; preparar previamente os alunos indicando-lhes por exemplo objectivos da visita; preparar guião da visita; durante a visita interactivar nos devidos momentos com os alunos, incentivando-os a cumprirem os objectivos planeados; depois da visita explorar os resultados de acordo com os objectivos planeados e fazer o balanço dos mesmos com os alunos.

Algumas das indicações atrás referidas já são disponibilizadas pelos serviços educativos da maioria dos museus. A título de exemplo, do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa citamos parte das suas sugestões para preparar a visita às suas exposições:

“1. Preparação prévia - A visita prévia do professor é importante para o sucesso da visita. Os museus de ciência são muito diferentes entre si, quer nos objectos que expõem, quer nas filosofias educativas que lhe estão na base. É conveniente conhecer bem o espaço que se vai visitar para dele se poder tirar o máximo partido.

O Museu de Ciência tem um Serviço Educativo composto por pessoal especializado que colabora com os professores no planeamento da visita, de forma a que a mesma se torne mais eficaz.

Converse com os alunos sobre o museu: explique-lhes onde fica, se existe há muito ou pouco tempo, se a exposição é participativa ou contemplativa, que tipo de objectos vão ver, etc. Indique-lhes claramente se terão de cumprir alguma tarefa (responder a um questionário, guião, efectuar um relatório, olhar para uma ou outra montagem em particular, etc.), onde e quando terão de a cumprir (na escola, no próprio museu) e se estarão sujeitos a algum processo de avaliação especial.

2. A visita

A visita tem uma duração limite.

Deixe aos alunos a iniciativa de perguntarem o que quiserem. Não lhes dê tarefas que transformem o museu numa sala de aula. Convém não esquecer que uma exposição não oferece condições para escrever longos textos. Encoraje os alunos a observar com atenção e motive-os a levantar questões”.

Capítulo 3 – Metodologia

1. Introdução

Para tentarmos responder aos objectivos que formulámos anteriormente optámos por um estudo de caso, dado que o mesmo se centrou no estudo dos efeitos em termos de aprendizagens e de atitudes para com a ciência que uma visita ao Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva promoveu numa amostra de alunos do 7º e 9º ano de escolaridade de uma escola do ensino básico (2º e 3º Ciclos) da periferia de Lisboa, onde exercemos a nossa actividade docente. Os instrumentos utilizados para a recolha de dados foram escolhidos e construídos atendendo aos objectivos de estudo, e ao posterior tratamento de resultados, onde se combinaram métodos qualitativos e quantitativos. As razões da escolha deste tipo de estudo, centrado num espaço e com uma amostra de conveniência, deveu-se à escassez de tempo para realizar o trabalho de campo, pois dificilmente o objectivo de estudo seria alcançado num estudo mais amplo, que embora pudesse ser mais facilmente generalizável, teria de se ficar por uma análise mais superficial. Quanto às "fraquezas" do estudo destacam-se as limitações à generalização dos resultados, a não ser por um procedimento intuitivo de que "este caso é idêntico a outros casos".

A selecção da amostra, já o dissemos é amostragem de conveniência. Dado que exercemos a nossa função docente na escola de proveniência da amostra, pensamos que foi vantajoso por permitir à partida maior empatia, e contacto quase diário com os alunos de forma a conseguir o objectivo de colaboração dos mesmos no estudo, e sobretudo um maior controlo das várias etapas de desenvolvimento do trabalho de campo.

2. Amostra/Universo

A amostra que participou no estudo foi constituída por 42 alunos do 7º ano e 48 alunos do 9º ano que frequentavam uma escola do ensino básico (2º e 3º ciclo) da periferia de Lisboa onde exercemos a actividade docente, sendo metade da amostra meus alunos, tratando-se portanto de uma amostra não probabilística – amostragem de conveniência. Esta opção justificou-se atendendo às características empíricas do estudo que se pretendia desenvolver. Quanto à dimensão das amostras, pareceu-nos adequada aos objectivos de estudo, dado que se pretendia correlacionar variáveis.

3. Instrumentos

Seguidamente descrevemos os instrumentos que usámos para a recolha de dados seleccionados de acordo com o tipo de estudo e seus objectivos.

3. 1. Instrumento para recolha de dados – aprendizagens

Para avaliar os efeitos da visita em termos das aprendizagens conceptuais realizadas pelos alunos, utilizámos o questionário com o título “A Luz e a Cor” (Cf. Anexo 8). Este foi construído com perguntas sobre os conceitos subjacentes às aprendizagens que se pretendiam avaliar⁴, tendo-se optado por questões de “resposta fechada”. Das treze perguntas do teste, para onze delas apresentaram-se as respostas possíveis de entre as quais, os alunos participantes no estudo teriam de indicar a resposta correcta, com excepção de uma pergunta (a nº1) que tinham de assinalar as duas respostas incorrectas. Para duas perguntas (nºs 12.1 e 12.2) os alunos tinham que completar espaços em branco para obterem respostas correctas. A opção por respostas do tipo fechado justifica-se pela vantagem de permitir um maior controlo no tipo de resposta, maior clareza, objectividade e probabilidade de aumentar a taxa de respostas, requisitos que se vieram a confirmar. Por outro lado, também facilitou o trabalho do tratamento de dados e a técnica utilizada para essa análise, o uso de testes estatísticos. Como desvantagem apontamos talvez a menor riqueza de informação recolhida.

3. 2. Instrumento para recolha de dados – atitudes

Para avaliar os efeitos da visita em termos das atitudes dos alunos para com a ciência, utilizou-se um questionário designado de “Atitudes para com a Ciência” (Cf. Anexo 9) em que as 24 afirmações sobre ciência foram colocadas sob a forma de escala de atitudes. Usámos a Escala de Likert que consiste na apresentação de uma série de proposições (neste caso afirmações sobre a ciência), devendo o inquirido, em relação a cada uma delas, indicar uma de cinco posições/atitudes: concorda totalmente, concorda, nem concorda nem discorda, discorda, discorda totalmente. As respostas são classificadas respectivamente com as pontuações (5; 4; 3; 2; 1), no caso dos itens ou afirmações positivas e invertendo-se a escala no caso dos itens negativos.

⁴ De acordo com módulos da exposição, Cf. Anexo 11

3. 3. Instrumento para recolha de dados – factores sócio-culturais

Para caracterizar o nível sócio-cultural dos alunos, utilizou-se um inquérito, designado “Sobre Tempos Livres” (Cf. Anexo 10), com recurso a questões de resposta fechada, apresentando-se a lista de respostas previstas de entre as quais, consoante os casos, os inquiridos teriam de indicar uma ou mais respostas adequadas ao seu caso ou optarem por não responder. Tal como atrás já se referiu, a opção por respostas do tipo fechado justifica-se pela vantagem de permitir um maior controlo no tipo de resposta, maior clareza, objectividade e probabilidade de aumentar a taxa de respostas, requisitos que se vieram a confirmar. Por outro lado, também facilitou o trabalho do tratamento de dados e a técnica utilizada para essa análise, folha de cálculo Excel, e produção de gráficos e tabelas. Como desvantagem apontamos também a menor riqueza de informação recolhida.

4. Procedimentos

Apresentamos de seguida as fases de desenvolvimento do trabalho de campo e sua justificação.

4. 1. Preparação da visita

1 - Solicitámos à direcção do Pavilhão do Conhecimento–Ciência Viva, ao Conselho Executivo da Escola e aos Encarregados de Educação dos alunos as respectivas autorizações por escrito para realizar o estudo, dando-lhes conta dos objectivos do mesmo. Aos intervenientes no estudo foi garantida a confidencialidade dos dados recolhidos, e que os mesmos se destinavam apenas a ser usados no âmbito do estudo da dissertação de Mestrado.

2 - Visitámos demoradamente o Pavilhão do Conhecimento, observámos o comportamento dos visitantes, em particular dos alunos das escolas a interactivar com os módulos expostos. As visitas e a observação referida permitiu-nos seleccionar os dois módulos da exposição que foram alvo do presente estudo (designados de Ilha de Luz e

Sombras Coloridas) pois reuniam os requisitos pretendidos para avaliar as aprendizagens conceptuais de acordo com os objectivos do estudo, e tendo em conta nomeadamente que os conceitos envolvidos eram adequados ao nível etário e de escolaridade dos alunos.

Refira-se que a visita foi realizada a toda a exposição do Pavilhão que tem um total de aproximadamente 120 módulos interactivos, contudo seria impraticável realizar a avaliação das aprendizagens conceptuais de todos e com uma amostra tão grande.

3 - Solicitámos aos alunos que escrevessem algumas ideias sobre a ciência e tecnologia de forma a recolher informação para construir o questionário “Atitudes para com a Ciência”. Como é óbvio recolhemos outra informação sobre esta temática na bibliografia já disponível, por exemplo “inquérito à cultura científica dos portugueses” e outros estudos sobre este tema, quer nacionais⁵ quer internacionais⁶.

4 - Para produzir o questionário “A Luz e a Cor”, fizemos de acordo com os módulos seleccionados na exposição e conceitos ligados às actividades neles propostas, uma revisão dos manuais de Física, quer do 3º ciclo do ensino básico quer universitários⁷. Este questionário foi alvo de revisão por docentes da área das ciências.

5 - O inquérito “Sobre Tempos Livres” para a recolha de dados sócio-culturais dos alunos foi construído recorrendo a fontes bibliográficas com indicadores sócio-culturais típicos usados em estudos sociológicos. Este inquérito foi revisto por docentes da área da psicologia e sociologia.

6 - Após a construção dos três instrumentos referidos, foram aplicados a alunos do mesmo nível de escolaridade dos da amostra, mas que não participaram no estudo. Este processo serviu para medir o tempo necessário ao seu preenchimento e para fazer alterações por um lado na alteração da redacção de algumas questões e a exclusão de outras que apresentavam alguma ambiguidade e que dificultavam o tipo de resposta do inquirido.

⁵ Inquéritos realizados pelo Observatório das Ciências e Tecnologias

⁶ Kaushik, R., V., 1996

⁷ Projecto Física, 1985, Unidade 4, Luz e Electromagnetismo – Fundação Caloust Gulbenkian

7 - Os dois questionários, “A luz e a Cor” e “Atitudes para com a Ciência”, foram aplicados às amostras alvo do estudo uma semana antes da visita. O inquérito foi aplicado aproximadamente 10 dias antes da visita. A administração dos questionários e do inquérito foi realizada na nossa presença com o intuito de controlar o preenchimento individual dos mesmos.

4. 2. Realização da visita

1 - Os alunos do 7º ano realizaram a visita no dia anterior aos do 9º ano. A visita no que se refere à sua duração (2 horas), metodologia e organização foi semelhante para as duas amostras.

2 - Durante a visita, os alunos exploraram livremente todos os espaços expositivos (3 salas), tendo-se para o efeito desdobrado cada amostra em 2 grupos que iam trocando de sala. Logo na sala Exploratorium só estava de cada vez metade da amostra.

Nota: como em qualquer visita de estudo os alunos foram acompanhados por docentes da escola.

3 - Na sala Exploratorium, onde nós nos situámos junto dos 2 módulos alvos do estudo, os alunos em grupos de 5 a 6 elementos realizaram as actividades experimentais propostas. Devemos salientar que os alunos realizaram as actividades seguindo o guião proposto nos painéis dos módulos expositivos.

4. 3. Pós-visita

1 - Os dois questionários, “A luz e a Cor” e “Atitudes para com a Ciência”, foram aplicados às amostras alvo do estudo uma semana depois da visita. A administração dos questionários foi realizada na nossa presença com o intuito de controlar o preenchimento individual dos mesmos.

Nota: Para minimizar o factor memorização, os questionários tiveram um grafismo diferente dos aplicados antes da visita e alterou-se a ordem das perguntas, caso do questionário “A Luz e a Cor” e das afirmações sobre a ciência no caso do questionário “Atitudes para com a Ciência”.

2 - Na posse dos questionários e do inquérito deu-se início ao trabalho de tratamento dos dados que abordaremos a seguir.

Observação: Nos questionários e no inquérito os alunos escreveram o seu nome, também para de algum modo fazer sentir a responsabilidade e credibilidade no seu preenchimento.

5. Técnicas de análise de resultados

Como já referimos dadas as características dos objectivos de estudo, houve necessidade de usar e combinar métodos de análise qualitativa e quantitativa. A análise estatística dos dados, é conveniente quando se trata de relacionar variáveis, permitindo obter correlações positivas ou negativas entre as mesmas, como é o caso deste estudo.

A propósito da combinação dos dois métodos, Branen (1992) salienta que a utilização de métodos quantitativos e métodos qualitativos tem implicações teóricas. Por outro lado autores como Reichardt e Cook (1986) afirmam ainda que um investigador não é obrigado a optar pelo emprego exclusivo de métodos quantitativos ou qualitativos e se a investigação o exigir poderá combinar a sua utilização.

Patton (1990) afirma que uma forma de tornar um plano de investigação mais “sólido” é através da triangulação, isto é, da combinação de metodologias no estudo dos mesmos fenómenos ou programas.

Tendo em conta o que acima é referido, seguidamente referir-nos-emos ao tratamento dos resultados deste estudo.

Começaremos pelo inquérito “Sobre Tempos Livres”. Em primeiro lugar atribuiu-se para o mesmo aluno o mesmo código identificativo para o inquérito e os dois questionários. Seguidamente para cada inquérito as respostas foram classificadas como se indica:

Para as que tinham a escala, “muito, bastante, pouco, nada”, atribuiu-se respectivamente 4, 3, 2, 1 e o zero para não respondeu.

Para as perguntas com escala “sim, não” atribuiu-se o valor 2 e 1 respectivamente e zero para não respondeu.

Na folha de cálculo Excel introduziram-se os dados respeitantes a cada aluno de acordo com as escalas anteriores. Depois determinou-se para cada amostra as frequências de respostas e as respectivas percentagens. Produziram-se tabelas de frequências, de

percentagens e gráficos para cada pergunta. Por fim realizou-se a análise dos dados para cada pergunta e elaboraram-se as conclusões e as comparações das semelhanças e diferenças anotadas para as duas amostras de alunos.

Para o questionário “A Luz e a Cor” depois da codificação feita como se indicou anteriormente, cotou-se cada resposta dada correctamente com um ponto e zero para respostas erradas ou que não responderam. Atribuiu-se um código a cada pergunta e às cinco categorias para mais fácil manuseamento na base de dados.

Introduziram-se os dados de cada resposta, para cada aluno e respectiva amostra numa folha de cálculo Excel e posteriormente transferida para a base de dados do SPSS. Com este programa realizaram-se os testes estatísticos, testes de Wilcoxon, dos Sinais e Teste t, para os globais do questionário e as 5 categorias, tendo-se depois feito a análise dos resultados estatísticos e as respectivas inferências para as duas amostras comparando-se e concluindo-se sobre o desempenho das mesmas para o global e para cada categoria do questionário.

Para o questionário “Atitudes para com a Ciência” depois da codificação feita como se indicou anteriormente, cotou-se cada resposta para cada item de acordo com a escala de Likert (concorda totalmente, concorda, nem concorda nem discorda, discorda, discorda totalmente). As respostas foram classificadas respectivamente com as pontuações (5; 4; 3; 2; 1), no caso dos itens ou afirmações positivas e invertendo-se a escala no caso dos itens negativos. Fez-se a base de dados para cada amostra, codificando-se as afirmações sobre a ciência, e as 3 dimensões consideradas. Com o programa SPSS realizaram-se os testes estatísticos, teste t e análise estatística descritiva. Analisaram-se os resultados estatísticos e as respectivas inferências para as duas amostras comparando-se e concluindo-se sobre o desempenho das mesmas para o global e para cada dimensão do questionário.

Desejamos finalmente referir-nos às características dos testes estatísticos utilizados.

Os Testes não paramétricos não necessitam de requisitos tão fortes, como os testes paramétricos, para serem utilizados. São úteis em situações em que as amostras são pequenas, e onde a distância a esses requisitos é grande. A desvantagem destes testes, face aos paramétricos, é não encontrarem tantas diferenças entre os dados, quando elas realmente existem.

No teste dos Sinais dá-se importância a qual dos dois números de um par é maior, mas ignora-se a magnitude dessa diferença.

O teste de Wilcoxon usa a informação sobre o valor da diferença entre os membros de um par. É, por isso, capaz de descobrir, com maior probabilidade, as diferenças quando elas realmente existem. O teste de Wilcoxon exige que as diferenças sejam uma amostra de uma distribuição simétrica. Este teste ordena e classifica as diferenças, separando-as depois em diferenças positivas e negativas. Se a hipótese nula for verdadeira, é esperado que as médias das classificações das diferenças sejam iguais para ambos os grupos (Pereira, 1999).

Testes paramétricos:

O teste t para amostras relacionadas compara as médias de duas variáveis para o mesmo grupo. Este teste requer que a diferença seja uma amostra aleatória de uma população normal, ou uma amostra suficientemente grande para que possa ser aplicado, de forma a considerar normal a amostra da diferença das médias (Pereira, 1999).

Como já referimos, no questionário “A Luz e a Cor” utilizámos os 3 testes estatísticos anteriores de forma a comprovar os resultados, diferenças entre as médias das variáveis para amostras relacionadas.

No caso do questionário “Atitudes para com a Ciência” utilizámos o teste t que compara as médias de duas variáveis para amostras relacionadas, opção que se ajustava ao tratamento estatístico pretendido e a amostra já ser suficientemente grande para se poder aplicar este teste.

6. Limitações do estudo

A primeira e mais óbvia limitação deste estudo depende das opções teóricas e metodológicas que tomamos. Embora sejam seleccionadas com base em critérios de pertinência em relação ao objecto de estudo, não ignoramos que uma escolha implica sempre algumas exclusões. Tratando-se de um estudo centrado por um lado, numa amostra de alunos de uma escola do 3º ciclo do ensino básico, e por outro num Museu/Centro de Ciência, qualquer tipo de generalização para outros contextos, poderá tornar-se ilegítima a não ser pela sua capacidade de induzir aquilo a que poderemos chamar de reconhecimento de outros casos semelhantes.

Capítulo 4 – Resultados

1. Análise de resultados do questionário “A Luz e a Cor” – alunos do 7º Ano

1.1. Análise global dos resultados do questionário

Globalmente os 42 alunos da amostra obtiveram 291 pontos no pré-teste e 382 pontos no pós-teste. A diferença ou variação positiva registada foi de 91 pontos.

Tabela 4.1. Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano

Statistics			
		preteste	posteste
N	Valid	42	42
	Missing	0	0
Mean		6,93	9,10
Median		7,00	8,00
Std. Deviation		2,532	3,098

A análise dos dados da tabela permite-nos as seguintes conclusões:

A média dos resultados do pós-teste foi superior à do pré-teste (diferença ou variação positiva de +2,17).

O valor da mediana situou-se no valor 7,00 para o pré-teste e no valor 8,00 para o pós-teste.

O valor do desvio padrão foi superior no pós-teste.

Tabela 4.2. Pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano

preteste					posteste				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	4	10	23,8	23,8	Valid	4	2	4,8	4,8
	5	6	14,3	38,1		5	2	4,8	9,5
	6	2	4,8	42,9		6	5	11,9	21,4
	7	7	16,7	59,5		7	6	14,3	35,7
	8	7	16,7	76,2		8	7	16,7	52,4
	9	4	9,5	85,7		9	3	7,1	59,5
	10	3	7,1	92,9		10	1	2,4	61,9
	12	1	2,4	95,2		11	6	14,3	76,2
	13	2	4,8	100,0		12	5	11,9	88,1
Total	42	100,0	100,0			13	2	4,8	92,9
						15	1	2,4	95,2
						16	2	4,8	100,0
					Total	42	100,0	100,0	

Os dados das tabelas anteriores que comparam os resultados totais das pontuações obtidas pelos 42 alunos no pré-teste e pós-teste permitem-nos concluir que no pós-teste as pontuações com menor valor decresceram de frequência e as pontuações de maior valor aumentaram de frequência:

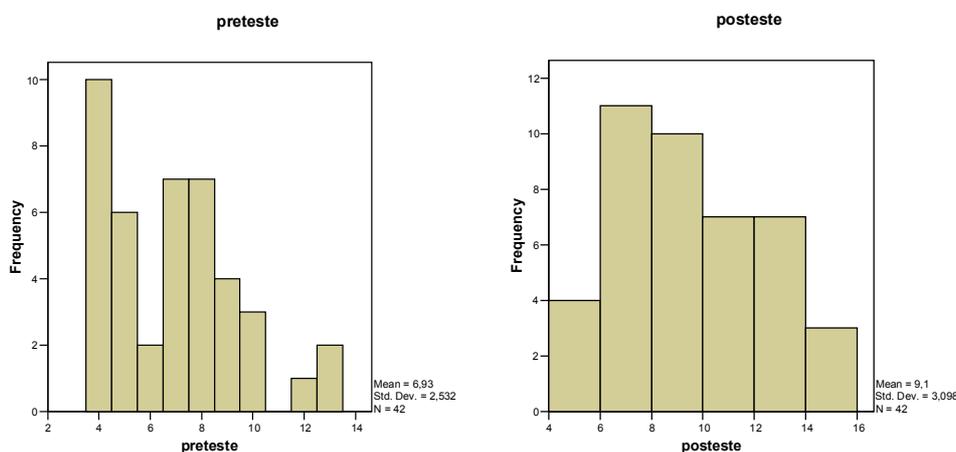
As pontuações com os valores 4 e 5 decresceram bastante de frequência e respectiva percentagem no pós-teste, enquanto que as pontuações com os valores 7, 9 e 10 decresceram ligeiramente;

As pontuações com os valores 8 e 13 tiveram igual frequência e percentagem no pré-teste e no pós-teste;

As pontuações com os valores 6 e 12 aumentaram de frequência e percentagem no pós-teste;

As pontuações com os valores 15 e 16 apenas têm registo no pós-teste, embora com frequências e percentagens baixas.

Figura 4.1. Histograma – Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano



O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados ao pré-teste e pós-teste e que comparam os resultados globais registados para cada aluno indica que as diferenças são estatisticamente significativas ao nível de significância de 5% ($\alpha < 0,05$). Tal significa que o desempenho geral dos alunos melhorou depois da visita.

1.2. Análise dos resultados do questionário por categorias:

1.2.1. Luz e Cor – Noções Básicas

Esta categoria é constituída por duas questões (nº 1 e nº 5) que a seguir se transcrevem:

1. Das afirmações que se seguem duas delas são incorrectas.

Marca uma cruz (X) nas quadrículas correspondentes às duas afirmações incorrectas.

- A – Corpos luminosos: são os corpos que emitem luz própria.
- B – Corpos iluminados: são os corpos que reflectem a luz que recebem de outros corpos.
- C – Corpos transparentes: são os corpos que se deixam atravessar parcialmente pela luz.
- D – Corpos translúcidos: são os corpos que se deixam atravessar totalmente pela luz.
- E – Corpos opacos: são os corpos que impedem a passagem da luz.

5. Ao conjunto de raios luminosos que se dirigem para um ponto chamamos:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Divergente.
- B – Convergente.
- C – Iluminado.
- D – Paralelo.

Na questão 1 os alunos obtiveram 45 pontos no pré-teste e 53 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 8 pontos.

Na questão 5 os alunos obtiveram 19 pontos no pré-teste e 24 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 5 pontos.

Nesta categoria, noções básicas registou-se uma variação positiva de 13 pontos. A questão nº1 contribuiu mais que a nº5 para esta variação.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 1,52
- Média pós-teste – 1,83

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,31) em relação à do pré-teste.

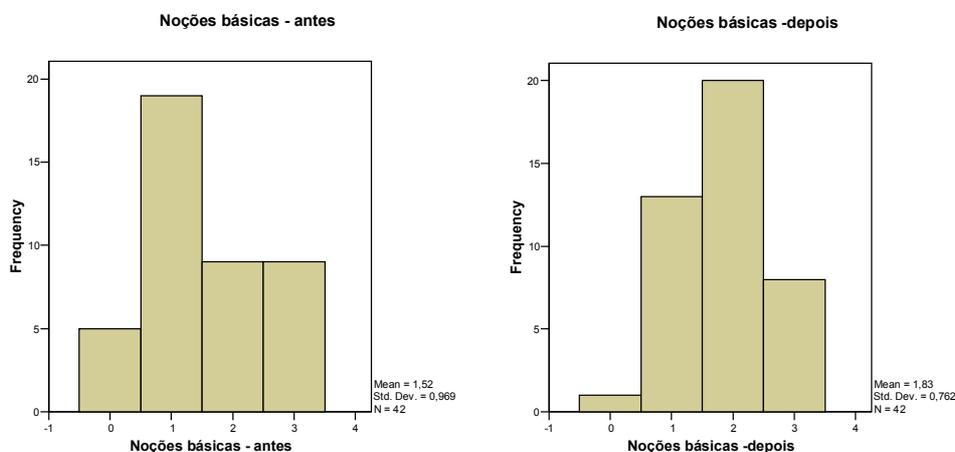
O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados a esta categoria, noções básicas, e que comparam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste indica que as diferenças não são estatisticamente significativas (ver Anexo 1). A pequena tendência de melhoria não é suficiente para indicar que a visita melhorou o desempenho destes alunos.

Tabela 4.3. Noções Básicas – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano

Noções básicas - antes					Noções básicas -depois				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	5	11,9	11,9	11,9	Valid 0	1	2,4	2,4	2,4
1	19	45,2	45,2	57,1	1	13	31,0	31,0	33,3
2	9	21,4	21,4	78,6	2	20	47,6	47,6	81,0
3	9	21,4	21,4	100,0	3	8	19,0	19,0	100,0
Total	42	100,0	100,0		Total	42	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que no pós-teste as respostas com o valor zero (0) e um (1) decresceram bastante de frequência e respectiva percentagem. Pelo contrário a resposta com o valor dois (2) aumentou significativamente a sua frequência e respectiva percentagem. A resposta com o valor três (3) decresceu muito ligeiramente em frequência e percentagem.

Figura 4.2. Histograma – Noções Básicas pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano



1.2.2. Luz e Cor – Decomposição da Luz Branca

Esta categoria é constituída por três questões (nº 2, nº3 e nº 4) que a seguir se transcrevem:

2. O arco-íris forma-se devido a um fenómeno luminoso denominado:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Refracção da luz solar.
- B – Reflexão da luz solar.
- C – Absorção da luz solar.
- D – Difusão da luz solar.

3. Pode obter-se uma imagem semelhante ao arco-íris fazendo passar luz branca (como a luz solar ou a luz de lâmpadas de uso doméstico) através de:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Uma lente côncava.
- B – Um prisma de vidro.
- C – Um espelho plano ou curvo.
- D – Uma lente convexa.

4. Em dias de chuva, observa-se o arco-íris porque as gotículas de água da atmosfera:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Decompõem a luz do Sol.
- B – Reflectem a luz do Sol.
- C – Absorvem a luz do Sol.
- D – Tornam-se coloridas pela luz do Sol.

Na questão 2 os alunos obtiveram 6 pontos no pré-teste e 11 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 5 pontos.

Na questão 3 os alunos obtiveram 24 pontos no pré-teste e 29 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 5 pontos.

Na questão 4 os alunos obtiveram 7 pontos no pré-teste e 11 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 4 pontos.

Nesta categoria, decomposição da luz branca registou-se uma variação positiva de 14 pontos, em que as 3 questões tiveram semelhante contribuição.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 0,88
- Média pós-teste – 1,21

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,33) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon aplicado a esta categoria, decomposição da luz branca, registados no pré-teste e no pós-teste indicia que as diferenças poderão ser estatisticamente significativas, embora o teste dos sinais não o confirme ($\alpha < 0,05$). Realizado o teste t de Student, sobre as médias, verifica-se que há diferenças estatisticamente significativas para o mesmo nível de significância (Cf. Anexo 1). Assumimos pois, que houve melhorias no desempenho dos alunos depois da visita, no que se refere à decomposição da luz branca.

A análise dos resultados permite ainda dizer que:

14 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

9 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 8 alunos com o valor -1 e 1 aluno com o valor -2.

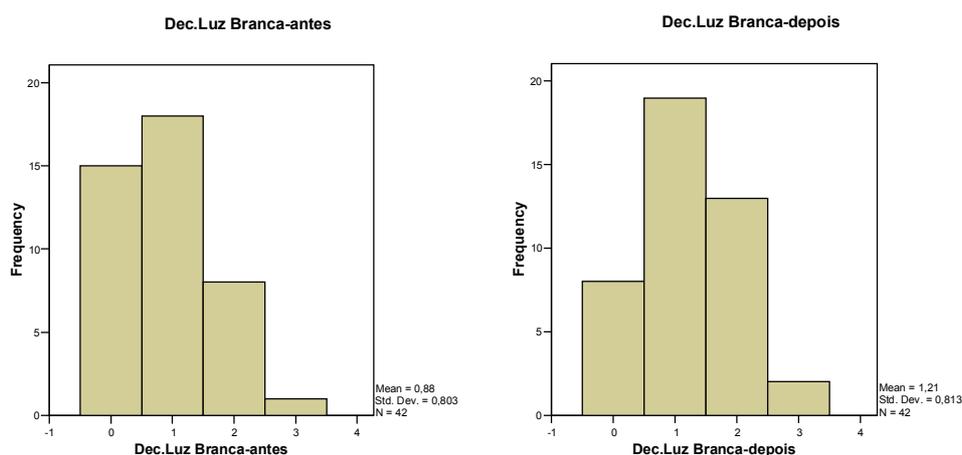
19 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 15 alunos com variação positiva +1, 3 alunos com variação positiva +2 e 1 aluno com o valor +3.

Tabela 4.4. Decomposição da Luz Branca – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano

Dec.Luz Branca-antes					Dec.Luz Branca-depois				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	15	35,7	35,7	35,7	Valid 0	8	19,0	19,0	19,0
1	18	42,9	42,9	78,6	1	19	45,2	45,2	64,3
2	8	19,0	19,0	97,6	2	13	31,0	31,0	95,2
3	1	2,4	2,4	100,0	3	2	4,8	4,8	100,0
Total	42	100,0	100,0		Total	42	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que no pós-teste a resposta com o valor zero (0) decresceu bastante de frequência e respectiva percentagem. Pelo contrário a resposta com o valor dois (2) aumentou significativamente a sua frequência e respectiva percentagem. As respostas com os valores um (1) e três (3) não tiveram alteração significativa em frequência e percentagem.

Figura 4.3. Histograma – Decomposição da Luz Branca pré-teste e pós-teste alunos do 7ºano



1.2.3. Luz e Cor – Refracção da Luz

Esta categoria é constituída por três questões (nº 6, nº 10 e nº 11) que a seguir se transcrevem:

6. A luz quando passa de um meio transparente (por exemplo ar) para outro meio transparente (por exemplo lente de vidro) sofre uma mudança na sua velocidade. Este facto deve-se ao fenómeno da:

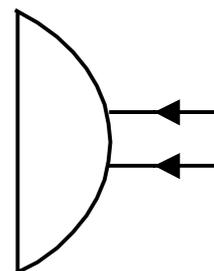
(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Reflexão da luz.
- B – Dispersão da luz.
- C – Refracção da luz.
- D – Propagação da luz.

10. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície de uma lente convexa, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a correcta marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

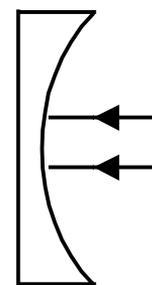
- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem refractados.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem refractados.
- C – Os raios luminosos divergem após serem refractados.



11. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície de uma lente côncava, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a correcta marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem refractados.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem refractados.
- C – Os raios luminosos divergem após serem refractados.



Na questão 6 os alunos obtiveram 5 pontos no pré-teste e 12 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 7 pontos.

Na questão 10 os alunos obtiveram 11 pontos no pré-teste e 17 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 6 pontos.

Na questão 11 os alunos obtiveram 11 pontos no pré-teste e 16 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 5 pontos.

Nesta categoria, refração da luz registou-se uma variação positiva de 18 pontos, em que as 3 questões tiveram semelhante contribuição.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 0,64

- Média pós-teste – 1,07

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,43) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados a esta categoria e que comparam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste indicam que as diferenças são

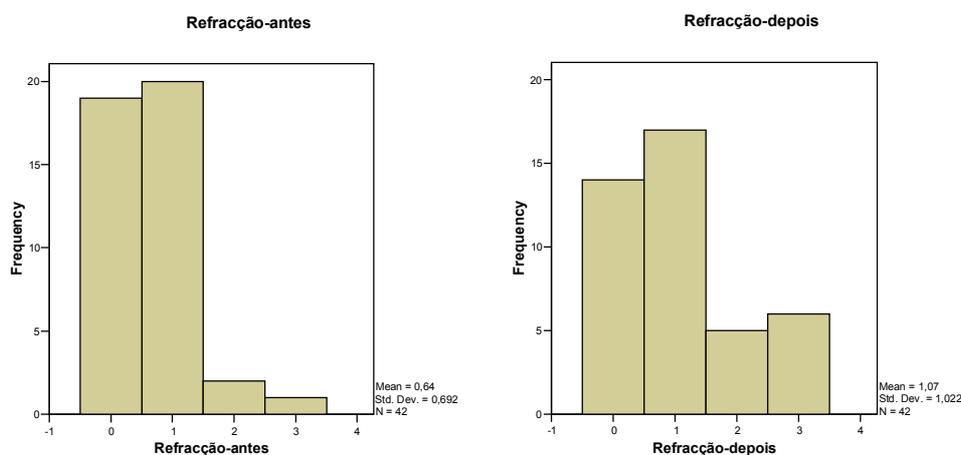
estatisticamente significativas (Anexo 1), pelo que concluímos que a visita foi proveitosa, do ponto de vista dos conhecimentos dos alunos no que se refere à refração da luz.

Tabela 4.5. Refracção da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano

Refracção-antes					Refracção-depois				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	19	45,2	45,2	45,2	Valid 0	14	33,3	33,3	33,3
1	20	47,6	47,6	92,9	1	17	40,5	40,5	73,8
2	2	4,8	4,8	97,6	2	5	11,9	11,9	85,7
3	1	2,4	2,4	100,0	3	6	14,3	14,3	100,0
Total	42	100,0	100,0		Total	42	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que no pós-teste a resposta com o valor zero (0) decresceu bastante de frequência e respectiva percentagem. A resposta com o valor um (1) decresceu ligeiramente em frequência e percentagem. Pelo contrário a resposta com o valor dois (2) aumentou ligeiramente a sua frequência e percentagem e a resposta com o valor três (3) aumentou significativamente a sua frequência e respectiva percentagem.

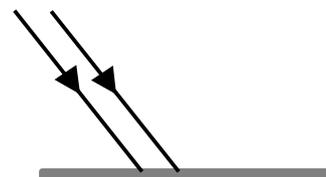
Figura 4.4. Histograma – Refracção da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano



1.2.4. Luz e Cor – Reflexão da Luz

Esta categoria é constituída por três questões (nº 7, nº 8 e nº 9) que a seguir se transcrevem:

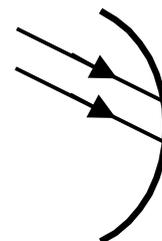
7. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida de um espelho plano, como se mostra na figura ao lado.



Das afirmações que se seguem assinala a correcta marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C – Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.

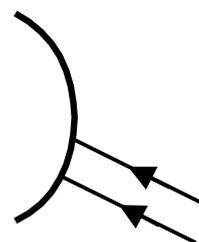
8. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida côncava de um espelho curvo, como se mostra na figura ao lado.



Das afirmações que se seguem assinala a correcta marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C – Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.

9. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida convexa de um espelho curvo, como se mostra na figura ao lado.



Das afirmações que se seguem assinala a correcta marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C – Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.

Na questão 7 os alunos obtiveram 21 pontos no pré-teste e 27 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 6 pontos.

Na questão 8 os alunos obtiveram 16 pontos no pré-teste e 22 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 6 pontos.

Na questão 9 os alunos obtiveram 15 pontos no pré-teste e 20 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 5 pontos.

Nesta categoria, reflexão da luz registou-se uma variação positiva de 17 pontos, em que as 3 questões tiveram semelhante contribuição.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 1,24

- Média pós-teste – 1,64

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,40) em relação à do pré-teste.

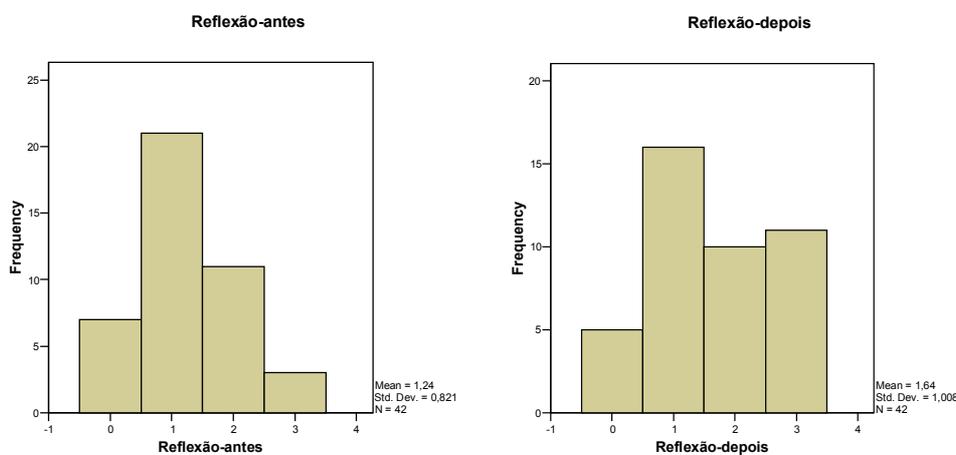
O teste de Wilcoxon aplicado a esta categoria e que compararam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste indica que há diferenças estatisticamente significativas entre o pré e o pós-teste, facto que se verificou também quando aplicámos o teste t sobre as médias, mas não se verificou quando aplicámos teste dos sinais. Apesar disso, assumimos que há uma tendência, estatisticamente significativa, para que a visita produza efeitos positivos nos conhecimentos dos alunos sobre a reflexão da luz.

Tabela 4.6. Reflexão da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano

Reflexão-antes					Reflexão-depois				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	7	16,7	16,7	16,7	Valid 0	5	11,9	11,9	11,9
1	21	50,0	50,0	66,7	1	16	38,1	38,1	50,0
2	11	26,2	26,2	92,9	2	10	23,8	23,8	73,8
3	3	7,1	7,1	100,0	3	11	26,2	26,2	100,0
Total	42	100,0	100,0		Total	42	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que no pós-teste a resposta com o valor um (1) decresceu bastante de frequência e respectiva percentagem. As respostas com os valores zero (0) e dois (2) decresceram muito ligeiramente em frequência e percentagem. Pelo contrário a resposta com o valor três (3) aumentou significativamente a sua frequência e respectiva percentagem.

Figura 4.5. Histograma – Reflexão da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano



1.2.5. Luz e Cor – Adição e Subtração de Cores

Esta categoria é constituída por duas questões (nº 12.1 e 12.2) que a seguir se transcrevem:

12. O vermelho, o verde e o azul são cores primárias, outras cores podem ser obtidas a partir destas. Por exemplo se projectarmos uma luz vermelha, uma luz azul e uma luz verde sobre uma parede branca, a mistura das três luzes coloridas dá uma luz branca.

Assim: vermelho + verde + azul = branco

12.1. Escreve em cada um dos espaços em branco a cor primária (vermelho, azul ou verde) para completar correctamente cada uma das combinações de cores que a seguir se apresentam:

A) _____ + _____ = amarelo

B) vermelho + _____ = rosado (ou magenta)

C) azul + _____ = azul esverdeado (ou ciano)

12.2. Cada uma das combinações de cores a seguir origina as cores primárias. Escreve em cada um dos espaços em branco a cor primária correspondente:

A) amarelo + rosado (ou magenta) = _____

B) amarelo + azul esverdeado (ou ciano) = _____

C) rosado (ou magenta) + azul esverdeado (ou ciano) = _____

Na questão 12.1 os alunos obtiveram 62 pontos no pré-teste e 80 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 18 pontos.

Na questão 12.2 os alunos obtiveram 49 pontos no pré-teste e 60 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 11 pontos.

Nesta categoria, adição e subtração de cores registou-se uma variação positiva de 29 pontos, sendo de referir que foi a questão 12.1 que mais contribui para essa variação.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 2,64

- Média pós-teste – 3,33

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,69) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados a esta categoria e que comparam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste indiciam que houve diferenças estatisticamente significativas entre o pré e o pós-teste no que se refere à adição e subtração de cores (Cf Anexo 1).

Numa análise item a item, constatou-se que dos 42 alunos da amostra:

10 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

7 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 7 alunos com o valor -1.

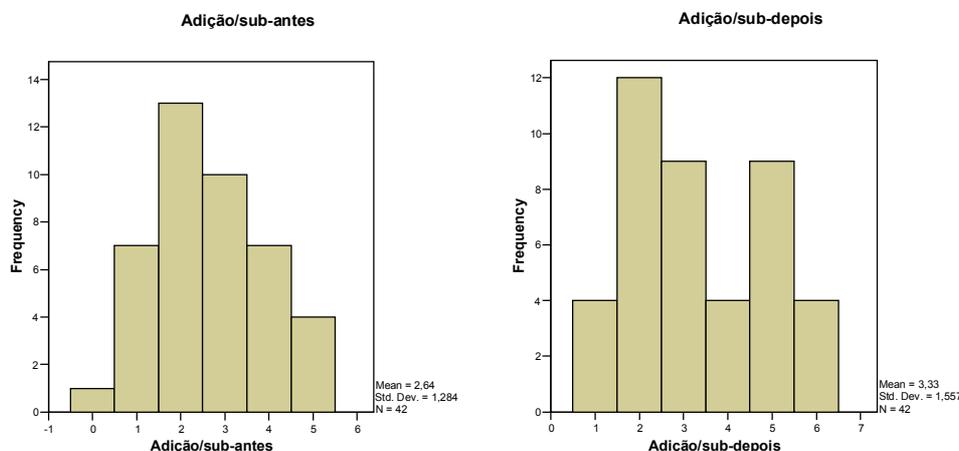
25 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 18 alunos com o valor +1; 3 alunos com o valor +2 e 4 alunos com o valor +3.

Tabela 4.7. Adição e Subtração de Cores – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 7ºano

Adição/sub-antes					Adição/sub-depois				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	1	2,4	2,4	2,4	Valid 1	4	9,5	9,5	9,5
1	7	16,7	16,7	19,0	2	12	28,6	28,6	38,1
2	13	31,0	31,0	50,0	3	9	21,4	21,4	59,5
3	10	23,8	23,8	73,8	4	4	9,5	9,5	69,0
4	7	16,7	16,7	90,5	5	9	21,4	21,4	90,5
5	4	9,5	9,5	100,0	6	4	9,5	9,5	100,0
Total	42	100,0	100,0		Total	42	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que a resposta com o valor zero (0) apenas teve no pré-teste a frequência um (1) e no pós-teste o valor zero (0). As respostas com os valores um (1) e quatro (4) decresceram ligeiramente em frequência e percentagem no pós-teste em relação ao pré-teste. As respostas com os valores dois (2) e três decresceram muito ligeiramente no pós-teste em relação ao pré-teste. Pelo contrário a resposta com o valor cinco (5) aumentou significativamente a sua frequência e respectiva percentagem no pós-teste. Finalmente a resposta com o valor seis (6) não teve qualquer resultado no pré-teste e apresentou frequência 4 e percentagem de 9,5% no pós-teste.

Figura 4.6. Histograma – Adição e Subtração de Cores pré-teste e pós-teste alunos do 7ºano



1.3. Conclusões

A análise aos resultados do questionário “A Luz e Cor” dos alunos do 7º ano permite-nos descrever as seguintes conclusões:

Dos 42 alunos que constituíram a amostra, a maioria 37 teve melhores resultados no pós-teste. Destes alunos, 20 tiveram variações positivas iguais ou superiores a +3 pontos para o conjunto das 13 questões do questionário;

A média global do pós-teste foi superior (+2,17) em relação à média do pré-teste, sendo portanto uma diferença significativa;

Todas as questões do questionário (13) registaram melhor pontuação global no pós-teste, variando entre o mínimo de +4 pontos e o máximo de +18 pontos;

Todas as categorias (5) do questionário registaram melhor pontuação global no pós-teste, variando entre o mínimo de +13 pontos e o máximo de +29 pontos;

Tabela 4.8. Todas as Categorias – resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 7º ano

		Statistics									
		Noções básicas - antes	Noções básicas -depois	Dec.Luz Branca-antes	Dec.Luz Branca-d epois	Refracçã o-antes	Refracçã o-depois	Reflexão- antes	Reflexão- depois	Adição/su b-antes	Adição/su b-depois
N	Valid	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1,52	1,83	,88	1,21	,64	1,07	1,24	1,64	2,64	3,33
Median		1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,50	3,00
Std. Deviation		,969	,762	,803	,813	,692	1,022	,821	1,008	1,284	1,557

Todas as categorias (5) do questionário registaram médias superiores no pós-teste que no pré-teste, como se pode observar na tabela anterior.

A mediana teve valores superiores no pós-teste para três das categorias, Noções básicas, Reflexão da luz e Adição e subtração de cores. O valor da mediana foi igual para o pré-teste e pós-teste nas outras duas categorias, Decomposição da luz branca e Refracção da luz.

O desvio padrão foi inferior no pós-teste para a categoria, Noções básicas, enquanto que nas outras 4 categorias o desvio padrão foi superior no pós-teste.

2. Análise de resultados do questionário “A Luz e a Cor” – alunos do 9º Ano

2.1 Análise global dos resultados do questionário

Globalmente os 48 alunos da amostra obtiveram 412 pontos no pré-teste e 536 pontos no pós-teste. A diferença ou variação positiva registada foi de 124 pontos.

Tabela 4.9. Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

		Statistics	
		preteste	posteste
N	Valid	48	48
	Missing	0	0
Mean		8,58	11,17
Median		8,00	12,00
Std. Deviation		2,051	2,563

A análise da tabela permite-nos as seguintes conclusões:

- A média dos resultados do pós-teste foi superior à do pré-teste (diferença ou variação positiva de +2,59).
- O valor da mediana situou-se no valor 8,00 para o pré-teste e no valor 12,00 para o pós-teste.
- O valor do desvio padrão foi superior no pós-teste.

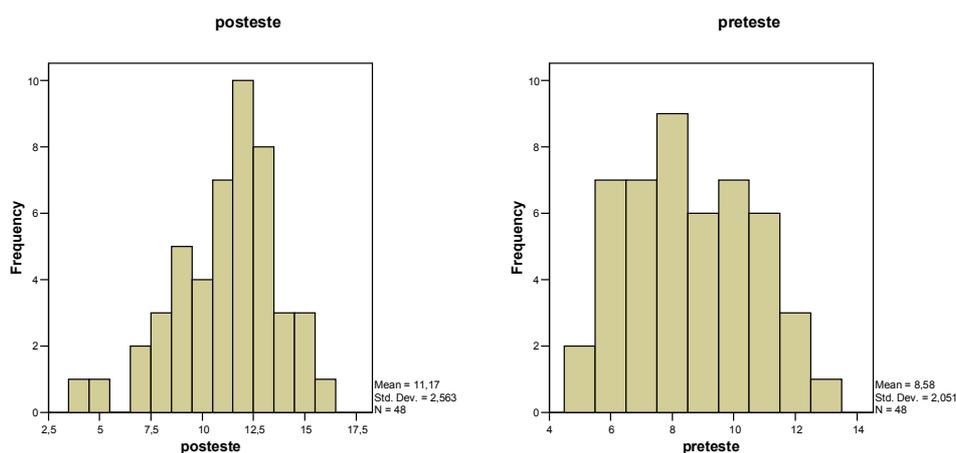
Tabela 4.10. Pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

preteste					posteste				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	2	4,2	4,2	Valid	4	1	2,1	2,1
	6	7	14,6	14,6		5	1	2,1	4,2
	7	7	14,6	33,3		7	2	4,2	8,3
	8	9	18,8	52,1		8	3	6,3	14,6
	9	6	12,5	64,6		9	5	10,4	25,0
	10	7	14,6	79,2		10	4	8,3	33,3
	11	6	12,5	91,7		11	7	14,6	47,9
	12	3	6,3	97,9		12	10	20,8	68,8
	13	1	2,1	100,0		13	8	16,7	85,4
Total	48	100,0	100,0		Total	48	100,0	100,0	

Os dados das tabelas anteriores que comparam os resultados totais das pontuações obtidas pelos 48 alunos no pré-teste e pós-teste permitem-nos concluir que no pós-teste as pontuações com o valor superior a 11 aumentaram as suas frequências e percentagens:

- A pontuação com o valor 6 apenas tem registo no pré-teste com frequência e percentagem significativa;
- As pontuações com os valores 7 e 8 decresceram bastante de frequência e respectiva percentagem no pós-teste;
- A pontuação com o valor 10 decresceu ligeiramente a sua frequência e percentagem no pós-teste;
- As pontuações com os valores 5 e 9 decresceram muito ligeiramente as suas frequências e percentagens no pós-teste;
- A pontuação com o valor 11 aumentou muito ligeiramente de frequência e percentagem no pós-teste;
- As pontuações com os valores 12 e 13 aumentaram significativamente as suas frequências e percentagens no pós-teste;
- As pontuações com os valores 4, 14, 15 e 16 apenas têm registo no pós-teste, embora com frequências e percentagens baixas;

Figura 4.7. Histograma – Resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano



O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados ao pré-teste e pós-teste e que comparam os resultados globais registados para cada aluno indicam que globalmente as

diferenças entre o pré-teste e o pós-teste são estatisticamente significativas, correspondendo a um efeito positivo da visita efectuada ($\alpha < 0,05$, Cf Anexo 2).

A análise dos dados das prestações dos alunos permitem dizer que, dos 48 alunos da amostra:

3 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

3 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 2 alunos com o valor -1 e aluno com o valor -2;

42 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva entre os valores [+1 ; +7]). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 1 aluno com variação positiva de +7; 2 alunos com variações positivas de +6; 2 alunos com variação positiva de +5; 10 alunos com variação positiva de +4; 13 alunos com variação positiva de +3; 6 alunos com variação positiva de +2 e 8 alunos com variação positiva de +1.

A média dos resultados quando estes são inferiores no pós-teste em relação ao pré-teste (pós-teste < pré-teste) é 8,33 .

A média dos resultados quando estes são superiores no pós-teste em relação ao pré-teste (pós-teste > pré-teste) é 24,05.

2.2. Análise dos resultados do questionário por categorias

2.2.1. Luz e Cor – Noções Básicas

Esta categoria é constituída por duas questões (nº 1 e nº 5) que a seguir se transcrevem:

1. Das afirmações que se seguem duas delas são incorrectas.

Marca uma cruz (X) nas quadrículas correspondentes às duas afirmações incorrectas.

- A** - Corpos luminosos: são os corpos que emitem luz própria.
- B** - Corpos iluminados: são os corpos que reflectem a luz que recebem de outros corpos.
- C** - Corpos transparentes: são os corpos que se deixam atravessar parcialmente pela luz.
- D** - Corpos translúcidos: são os corpos que se deixam atravessar totalmente pela luz.
- E** - Corpos opacos: são os corpos que impedem a passagem da luz.

5. Ao conjunto de raios luminosos que se dirigem para um ponto chamamos:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Divergente.
- B – Convergente.
- C – Iluminado.
- D – Paralelo.

Na questão 1 os alunos obtiveram 68 pontos no pré-teste e 72 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de apenas 4 pontos.

Na questão 5 os alunos obtiveram 22 pontos no pré-teste e 33 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 11 pontos.

Nesta categoria, noções básicas registou-se uma variação positiva de 15 pontos. A questão nº5 contribuiu mais que a nº1 para esta variação.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 1,88
- Média pós-teste – 2,19

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,31) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados a esta categoria e que comparam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste permitem concluir que os resultados obtidos no pós-teste diferem significativamente dos resultados do pré-teste, no que se refere às noções básicas ($\alpha < 0,05$, Cf Anexo 2).

Saliente-se que dos 48 alunos da amostra:

23 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

6 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 6 alunos com o valor -1.

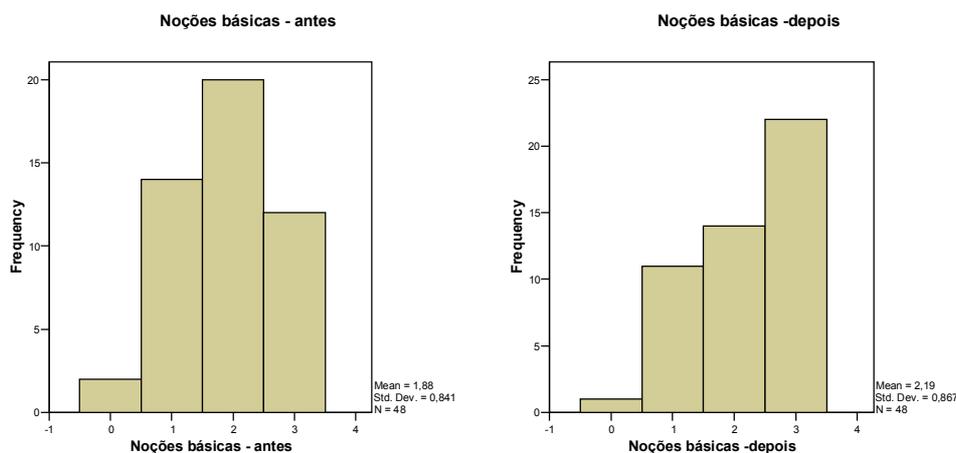
19 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 17 alunos com variação positiva +1 e 2 alunos com variação positiva +2.

Tabela 4.11. Noções básicas – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

Noções básicas - antes					Noções básicas -depois				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	2	4,2	4,2	4,2	Valid 0	1	2,1	2,1	2,1
1	14	29,2	29,2	33,3	1	11	22,9	22,9	25,0
2	20	41,7	41,7	75,0	2	14	29,2	29,2	54,2
3	12	25,0	25,0	100,0	3	22	45,8	45,8	100,0
Total	48	100,0	100,0		Total	48	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que no pré-teste e pós-teste a resposta com o valor zero (0) teve frequência dois (2) e um (1) respectivamente. A resposta com o valor um (1) decresceu ligeiramente em frequência e percentagem do pré-teste para o pós-teste. A resposta dois (2) decresceu significativamente do pré-teste para o pós-teste. Pelo contrário a resposta com o valor três (3) aumentou significativamente a sua frequência e respectiva percentagem no pós-teste.

Figura 4.8. Histograma – Noções Básicas pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano



2.2.2. Luz e Cor – Decomposição da Luz Branca

Esta categoria é constituída por três questões (nº 2, nº3 e nº 4) que a seguir se transcrevem:

2. O arco-íris forma-se devido a um fenómeno luminoso denominado:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Refracção da luz solar.
- B – Reflexão da luz solar.
- C – Absorção da luz solar.
- D – Difusão da luz solar.

3. Pode obter-se uma imagem semelhante ao arco-íris fazendo passar luz branca (como a luz solar ou a luz de lâmpadas de uso doméstico) através de:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Uma lente côncava.
- B – Um prisma de vidro.
- C – Um espelho plano ou curvo.
- D – Uma lente convexa.

4. Em dias de chuva, observa-se o arco-íris porque as gotículas de água da atmosfera:

(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Decompõem a luz do Sol.
- B – Reflectem a luz do Sol.
- C – Absorvem a luz do Sol.
- D – Tornam-se coloridas pela luz do Sol.

Na questão 2 os alunos obtiveram 11 pontos no pré-teste e 20 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de apenas 9 pontos.

Na questão 3 os alunos obtiveram 30 pontos no pré-teste e 37 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 7 pontos.

Na questão 4 os alunos obtiveram 10 pontos no pré-teste e 18 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 8 pontos.

Nesta categoria, decomposição da luz branca registou-se uma variação positiva de 24 pontos, em que as 3 questões tiveram semelhante contribuição.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 1,06
- Média pós-teste – 1,56

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,50) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados a esta categoria e que comparam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste indica que as diferenças são estatisticamente significativas ($\alpha < 0,05$, Cf Anexo 2), indiciando um efeito positivo da visita no que respeita à decomposição da luz branca.

Repare-se que dos 48 alunos da amostra:

15 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

8 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 5 alunos com o valor -1 e 3 alunos com o valor -2.

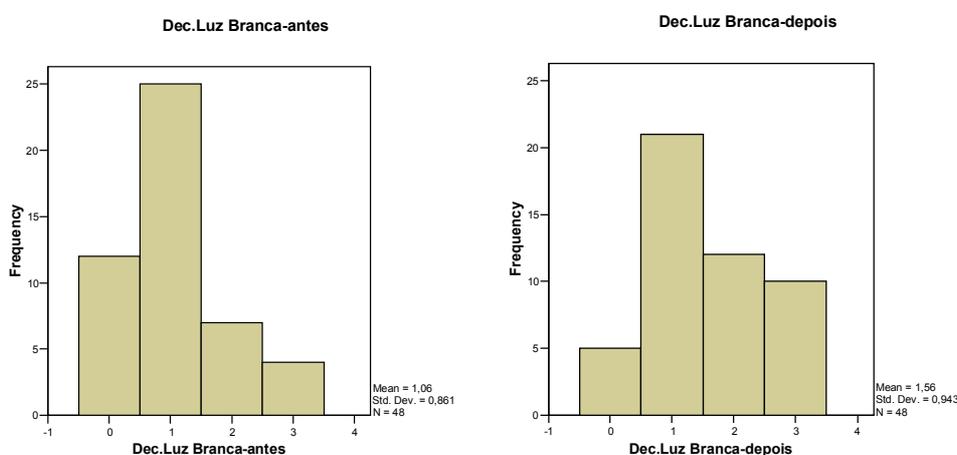
25 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 17 alunos com o valor +1; 6 alunos com o valor +2 e 2 alunos com o valor +3.

Tabela 4.12. Decomposição da Luz Branca – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

Dec.Luz Branca-antes					Dec.Luz Branca-depois				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	12	25,0	25,0	25,0	Valid 0	5	10,4	10,4	10,4
1	25	52,1	52,1	77,1	1	21	43,8	43,8	54,2
2	7	14,6	14,6	91,7	2	12	25,0	25,0	79,2
3	4	8,3	8,3	100,0	3	10	20,8	20,8	100,0
Total	48	100,0	100,0		Total	48	100,0	100,0	

Pela análise dos dados das tabelas anteriores verifica-se que no pós-teste a resposta com o valor zero (0) decresceu bastante de frequência e respectiva percentagem, enquanto a resposta com o valor um (1) decresceu ligeiramente. Pelo contrário as respostas com os valores dois (2) e três (3) aumentaram bastante a sua frequência e respectiva percentagem no pós-teste.

Figura 4.9. Histograma – Decomposição da Luz Branca pré-teste e pós-teste alunos do 9ºano



2.2.3. Luz e Cor – Refracção da Luz

Esta categoria é constituída por três questões (nº 6, nº 10 e nº 11) que a seguir se transcrevem:

6. A luz quando passa de um meio transparente (por exemplo ar) para outro meio transparente (por exemplo lente de vidro) sofre uma mudança na sua velocidade. Este facto deve-se ao fenómeno da:

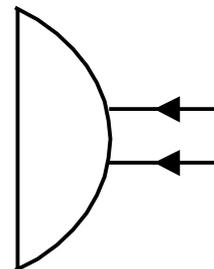
(assinala a afirmação correcta marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A – Reflexão da luz.
- B – Dispersão da luz.
- C – Refracção da luz.
- D – Propagação da luz.

10. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície **de uma lente convexa**, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

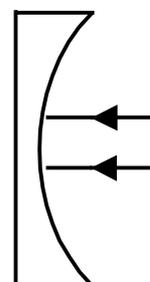
- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem refractados.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem refractados.
- C – Os raios luminosos divergem após serem refractados.



11. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície **de uma lente côncava**, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem refractados.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem refractados.
- C – Os raios luminosos divergem após serem refractados.



Na questão 6 os alunos obtiveram 14 pontos no pré-teste e 22 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 8 pontos.

Na questão 10 os alunos obtiveram 13 pontos no pré-teste e 22 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 9 pontos.

Na questão 11 os alunos obtiveram 12 pontos no pré-teste e 21 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 9 pontos.

Nesta categoria, refração da luz registou-se uma variação positiva de 26 pontos, em que as 3 questões tiveram semelhante contribuição.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 0,81
- Média pós-teste – 1,35

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,54) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon aplicado a esta categoria e que compara os resultados registados no pré-teste e no pós-teste indicia que as diferenças são estatisticamente significativas, o mesmo não acontecendo com o teste dos sinais. Contudo, como os

resultados do teste t aplicados às respectivas médias parecem indicar que as diferenças são significativas, assumimos que a visita parece indiciar um efeito positivo no que se refere à refracção (para $\alpha < 0,05$).

Note-se que dos 48 alunos da amostra:

16 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

10 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa), embora para todos eles essa diferença tenha tido o valor -1.

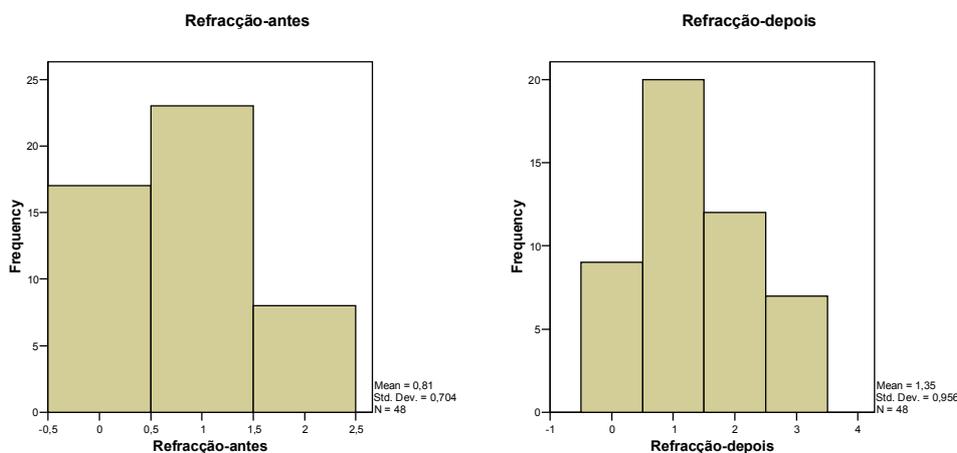
22 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 11 alunos com o valor +1; 8 alunos com o valor +2 e 3 alunos com o valor +3.

Tabela 4.13. Refracção da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

Refracção-antes					Refracção-depois						
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	17	35,4	35,4	35,4	Valid	0	9	18,8	18,8	18,8
	1	23	47,9	47,9	83,3		1	20	41,7	41,7	60,4
	2	8	16,7	16,7	100,0		2	12	25,0	25,0	85,4
	Total	48	100,0	100,0			3	7	14,6	14,6	100,0
							Total	48	100,0	100,0	

Pela análise dos dados das anteriores tabelas verifica-se que no pós-teste a resposta com o valor zero (0) decresceu significativamente de frequência e respectiva percentagem, enquanto a resposta com o valor um (1) decresceu ligeiramente. Pelo contrário a resposta com o valor dois (2) aumentou ligeiramente a sua frequência e respectiva percentagem no pós-teste. A resposta com o valor três (3) apenas no pós-teste apresentou resultados com frequência (7) e percentagem (14,6%).

Figura 4.10. Histograma – Refracção da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano



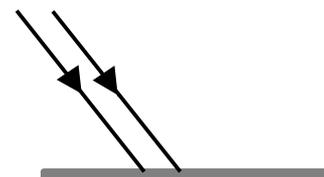
2.2.4. Luz e Cor – Reflexão da Luz

Esta categoria é constituída por três questões (nº 7, nº 8 e nº 9) que a seguir se transcrevem:

7. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida de um espelho plano, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C – Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.



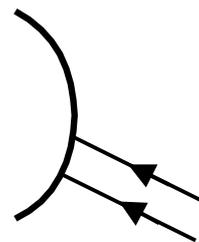
8. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida **côncava de um espelho curvo**, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C – Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.



9. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida **convexa de um espelho curvo**, como se mostra na figura ao lado.



Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A – Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B – Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C – Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.

Na questão 7 os alunos obtiveram 29 pontos no pré-teste e 39 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 10 pontos.

Na questão 8 os alunos obtiveram 34 pontos no pré-teste e 39 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 5 pontos.

Na questão 9 os alunos obtiveram 29 pontos no pré-teste e 34 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 5 pontos.

Nesta categoria, reflexão da luz registou-se uma variação positiva de 20 pontos, verificando-se que a questão nº7 teve uma contribuição maior que as nº8 e nº 9.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 1,92
- Média pós-teste – 2,33

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,41) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados a esta categoria e que comparam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste permitem afirmar que a diferença entre o pré-teste e o pós-teste é estatisticamente significativa.

Saliente-se que dos 48 alunos da amostra:

22 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

7 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 4 alunos com o valor -1; 2 alunos com o valor -2 e 1 aluno com o valor -3.

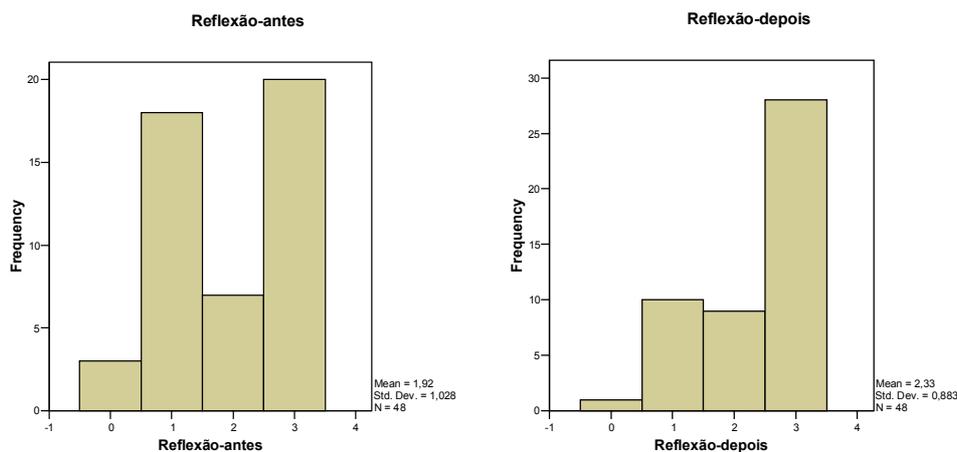
19 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 7 alunos com o valor +1 e 12 alunos com o valor +2.

Tabela 4.14. Reflexão da Luz – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

Reflexão-antes					Reflexão-depois						
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent			Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	3	6,3	6,3	6,3	Valid	0	1	2,1	2,1	2,1
	1	18	37,5	37,5	43,8		1	10	20,8	20,8	22,9
	2	7	14,6	14,6	58,3		2	9	18,8	18,8	41,7
	3	20	41,7	41,7	100,0		3	28	58,3	58,3	100,0
	Total	48	100,0	100,0			Total	48	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que no pós-teste a resposta com o valor zero (0) decresceu ligeiramente de frequência e respectiva percentagem, enquanto que a resposta com o valor um (1) decresceu de forma significativa no pós-teste. Pelo contrário a resposta com o valor dois (2) aumentou ligeiramente a sua frequência e respectiva percentagem, enquanto que a resposta com o valor três (3) aumentou significativamente em frequência e percentagem no pós-teste.

Figura 4.11. Histograma – Reflexão da Luz pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano



2.2.5. Luz e Cor – Adição e Subtracção de Cores

Esta categoria é constituída por duas questões (nº 12.1 e 12.2) que a seguir se transcrevem:

12. O vermelho, o verde e o azul são cores primárias, outras cores podem ser obtidas a partir destas. Por exemplo se projectarmos uma luz vermelha, uma luz azul e uma luz verde sobre uma parede branca, a mistura das três luzes coloridas dá uma luz branca.

Assim: **vermelho + verde + azul = branco**

12.1. Escreve em cada um dos espaços em branco a cor primária (**vermelho, azul ou verde**) para completar correctamente cada uma das combinações de cores que a seguir se apresentam:

A) _____ + _____ = **amarelo**

B) **vermelho** + _____ = **rosado (ou magenta)**

C) **azul** + _____ = **azul esverdeado (ou ciano)**

12.2. Cada uma das combinações de cores a seguir origina as **cores primárias**. Escreve em cada um dos espaços em branco a cor primária correspondente:

A) **amarelo + rosado (ou magenta) =** _____

B) **amarelo + azul esverdeado (ou ciano) =** _____

C) **rosado (ou magenta) + azul esverdeado (ou ciano) =** _____

Na questão 12.1 os alunos obtiveram 91 pontos no pré-teste e 118 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 27 pontos.

Na questão 12.2 os alunos obtiveram 49 pontos no pré-teste e 61 pontos no pós-teste, logo houve uma variação positiva de 12 pontos.

Nesta categoria, adição e subtração de cores registou-se uma variação positiva de 39 pontos, sendo de referir que foi a questão 12.1 que mais contribui para essa variação.

As médias das pontuações registadas nos dois testes foram as seguintes:

- Média pré-teste – 2,92

- Média pós-teste – 3,73

Observa-se que a média do pós-teste é superior (+0,81) em relação à do pré-teste.

O teste de Wilcoxon e o teste dos sinais aplicados a esta categoria e que comparam os resultados registados no pré-teste e no pós-teste permitem afirmar que as diferenças são estatisticamente significativas ($\alpha < 0.05$, Cf. Anexo 2).

Note-se que dos 48 alunos da amostra:

12 Alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

6 Alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste (variação ou diferença negativa). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 2 alunos com o valor -1; 3 alunos com o valor -2 e 1 aluno com o valor -3.

30 Alunos tiveram melhor resultado ou pontuação no pós-teste (variação ou diferença positiva). As magnitudes dessas diferenças foram as seguintes: 18 alunos com o valor +1; 6 alunos com o valor +2; 4 alunos com o valor +3 e 2 alunos com o valor +4.

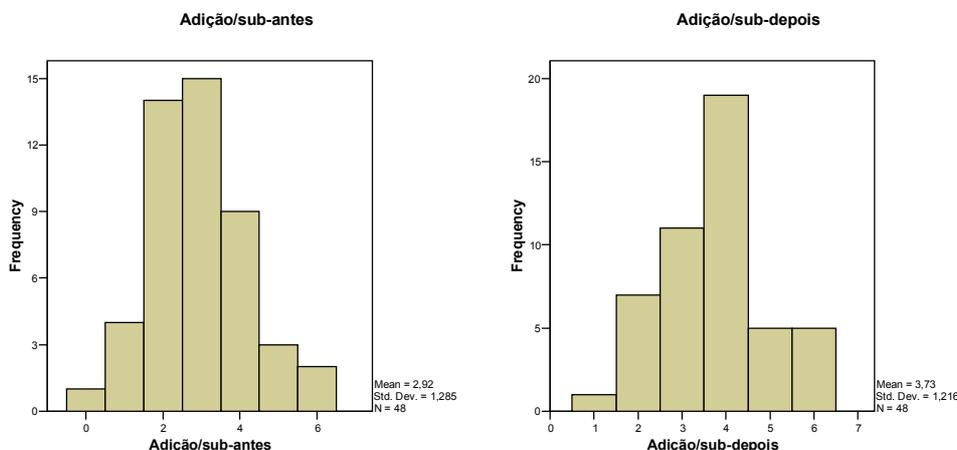
Tabela 4.15. Adição e Subtração de Cores – pontuações globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 0	1	2,1	2,1	2,1
1	4	8,3	8,3	10,4
2	14	29,2	29,2	39,6
3	15	31,3	31,3	70,8
4	9	18,8	18,8	89,6
5	3	6,3	6,3	95,8
6	2	4,2	4,2	100,0
Total	48	100,0	100,0	

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	1	2,1	2,1	2,1
2	7	14,6	14,6	16,7
3	11	22,9	22,9	39,6
4	19	39,6	39,6	79,2
5	5	10,4	10,4	89,6
6	5	10,4	10,4	100,0
Total	48	100,0	100,0	

Analisando os dados das tabelas anteriores verifica-se que a resposta com o valor zero (0) apenas teve no pré-teste a frequência um (1) e no pós-teste o valor zero (0). As respostas com os valores um (1) e três (3) decresceram ligeiramente em frequência e percentagem no pós-teste em relação ao pré-teste. A resposta com o valor dois (2) decresceu significativamente do pré-teste para o pós-teste. Pelo contrário a resposta com o valor quatro (4) aumentou significativamente a sua frequência e respectiva percentagem no pós-teste. Finalmente as respostas com os valores cinco (5) e seis (6) aumentaram ligeiramente os seus resultados no pós-teste.

Figura 4.12. Histograma – Adição e subtração de cores pré-teste e pós-teste alunos do 9ºano



2.3. Conclusões

A análise aos resultados do questionário Luz e Cor dos alunos do 9º ano permite-nos descrever as seguintes conclusões:

- Dos 48 alunos que constituíram a amostra, a maioria 42 teve melhores resultados no pós-teste. Destes alunos, 23 tiveram variações positivas iguais ou superiores a +3 pontos para o conjunto das 13 questões do questionário;
- A média do pós-teste foi superior (+2,58) em relação à média do pré-teste, sendo uma diferença significativa;
- Todas as questões do questionário (13) registaram melhor pontuação global no pós-teste, variando entre o mínimo de +4 pontos e o máximo de +27 pontos;
- Todas as categorias (5) do questionário registaram melhor pontuação global no pós-teste, variando entre o mínimo de +15 pontos e o máximo de +39 pontos;

Tabela 4.16. Todas as Categorias – resultados globais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

		Statistics									
		Noções básicas - antes	Noções básicas -depois	Dec.Luz Branca-antes	Dec.Luz Branca-d epois	Refracçã o-antes	Refracçã o-depois	Reflexão- antes	Reflexão- depois	Adição/su b-antes	Adição/su b-depois
N	Valid	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1,88	2,19	1,06	1,56	,81	1,35	1,92	2,33	2,92	3,73
Median		2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00
Std. Deviation		,841	,867	,861	,943	,704	,956	1,028	,883	1,285	1,216

Todas as categorias (5) do questionário registaram médias superiores no pós-teste que no pré-teste, como se pode observar na tabela anterior.

- A mediana teve valores superiores no pós-teste para duas das categorias, Reflexão da luz e Adição e subtracção de cores. O valor da mediana foi igual para o pré-teste e pós-teste nas outras três categorias, Noções Básicas, Decomposição da Luz Branca e Refracção da Luz.
- O desvio padrão foi inferior no pós-teste para as categorias, Reflexão da Luz e Adição e Subtracção de Cores, enquanto que nas outras três categorias o desvio padrão foi superior no pós-teste.

3. Comparação de resultados do questionário “A luz e a Cor” – alunos do 7º ano e do 9º ano

A análise dos resultados feita anteriormente para cada uma das amostras revelou que ambas apresentaram melhorias globais no pós-teste em relação ao pré-teste, para as 13 questões e para as cinco categorias do questionário.

Os resultados do teste t aplicado aos resultados globais, para o conjunto dos 90 alunos das duas amostras, e que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) indica que as diferenças são estatisticamente significativas ao nível de significância de 5% ($\alpha < 0,05$, Cf Anexo 3). Tal significa que o desempenho geral dos alunos das duas amostras melhorou depois da visita.

Seguidamente vamos analisar de forma mais detalhada como se expressaram essas melhorias e observar as diferenças de desempenho para o conjunto das duas amostras.

3.1 Análise global para os dois testes

Os 42 alunos do 7º ano obtiveram 291 pontos no pré-teste e 382 pontos no pós-teste. A diferença ou variação positiva registada foi de 91 pontos, logo variação média positiva de 2,17 pontos. Para o conjunto das 13 questões do questionário, dos 42 alunos que constituíram a amostra, a maioria 37 teve melhores resultados no pós-teste com uma variação ou diferença positiva entre os valores [+1 ; +4] . Destes alunos, 20 tiveram variações ou diferenças positivas entre os valores [+3 ; +4] e 17 alunos tiveram variações ou diferenças positivas entre os valores [+1 ; +2] . Apenas 2 alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste com variação ou diferença negativa de -1, enquanto 3 alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula);

Os 48 alunos do 9º ano obtiveram 412 pontos no pré-teste e 536 pontos no pós-teste. A diferença ou variação positiva registada foi de 124 pontos, logo variação média positiva de 2,58 pontos. Para o conjunto das 13 questões do questionário, dos 48 alunos que constituíram a amostra, a maioria 42 teve melhores resultados no pós-teste com uma

variação ou diferença positiva entre os valores [+1 ; +7]. Destes alunos, 28 tiveram variações ou diferenças positivas entre os valores [+3 ; +7] e 14 alunos tiveram variações ou diferenças positivas entre os valores [+1 ; +2] . Apenas 3 alunos obtiveram melhor resultado ou pontuação no pré-teste com variação ou diferença negativa (2 alunos com o valor -1 e aluno com o valor -2), enquanto 3 alunos tiveram igual resultado ou pontuação no pré-teste e no pós-teste (variação ou diferença nula).

Face ao supracitado é possível concluir que globalmente os alunos do 7º ano e do 9º ano melhoraram o seu desempenho no pós-teste em relação ao pré-teste. Contudo observa-se que a melhoria dos alunos do 9º ano foi superior à dos alunos do 7º ano.

Tabela 4.17. Comparação de resultados globais pré-teste e pós-teste

<u>Alunos do 7º ano</u>				<u>Alunos do 9º ano</u>			
Statistics				Statistics			
		preteste	posteste			preteste	posteste
N	Valid	42	42	N	Valid	48	48
	Missing	0	0		Mean	Missing	0
Mean		6,93	9,10	Mean			8,58
Median		7,00	8,00	Median		8,00	12,00
Std. Deviation		2,532	3,098	Std. Deviation		2,051	2,563

Outro dado que podemos comparar são as médias registadas nos testes pelas duas amostras. Assim:

Para os alunos do 7º ano a média dos resultados no pré-teste foi 6,93 e no pós-teste foi 9,10 (diferença ou variação positiva de +2,17), sendo portanto uma diferença significativa;

Para os alunos do 9º ano a média dos resultados no pré-teste foi 8,58 e no pós-teste foi 11,17 (diferença ou variação positiva de +2,59), sendo portanto uma diferença significativa;

As médias registadas pelos alunos do 7º ano e do 9º ano foram superiores no pós-teste, no entanto verifica-se que os valores das médias dos alunos do 9º ano são superiores às dos alunos do 7º ano no pré-teste e pós-teste. Ainda podemos dizer que a diferença ou variação da média nos dois testes é maior para os alunos do 9º ano.

Quanto aos valores da mediana observadas para as duas amostras:

Para os alunos do 7º ano o valor da mediana situou-se no valor 7,00 para o pré-teste e no valor 8,00 para o pós-teste.

Para os alunos do 9º ano o valor da mediana situou-se no valor 8,00 para o pré-teste e no valor 12,00 para o pós-teste.

Também neste item o pós-teste registou valores superiores aos do pré-teste para as duas amostras. Observa-se no entanto que os valores da mediana para a amostra do 9º ano são superiores às da amostra do 7º ano para o pré-teste e pós-teste. Por outro lado, o aumento do valor da mediana do pré-teste para o pós-teste é acentuadamente maior no caso da amostra do 9º ano.

Em relação ao desvio padrão temos:

Para os alunos do 7º ano o valor do desvio padrão situou-se no valor 2,532 para o pré-teste e no valor 3,098 para o pós-teste.

Para os alunos do 9º ano o valor do desvio padrão situou-se no valor 2,051 para o pré-teste e no valor 2,563 para o pós-teste.

Verifica-se que para as duas amostras os valores do desvio padrão são maiores no pós-teste que no pré-teste, no entanto a variação é menor para a amostra do 9º ano. Também se observa que os valores do desvio padrão são superiores para ambos os testes no caso da amostra do 7º ano. Poderemos assim concluir que os resultados da amostra do 7º ano apresentam maior dispersão.

Outro dado que podemos comparar são os resultados ou pontuações obtidos pelas duas amostras nos dois testes:

Para os alunos do 7º ano: Todas as questões do questionário (13) registaram melhor pontuação global no pós-teste, variando entre o mínimo de +4 pontos e o máximo de +18 pontos;

Para os alunos do 9º ano: Todas as questões do questionário (13) registaram melhor pontuação global no pós-teste, variando entre o mínimo de +4 pontos e o máximo de +27 pontos;

A conclusão que poderemos extrair é que ambas as amostras tiveram melhores pontuações globais no pós-teste, contudo a amostra do 9º ano teve resultados superiores, apresentando variações ou diferenças positivas com maior amplitude para as 13 questões do questionário.

Esta conclusão poderá ser reforçada ao compararem-se para as duas amostras, as percentagens acumuladas das pontuações nos dois testes:

Tabela 4.18. Comparação das pontuações globais pré-teste e pós-teste

Alunos do 7º ano

Alunos do 9º ano

preteste

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 4	10	23,8	23,8	23,8
5	6	14,3	14,3	38,1
6	2	4,8	4,8	42,9
7	7	16,7	16,7	59,5
8	7	16,7	16,7	76,2
9	4	9,5	9,5	85,7
10	3	7,1	7,1	92,9
12	1	2,4	2,4	95,2
13	2	4,8	4,8	100,0
Total	42	100,0	100,0	

preteste

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 5	2	4,2	4,2	4,2
6	7	14,6	14,6	18,8
7	7	14,6	14,6	33,3
8	9	18,8	18,8	52,1
9	6	12,5	12,5	64,6
10	7	14,6	14,6	79,2
11	6	12,5	12,5	91,7
12	3	6,3	6,3	97,9
13	1	2,1	2,1	100,0
Total	48	100,0	100,0	

posteste

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 4	2	4,8	4,8	4,8
5	2	4,8	4,8	9,5
6	5	11,9	11,9	21,4
7	6	14,3	14,3	35,7
8	7	16,7	16,7	52,4
9	3	7,1	7,1	59,5
10	1	2,4	2,4	61,9
11	6	14,3	14,3	76,2
12	5	11,9	11,9	88,1
13	2	4,8	4,8	92,9
15	1	2,4	2,4	95,2
16	2	4,8	4,8	100,0
Total	42	100,0	100,0	

posteste

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 4	1	2,1	2,1	2,1
5	1	2,1	2,1	4,2
7	2	4,2	4,2	8,3
8	3	6,3	6,3	14,6
9	5	10,4	10,4	25,0
10	4	8,3	8,3	33,3
11	7	14,6	14,6	47,9
12	10	20,8	20,8	68,8
13	8	16,7	16,7	85,4
14	3	6,3	6,3	91,7
15	3	6,3	6,3	97,9
16	1	2,1	2,1	100,0
Total	48	100,0	100,0	

Para os alunos do 7º ano, as pontuações iguais ou inferiores a sete (7) tiveram a percentagem acumulada de 59,5% no pré-teste e o valor de 35,7% no pós-teste. As pontuações superiores a sete (7) tiveram a percentagem acumulada de 40,5% no pré-teste e o valor de 64,3% no pós-teste.

Para os alunos do 9º ano, as pontuações iguais ou inferiores a sete (7) tiveram a percentagem acumulada de 33,3% no pré-teste e o valor de 8,3% no pós-teste. As

pontuações superiores a sete (7) tiveram a percentagem acumulada de 66,7% no pré-teste e o valor de 91,7% no pós-teste.

Com base na anterior comparação verificámos que a amostra dos alunos do 9º ano teve pontuações superiores à amostra dos alunos do 7º ano nos dois testes. Ainda se pode observar que os alunos do 7º ano registaram uma descida de 23,8% para as pontuações inferiores ou iguais a sete (7) e uma conseqüente igual subida para as pontuações superiores a sete (7) do pré-teste para o pós-teste. Para os alunos do 9º ano essas variações situaram-se no valor de 25,0%, ou seja, esta amostra ainda que ligeiramente melhorou o seu desempenho do pré-teste para o pós-teste comparativamente à amostra do 7º ano.

3.2. Comparação dos resultados das categorias

A comparação dos resultados obtidos pelas duas amostras nas cinco categorias do questionário permite-nos concluir que os alunos das duas amostras tiveram melhor desempenho no pós-teste, no entanto os alunos do 9ºano apresentaram melhores resultados que os alunos do 7º ano em ambos os testes para todas as categorias.

Assim:

Os alunos do 7º ano registaram melhor pontuação global no pós-teste para todas as categorias, variando entre o mínimo de +13 pontos na categoria Noções Básicas e o máximo de +29 pontos na categoria Adição e Subtração de Cores;

Os alunos do 9º ano registaram melhor pontuação global no pós-teste para todas as categorias, variando entre o mínimo de +15 pontos na categoria Noções Básicas e o máximo de +39 pontos na categoria Adição e Subtração de Cores;

Outros dados que importa comparar são os valores das médias dos resultados, da mediana e do desvio padrão obtidos pelas duas amostras em cada categoria, conforme constam nas tabelas da página seguinte.

Tabela 4.19. Todas as Categorias – Comparação de resultados globais pré-teste e pós-teste
alunos do 7º ano

		Statistics									
		Noções básicas - antes	Noções básicas -depois	Dec.Luz Branca-antes	Dec.Luz Branca-d epois	Refracçã o-antes	Refracçã o-depois	Reflexão- antes	Reflexão- depois	Adição/su b-antes	Adição/su b-depois
N	Valid	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mean	1,52	1,83	,88	1,21	,64	1,07	1,24	1,64	2,64	3,33
	Median	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,50	3,00
	Std. Deviation	,969	,762	,803	,813	,692	1,022	,821	1,008	1,284	1,557

alunos do 9º ano

		Statistics									
		Noções básicas - antes	Noções básicas -depois	Dec.Luz Branca-antes	Dec.Luz Branca-d epois	Refracçã o-antes	Refracçã o-depois	Reflexão- antes	Reflexão- depois	Adição/su b-antes	Adição/su b-depois
N	Valid	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mean	1,88	2,19	1,06	1,56	,81	1,35	1,92	2,33	2,92	3,73
	Median	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00
	Std. Deviation	,841	,867	,861	,943	,704	,956	1,028	,883	1,285	1,216

3.2.1. Noções Básicas

Nesta categoria, a média dos resultados dos alunos do 7º ano foi de 1,52 no pré-teste e no pós-teste de 1,83 (variação ou diferença positiva de 0,31). A média dos resultados dos alunos do 9º ano foi de 1,88 no pré-teste e no pós-teste de 2,19 (variação ou diferença positiva de 0,31). Concluímos que a média dos resultados da amostra do 9º ano foi superior nos dois testes, no entanto a variação ou diferença das médias entre os testes foi igual para as duas amostras.

Para os alunos do 7º ano a mediana aumentou do valor 1,00 no pré-teste para o valor 2,00 no pós-teste, enquanto que para os alunos do 9º ano o valor da mediana foi igual a 2,00 para ambos os testes.

Para os alunos do 7º ano o valor do desvio padrão decresceu do valor 0,969 no pré-teste para 0,762 no pós-teste, o que significa uma menor dispersão dos resultados no pós-teste. Por outro lado, para os alunos do 9º ano o desvio padrão subiu ligeiramente do valor 0,841 no pré-teste para o valor 0,867 no pós-teste, o que significa não ter havido grande variação na dispersão de resultados de um teste para o outro.

3.2.2. Decomposição da Luz Branca

Nesta categoria, a média dos resultados dos alunos do 7º ano foi de 0,88 no pré-teste e no pós-teste de 1,21 (variação ou diferença positiva de 0,33). A média dos resultados dos alunos do 9º ano foi de 1,06 no pré-teste e no pós-teste de 1,56 (variação ou diferença positiva de 0,50). Concluímos que a média dos resultados da amostra do 9º ano foi superior nos dois testes e que a variação ou diferença das médias entre os testes foi bastante superior para esta amostra.

A mediana foi igual para as duas amostras apresentando o valor 1,00 no pré-teste e no pós-teste.

Para os alunos do 7º ano o valor do desvio padrão aumentou ligeiramente do valor 0,803 no pré-teste para 0,813 no pós-teste. Por outro lado, para os alunos do 9º ano o desvio padrão subiu do valor 0,861 no pré-teste para o valor 0,943 no pós-teste, o que significa ter havido maior variação na dispersão de resultados do pré-teste para o pós-teste no caso desta amostra.

3.2.3. Refracção da Luz

Nesta categoria, a média dos resultados dos alunos do 7º ano foi de 0,64 no pré-teste e no pós-teste de 1,07 (variação ou diferença positiva de 0,43). A média dos resultados dos alunos do 9º ano foi de 0,81 no pré-teste e no pós-teste de 1,35 (variação ou diferença positiva de 0,54). Concluímos que a média dos resultados da amostra do 9º ano foi superior nos dois testes e que a variação ou diferença das médias entre os testes foi superior para esta amostra.

A mediana foi igual para as duas amostras apresentando o valor 1,00 no pré-teste e no pós-teste.

Para os alunos do 7º ano o valor do desvio padrão aumentou do valor 0,692 no pré-teste para 1,022 no pós-teste, o que significa ter havido uma maior dispersão dos resultados no pós-teste. Por outro lado, para os alunos do 9º ano o desvio padrão subiu do valor 0,704 no pré-teste para o valor 0,956 no pós-teste, o que significa ter havido maior dispersão de resultados no pós-teste.

3.2.4. Reflexão da Luz

Nesta categoria, a média dos resultados dos alunos do 7º ano foi de 1,24 no pré-teste e no pós-teste de 1,64 (variação ou diferença positiva de 0,40). A média dos resultados dos alunos do 9º ano foi de 1,92 no pré-teste e no pós-teste de 2,33 (variação ou diferença positiva de 0,41). Concluímos que a média dos resultados da amostra do 9º ano foi superior nos dois testes e que a variação ou diferença das médias entre os testes foi praticamente a mesma para as duas amostras.

Para os alunos do 7º ano a mediana aumentou do valor 1,00 no pré-teste para o valor 1,50 no pós-teste, enquanto que para os alunos do 9º ano o valor da mediana aumentou do valor 2,00 no pré-teste para o valor 3,00 no pós-teste.

Para os alunos do 7º ano o valor do desvio padrão aumentou do valor 0,821 no pré-teste para 1,008 no pós-teste, o que significa uma maior dispersão dos resultados no pós-teste. Por outro lado, para os alunos do 9º ano o desvio padrão decresceu do valor 1,028 no pré-teste para o valor 0,883 no pós-teste, o que significa ter havido menor dispersão de resultados no pós-teste.

3.2.5. Adição e Subtração de Cores

Nesta categoria, a média dos resultados dos alunos do 7º ano foi de 2,64 no pré-teste e no pós-teste de 3,33 (variação ou diferença positiva de 0,69). A média dos resultados dos alunos do 9º ano foi de 2,92 no pré-teste e no pós-teste de 3,73 (variação ou diferença positiva de 0,81). Concluímos que a média dos resultados da amostra do 9º ano foi superior nos dois testes e que a variação ou diferença das médias entre os testes foi bastante superior para esta amostra.

Para os alunos do 7º ano a mediana aumentou do valor 2,50 no pré-teste para o valor 3,00 no pós-teste, enquanto que para os alunos do 9º ano o valor da mediana aumentou do valor 3,00 no pré-teste para o valor 4,00 no pós-teste.

Para os alunos do 7º ano o valor do desvio padrão decresceu do valor 1,284 no pré-teste para 1,557 no pós-teste, o que significa ter havido uma maior dispersão dos resultados no pós-teste. Por outro lado, para os alunos do 9º ano o desvio padrão decresceu ligeiramente do valor 1,285 no pré-teste para o valor 1,216 no pós-teste, o que significa não ter havido grande variação na dispersão de resultados de um teste para o outro.

3.3. Conclusão

Ao longo da análise dos resultados deste questionário “A Luz e a Cor” tentámos explicitar de que forma as duas amostras de alunos do 7º e 9º ano evoluíram no seu desempenho para os dois testes realizados, o pré-teste aplicado antes da visita ao Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva e o pós-teste aplicado depois da visita. Estes testes como já o dissemos atrás no capítulo da Metodologia, abordaram a exploração de dois módulos experimentais da exposição permanente da Sala Exploratorium, os módulos designados de “Ilha de luz” e “Sombras coloridas”, em que ambos propõem ao visitante a realização de experiências ligadas aos fenómenos luminosos, no caso do módulo “Ilha de luz” sobre a reflexão, refração e decomposição da luz e a adição e subtração de cores da óptica no caso do módulo “Sombras coloridas”.

Os resultados desses testes e a análise dos mesmos demonstraram que as duas amostras de alunos que participaram neste estudo experimental melhoraram o seu desempenho no pós-teste, tendo-se registado diferenças que podemos considerar significativas e que evidenciaram melhores resultados globais em relação ao pré-teste.

Por outro lado verificámos que a amostra de alunos do 9º ano apresentou melhor desempenho global para os dois testes realizados, tendo-se observado que nos vários itens comparados os resultados destes alunos foram superiores aos dos alunos do 7º ano. Para explicar essas diferenças de desempenho, e não considerando as de carácter sócio-cultural e psicológicas, poderemos ter em atenção as seguintes hipóteses: o nível etário dos alunos do 9º ano é superior ao dos alunos do 7º ano; o nível de escolaridade dos alunos do 9º ano é superior ao dos alunos do 7º ano;

Estas duas hipóteses parecem-nos razoáveis para explicar as diferenças atrás anotadas, pois se por um lado o mais elevado nível etário dos alunos do 9º ano lhes confere uma maior maturidade intelectual, logo uma maior capacidade de resolver problemas, por outro lado o maior nível de escolaridade permitiu-lhes a realização de aprendizagens diversas, sobretudo as ligadas às ciências e no caso particular aos conceitos de Física, cujo estudo iniciaram no 7º ano de escolaridade, com continuação no 8º ano onde abordaram o tema Luz e Visão que trata ainda que a um nível básico da aprendizagem de conceitos e explicação dos fenómenos luminosos, ou seja tal como os que são explorados pelos dois módulos da exposição já referidos e sobre os quais incidiram as questões do questionário “A Luz e a Cor” aplicado.

4. Análise de dados do questionário “Atitudes para com a Ciência” – alunos 7º ano

4.1. Análise global

Para o conjunto dos 42 alunos do 7º ano constituintes da amostra a média global das pontuações do pós-teste foi ligeiramente superior à do pré-teste (variação de 2,69 pontos).

- Média do pré-teste 91,07 pontos.
- Média do pós-teste 93,76 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 7ºano parece indicar que as diferenças são significativas. Assim, assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência no global do questionário (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

4.2. Análise por Dimensões:

Seguidamente faremos a análise dos resultados para as três dimensões consideradas no questionário, Natureza Social da Ciência, Interesse pela Ciência e Aprendizagem da Ciência.

4.2.1. Natureza Social da Ciência (NSC)

Para o conjunto dos 42 alunos do 7º ano constituintes da amostra a média global das pontuações do pós-teste foi ligeiramente superior à do pré-teste (variação ou diferença de 0,81 pontos).

- Média do pré-teste 22,50 pontos.
- Média do pós-teste 23,31 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os

alunos do 7ºano parece indicar que as diferenças são significativas, assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão natureza social da ciência (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

4.2.2. Interesse pela Ciência (IC)

Para o conjunto dos 42 alunos do 7º ano constituintes da amostra a média global das pontuações do pós-teste foi ligeiramente superior à do pré-teste (variação ou diferença de 0,96 pontos).

- Média do pré-teste 30,71 pontos.

- Média do pós-teste 31,67 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 7ºano parece indicar que as diferenças são significativas, assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão interesse pela ciência (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

4.2.3. Aprendizagem da Ciência (AC)

Para o conjunto dos 42 alunos do 7º ano constituintes da amostra a média global das pontuações do pós-teste foi ligeiramente superior à do pré-teste (variação ou diferença de 0,93 pontos).

- Média do pré-teste 37,86 pontos.

- Média do pós-teste 38,79 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 7ºano parece indicar que as diferenças não são significativas, deste modo assumimos que a visita não parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão aprendizagem da ciência (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

5. Análise de dados do questionário “Atitudes para com a Ciência” – alunos 9º ano

5.1. Análise global

Para o conjunto dos 48 alunos do 9º ano constituintes da amostra a média das pontuações do pós-teste foi superior à do pré-teste (variação de 4,17 pontos).

- Média do pré-teste 80,50 pontos.
- Média do pós-teste 84,67 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 9ºano parece indicar que as diferenças são significativas. Assim, assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência no global do questionário (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

5.2. Análise por Dimensões:

Seguidamente faremos a análise dos resultados para as três dimensões consideradas no questionário, Natureza Social da Ciência, Interesse pela Ciência e Aprendizagem da Ciência.

5.2.1. Natureza Social da Ciência (NSC)

Para o conjunto dos 48 alunos do 9º ano constituintes da amostra a média global das pontuações do pós-teste foi ligeiramente superior à do pré-teste (variação ou diferença de 0,15 pontos).

- Média do pré-teste 21,23 pontos.
- Média do pós-teste 21,38 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 9ºano parece indicar que as diferenças não são significativas. Assim, assumimos

que a visita não parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência na dimensão natureza social da ciência (para $\alpha < 0,05$, Cf. anexo 5).

5.2.2. Interesse pela Ciência (IC)

Para o conjunto dos 48 alunos do 9º ano constituintes da amostra a média global das pontuações do pós-teste foi superior à do pré-teste (variação ou diferença de 1,61 pontos).

- Média do pré-teste 26,54 pontos.
- Média do pós-teste 28,15 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 9ºano parece indicar que as diferenças são significativas, deste modo assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão interesse pela ciência (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

5.2.3. Aprendizagem da Ciência (AC)

Para o conjunto dos 48 alunos do 9º ano constituintes da amostra a média global das pontuações do pós-teste foi superior à do pré-teste (variação ou diferença positiva de 2,43 pontos).

- Média do pré-teste 32,73 pontos.
- Média do pós-teste 35,16 pontos.

Os resultados do teste t aplicado a estas amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 9ºano parece indicar que as diferenças são significativas, deste modo assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão aprendizagem da ciência (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

6. Comparação dos resultados do questionário “Atitudes para com a Ciência” alunos do 7º e 9º ano

A análise dos resultados do questionário que fizemos para as duas amostras permite-nos dizer que globalmente as médias das pontuações no pós-teste foram superiores às do pré-teste. Tendo em conta a análise dos resultados, podemos comparar o desempenho dos alunos das duas amostras no conjunto do questionário. No quadro que se segue estão indicadas as médias globais dos testes e a respectiva variação.

Tabela 4.20. Média global do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano

<u>Amostras</u>	<u>Média do pré-teste</u>	<u>Média do pós-teste</u>	<u>Variação</u>
Alunos do 7º ano	91,07 pontos	93,76 pontos	+ 2,69 pontos
Alunos do 9º ano	80,50 pontos	84,67 pontos	+ 4,17 pontos

A amostra dos alunos do 7º ano registou valores médios superiores nos dois testes para o conjunto das vinte e quatro questões do questionário. No entanto, a variação ou diferença entre as médias dos dois testes é bastante inferior à registada pela amostra dos alunos do 9º ano.

Os resultados do teste t aplicado que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) quer para os alunos 7º ano quer para os alunos do 9ºano parece indicar que as diferenças são significativas. Assim, assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência no global do questionário nas duas amostras de alunos (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

Outro dado que podemos comparar é o desempenho dos alunos das duas amostras nas três dimensões, começando pela dimensão natureza social da ciência. Nesta dimensão, observou-se que as médias das pontuações no pós-teste foram ligeiramente superiores às do pré-teste para as duas amostras de alunos.

Tabela 4.21. Natureza Social da Ciência – Média do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9ºano

<u>Amostras</u>	<u>Média do pré-teste</u>	<u>Média do pós-teste</u>	<u>Variação</u>
Alunos do 7º ano	22,50 pontos	23,30 pontos	+ 0,80 pontos
Alunos do 9º ano	21,23 pontos	21,38 pontos	+ 0,15 pontos

A comparação dos resultados evidencia que a amostra dos alunos do 7º ano registou média superior nos dois testes e a variação ou diferença entre as respectivas médias também foi maior do que no caso dos alunos do 9º ano.

Os resultados do teste t aplicado a amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 7º ano parece indicar que as diferenças são significativas, o mesmo não acontecendo no caso dos alunos do 9º ano. Assim, a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão para a amostra do 7º ano, não acontecendo o mesmo para amostra do 9º ano (para $\alpha < 0,05$).

Na dimensão interesse pela ciência, observou-se que as médias das pontuações do pós-teste foram superiores às do pré-teste para as duas amostras de alunos. Essa melhoria foi superior à registada na dimensão natureza social da ciência, com especial saliência no caso da amostra dos alunos do 9º ano.

Tabela 4.22. Interesse pela Ciência – Média do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano

<u>Amostras</u>	<u>Média do pré-teste</u>	<u>Média do pós-teste</u>	<u>Varição</u>
Alunos do 7º ano	30,71 pontos	31,67 pontos	+ 0,96 pontos
Alunos do 9º ano	26,54 pontos	28,16 pontos	+ 1,62 pontos

A comparação dos resultados prova que a amostra dos alunos do 7º ano registou média superior nos dois testes, no entanto a variação ou diferença entre as respectivas médias foi superior no caso dos alunos do 9º ano.

Os resultados do teste t aplicado a amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) parece indicar que as diferenças são significativas para as duas amostras de alunos. Assim, assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão interesse pela ciência para os alunos do 7º e 9º ano (para $\alpha < 0,05$).

Na dimensão aprendizagem da ciência, as médias das pontuações do pós-teste foram superiores às do pré-teste para as duas amostras de alunos.

Tabela 4.23. Aprendizagem da Ciência – Média do pré-teste e pós-teste alunos do 7º e 9º ano

<u>Amostras</u>	<u>Média do pré-teste</u>	<u>Média do pós-teste</u>	<u>Variação</u>
Alunos do 7º ano	37,86 pontos	38,79 pontos	+ 0,93 pontos
Alunos do 9º ano	32,73 pontos	35,16 pontos	+ 2,43 pontos

A comparação dos resultados revela que a amostra dos alunos do 7º ano registou média superior nos dois testes, no entanto a variação ou diferença entre as respectivas médias foi claramente superior no caso dos alunos do 9º ano.

Os resultados do teste t aplicado a amostras relacionadas que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) para os alunos do 9º ano parece indicar que as diferenças são significativas, o mesmo não acontecendo no caso dos alunos do 7º ano. Assim, a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência nesta dimensão para a amostra do 9º ano, não acontecendo o mesmo para amostra do 7º ano (para $\alpha < 0,05$).

Face às análises dos resultados efectuadas nos pontos anteriores para cada uma das amostras e às comparações dos resultados aqui observadas para ambas as amostras, poderemos extrair as seguintes conclusões:

A amostra dos alunos do 7º ano obteve médias superiores que a amostra dos alunos do 9º ano nos dois testes em termos de resultados globais e nas três dimensões consideradas;

A amostra dos alunos do 9º ano obteve médias superiores no pós-teste em relação ao pré-teste, observando-se que essas variações ou diferenças entre as médias foram expressivas nos resultados globais do questionário e nas dimensões interesse pela ciência e aprendizagem da ciência. Na dimensão natureza social da ciência a variação ou diferença foi muito pequena;

Poderemos ainda tentar compreender as razões das diferenças nos resultados observadas para as duas amostras, sobretudo o facto da amostra dos alunos do 7º ano ter obtido médias globais superiores nos dois testes, que os alunos da amostra do 9º ano. Ora, tendo os alunos do 7º ano registado nos dois testes pontuações elevadas (maior número de respostas com a pontuação quatro e cinco correspondendo respectivamente às respostas

concordo e concordo totalmente no caso das afirmações ou itens positivos e discordo e discordo totalmente no caso das afirmações ou itens negativos), originou que a margem de variação de um para o outro teste tivesse sido pequena. Este facto indicia que os alunos do 7º ano tiveram maior espontaneidade e voluntarismo nas respostas, tendo talvez, uma percepção em relação às atitudes para com a ciência mais ingénuo que os alunos do 9º ano.

O resultado do teste t aplicado às médias dos totais do pré-teste e pós-teste e à dimensão interesse pela ciência indicou diferenças significativas para as duas amostras de alunos, o que nos permite dizer que a visita teve um efeito na mudança de atitudes para com a ciência (para $\alpha < 0,05$).

O resultado do teste t aplicado à dimensão natureza social da ciência indicou diferenças significativas apenas para a amostra de alunos do 7º ano, o mesmo não acontecendo no caso dos alunos do 9ºano. Uma justificação para este facto poderá ser a dos alunos do 9ºano terem uma convicção mais forte do que os do 7º ano sobre os benefícios e malefícios da ciência, e a visita por si não produziu efeitos na mudança de atitude.

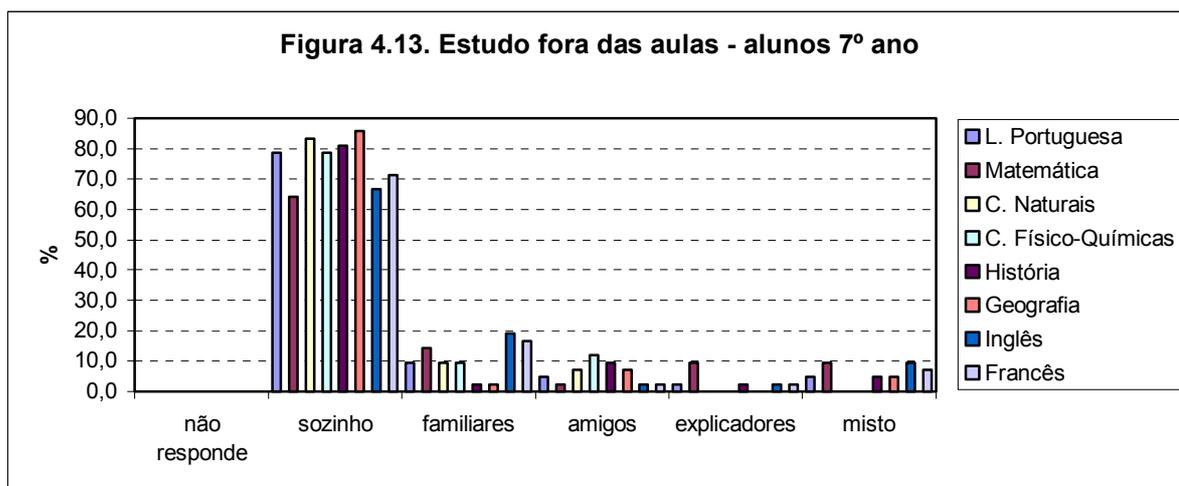
O resultado do teste t aplicado à dimensão aprendizagem da ciência indicou diferenças significativas apenas para a amostra de alunos do 9º ano, o mesmo não acontecendo no caso dos alunos do 7ºano, o que indicia que a visita não teve efeito na mudança de atitude para com a ciência nesta dimensão. Poderemos tentar justificar esta diferença pela menor quantidade de actividades experimentais realizadas pelos alunos do 7º ano no seu percurso escolar, e a visita por si não promoveu a mudança de atitude em relação à aprendizagem da ciência.

Finalmente, desejaríamos reflectir se de facto a visita promoveu nos alunos mudanças de atitude em relação à ciência. Temos consciência e já atrás o referimos, citando alguns autores e estudiosos desta temática (capítulo 2), que a mudança de atitude é um processo muito complexo pois envolve uma série de subjectividades, de factores sócio-culturais e de crenças que dependem e mudam de indivíduo para indivíduo. Ao longo desta análise tentámos evidenciar se houve ou não mudanças de atitude em relação à ciência por parte dos alunos participantes neste estudo, naturalmente limitados às afirmações inseridas no questionário. Face às evidências da análise realizada, podemos afirmar que globalmente a visita promoveu mudança de atitude nos alunos em relação à ciência, com as excepções que atrás já foram referidas.

7. Questionário “Sobre Tempos Livres” – análise de dados

7.1. Análise de dados – alunos do 7º ano

Questão 1. Quando estudas fora das aulas costumás fazê-lo: sozinho, com a ajuda dos teus familiares, com os amigos ou com professores (centro de explicações)?

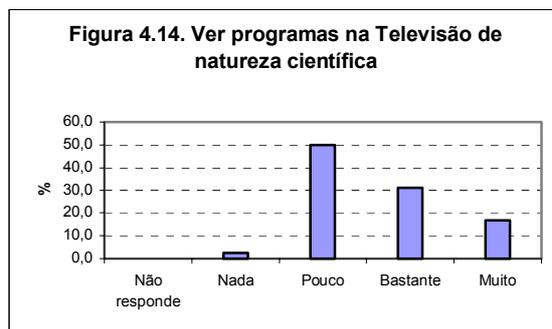


Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de estudo fora das aulas, por exemplo, com os amigos e sozinho.

A análise das respostas a esta questão mostra que para todas as disciplinas, uma maioria significativa dos 42 alunos do 7º ano estuda sozinho (percentagens entre 64,3% a Matemática e 85,7% a Geografia).

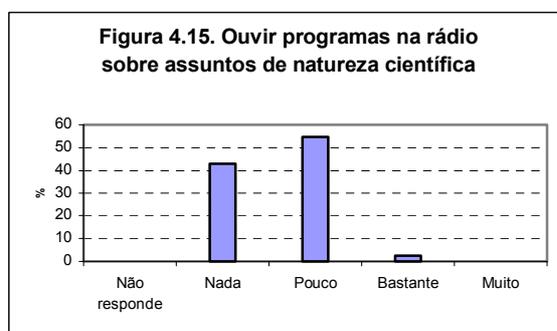
Em segundo lugar surge a resposta com a ajuda dos familiares (com percentagens entre 2,4% a História e Geografia e 19,0% a Inglês), em terceiro lugar com os amigos (com percentagens inferiores a 11,9%), e finalmente com valores semelhantes as respostas, com a ajuda de professores explicadores e misto. Por disciplinas, a Matemática é a disciplina que apresenta resultados mais elevados de respostas com professores explicadores (9,5%) o que revela a necessidade de apoio extra-aulas sobretudo nesta disciplina.

Estes resultados indiciam claramente que os alunos da amostra têm pouco acompanhamento no estudo fora das aulas, quer dos familiares quer de professores explicadores.

Questão 2. Costumas ver programas na televisão sobre assuntos de natureza científica?

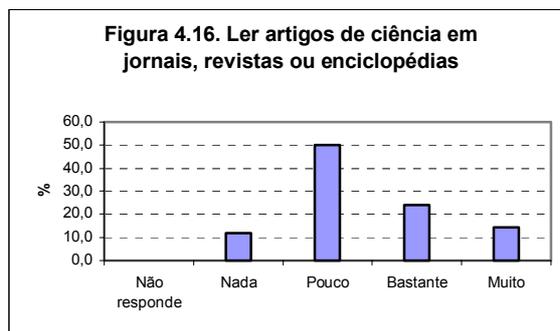
Os resultados mostram que 50% dos alunos vêem pouco na televisão programas sobre assuntos de natureza científica. A resposta bastante aparece em segundo lugar (31,0 %), em terceiro surge a resposta muito com (16,7%) e em último a resposta nada (2,4 %).

Apesar de a resposta pouco ter sido a mais indicada pelos inquiridos é de salientar o elevado número (47,7%) de respostas bastante e muito. Este facto poderá ser explicado pela existência de canais na televisão por cabo que se dedicam à divulgação de programas de natureza científica.

Questão 3. Costumas ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica?

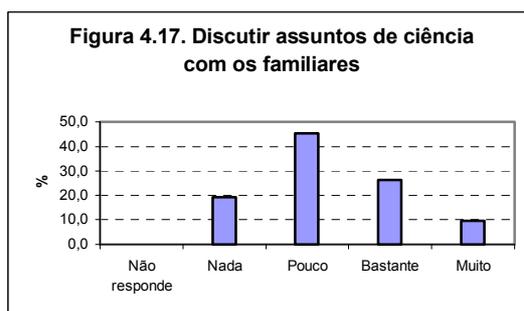
Observa-se que a grande maioria dos alunos não ouve programas na rádio sobre assuntos de natureza científica. As respostas nada (42,9 %) e pouco (54,8 %) são largamente maioritárias. Apenas um aluno respondeu bastante e nenhum aluno respondeu muito.

Estes resultados poderão ser explicados pela pouca audição deste meio de comunicação, com excepção de programas musicais que colhem a preferência dos alunos. Também é reconhecida a existência de poucos programas de divulgação científica na rádio e por último não será de excluir a concorrência da televisão que é um meio de comunicação mais atractivo.

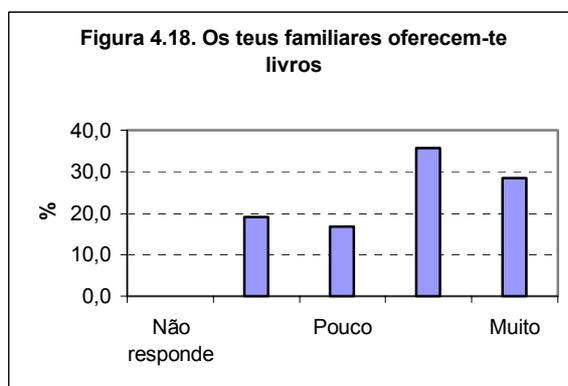
Questão 4. Costumas ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias?

Dos resultados observa-se que os alunos lêem pouco (50,0 %) artigos de ciência. A resposta bastante (23,8 %) é a segunda mais respondida e em terceiro lugar a resposta muito (14,3%). Em último lugar a resposta nada (11,9%).

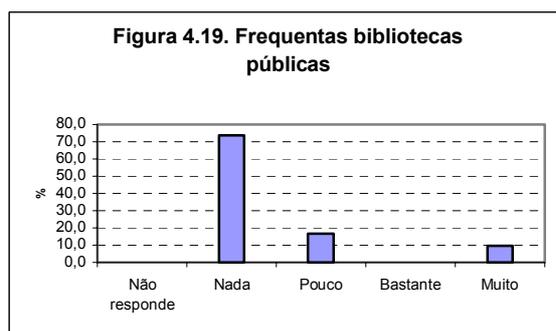
Ainda que se fale nos poucos hábitos de leitura dos alunos, deve realçar-se o número total (38,1%) de respostas bastante e muito. Também aqui poderemos adiantar que tem existido um esforço de dotar as bibliotecas escolares com jornais e revistas. Por outro lado devemos reconhecer a maior divulgação de assuntos de natureza científica na imprensa escrita, sobretudo os relacionados com a exploração do espaço, com as transformações ambientais e fenómenos meteorológicos do nosso planeta, por exemplo.

Questão 5. Costumas discutir assuntos de ciência com os teus familiares?

Os alunos (45,2 %) responderam que discutem pouco assuntos de ciência com os seus familiares. Em segundo lugar surge a resposta bastante (26,2%), em terceiro a resposta nada (19,0 %) e por último a resposta muito 9,5 %. Também aqui devemos referir que o total de respostas bastante e muito atingiu o valor de 35,7%.

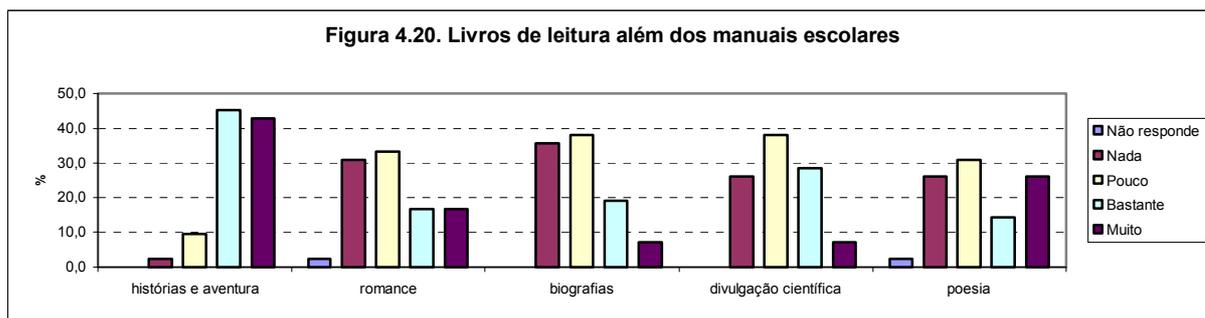
Questão 6. Os teus familiares oferecem-te de presente livros?

A resposta bastante foi a mais respondida com 35,7 %, em segundo lugar a resposta muito com 28,6 %, em terceiro lugar a resposta nada com 19,0 % e em quarto lugar a resposta pouco com 16,7 %. Devemos salientar que as respostas bastante e muito obtiveram no total 64,3%, ou seja a maioria da amostra afirma que os familiares lhes oferecem livros de presente.

Questão 7. Além da biblioteca da escola frequentas outras bibliotecas públicas?

A resposta nada foi a mais respondida com 73,8 %, seguindo-se a resposta pouco com 16,7 %. Em terceiro lugar a resposta muito com 9,5 % e por último a resposta bastante com 0,0 %. É claro o baixo índice de frequência de bibliotecas públicas por parte dos alunos.

Questão 8. Além dos manuais escolares costumas ler livros de:

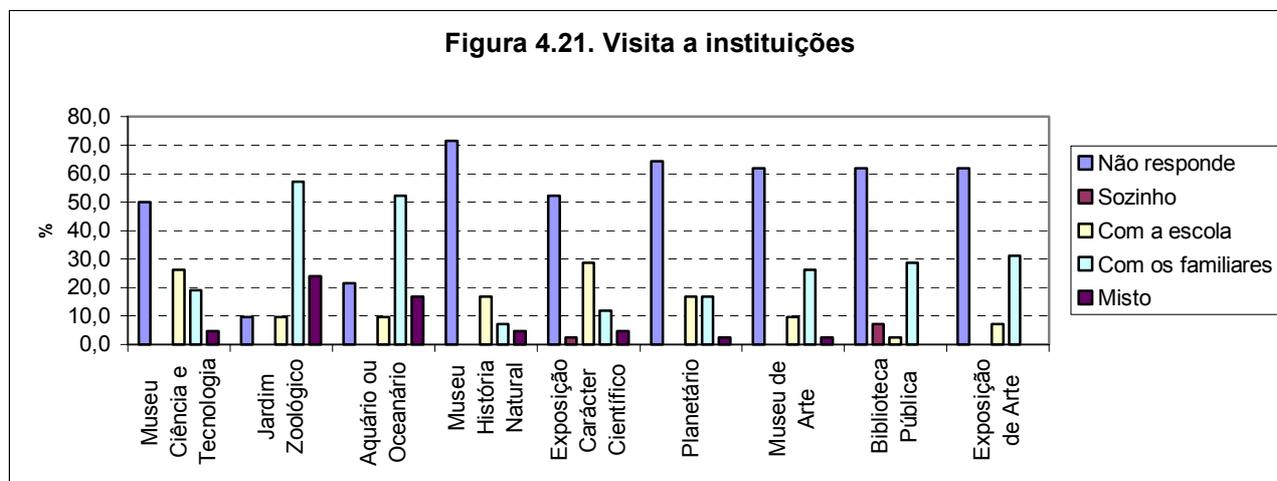


Das respostas a esta questão conclui-se que:

- Os livros de histórias e aventura são os mais lidos pelos alunos com respostas: bastante 45,2 % e muito 42,9 %, pouco 9,5% e nada 2,4%.
- Os livros de poesia aparecem em segundo lugar: muito com 26,2% e bastante com 14,3%, pouco com 31,0% e nada com 26,2%.
- Em terceiro lugar surgem os livros de divulgação científica: bastante com 28,6 % e muito com 7,1 %, pouco com 38,1% e nada com 26,2%. Em quarto lugar os livros de romance: muito e bastante com igual valor 16,7%, pouco com 33,3% e nada com 31,0%.
- Em último lugar os livros de biografias, bastante com 19,0% e muito com 7,1%, pouco com 38,1% e pouco com 35,7%.

Verifica-se que são os livros de histórias e aventura que colhem a preferência de leitura dos alunos. Os livros de divulgação científica, são indicados em terceiro lugar, e obtiveram 35,7% de respostas bastante e muito.

Questão 9. Visita a Instituições



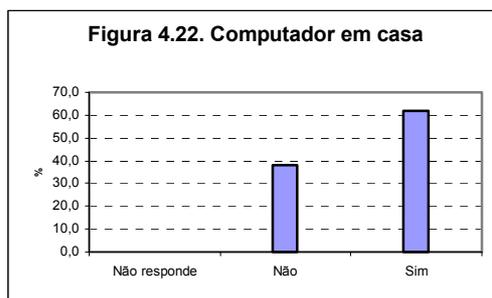
Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de visita, por exemplo, com os familiares e a escola.

De seguida indica-se para cada instituição o número de respostas e a forma como os alunos indicaram que realizaram a visita:

- Jardim Zoológico obteve 38 respostas: 24 alunos indicaram que fizeram a visita com os familiares, 4 com a escola e 10 misto.
- Aquário Oceanário obteve 33 respostas: 22 alunos indicaram que fizeram a visita com os familiares, 4 com a escola e 7 misto.
- Museu de Ciência e Tecnologia obteve 21 respostas: 11 alunos indicaram que o fizeram com a escola, 8 com os familiares e 2 misto.
- Exposição de Ciência obteve 20 respostas: 12 alunos responderam que o fizeram com a escola, 5 com os familiares, 2 misto e 1 sozinho.
- Planetário obteve 15 respostas: 7 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola, 7 com os familiares e 1 misto.
- Museu de História Natural obteve 12 respostas: 7 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola, 3 com os familiares e 2 misto.
- Exposição de Arte obteve 16 respostas: 13 alunos indicaram que fizeram a visita com os familiares e 3 com a escola.
- Biblioteca Pública obteve 16 respostas: 12 alunos indicaram que fizeram a visita com os familiares, 3 sozinho e 1 com a escola.
- Museu de Arte obteve 16 respostas: 11 alunos indicaram que fizeram a visita com os familiares, 4 com a escola e 1 misto.

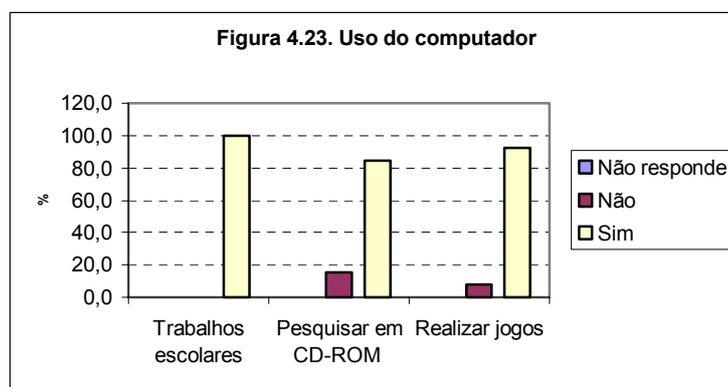
Das respostas a esta questão podemos concluir que o Jardim Zoológico e o Aquário Oceanário foram as instituições mais visitadas pelos alunos, e fizeram-no preferencialmente na companhia dos familiares. Também foi na companhia destes que a maioria dos alunos indicou as visitas à Exposição de Arte, Museu de Arte e Biblioteca Pública. Por outro lado as visitas ao Museu de Ciência, Exposição de Ciência, Planetário e Museu de História Natural foram indicadas pela maioria dos alunos como sendo feitas com a escola.

Questão 10. Tens computador em casa?



A maioria dos alunos, 26 a que corresponde a percentagem de 61,9 % indicou que tem computador em casa. Os restantes 16 alunos (38,1 %) responderam que não têm computador. É de realçar o número significativo de alunos que indicaram ter computador, tratando-se de alunos do 7º ano de escolaridade.

Questão 11. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas o computador para:

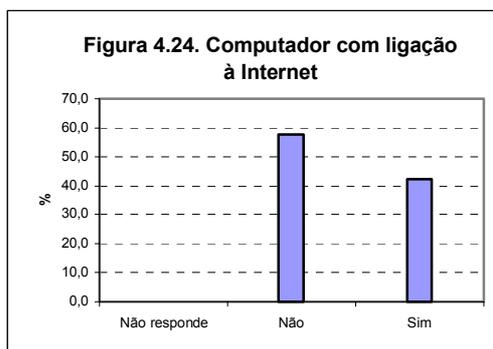


Dos 26 alunos que disseram ter computador em casa responderam que o usam para:

- Trabalhos escolares – 100 % de respostas;
- Pesquisar matérias de estudo em CD-ROM e enciclopédias – 84,6 % de respostas;
- Realizar jogos – 92,3 % de respostas;

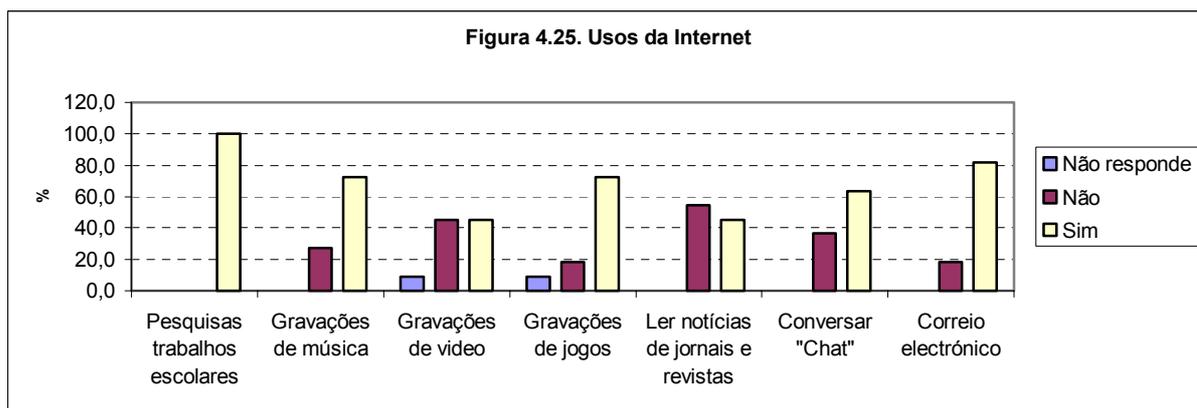
Das respostas conclui-se que os alunos utilizam o computador quer para diversão quer para os trabalhos escolares, contudo não sabemos, pois isso não foi perguntado, qual o tempo de utilização para cada função.

Questão 12. O computador tem ligação à Internet?



Dos alunos que responderam ter computador em casa, 11 indicaram que o mesmo tem ligação à Internet enquanto 15 alunos responderam que não, ou seja a maioria. Estes dados revelam um valor baixo valor de instalação da Internet em casa dos alunos.

Questão 13. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas a Internet para:

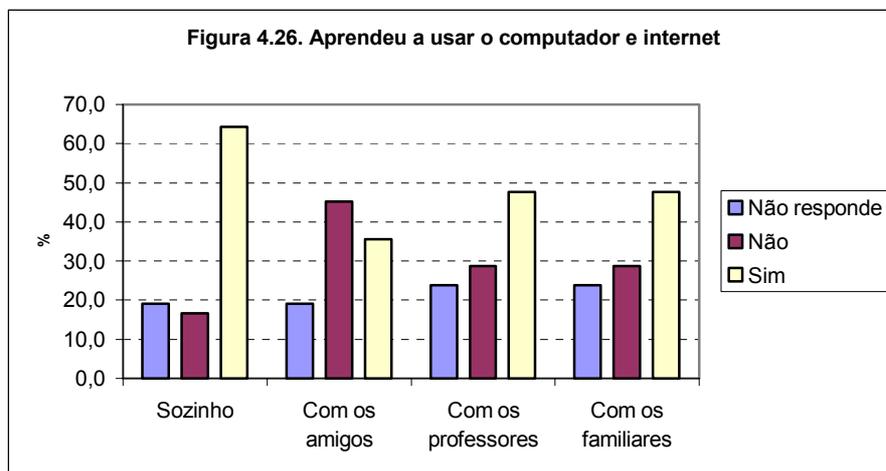


Dos 11 alunos que disseram ter Internet responderam que a usam para:

- Trabalhos escolares – 100 % de respostas;
- Gravações de música – 72,7 % de respostas;
- Gravações de vídeo – 45,5 % de respostas;
- Gravações de jogos – 72,7 % de respostas;
- Leitura de jornais e revistas – 45,5 % de respostas;
- Participar em conversas “chat” – 63,6 % de respostas;
- Correio electrónico – 81,8 % de respostas;

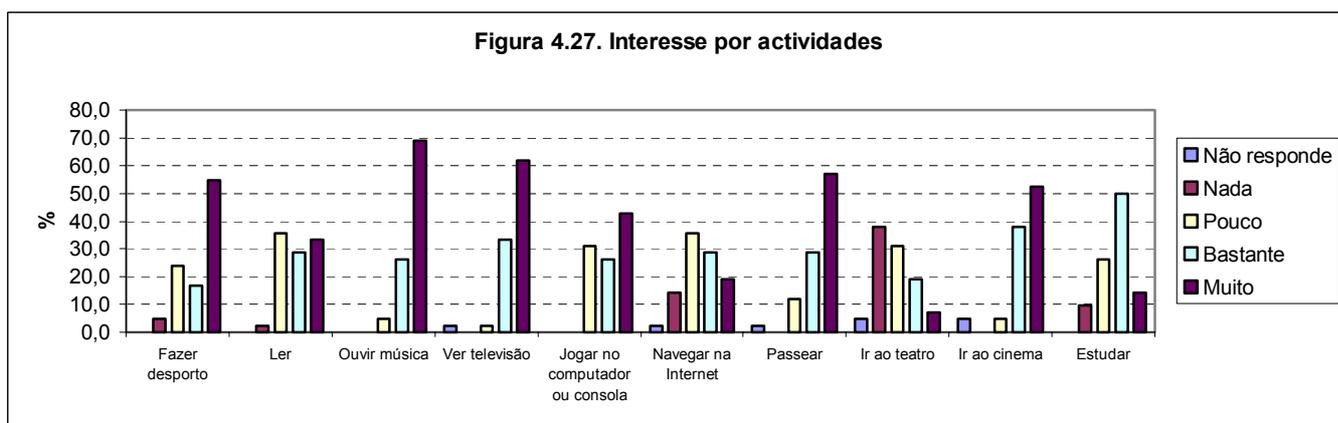
Das respostas observa-se que a leitura de jornais e revistas a par das gravações de vídeo são as tarefas menos indicadas. No entanto é de realçar a elevada indicação do uso da Internet para os trabalhos escolares e correio electrónico.

Questão 14. Aprendeste a usar o computador e ou a Internet:



Dos alunos que responderam, a maioria (64,3%) indicou que aprendeu a usar o computador e ou a Internet sozinho, em segundo lugar (47,6%) com os professores e familiares e por último (35,7%) com os amigos. Verifica-se pelas respostas que os alunos recorrem a todas as ajudas para aprenderem a utilizar o computador e Internet, no entanto a resposta sozinho é maioritária.

Questão 15. Para cada actividade indicada a seguir qual a que mais te interessa?



Das respostas dadas a esta questão, as actividades preferidas dos alunos são por ordem decrescente de interesse: ouvir música, ver televisão, passear, ir ao cinema, fazer

desporto, jogar no computador ou consola, ler, estudar, navegar na Internet e finalmente ir ao teatro.

Parece-nos que estes resultados exprimem uma certa normalidade atendendo-se aos hábitos e interesses dos alunos deste nível etário. A excepção poderá ser a actividade navegar na Internet, facto que poderá ser explicado pelos poucos alunos que responderam numa questão anterior terem Internet em casa. Não admira a posição ocupada pelas actividades leitura e estudar nesta ordem, embora tenham tido para o conjunto das duas respostas bastante e muito valores ligeiramente superiores a 60%. Menos se estranha a posição ocupada pela actividade ir ao teatro, tão falada é essa falta de interesse.

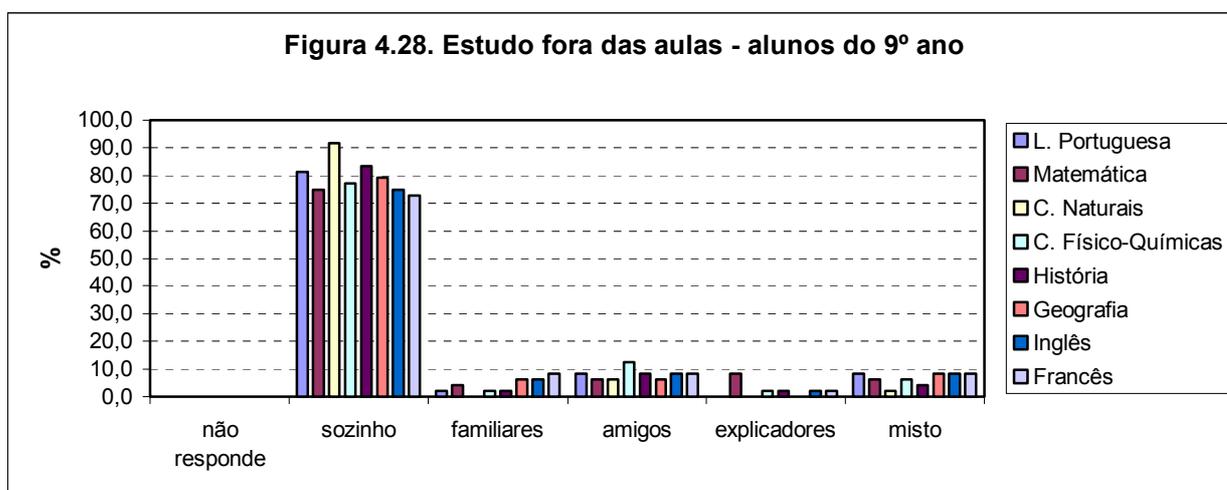
A seguir indicam-se para cada actividade as respostas e respectivas percentagens mais relevantes:

- Fazer desporto – A maioria dos alunos revela interesse pela actividade desportiva: 54,8 % de respostas muito e 16,7 % bastante.
- Leitura – A maioria dos alunos, 35,7 % respondeu pouco. No entanto as respostas bastante e muito tiveram os valores de 28,6 % e 33,3% respectivamente.
- Ouvir música – A resposta muito obteve maior percentagem de respostas com 69,0 %, seguida de bastante com 26,2 % e finalmente a resposta pouco com 4,8 %.
- Ver televisão – A resposta muito obteve a maior percentagem de respostas com 61,9 %, seguindo-se a resposta bastante com 33,3 %. As respostas pouco e nada obtiveram igual resultado, 2,4 %.
- Jogos de computador e consola – A resposta muito foi a que obteve maior percentagem de respostas, 42,9 %, seguida da resposta pouco com 31,0 % e a resposta bastante 26,2 %.
- Navegar na Internet – A resposta pouco obteve a maior percentagem de respostas, 35,7 %, seguida de bastante com 28,6 %, em terceiro a resposta muito com 19,0 % e em quarto a resposta nada com 14,3 %.
- Passear – A resposta muito foi a mais respondida com 57,1 %, em segundo lugar a resposta bastante com 28,6 % e em terceiro lugar a resposta pouco com 11,9 %.
- Ir ao teatro – A resposta nada foi a mais respondida com 38,1 %, em segundo lugar a resposta pouco com 31,0 %, em terceiro lugar a resposta bastante com 19,0 % e em quarto lugar a resposta muito com 7,1 %.
- Ir ao cinema – A resposta muito foi a mais respondida com 52,4%, seguida de bastante com 38,1 % e em terceiro lugar a resposta pouco com 4,8 %.

- Estudar – A resposta bastante foi a mais respondida com 50,0 %, seguida de pouco com 26,2%, em terceiro lugar a resposta muito com 14,3 % e finalmente em quarto lugar a resposta nada com 9,5 %.

7.2. Análise de dados – alunos do 9º ano

Questão 1. Quando estudas fora das aulas costumás fazê-lo: sozinho, com a ajuda dos teus familiares, com os amigos ou com professores (centro de explicações)?

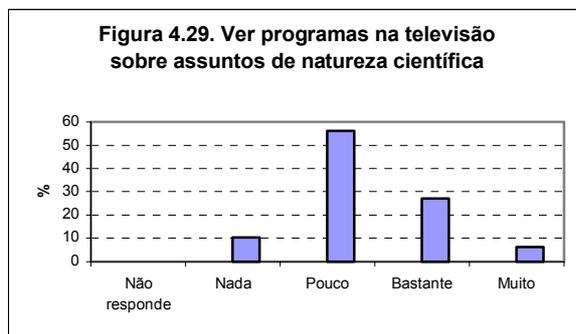


Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de estudo fora das aulas, por exemplo, com os amigos e sozinho.

Nesta questão a resposta “estudo sozinho” foi a mais indicada pelos alunos, com valores superiores a 75%. Em segundo lugar (com valores inferiores a 13%) “estudo com os amigos”, em terceiro lugar (com valores inferiores a 8,3%) “estudo misto”, e finalmente com valores semelhantes as respostas, estudo com a “ajuda de familiares” e com “professores explicadores”. Por disciplinas, é a Matemática que apresenta resultados mais elevados de respostas com professores explicadores (8%), ou seja, este facto revela a necessidade de apoio extra-aulas sobretudo nesta disciplina.

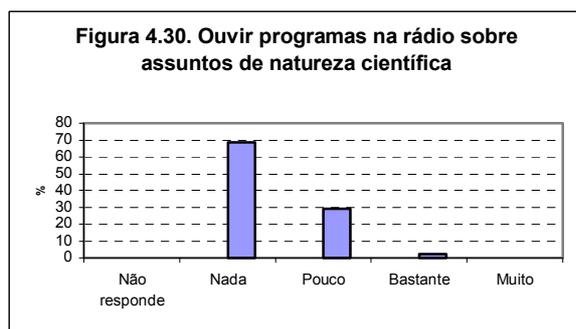
Estes resultados indiciam claramente que os alunos da amostra têm pouco acompanhamento no estudo fora das aulas, quer dos familiares quer de professores explicadores.

Questão 2. Costumas ver programas na televisão sobre assuntos de natureza científica?



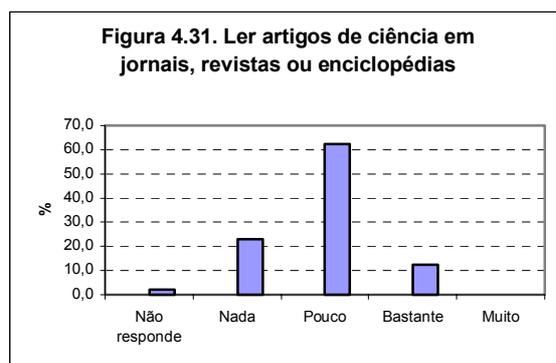
Os resultados mostram que os alunos vêem pouco (56,3 %) ou mesmo nada (10,4 %) programas na televisão sobre assuntos de natureza científica. A resposta bastante aparece em terceiro lugar (27,1 %) e em último a resposta muito (6,3 %). Estas no total representam 33,4% de respostas da amostra.

Questão 3. Costumas ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica



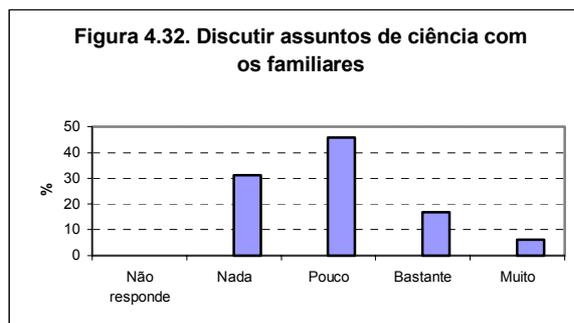
Observa-se que a grande maioria dos alunos não ouve programas na rádio sobre assuntos de natureza científica. As respostas nada com 68,8 % e pouco com 29,2 % são largamente maioritárias. Apenas um aluno respondeu bastante e nenhum aluno respondeu muito.

Questão 4. Costumas ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias?



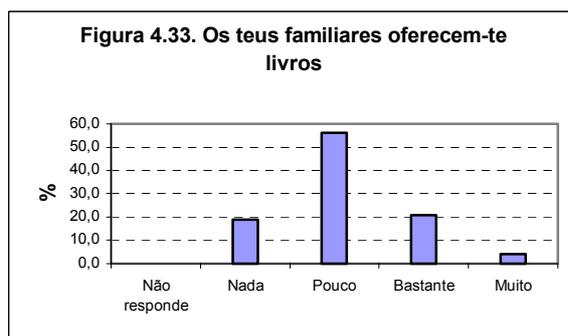
Dos resultados observa-se que os alunos lêem pouco (62,5 % de respostas) ou nada (22,9 % de respostas) artigos de ciência nos jornais, revistas ou enciclopédias. A resposta bastante (12,5 %) é a terceira mais respondida e a resposta muito (0%).

Questão 5. Costumas discutir assuntos de ciência com os teus familiares?



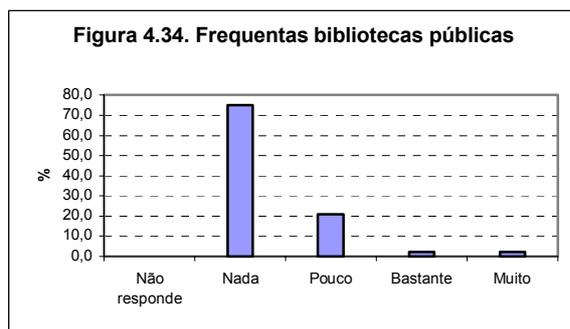
Os alunos responderam que discutem pouco (45,8% de respostas) ou nada (31,3% de respostas) assuntos de ciências com os seus familiares. A resposta bastante (16,7 %) é a terceira mais respondida e por último a resposta muito com 6,3%.

Questão 6. Os teus familiares oferecem-te de presente livros?



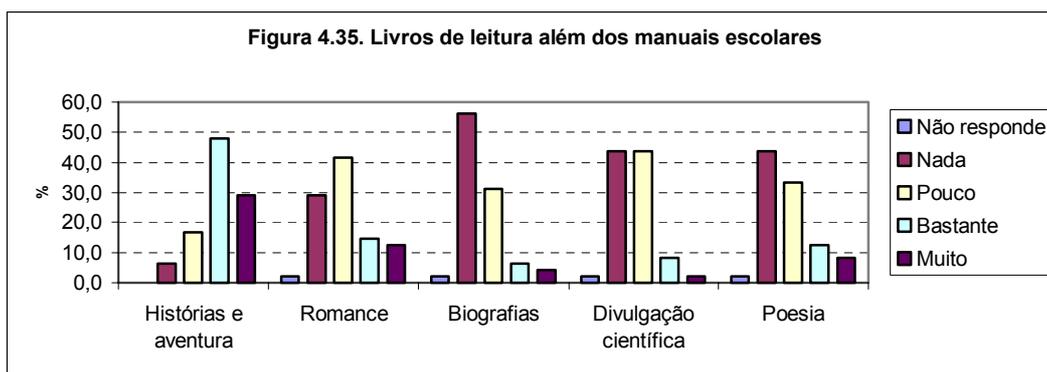
Das respostas dadas observa-se que os alunos indicam receberem pouco (56,3% das respostas) ou nada (18,8% das respostas) livros de presente dos familiares. As respostas bastante com 20,8 % e muito com 4,2 % são minoritárias.

Questão 7. Além da biblioteca da escola frequentas outras bibliotecas públicas?



Dos resultados conclui-se que os alunos não têm o hábito de frequentar bibliotecas públicas. A resposta nada foi a mais respondida com 75,0 %, seguindo-se a resposta pouco com 20,8 %. As respostas bastante e muito tiveram o mesmo valor 2,1 %.

Questão 8. Além dos manuais escolares costumas ler livros de:

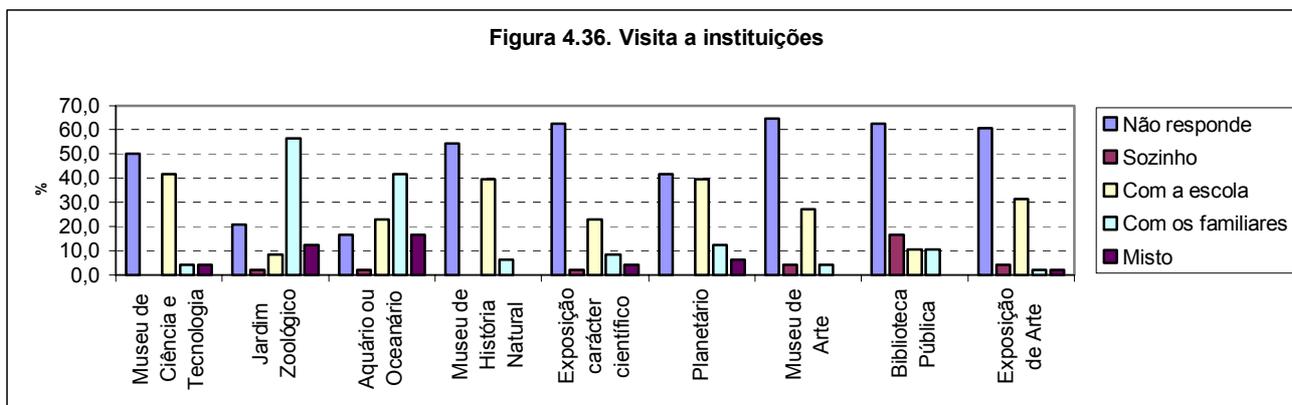


Das respostas a esta questão conclui-se que:

- Os livros de histórias e aventura são os mais lidos pelos alunos (resposta bastante com 47,9 % e muito com 29,2 %).
- Os livros de romance e poesia aparecem quase a par no segundo lugar como os mais lidos, embora a grande distância dos livros de histórias e aventura.
- Em terceiro lugar mas com valores de leitura baixos aparecem as biografias (resposta bastante com 6,3% e a resposta muito com 4,2%).
- Os livros de divulgação científica aparecem em último lugar (resposta bastante com 8,3 % e a resposta muito com 2,1 %).

Verifica-se que são os livros de histórias e aventura que colhem a preferência de leitura dos alunos. Os livros de divulgação científica, são indicados último lugar, e com valores baixíssimos de respostas bastante e muito.

Questão 9. Visita a Instituições



Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de visita, por exemplo, com os familiares e a escola.

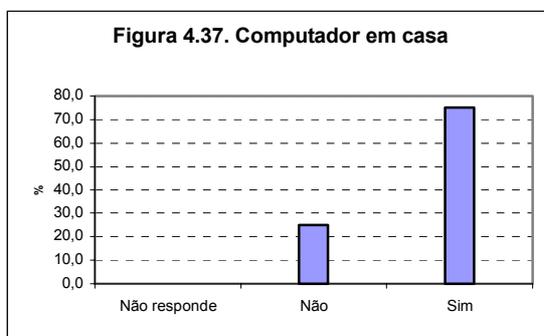
De seguida indica-se para cada instituição o número de respostas e a forma como os alunos indicaram que realizaram a visita:

- Jardim Zoológico obteve 38 respostas: 27 alunos indicaram que fizeram a visita com os familiares, 6 misto, 4 com a escola e 1 sozinho.
- Aquário Oceanário obteve 40 respostas: 20 alunos indicaram que fizeram a visita com os familiares, 11 com a escola, 8 misto e 1 sozinho.
- Museu de Ciência e Tecnologia obteve 24 respostas: 20 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola, 2 com os familiares e 2 misto.
- O Planetário obteve 28 respostas: 19 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola, 6 com os familiares e 3 misto.
- O Museu de História Natural obteve 22 respostas: 19 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola e 3 com os familiares.
- Exposição de Arte obteve 19 respostas: 15 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola, 2 sozinho, 1 com os familiares e 1 misto.
- Exposição de Ciência obteve 18 respostas: 11 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola, 4 com os familiares, 2 misto e 1 sozinho.
- Biblioteca Pública obteve 18 respostas: 8 alunos indicaram que fizeram a visita sozinhos, 5 com a escola e 5 com os familiares.

- Museu de Arte obteve 17 respostas: 13 alunos indicaram que fizeram a visita com a escola, 2 sozinho e 2 com os familiares.

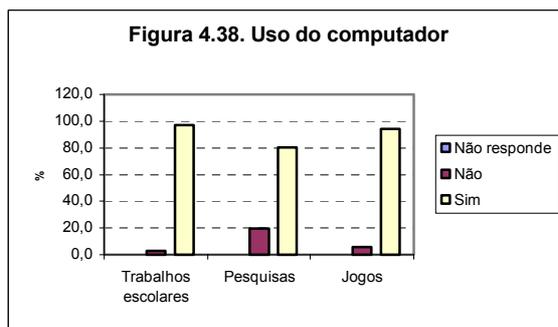
Das respostas a esta questão podemos concluir que o Jardim Zoológico e o Aquário Oceanário foram as instituições mais visitadas pelos alunos, e fizeram-no maioritariamente na companhia dos familiares. Por outro lado as visitas ao Museu de Ciência, Exposição de Ciência, Planetário, Museu de História Natural e restantes instituições, com excepção da Biblioteca Pública, foram indicadas pela maioria dos alunos como tendo sido feitas com a escola. É interessante verificar o número de alunos que indicaram terem feito sozinhos a visita à Biblioteca Pública.

Questão 10. Tens computador em casa?



A maioria dos alunos, 36 a que corresponde a percentagem de 75,0 % indicou que tem computador em casa. Os restantes 12 alunos (25,0 %) responderam que não têm computador. É de realçar o número significativo de alunos que indicaram ter computador em casa.

Questão 11. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas o computador para:

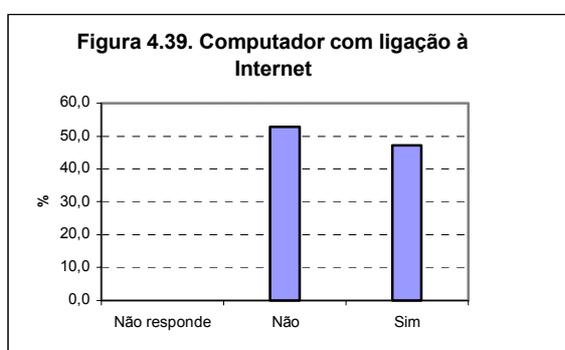


Dos 36 alunos que disseram ter computador responderam que o usam para:

- Trabalhos escolares – 97,2 % de respostas;
- Pesquisar matérias de estudo em CD-ROM (Enciclopédias, etc.) – 80,6 % de respostas;
- Realizar jogos – 94,4 % de respostas;

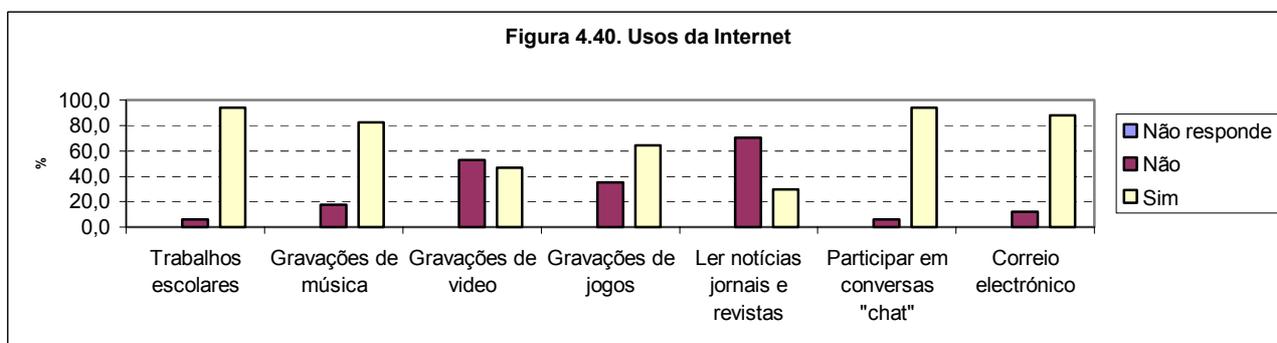
Das respostas conclui-se que os alunos utilizam o computador quer para diversão quer para os trabalhos escolares, contudo não sabemos, pois isso não foi perguntado, qual o tempo de utilização para cada tarefa.

Questão 12. O computador tem ligação à Internet?



Dos alunos que responderam ter computador em casa, 17 (47,2%) indicaram que o mesmo tem ligação à Internet enquanto 19 alunos (52,8%) responderam que não, ou seja a maioria. Estes dados revelam um valor baixo de instalação da Internet em casa dos alunos.

Questão 13. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas a Internet para:



Dos 17 alunos que disseram ter Internet responderam que a usam para:

Trabalhos escolares – 94,1 %

Gravações de música – 82,4 %

Gravações de vídeo – 47,1 %

Gravações de jogos – 64,7 %

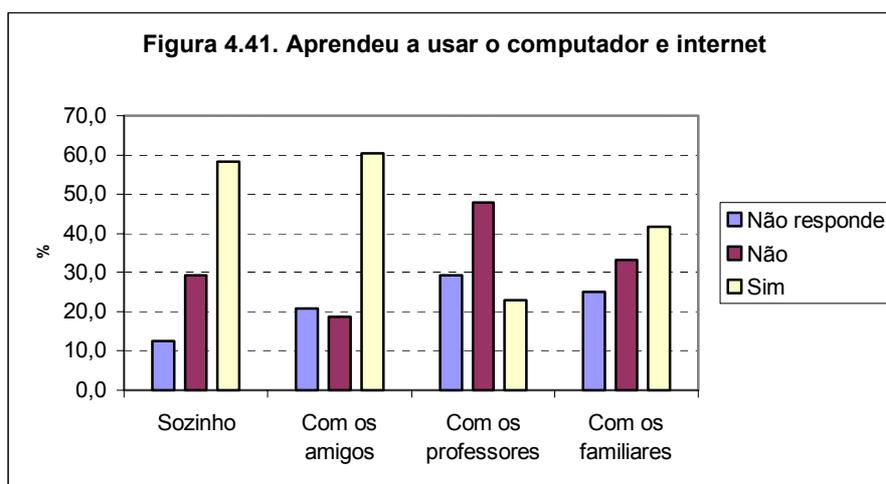
Leitura de jornais e revistas – 29,4 %

Participar em conversas “chat” – 94,1 %

Correio electrónico – 88,2 %

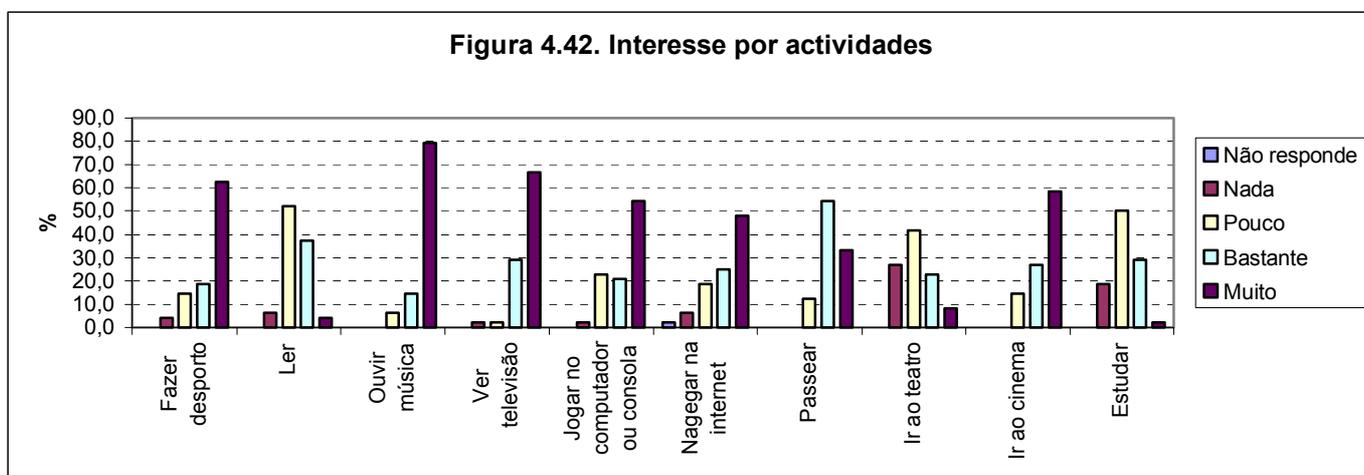
Das respostas observa-se que a leitura de jornais e revistas é a função menos indicada. Pela positiva é de realçar a elevada indicação do uso da Internet para os trabalhos escolares e correio electrónico.

Questão 14. Aprendeste a usar o computador e ou a Internet:



Dos alunos que responderam, a maioria (60,4%) indicou que aprendeu a usar o computador e ou a Internet com os amigos, em segundo lugar (58,3%) a resposta sozinho, em terceiro lugar (41,7 %) com os familiares e por último (22,9%) com os professores. Verifica-se pelas respostas que os alunos recorrem a todas as ajudas para aprenderem a utilizar o computador e Internet, no entanto é de realçar o baixo valor dado à resposta com a ajuda dos professores.

Questão 15. Para cada actividade indicada a seguir qual a que mais te interessa?



Das respostas dadas a esta questão, as actividades preferidas dos alunos são por ordem decrescente de interesse: ouvir música, ver televisão, ir ao cinema, fazer desporto, jogar no computador ou consola, navegar na Internet, passear, ler, ir ao teatro e finalmente estudar.

Parece-nos que estes resultados revelam claramente uma preferência pelas actividades lúdicas e que vão de encontro aos hábitos e interesses dos alunos deste nível etário. Destaque-se pela positiva, embora com valores baixos, as respostas bastante e muito na actividade ir ao teatro. As actividades ler e estudar são de acordo com os resultados pouco interessantes para a maioria dos alunos.

A seguir indicam-se para cada actividade as respostas e respectivas percentagens mais relevantes:

Fazer desporto – A maioria dos alunos revela interesse pela actividade desportiva: 62,5% de respostas muito e 18,8 % bastante.

Leitura – A maioria dos alunos, 52,1 % respondeu pouco. A resposta bastante colheu a preferência de 37,5 %.

Ouvir música – A resposta muito obteve maior percentagem de respostas com 79,2 %, seguida de bastante com 14,6 % e finalmente a resposta pouco com 6,3 %.

Ver televisão – A resposta muito obteve a maior percentagem de respostas com 66,7 %, seguindo-se a resposta bastante com 29,2 %. As respostas pouco e nada obtiveram igual resultado, 2,1 %.

Jogos de computador e consola – A resposta muito obteve a maior percentagem de respostas, 54,2 %, seguida da resposta pouco com 22,9 % e a resposta bastante 20,8 %.

Navegar na Internet – A resposta muito obteve a maior percentagem de respostas com 47,9 %, seguida de bastante com 25,0 %, em terceiro a resposta pouco com 18,8 % e em quarto a resposta nada com 6,3 %.

Passear – A resposta bastante foi a mais respondida com 54,2 %, em segundo lugar a resposta muito com 33,3 % e em terceiro lugar a resposta pouco com 12,5 %.

Ir ao teatro – A resposta pouco foi a mais respondida com 41,7 %, em segundo lugar a resposta nada com 27,1 %, em terceiro lugar a resposta bastante com 22,9 % e em quarto lugar a resposta muito com 8,3 %.

Ir ao cinema – A resposta muito foi a mais respondida com 58,3 %, seguida de bastante com 27,1 % e em terceiro lugar a resposta pouco com 14,6 %.

Estudar – A resposta pouco foi a mais respondida com 50,0 %, seguida de bastante com 29,2 %, em terceiro lugar a resposta nada com 18,8 % e finalmente em quarto lugar a resposta muito com 2,1 %.

7.3. Comparação de resultados para as duas amostras – alunos do 7º e 9º ano

Questão 1. Quando estudas fora das aulas costumás fazê-lo: sozinho, com a ajuda dos teus familiares, com os amigos ou com professores (centro de explicações)?

A maioria dos alunos (valores na ordem de 70%) indicou a resposta “estudo sozinho” para todas as disciplinas. A disciplina de Matemática é aquela que apresenta respostas, embora com valores inferiores a 8% com professores explicadores. Estes resultados indicam claramente que os alunos das duas amostras têm pouco acompanhamento no estudo fora das aulas, quer dos familiares quer de professores explicadores.

Questão 2. Costumas ver programas na televisão sobre assuntos de natureza científica?

Para as duas amostras, os resultados mostram que os alunos vêem pouco programas na televisão sobre assuntos de natureza científica. Contudo os alunos do 7º ano indicaram maior número (47,7%) de respostas bastante e muito que os alunos do 9º ano (33,4%), logo uma diferença significativa entre as duas amostras.

Questão 3. Costumas ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica

Observa-se que a grande maioria dos alunos das duas amostras não ouve programas na rádio sobre assuntos de natureza científica, não havendo diferenças entre as duas amostras.

Questão 4. Costumas ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias?

Dos resultados observa-se que os alunos das duas amostras lêem pouco artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias. São no entanto os alunos do 7º ano com a resposta bastante (23,8 %) e muito (14,3%) que apresentam maior índice de leitura de acordo com os resultados.

Questão 5. Costumas discutir assuntos de ciência com os teus familiares?

Os alunos das duas amostras responderam que discutem pouco assuntos de ciência com os seus familiares. No entanto, são os alunos do 7º ano que indicaram maior número (35,7%) de respostas bastante e muito contra (23,0%) de respostas dos alunos do 9º ano. Assim, esta diferença indicia que os alunos do 7º ano discutem mais assuntos de ciência com os seus familiares.

Questão 6. Os teus familiares oferecem-te de presente livros?

Para os alunos do 7º ano as respostas muito e bastante foram as mais indicadas (64,3%), enquanto que no caso dos alunos do 9º ano esse valor foi bastante inferior (25,0%). Esta diferença tão significativa mostra que são os alunos do 7º ano que mais recebem livros de presente dos seus familiares.

Questão 7. Além da biblioteca da escola frequentas outras bibliotecas públicas?

A resposta nada com valores acima de 70% foi a mais respondida por ambas as amostras. Face a estes resultados conclui-se que os alunos não têm o hábito de frequentar bibliotecas públicas, não havendo diferenças entre as duas amostras que mereçam registo.

Questão 8. Além dos manuais escolares costumam ler livros de:

Dos resultados a esta questão observa-se que são os livros de histórias e aventura que colhem a preferência de leitura dos alunos das duas amostras. Os livros de divulgação científica obtiveram 35,7% de respostas bastante e muito por parte dos alunos do 7º ano, enquanto que essas respostas apenas foram indicadas por 10,4 % dos alunos do 9º ano. Esta diferença indica que são os alunos do 7º ano que mais lêem livros de divulgação científica.

Questão 9. Visita a Instituições

Das respostas a esta questão podemos concluir que o Jardim Zoológico e o Aquário Oceanário foram as instituições mais visitadas pelos alunos das duas amostras, e fizeram-no preferencialmente na companhia dos familiares. Também foi na companhia destes que a maioria dos alunos indicou as visitas à Exposição de Arte, Museu de Arte e Biblioteca Pública. Por outro lado as visitas ao Museu de Ciência, Exposição de Ciência, Planetário e Museu de História Natural foram indicadas pela maioria dos alunos como sendo feitas com a escola. A este propósito é de registar o maior número de visitas feitas com a escola pelos alunos do 9º ano, o que se poderá explicar por terem mais dois anos de escolaridade que os alunos do 7º ano.

Questão 10. Tens computador em casa?

A maioria dos alunos do 7º ano a que corresponde a percentagem de 61,9 % indicou que tem computador em casa. Também a maioria dos alunos do 9º ano a que corresponde a percentagem de 75,0 % indicou que tem computador em casa. Regista-se aqui uma diferença a favor dos alunos do 9º ano que também poderá ser explicada pelo factor nível etário.

Questão 11. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas o computador para:

Das respostas conclui-se que os alunos das duas amostras utilizam o computador de igual modo e semelhantes valores de respostas para as tarefas propostas, não havendo diferenças merecedoras de registo.

Questão 12. O computador tem ligação à Internet?

Não se observam diferenças significativas entre as das duas amostras, pois aos alunos do 7º ano que responderam ter computador em casa com ligação à Internet corresponde uma percentagem de 42,3%, enquanto que no caso dos alunos do 9º ano corresponde o valor de 47,2%. Estes dados revelam um valor baixo de instalação da Internet em casa dos alunos.

Questão 13. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas a Internet para:

Para as funções propostas os alunos das duas amostras usam a Internet de modo semelhante para os trabalhos escolares, gravações de música, de vídeo e de jogos, e correio electrónico. Usam-na de modo diferente:

- Para a leitura de jornais e revistas, no caso dos alunos do 7º ano com 45,5 % de respostas e para os alunos do 9º ano com 29,4 % de respostas;
- Para participar em conversas “chat”, no caso dos alunos do 7º ano com 63,6 % de respostas e para os alunos do 9º ano com 94,1% de respostas;

Das respostas dadas os alunos das duas amostras usam a Internet de modo semelhante para os trabalhos escolares, gravações de música, de vídeo e de jogos, e correio electrónico, notando-se que são os alunos do 9º ano que menos a usam para a leitura de jornais e revistas. Por outro lado, também para as duas amostras é de realçar a elevada indicação do uso da Internet para os trabalhos escolares e correio electrónico e no caso dos alunos do 9º ano a elevada indicação do uso da Internet para participar em conversas “chat”.

Questão 14. Aprendeste a usar o computador e ou a Internet:

Nesta questão os alunos das duas amostras indicaram que aprenderam a usar o computador e a Internet:

- A resposta sozinho obteve valores na ordem de 60,0% para os alunos do 7º e 9º ano;
- A resposta com a ajuda dos familiares obteve valores na ordem de 40,0% para os alunos do 7º ano e 9º ano;
- A resposta com a ajuda dos amigos obteve 60,4% no caso dos alunos do 9º ano enquanto que para os alunos do 7º ano obteve um valor inferior 35,7%.
- A resposta com a ajuda dos professores é referida por 47,6% dos alunos do 7º ano e apenas por 22,9% dos alunos do 9º ano.

Verifica-se pelas respostas que os alunos recorrem a todas as ajudas para aprenderem a utilizar o computador e Internet, no entanto é de realçar o baixo valor dado à resposta com a ajuda dos professores pelos alunos do 9º ano em comparação com os do 7º ano. Talvez esta diferença se possa explicar pela aprendizagem realizada pelos alunos do 7º ano das TIC na disciplina de Área de Projecto introduzida na última reforma curricular, disciplina que os alunos do 9º ano não frequentaram pois ainda se regulavam pela anterior reforma.

Questão 15. Para cada actividade indicada a seguir qual a que mais te interessa?

Das respostas dadas a esta questão, as actividades preferidas dos alunos são por ordem decrescente de interesse:

- Ouvir música, ver televisão, passear, ir ao cinema, fazer desporto, jogar no computador ou consola, ler, estudar, navegar na Internet e finalmente ir ao teatro, para os alunos do 7º ano.

- Ouvir música, ver televisão, ir ao cinema, fazer desporto, jogar no computador ou consola, navegar na Internet, passear, ler, ir ao teatro e finalmente estudar, para os alunos do 9º ano.

Estes resultados revelam claramente uma preferência pelas actividades lúdicas, cujas respostas muito e bastante obtiveram valores elevados, por parte dos alunos das duas amostras, no entanto a actividade ir ao teatro foi a excepção, pois as respostas bastante e muito apenas obtiveram no total 31,2% por parte dos alunos do 9º ano e 26,1 % dos alunos do 7º ano.

As actividades de leitura e estudar ocupam melhor posição na ordem relativa aos alunos do 7º ano. De facto, ambas as actividades obtiveram para as respostas bastante e muito valores ligeiramente superiores a 60% por parte dos alunos do 7º ano. No caso dos alunos do 9º ano esses valores foram bastante inferiores, pois a actividade estudar obteve apenas 31,3% e a actividade leitura 41,7%. Estes resultados indiciam que os alunos do 9º ano manifestam menor interesse que os do 7º ano em relação às actividades de estudo e de leitura.

7.4. Conclusão

Tendo em conta a análise comparativa realizada, onde se tentou descortinar semelhanças e diferenças para as duas amostras de alunos, apresentamos a seguir uma síntese das mesmas:

Semelhanças observadas para as duas amostras:

- A maioria dos alunos das duas amostras estudam sozinhos, tendo pouco acompanhamento no estudo fora das aulas, quer dos familiares quer de professores explicadores;

- Os alunos das duas amostras vêem pouco, programas na televisão sobre assuntos de natureza científica;

- A grande maioria dos alunos das duas amostras não ouviu programas na rádio sobre assuntos de natureza científica;
- Os alunos das duas amostras lêem pouco artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias;
- Os alunos das duas amostras não têm o hábito de frequentar bibliotecas públicas;
- Os livros de histórias e aventura colhem a preferência de leitura dos alunos das duas amostras;
- O Jardim Zoológico e o Aquário Oceanário foram as instituições mais visitadas pelos alunos das duas amostras, e fizeram-no preferencialmente na companhia dos familiares;
- As visitas ao Museu de Ciência, Exposição de Ciência, Planetário e Museu de História Natural foram indicadas pela maioria dos alunos como sendo feitas com a escola;
- A maioria dos alunos das amostras tem computador em casa (valores na ordem de 60% para o 7º ano e 75% para o 9º ano);
- Os alunos das duas amostras utilizam o computador de modo semelhante para as tarefas propostas;
- Os alunos das duas amostras têm um valor baixo de computadores com ligação à Internet em suas casas;
- Os alunos das duas amostras usam a Internet de modo semelhante para os trabalhos escolares, gravações de música, de vídeo e de jogos, e correio electrónico;
- Para as duas amostras de alunos, a maioria indicou a resposta sozinho na aprendizagem do uso do computador e Internet e a resposta com a ajuda dos familiares obteve semelhante resultado para as duas amostras;
- Os alunos das duas amostras indicaram claramente uma preferência pelas actividades lúdicas, como ouvir música, ver televisão, passear, ir ao cinema, fazer desporto, jogar no computador ou consola;

Diferenças expressivas na amostra do 7º ano:

- Vêem mais programas na televisão sobre assuntos de natureza científica;
- Apresentam maior índice de leitura de artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias;
- Discutem mais assuntos de ciência com os seus familiares;
- Recebem mais livros de presente dos seus familiares;
- Lêem mais livros de divulgação científica;

- Usam mais a Internet para a leitura de jornais e revistas;
- Tiveram mais a ajuda dos professores para aprender a usar o computador e a Internet;
- Manifestam maior interesse pelas actividades de estudo e de leitura.

Diferenças expressivas na amostra do 9º ano:

- Realizaram maior número de visitas com a escola;
- Há maior número de alunos com computador em casa;
- Usam mais a Internet para participar em conversas “chat”;
- Aprenderam mais a usar o computador e Internet com a ajuda dos amigos;
- Manifestam um ligeiro maior interesse pela actividade ir ao teatro;

Finalmente, e atendendo aos registos das diferenças anotadas para as duas amostras nos resultados deste questionário, podemos concluir que a amostra do 7º ano revela maior número de indicadores sócio-culturais relacionados com o interesse pela ciência que os da amostra do 9º ano.

Capítulo 5 – Discussão e Conclusão

Talvez seja um lugar comum, afirmarmos que este estudo é uma obra inacabada, como que pairando a ideia que aqui chegados, algo de diferente poderíamos ter feito, que eventualmente agora, com a experiência adquirida estaríamos em melhores condições e com melhor preparação para prevenir lacunas e assim conseguir-se limitar algumas imperfeições deste estudo. Contudo se assim fosse já estaríamos a falar de outro estudo, talvez com resultados diferentes e porventura também seríamos assaltados pelo mesmo tipo de questionamento que agora manifestamos. Este estudo está concretizado é deste que temos que falar, nos temos de pronunciar, acerca do seu conteúdo, tendo em conta todos os seus capítulos com ênfase nos resultados obtidos.

De acordo com este propósito devemos lembrar desde já e em primeiro lugar a questão de investigação: quais os efeitos em termos de aprendizagens e de atitudes face à ciência, que uma visita às exposições do Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva, promove em alunos do 3º ciclo do ensino básico. Foi daqui que partimos, depois de termos no primeiro capítulo do nosso estudo, abordado algumas das razões que nos levaram a formular essa questão, e que se podem sintetizar nas seguintes: os diversos estudos revelam que a população portuguesa apresenta um défice na cultura científica em comparação com as de outros países europeus. Este facto tem provocado cada vez mais o distanciamento da maioria dos portugueses em relação à ciência e à tecnologia, sendo por isso referido como uma das principais razões do nosso atraso sócio-cultural e económico em relação à maioria dos países europeus. Apontam esses estudos que esse défice de cultura científica dos portugueses pode ser explicado pelas condições da sua aprendizagem, bem como pela escassez de outras oportunidades de contacto com o mundo da ciência e da tecnologia. Para suprir esse défice, além da escola, onde devem ser melhoradas as aprendizagens científicas e tecnológicas de base no ensino obrigatório, os estudos referem outros agentes e instituições com competências para divulgar e estimular a curiosidade e interesse pela ciência, como os museus.

Reconhecida a importância dos museus na promoção da divulgação e aprendizagem da ciência, foi feita a caracterização desses espaços com base nos diversos estudos efectuados, observando-se nos mesmos algumas divergências sobre o tipo de aprendizagens aí realizadas, mas consenso em termos das suas potencialidades como espaços educativos de relevante interesse e de aprendizagem informal da ciência que não competindo nem substituindo a escola como espaço de educação formal, podem contudo ser explorados de uma forma complementar.

No segundo capítulo deste trabalho, abordamos a revisão da literatura sobre os conceitos relacionados com a temática deste estudo, nomeadamente a literacia e a divulgação científica tendo-se concluído que os museus de ciências são espaços com características adequadas para tratarem esses conceitos. Foram analisados estudos sobre a aprendizagem formal e informal, tendo-se concluído que face às diferentes características das mesmas, a aprendizagem formal se desenvolve sobretudo em instituições escolares, enquanto o ambiente dos museus de ciências é propiciador da aprendizagem informal. Referimo-nos às teorias da aprendizagem e às suas implicações nos museus de ciência, sobretudo à forma como esses espaços e atendendo aos seus objectivos educativos organizam as suas exposições. A abordagem de alguns estudos realizados nos museus sobre o desenvolvimento da aprendizagem e da atitude, permitiu-nos observar que as evidências de tal facto dependem, além das características dos participantes nos estudos, de outros factores, como o tamanho das amostras e a natureza dos instrumentos de avaliação com destaque para a sua validade, adequação ao que se pretende avaliar. Finalmente a História dos Museus de Ciência possibilitou-nos conhecer as características e evolução desses espaços ao longo do tempo, assim como a opinião dos seus fundadores e directores acerca dos objectivos que os norteiam. Aqui, não podemos deixar de observar mais uma vez o nosso atraso na implementação de museus de ciência, lacuna que só na última década começou a ser corrigida com o aparecimento dos designados centros de ciência, de que o Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva é exemplo, e que se deve multiplicar para que desse modo a divulgação e aprendizagem da ciência se estenda aos diversos públicos, não só do litoral como das zonas mais periféricas de Portugal.

No capítulo da Metodologia, demos conta das nossas escolhas e justificámos as respectivas razões, quer no que diz respeito à escolha do lugar onde realizámos o estudo, quer em relação à amostra, aos instrumentos utilizados e sua construção, procedimentos, técnicas de análise dos resultados e limitações do estudo. Temos consciência que quando se faz uma escolha, a mesma deve ser fundamentada e orientada tendo em vista os objectivos definidos. Tendo esta premissa presente e de acordo com os resultados obtidos que discutiremos a seguir, parece-nos que a metodologia utilizada foi adequada ao estudo realizado.

Quanto aos resultados obtidos neste estudo, no anterior capítulo, na análise dos resultados, já deixámos expressas algumas conclusões. Faremos a seguir uma síntese das mesmas e a sua discussão.

Antes, porém é conveniente recordar os objectivos do presente estudo e que foram formulados atendendo à questão de investigação, atrás referida:

- Avaliar os efeitos da visita em termos das aprendizagens conceptuais realizadas pelos alunos;
- Avaliar os efeitos da visita em termos das atitudes para com a ciência;
- Avaliar se há diferenças nas atitudes e nas aprendizagens entre os alunos do 7º e 9º ano de escolaridade;
- Avaliar se há diferenças nas atitudes e nas aprendizagens tendo em conta o nível sócio-cultural dos alunos;

Começaremos pelos resultados do questionário “A luz e a Cor”:

Os 42 alunos da amostra do 7º ano e os 48 alunos da amostra do 9º ano obtiveram globalmente melhores resultados no pós-teste que no pré-teste, para o conjunto das 13 questões do questionário. Os testes estatísticos aplicados ao pré-teste e pós-teste e que comparam as médias globais registadas para cada aluno indicam que globalmente as diferenças entre o pré-teste e o pós-teste são estatisticamente significativas, correspondendo a um efeito positivo da visita efectuada ($\alpha < 0,05$, Cf Anexo 1 e 2).

Por outro lado, os resultados do teste t aplicado aos resultados globais, para o conjunto dos 90 alunos das duas amostras, e que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) indica que as diferenças são estatisticamente significativas ao nível de significância de 5% ($\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 3).

Assim, concluímos que o desempenho geral dos alunos das duas amostras melhorou depois da visita.

Quanto aos resultados das duas amostras nas cinco categorias (Noções Básicas, Decomposição da Luz Branca, Refracção da Luz, Reflexão da Luz e Adição e Subtracção de Cores), quer os alunos do 7º ano quer os do 9º ano obtiveram globalmente melhores resultados no pós-teste que no pré-teste. Para os alunos do 9ºano, os testes estatísticos aplicados indicaram que as diferenças registadas entre o pré-teste e pós-teste são estatisticamente significativas, para todas as categorias, logo podemos concluir que a visita teve um efeito positivo na aprendizagem destes alunos. A mesma conclusão pode ser aplicada aos alunos do 7º ano para as categorias, Decomposição da Luz Branca, Refracção da Luz, Reflexão da Luz e Adição e Subtracção de Cores, no entanto para a categoria Noções Básicas, apesar da visita ter proporcionado melhorias de aprendizagem, os testes estatísticos aplicados não indicaram que essas melhorias tivessem sido significativas.

Face ao dito anteriormente, podemos concluir que a visita teve um efeito significativo na aprendizagem dos alunos das duas amostras, para o conjunto do questionário e para cinco categorias consideradas, com a ressalva já assinalada de esse efeito não ter sido estatisticamente significativo no caso dos alunos do 7º ano para a categoria Noções Básicas.

Por outro lado, na análise dos resultados verificámos que a amostra de alunos do 9º ano apresentou melhor desempenho global para os dois testes realizados, tendo-se observado que nos vários itens comparados os resultados destes alunos foram superiores aos dos alunos do 7º ano. A conclusão a retirar é que a visita teve um maior efeito nas aprendizagens dos alunos do 9º ano. O maior nível etário e de escolaridade destes alunos, e o facto de já terem realizado aprendizagens no 8º ano no tema “Luz e Visão” relacionadas com as desenvolvidas na visita explicam na nossa opinião tais diferenças.

Em relação ao questionário “Atitudes para com a Ciência”, a análise dos resultados evidenciou que globalmente os alunos das duas amostras mudaram a sua atitude em relação à ciência. Os resultados do teste t aplicado que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) quer para os alunos do 7º ano quer para os alunos do 9ºano parece indicar que as diferenças são significativas. Assim, assumimos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência no global do questionário nas duas amostras de alunos (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5).

Foi também analisado o desempenho dos alunos das duas amostras nas três dimensões definidas no questionário, Natureza Social da Ciência, Interesse pela Ciência e Aprendizagem da Ciência. Essa análise revelou que na dimensão Interesse pela Ciência os alunos das duas amostras globalmente mudaram a sua atitude. Os resultados do teste t aplicado que compara as médias de duas variáveis (pré-teste, antes da visita e pós-teste, depois da visita) quer para os alunos do 7º ano quer para os alunos do 9ºano parece indicar que as diferenças são significativas. Assim, concluímos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência no global da dimensão Interesse pela Ciência nas duas amostras de alunos (para $\alpha < 0,05$, Cf. Anexo 5). Nas outras duas dimensões, a análise dos resultados revelou desempenhos diferentes para as duas amostras de alunos. Na dimensão Natureza Social da Ciência, a análise global dos resultados evidenciou a existência de diferenças estaticamente significativas no caso da amostra dos alunos do 7º ano, o mesmo não se tendo observado para a amostra dos alunos do 9º ano. Por outro lado, na dimensão Aprendizagem da Ciência, a análise global dos resultados

evidenciou a existência de diferenças estaticamente significativas no caso da amostra dos alunos do 9º ano, o mesmo não se tendo observado para a amostra dos alunos do 7º ano. Assim, concluímos que a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência no global da dimensão Natureza Social da Ciência apenas na amostra de alunos do 7º ano. No caso da dimensão Aprendizagem da Ciência, a visita parece ter tido um efeito na mudança de atitudes para com a ciência no global desta dimensão, apenas na amostra de alunos do 9º ano.

Face a estes dados, importa questionar e tentar encontrar explicações para as diferenças observadas. Pensamos que no caso da amostra de alunos do 9º ano, a não mudança de atitude na dimensão Natureza Social da Ciência se poderá justificar pela sua maior convicção em relação aos benefícios e malefícios da ciência, e por isso a visita não teve o efeito de mudar a sua atitude para com a ciência. Já em relação à amostra de alunos do 7º ano, e a sua não mudança de atitude na dimensão Aprendizagem da Ciência merece outro tipo de reflexão que faremos mais adiante.

A análise do questionário “Sobre Tempos Livres” possibilitou-nos comparar alguns indicadores sócio-culturais para as duas amostras de alunos. Observámos que na maioria dos indicadores as duas amostras de alunos apresentam mais semelhanças que diferenças. Em relação às semelhanças, e a título de exemplo, concluímos que a maioria dos alunos das duas amostras têm pouco acompanhamento no estudo fora das aulas, revelam pouco interesse pelos assuntos de natureza científica, pela leitura e pelo estudo das matérias escolares. Em relação às diferenças anotadas para as duas amostras, a comparação das mesmas permite-nos notar que a amostra de alunos do 7º ano, revela mais interesse pelos assuntos de natureza científica, que se exprime no visionamento de mais programas na televisão sobre esses assuntos, maior leitura de jornais e revistas quer no formato de imprensa quer electrónico, conversam mais com os seus familiares sobre assuntos ligados à ciência e finalmente mostram maior interesse pela leitura e pelo estudo. Em suma, poderemos concluir que as diferenças sócio-culturais registadas, estão mais viradas para a curiosidade e aprendizagem de assuntos de natureza científica no caso da amostra dos alunos do 7º ano, ou seja, parecem mais envolvidos no seu processo formativo e educativo, no conhecimento dos fenómenos e factos do mundo que os rodeia.

Face a estes dados talvez se possa questionar, porque razão a visita não teve efeito na mudança de atitude na dimensão Aprendizagem pela Ciência? Este questionamento leva-nos a reflectir sobre o papel da escola e dos diversos agentes divulgadores da ciência. Parece-nos que podemos inferir que os alunos do 7º ano revelam interesse pela ciência,

sobretudo influenciados pelos agentes de divulgação da ciência exteriores à escola, contudo o tipo de informação desses agentes não contempla a aprendizagem da ciência na sua vertente de trabalho prático, por vezes designado de actividades experimentais. Esta incumbência está sobretudo situada na escola, estrutura por excelência da aprendizagem formal da ciência, logo devemos questionar e referir o fraco desempenho da escola no processo ensino-aprendizagem da ciência, que na nossa perspectiva terá de ser repensado não só na sua forma como deve ser iniciado logo nos primeiros anos da vida escolar dos alunos, ou seja, no primeiro ciclo do ensino básico. Se pretendemos diminuir o nosso atraso em termos de literacia científica, como o revelam os diversos estudos realizados e já referidos neste trabalho, que se comece por aqui, poderá ser um pequeno passo, mas pensamos que as suas repercussões se farão sentir no futuro da geração que agora inicia a sua vida escolar.

Esta reflexão leva-nos a considerar que apesar dos indicadores sócio-culturais revelarem que a amostra dos alunos do 7ºano mostra interesse pela ciência, os alunos não mudaram a sua atitude na dimensão Aprendizagem da Ciência, dado que a maioria das questões desta dimensão tinha como pressuposto a realização de trabalho de carácter experimental, o que indicia que os alunos não adquiriram essas competências durante a sua vida escolar.

Após termos discutido os resultados do estudo, é tempo de abordar algumas conclusões finais. Em primeiro lugar e tendo presente a questão de investigação e respectivos objectivos, pensamos que na generalidade respondemos a essa questão, e assumimos que os objectivos do estudo foram alcançados na sua globalidade, assim o indiciam os resultados, a sua análise e discussão. Concluimos que uma visita ao Pavilhão do Conhecimento pode promover aprendizagens conceptuais e mudanças de atitudes face à ciência, sendo portanto um espaço de educação informal que deve ser percebido como complementar aos espaços de educação formal, com destaque para a escola.

Pretendemos ainda referir, que dadas as especificidades deste estudo, centradas numa amostra de alunos do 3º ciclo do ensino básico (42 alunos do 7º ano e 48 alunos do 9º ano) e num centro de ciência, o Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva, qualquer tipo de generalização para outros contextos, poderá tornar-se inválida a não ser pela sua capacidade de induzir aquilo a que poderemos chamar de reconhecimento de outros casos semelhantes.

Antes de finalizar, desejamos abordar a relevância deste estudo, indicando nomeadamente duas razões, o de aumentar o número de estudos sobre a temática de

divulgação científica em Portugal, particularmente a exploração de espaços de educação informal, e aumentar o conhecimento dos professores, sobre o valor dos Museus e Centros de Ciência como potenciadores da divulgação e aprendizagem científica.

Pretendemos ainda sugerir hipóteses de estudos futuros. Dentro desta temática, seria interessante o desenvolvimento de um estudo, mas mais alargado no tempo, ou seja de carácter longitudinal, para se perceber que efeitos em termos de aprendizagem e de atitude para com a ciência teria nos sujeitos da amostra que realizassem mais do que uma visita a um museu de ciência, por exemplo ao Pavilhão do Conhecimento-Ciência. Por último, ainda seria interessante a realização de mais estudos sobre o papel da escola e dos diversos agentes na divulgação da ciência.

Terminamos, recordando o que dissemos no início deste capítulo, admitimos que este estudo terá insuficiências e lacunas, contudo, como sabemos o conhecimento não se constrói apenas com estudos e obras perfeitas, basta lembrar a História da Ciência, e recordar o que alguns grandes estudiosos frequentemente têm afirmado – sem o trabalho de outros, mesmo com insuficiências e porventura erros, a evolução do conhecimento científico teria sido menos rico e mais lento.

Bibliografia

Araújo, C. (1998). A Ciência está mais popular? Núcleo de Ciências da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Avaliação em Museus, Palestra de Adriana Mortara Almeida (19/9/1997), no Seminário "Museus na Virada do Século", realizado em Brasília-DF

Bitgood, S. (1987). Understanding the Public's Attitudes toward and Behaviour in Museums, Parks, and Zoos. Technical Report No. 87-30, Psychology Institute, Jacksonville State University, Jacksonville.

Byrne, M., Johnstone, A. (1988). 'How to make science relevant'. School Science Review, 70 (251), 43-6.

Black, L. A. (1990). Applying Learning Theory in the Development of a Museum Learning Environment - In: What Research Says about Learning in Science Museums - ASTC, pg. 23-25.

Bloom, B. S. (org.) (1972). Taxionomia de objetivos Educacionais. Porto Alegre, Ed. Globo.

Branen, J. (1992) . Mixing Methods: Qualitative and Quantitative Research. Aldershot, Avebury.

Bruner, J. S. (1975). O Processo da Educação - Companhia Editora Nacional, 5ª ed. - São Paulo.

Bueno, W. C. (1984). Jornalismo científico no Brasil: compromissos de uma prática dependente. São Paulo, (Tese de Doutorado apresentada à Escola de Comunicação e Artes da USP).

Canavarro, J. M. (1999). Ciência e Sociedade. Coimbra: Quarteto Editora.

Carmo, H., Malheiro, M. (1998). Metodologia da Investigação: Guia para Auto-Aprendizagem. Lisboa: Universidade Aberta.

Cazelli, S., Gouvêa, G., Marandino, M., Valente, M. – Redes cotidianas de conhecimentos e os museus de ciência – <http://www.mct.gov.br/CEE/revista/Parcerias11/11guaracira.PDF>

Cazelli, S. (1992). Alfabetização Científica e os Museus Interativos de Ciência. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica.

Chagas, I. (1993). Aprendizagem Não Formal / Formal das Ciências. Relação entre os Museus de Ciências e as Escolas. Revista de Educação, Dep. de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, v.3,n.1,p.51-59, jun.1993.

Dewey, J. (1963). Experience and Education. Crowell - Collier - Macmillan, 1963.

Eason, L. Linn, M., (1976). 'Evaluation of the effectiveness of participatory exhibits', Curator, 19 (1), p. 45-62.

Fávero, O. (1980). Tipologia da Educação Extra-Escolar. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, Instituto de Estudos Avançados em Educação.

Finson K.D., Enochs, L.G., (1987). Student attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museums', Journal of Research in Science Teaching 24 (7), p.593-609.

Gaspar, A. (1993). Museus e Centros de Ciências: Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico. Tese de doutoramento na área de Didáctica – Universidade de S. Paulo-Faculdade de Educação, Brasil. S. Paulo.

Gil, F. B. (1988). Museus de Ciência: Preparação do Futuro, memória do Passado. Colóquio/Ciências: Revista de Cultura Científica, Lisboa, n.3 Out. 1988.

Gil, F. B. (1994). Museu de Ciência da Universidade de Lisboa – Sua Caracterização à Luz da Museologia das Ciências. Lisboa: Museu de Ciência.

Gil, F. B., Lourenço, M. (1999). Que ganhamos hoje em levar os nossos alunos a um museu? Comunicar Ciência (Departamento do Ensino Secundário), vol. I (3): 4-5.

Hamburger, E. W. (1987). Visita a Museus de Ciência na Europa - Publicação IFUSP/P - 652 - São Paulo, 1987.

Hein, G. (1995). 'Evaluating teaching and learning in museums', in Hooper-Greenhill, E. (ed.) *Museum, Media, Message*, Routledge, London/New York.

Inquérito à Cultura Científica dos Portugueses 1996/1997 OCT/MCT 1999
http://www.oces.mctes.pt/docs/ficheiros/50651ICCP96_97.pdf

Kaushik, R., V., (1996). Effectiveness of Indian Science Centres as Learning Environment – A study of educacional objectives in the design of museum experiences, Phd Thesis in Philosophy, Department of Museums Studies, University of Leicester.

Klausmeier, Herbert Y, (1977) *Manual de Psicologia Educacional - Aprendizagem e Capacidades Humanas*, Ed. Harbra, S.Paulo

Lantos, L., (1994). 'Making science irresistible', *Museum News*, January/February, p.10-13.

Linn, M.C., Chen, B. and Thier, H.D., (1977). 'Teaching children to control variables: investigation of a free choice environment', *Journal of Research in Science Teaching*, 14 (3), p.249-255.

Linn, M.C. (1980). 'Free choices experiences: how do they learn', *Science Education*, 64(2), p. 237-248.

Lins, B. H. (1992). Quatro Cantos de Origem. *Perspicillum*, vol. 6, nº 1. p. 57-74.

Likert, R. (1932). "A technique for the measurement of attitudes," *Archives in Psychology*, 22/140, p.1-55.

Livro de Actas (1999). 3º Fórum Ciência Viva. Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica – Ciência Viva. Ministério da Ciência e da Tecnologia.

Lucas, A. M. (1983). *Science Literacy and Informal Learning*. *Studies in Science Education*. n.10, p.1-36.

McGuire, W.J., (1968). 'Personality and attitude change: An information processing theory', in Greenwald, A.G., Brock, T.C., and Ostrom, T.C. (eds.) *Psychological Foundations of Attitudes*, Academic Press, San Diego, CA, p.171-196.

McManus, P. M. (1987). 'It is the company you keep: The social determination of learning related behaviour in a science museum', *International Journal of Museum Management and Curatorship*, 7, p.37-44.

McManus, P.M. (1989). 'Oh yes they do! How visitors read labels and interact with exhibit texts', *Curator*, 32 (3) , p.174-189.

McManus, P. M, (1992). Topics In Museums and Science Education, *Studies in Science Education*, V.20, p.157-182.

Mike, M. (1996). in *Misunderstanding Science: The Public Reconstruction of Science And Technology*, Irwin, A. J. Wynne, B (Eds). Cambridge : CUP, 1996

Miller, Jon D. (1983). 'Scientific literacy: a conceptual and empirical review', *Daedalus*, 112 (2), p. 29-48.

Miller, Jon D. (1998). "The measurement of civic scientific literacy". *Public Understanding of Science*, 7, 203-223.

Miller, N. and Coleman, D.E., (1981). 'Methodolical issues in analyzing the cognitive mediation of persuasion', in Petty, R.E. and Cacioppo, J.T. (eds.) *Attitudes and Persuasion: Classical and Contemporary Approaches*, Brown, Dubuque, Iowa, p.105-25.

Mills, R.C., (1991). 'A new understanding of self: the role of affect, state of mind, self-understanding, and intrinsic motivation', *Journal of Experimental Education*, 60 (1), p.67-81.

Omand, O. N. (1974). *The Ontario Science centre, Toronto - Museum 26/2*.

Oppenheimer, F. (1968). *A Rationale for a Science Museum - Curator*, XI/3, pg. 206-209.

Oppenheimer, F., (1968b). 'The role of science museums', in Larrabee, E. (ed.) *Museums and Education*, Smithsonian Institution Press, Washington DC.

Oppenheimer, F., (1987). in Pizzy, S. (ed.) *Interactive Science and Technology Centres*, Science Project Publishing, London.

Oppenheimer, F. (1972). The Exploratorium : A Playful Museum Combines Perception and Art in Science Education. *American Journal of Physics*, v.40, p.978-984.

Orchiston, W. e Bhathal, R. (1984). Introducing the Science Centrum: A New Type of Science Museum - *Curator* 27 (1), pg. 33-47.

Passos, E., Aguiar, O., Duarte, V., Pereira, E., Martins, F., (2000). A Relação entre o Museu de Ciência e a Escola: Uma Discussão com Professores do Ensino Básico - VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis, Março de 2000.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation and Research Methods*. California, Sage.

Peart, B. (1984). 'Impact of exhibit type on knowledge gain, attitudes, and behavior', *Curator*, 27 (3), p.220-37.

Pereira, A. (1999). *Guia prático de utilização do SPSS: Análise de dados para ciências sociais e psicologia*, Edições Sílabo, Lda., 2ª Edição, Lisboa Novembro de 1999.

Pombo, O. (2000). A Escola como Memória do Futuro: Colóquio de Homenagem a Agostinho da Silva – 14 e 15 de Fevereiro de 2000, Sala de Arquivo, Paços do Concelho, Lisboa.

Pombo, O. (1997). *Museu e Biblioteca. A “alma“ da Escola* – consultado em 9 de Março de 2006 em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/hfe/cadernos/museubib/index.htm>

Reichardt, C. S., Cook, T. D. (1986). *Métodos Cualitativos y Cuantitativos em Investigación Evaluativa*. Madrid, Morata.

Roberts, L. (1990). The Elusive Qualities of "Affect" - In: *What Research Says about Learning in Science Museuns* - ASTC, pg. 19-22.

Roqueplo, P. (1983). *Penser la technique - La Senil* - Paris, 1983

Saunier, D. (1988). *Museology and scientific culture - Impact of Science on society*, nº 152, pg. 377-383.

Sneider, C.I., Eason, L. and Friedman, A.J., (1979). 'Summative evaluation of a participatory science exhibit', *Science Education*, 63 (1), p. 25-36.

Shaw, E. (1972). The Exploratorium - Curator 15(1), p. 39-52.

Shen , Benjamin S.P, (1975). Science Literacy. American Scientist n. 39, p.265-268.

Shettel, H., (1968). 'An evaluation of existing criteria for judging the quality of science exhibits', Curator, 11 (2), p.137-153.

Silva, D. F. (1999). Padrões de Interação e Aprendizagem em Museus de Ciências. Rio de Janeiro, Brasil . Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Taylor, J., (1963). Science on Display: A Study of the United States Science Exhibit, Seattle World's Fair, Institute of Sociological Research, Washington.

Thier H.D. and Linn M.C., (1976). 'The value of interactive learning experiences', Curator, 19(3), p. 233-245.

Tuckey, (1992). 'Schoolchildren's reaction to an interactive science center', Curator, 35 (1), 28-38.

Tulley, A. and Lucas A., (1991). 'Interacting with a science museum exhibit: vicarious and direct experience and subsequent understanding', International Journal of Science Education, 13 (5), p.533-542.

Wellington, J. (1989). 'Attitudes before understanding: the contribution of interactive science education', in Sharing Science: Issues in the Development of Interactive Science and Technology Centres, The Nuffield Foundations, p.30-33.

Trindade, M. B. Rocha. (1993). Iniciação à Museologia. Lisboa: Universidade Aberta.

Ucko, A. David, (1985). ' Scientific literacy and science museum exhibits', Curator, 28 (4): 287-297.

Valente, M., E., A., (1995). Educação em museu. O público de hoje no museu de ontem. Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação da PUC-RJ.

Van-Praet , M. & Poucet, B. Les musées, lieux de contre-éducation et de partenariat avec l'école. Éducation & Pédagogies. n.16, p. 22-29

von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. Synthese, 80, 121-140

Bibliografia Internet

Exploratório Infante D. Henrique (Coimbra) - <http://www.exploratorio.pt/>

Museu da Água – <http://museudaagua.epal.pt/museudaagua/>

Museu da Electricidade – <http://atelier.hannover2000.mct.pt/~pr136/Port/MuseuElect.htm>

Museu das Comunicações – <http://www.fpc.pt/FPCWeb/museu/displayconteudo.do2?>

Museu de Ciência da Universidade de Lisboa – <http://www.museu-de-ciencia.ul.pt/>

Museu de Física da Universidade de Coimbra - <http://www1.fis.uc.pt/museu/index.htm>

Museu de História Natural – <http://www.mnhn.ul.pt/>

Pavilhão do Conhecimento – Centro Ciência Viva - <http://www.pavconhecimento.pt/home/>

Visionarium (Santa Maria da Feira) - <http://www.visionarium.pt/>

Anexos

ANEXO 1 – TESTES ESTATÍSTICOS RELATIVOS AO QUESTIONÁRIO “A LUZ E A COR” - ALUNOS DO 7º ANO

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Relacionar resultados globais do pré-teste e pós-teste

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
posteste - preteste	Negative Ranks	2 ^a	5,00	10,00
	Positive Ranks	37 ^b	20,81	770,00
	Ties	3 ^c		
	Total	42		

- a. posteste < preteste
- b. posteste > preteste
- c. posteste = preteste

		Test Statistics ^b
		posteste - preteste
Z		-5,354 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

		Frequencies	
		N	
posteste - preteste	Negative Differences ^a		2
	Positive Differences ^b		37
	Ties ^c		3
	Total		42

- a. posteste < preteste
- b. posteste > preteste
- c. posteste = preteste

		Test Statistics ^a
		posteste - preteste
Z		-5,444
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

- a. Sign Test

T-Test – Comparação dos resultados totais pré-teste e pós-teste

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	preteste	6,93	42	2,532	,391
	posteste	9,10	42	3,098	,478

Paired Samples Correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	preteste & posteste	42	,906	,000

Paired Samples Test									
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	preteste - posteste	-2,167	1,342	,207	-2,585	-1,748	-10,464	41	,000

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Noções básicas

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Noções básicas -depois -	Negative Ranks	5 ^a	15,90	79,50
Noções básicas - antes	Positive Ranks	18 ^b	10,92	196,50
	Ties ^c			
	Total	42		

- a. Noções básicas -depois < Noções básicas - antes
 b. Noções básicas -depois > Noções básicas - antes
 c. Noções básicas -depois = Noções básicas - antes

Test Statistics ^b	
Z	-1,874 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,061

- a. Based on negative ranks.
 b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

Frequencies		N
Noções básicas -depois -	Negative Differences ^a	5
Noções básicas - antes	Positive Differences ^b	18
	Ties ^c	19
	Total	42

- a. Noções básicas -depois < Noções básicas - antes
 b. Noções básicas -depois > Noções básicas - antes
 c. Noções básicas -depois = Noções básicas - antes

Test Statistics ^b	
Exact Sig. (2-tailed)	,011 ^a

- a. Binomial distribution used.
 b. Sign Test

T-Test – Noções básicas

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Noções básicas - antes	1,52	42	,969	,149
	Noções básicas -depois	1,83	42	,762	,118

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Noções básicas - antes & Noções básicas -depois	42	,418	,006

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Noções básicas - antes - Noções básicas -depois	-,310	,950	,147	-,605	-,014	-2,112	41	,041

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Decomposição da luz branca

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes	Negative Ranks	9 ^a	13,50	121,50
	Positive Ranks	19 ^b	14,97	284,50
	Ties	14 ^c		
	Total	42		

- a. Dec.Luz Branca-depois < Dec.Luz Branca-antes
- b. Dec.Luz Branca-depois > Dec.Luz Branca-antes
- c. Dec.Luz Branca-depois = Dec.Luz Branca-antes

Test Statistics^b

	Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes
Z	-1,992 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,046

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

Frequencies

		N
Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes	Negative Differences ^a	9
	Positive Differences ^b	19
	Ties ^c	14
	Total	42

- a. Dec.Luz Branca-depois < Dec.Luz Branca-antes
- b. Dec.Luz Branca-depois > Dec.Luz Branca-antes
- c. Dec.Luz Branca-depois = Dec.Luz Branca-antes

Test Statistics^a

	Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes
Z	-1,701
Asymp. Sig. (2-tailed)	,089

- a. Sign Test

T-Test – Decomposição da luz branca

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Dec.Luz Branca-antes	,88	42	,803	,124
	Dec.Luz Branca-depois	1,21	42	,813	,125

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Dec.Luz Branca-antes & Dec.Luz Branca-depois	42	,190	,229

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Dec.Luz Branca-antes - Dec.Luz Branca-depois	-,333	1,028	,159	-,654	-,013	-2,101	41	,042

NPar Tests Wilcoxon Signed Ranks Test – Refracção da luz

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Refracção-depois - Negative Ranks	5 ^a	9,70	48,50
Refracção-antes Positive Ranks	17 ^b	12,03	204,50
Ties	20 ^c		
Total	42		

- a. Refracção-depois < Refracção-antes
- b. Refracção-depois > Refracção-antes
- c. Refracção-depois = Refracção-antes

	Refracção-depois - Refracção-antes
Z	-2,627 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,009

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

	N
Refracção-depois - Negative Differences ^a	5
Refracção-antes Positive Differences ^b	17
Ties ^c	20
Total	42

- a. Refracção-depois < Refracção-antes
- b. Refracção-depois > Refracção-antes
- c. Refracção-depois = Refracção-antes

	Refracção-depois - Refracção-antes
Exact Sig. (2-tailed)	,017 ^a

- a. Binomial distribution used.
- b. Sign Test

T-Test – Refracção da luz

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Refracção-antes	,64	42	,692	,107
Refracção-depois	1,07	42	1,022	,158

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Refracção-antes & Refracção-depois	42	,416	,006

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Refracção-antes - Refracção-depois	-,429	,966	,149	-,730	-,127	-2,874	41	,006

NPar Tests Wilcoxon Signed Ranks Test – Reflexão da luz

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Reflexão-depois - Reflexão-antes	Negative Ranks	7 ^a	8,00	56,00
	Positive Ranks	16 ^b	13,75	220,00
	Ties	19 ^c		
	Total	42		

- a. Reflexão-depois < Reflexão-antes
- b. Reflexão-depois > Reflexão-antes
- c. Reflexão-depois = Reflexão-antes

	Reflexão-depois - Reflexão-antes
Z	-2,592 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,010

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

		N
Reflexão-depois - Reflexão-antes	Negative Differences ^a	7
	Positive Differences ^b	16
	Ties ^c	19
	Total	42

- a. Reflexão-depois < Reflexão-antes
- b. Reflexão-depois > Reflexão-antes
- c. Reflexão-depois = Reflexão-antes

	Reflexão-depois - Reflexão-antes
Exact Sig. (2-tailed)	,093 ^a

- a. Binomial distribution used.
- b. Sign Test

T-Test – Reflexão da luz

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Reflexão-antes	1,24	42	,821	,127
	Reflexão-depois	1,64	42	1,008	,156

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Reflexão-antes & Reflexão-depois	42	,430	,005

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Reflexão-antes - Reflexão-depois	-,405	,989	,153	-,713	-,097	-2,652	41	,011

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Adição e subtração de cores

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Adição/sub-depois - Adição/sub-antes	Negative Ranks	7 ^a	13,00	91,00
	Positive Ranks	25 ^b	17,48	437,00
Ties		10 ^c		
Total		42		

- a. Adição/sub-depois < Adição/sub-antes
- b. Adição/sub-depois > Adição/sub-antes
- c. Adição/sub-depois = Adição/sub-antes

	Adição/su b-depois - Adição/su b-antes
Z	-3,437 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

		N
Adição/sub-depois - Adição/sub-antes	Negative Differences ^a	7
	Positive Differences ^b	25
Ties ^c		10
Total		42

- a. Adição/sub-depois < Adição/sub-antes
- b. Adição/sub-depois > Adição/sub-antes
- c. Adição/sub-depois = Adição/sub-antes

	Adição/su b-depois - Adição/su b-antes
Z	-3,005
Asymp. Sig. (2-tailed)	,003

- a. Sign Test

T-Test – Adição e subtração de cores

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Adição/sub-antes	2,64	42	1,284	,198
	Adição/sub-depois	3,33	42	1,557	,240

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Adição/sub-antes & Adição/sub-depois	42	,695	,000

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Adição/sub-antes - Adição/sub-depois	-.690	1,137	,175	-1,045	-.336	-3,937	41	,000

ANEXO 2 – TESTES ESTATÍSTICOS RELATIVOS AO QUESTIONÁRIO “A LUZ E A COR” - ALUNOS DO 9º ANO

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Relacionar resultados globais do pré-teste e pós-teste

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
posteste - preteste	Negative Ranks	3 ^a	8,33	25,00
	Positive Ranks	42 ^b	24,05	1010,00
	Ties	3 ^c		
	Total	48		

- a. posteste < preteste
- b. posteste > preteste
- c. posteste = preteste

		posteste - preteste
Z		-5,593 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

		N
posteste - preteste	Negative Differences ^a	3
	Positive Differences ^b	42
	Ties ^c	3
	Total	48

- a. posteste < preteste
- b. posteste > preteste
- c. posteste = preteste

		posteste - preteste
Z		-5,665
Asymp. Sig. (2-tailed)		,000

- a. Sign Test

T-Test - Comparação dos resultados totais pré-teste e pós-teste

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	preteste	8,58	48	2,051	,296
	posteste	11,17	48	2,563	,370

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	preteste & posteste	48	,690	,000

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	preteste - posteste	-2,583	1,877	,271	-3,128	-2,038	-9,533	47	,000

NPar Tests Wilcoxon Signed Ranks Test – Noções básicas

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Noções básicas -depois - Negative Ranks	6 ^a	12,00	72,00
Noções básicas - antes Positive Ranks	19 ^b	13,32	253,00
Ties	23 ^c		
Total	48		

- a. Noções básicas -depois < Noções básicas - antes
 b. Noções básicas -depois > Noções básicas - antes
 c. Noções básicas -depois = Noções básicas - antes

	Noções básicas -depois - Noções básicas - antes
Z	-2,694 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,007

- a. Based on negative ranks.
 b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

	N
Noções básicas -depois - Negative Differences ^a	6
Noções básicas - antes Positive Differences ^b	19
Ties ^c	23
Total	48

- a. Noções básicas -depois < Noções básicas - antes
 b. Noções básicas -depois > Noções básicas - antes
 c. Noções básicas -depois = Noções básicas - antes

	Noções básicas -depois - Noções básicas - antes
Exact Sig. (2-tailed)	,015 ^a

- a. Binomial distribution used.
 b. Sign Test

T-Test – Noções básicas

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Noções básicas - antes	1,88	48	,841	,121
Noções básicas -depois	2,19	48	,867	,125

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Noções básicas - antes & Noções básicas -depois	48	,617	,000

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Noções básicas - antes - Noções básicas -depois	-,313	,748	,108	-,530	-,095	-2,894	47	,006

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Decomposição da luz branca

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes	Negative Ranks	8 ^a	17,31	138,50
	Positive Ranks	25 ^b	16,90	422,50
	Ties ^c	15 ^c		
	Total	48		

- a. Dec.Luz Branca-depois < Dec.Luz Branca-antes
- b. Dec.Luz Branca-depois > Dec.Luz Branca-antes
- c. Dec.Luz Branca-depois = Dec.Luz Branca-antes

Test Statistics^b

	Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes
Z	-2,639 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

Frequencies

		N
Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes	Negative Differences ^a	8
	Positive Differences ^b	25
	Ties ^c	15
	Total	48

- a. Dec.Luz Branca-depois < Dec.Luz Branca-antes
- b. Dec.Luz Branca-depois > Dec.Luz Branca-antes
- c. Dec.Luz Branca-depois = Dec.Luz Branca-antes

Test Statistics^a

	Dec.Luz Branca-depois - Dec.Luz Branca-antes
Z	-2,785
Asymp. Sig. (2-tailed)	,005

- a. Sign Test

T-Test – Decomposição da luz branca

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Dec.Luz Branca-antes	1,06	48	,861	,124
	Dec.Luz Branca-depois	1,56	48	,943	,136

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Dec.Luz Branca-antes & Dec.Luz Branca-depois	48	,165	,261

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Dec.Luz Branca-antes - Dec.Luz Branca-depois	-,500	1,167	,168	-,839	-,161	-2,969	47	,005

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Refracção da luz

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Refracção-depois - Refracção-antes	Negative Ranks	10 ^a	11,00	110,00
	Positive Ranks	22 ^b	19,00	418,00
	Ties ^c	16 ^c		
	Total	48		

- a. Refracção-depois < Refracção-antes
- b. Refracção-depois > Refracção-antes
- c. Refracção-depois = Refracção-antes

Test Statistics^b

	Refracção-depois - Refracção-antes
Z	-2,988 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,003

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

Frequencies

		N
Refracção-depois - Refracção-antes	Negative Differences ^a	10
	Positive Differences ^b	22
	Ties ^c	16
	Total	48

- a. Refracção-depois < Refracção-antes
- b. Refracção-depois > Refracção-antes
- c. Refracção-depois = Refracção-antes

Test Statistics^a

	Refracção-depois - Refracção-antes
Z	-1,945
Asymp. Sig. (2-tailed)	,052

- a. Sign Test

T-Test – Refracção da luz

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Refracção-antes	,81	48	,704	,102
	Refracção-depois	1,35	48	,956	,138

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Refracção-antes & Refracção-depois	48	,006	,968

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Refracção-antes - Refracção-depois	-,542	1,184	,171	-,886	-,198	-3,169	47	,003

NPar Tests Wilcoxon Signed Ranks Test – reflexão da luz

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Reflexão-depois - Reflexão-antes	Negative Ranks	7 ^a	12,43	87,00
	Positive Ranks	19 ^b	13,89	264,00
	Ties ^c	22 ^c		
	Total	48		

- a. Reflexão-depois < Reflexão-antes
- b. Reflexão-depois > Reflexão-antes
- c. Reflexão-depois = Reflexão-antes

Test Statistics^b

	Reflexão-depois - Reflexão-antes
Z	-2,312 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,021

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

Frequencies

		N
Reflexão-depois - Reflexão-antes	Negative Differences ^a	7
	Positive Differences ^b	19
	Ties ^c	22
	Total	48

- a. Reflexão-depois < Reflexão-antes
- b. Reflexão-depois > Reflexão-antes
- c. Reflexão-depois = Reflexão-antes

Test Statistics^a

	Reflexão-depois - Reflexão-antes
Z	-2,157
Asymp. Sig. (2-tailed)	,031

- a. Sign Test

T-Test – Reflexão da luz

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Reflexão-antes	1,92	48	1,028	,148
	Reflexão-depois	2,33	48	,883	,127

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Reflexão-antes & Reflexão-depois	48	,219	,135

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Reflexão-antes - Reflexão-depois	-,417	1,200	,173	-,765	-,068	-2,406	47	,020

NPar Tests

Wilcoxon Signed Ranks Test – Adição e subtracção de cores

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Adição/sub-depois - Adição/sub-antes	Negative Ranks	6 ^a	21,33	128,00
	Positive Ranks	30 ^b	17,93	538,00
Ties		12 ^c		
Total		48		

- a. Adição/sub-depois < Adição/sub-antes
- b. Adição/sub-depois > Adição/sub-antes
- c. Adição/sub-depois = Adição/sub-antes

	Adição/su b-depois - Adição/su b-antes
Z	-3,296 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001

- a. Based on negative ranks.
- b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Sign Test

		N
Adição/sub-depois - Adição/sub-antes	Negative Differences ^a	6
	Positive Differences ^b	30
Ties ^c		12
Total		48

- a. Adição/sub-depois < Adição/sub-antes
- b. Adição/sub-depois > Adição/sub-antes
- c. Adição/sub-depois = Adição/sub-antes

	Adição/su b-depois - Adição/su b-antes
Z	-3,833
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

- a. Sign Test

T-Test – Adição e subtracção de cores

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Adição/sub-antes	2,92	48	1,285	,186
	Adição/sub-depois	3,73	48	1,216	,175

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Adição/sub-antes & Adição/sub-depois	48	,312	,031

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Adição/sub-antes - Adição/sub-depois	-,813	1,468	,212	-1,239	-,386	-3,834	47	,000

ANEXO 3 – TESTE T RELATIVO AO QUESTIONÁRIO “A LUZ E A COR” – PARA O CONJUNTO DAS DUAS AMOSTRAS

T-Test – Comparação global pré-teste pós-teste para os dois anos em conjunto

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	preteste	7,81	90	2,421	,255
	posteste	10,20	90	2,995	,316

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	preteste & posteste	90	,834	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	preteste - posteste	-2,389	1,654	,174	-2,735	-2,043	-13,704	89	,000

**ANEXO 4 – QUADROS DE RESULTADOS RELATIVO AO
QUESTIONÁRIO “A LUZ E A COR” – TOTAL DE PONTUAÇÃO
PERGUNTAS E CATEGORIAS PARA AS DUAS AMOSTRAS**

Quadro de resultados – Total de pontuação perguntas e categorias						
Perguntas	Alunos do 7º ano			Alunos do 9º ano		
	Pré-teste	Pós-teste	Variação	Pré-teste	Pós-teste	Variação
LC01	45	53	+8	68	72	+4
LC05	19	24	+5	22	33	+11
LCNB	64	77	+13	90	105	+15
LC02	6	11	+5	11	20	+9
LC03	24	29	+5	30	37	+7
LC04	7	11	+4	10	18	+8
LCDLB	37	51	+ 14	51	75	+ 24
LC06	5	12	+7	14	22	+8
LC10	11	17	+6	13	22	+9
LC11	11	16	+5	12	21	+9
LCREFR	27	45	+ 18	39	65	+ 26
LC07	21	27	+6	29	39	+10
LC08	16	22	+6	34	39	+5
LC09	15	20	+5	29	34	+5
LCREFL	52	69	+ 17	92	112	+ 20
LC12.1	62	80	+18	91	118	+27
LC12.2	49	60	+11	49	61	+12
LCASC	111	140	+ 29	140	179	+ 39
Total	291	382	+91	412	536	+124

Legenda:

- LCNB - Luz e Cor Noções Básicas;
 LCDLB - Luz e Cor Decomposição da Luz Branca;
 LCREFR - Luz e Cor Refracção;
 LCRFL - Luz e Cor Reflexão ;
 LCASC - Luz e Cor Adição e Subtracção de Cores

ANEXO 5 – TESTES T RELATIVOS AO QUESTIONÁRIO “ATITUDES PARA COM A CIÊNCIA”

T-Test - Totais pré-teste pós-teste alunos do 7º ano

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Total antes	91,07	42	9,628	1,486
Total depois	93,76	42	10,002	1,543

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Total antes & Total depois	42	,877	,000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Total antes - Total depois	-2,690	4,876	,752	-4,210	-1,171	-3,576	41	,001

T-Test – Natureza social da ciência alunos do 7º ano

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Natureza social da ciência (Pré-teste)	22,50	42	3,233	,499
Natureza social da ciência (Pós-teste)	23,31	42	3,368	,520

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Natureza social da ciência (Pré-teste) & Natureza social da ciência (Pós-teste)	42	,767	,000

Paired Samples Test

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		T	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
				Paired Differences				
Pair 1 Natureza social da ciência (Pré-teste) - Natureza social da ciência (Pós-teste)	-,810	2,255	,348	-1,512	-,107	-2,327	41	,025

T-Test – Interesse pela ciência alunos do 7º ano

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Interesse pela ciência (Pré-teste)	30,71	42	4,318	,666
Interesse pela ciência (Pós-teste)	31,67	42	4,275	,660

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Interesse pela ciência (Pré-teste) & Interesse pela ciência (Pós-teste)	42	,765	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Interesse pela ciência (Pré-teste) - Interesse pela ciência (Pós-teste)	-,952	2,946	,455	-1,871	-,034	-2,095	41	,042

T-Test – Aprendizagem da ciência alunos do 7º ano

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Aprendizagem da ciência (Pré-teste)	37,86	42	3,867	,597
	Aprendizagem da ciência (Pós-teste)	38,79	42	4,153	,641

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Aprendizagem da ciência (Pré-teste) & Aprendizagem da ciência (Pós-teste)	42	,672	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Aprendizagem da ciência (Pré-teste) - Aprendizagem da ciência (Pós-teste)	-,929	3,256	,502	-1,943	,086	-1,848	41	,072

T-Test - Totais pré-teste e pós-teste alunos do 9º ano

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Total antes	80,50	48	10,494	1,515
Total depois	84,67	48	10,906	1,574

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Total antes & Total depois	48	,927	,000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Total antes – Total depois	-4,167	4,107	,593	-5,359	-2,974	-7,029	47	,000

T-Test – Natureza social da ciência alunos do 9º ano

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Natureza social da ciência (Pré-teste)	21,23	48	3,089	,446
Natureza social da ciência (Pós-teste)	21,38	48	3,015	,435

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Natureza social da ciência (Pré-teste) & Natureza social da ciência (Pós-teste)	48	,710	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Natureza social da ciência (Pré-teste) - Natureza social da ciência (Pós-teste)	-,146	2,325	,336	-,821	,529	-,435	47	,666

T-Test – Interesse pela ciência alunos do 9º ano

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Interesse pela ciência (Pré-teste)	26,54	48	5,430	,784
	Interesse pela ciência (Pós-teste)	28,15	48	5,473	,790

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Interesse pela ciência (Pré-teste) & Interesse pela ciência (Pós-teste)	48	,924	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Interesse pela ciência (Pré-teste) - Interesse pela ciência (Pós-teste)	-1,604	2,121	,306	-2,220	-,988	-5,239	47	,000

T-Test – Aprendizagem da ciência alunos do 9º ano

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Aprendizagem da ciência (Pré-teste)	32,73	48	4,671	,674
Aprendizagem da ciência (Pós-teste)	35,15	48	4,312	,622

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Aprendizagem da ciência (Pré-teste) & Aprendizagem da ciência (Pós-teste)	48	,817	,000

Paired Samples Test

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Paired Differences				
				Lower	Upper			
Pair 1 Aprendizagem da ciência (Pré-teste) - Aprendizagem da ciência (Pós-teste)	-2,417	2,735	,395	-3,211	-1,622	-6,121	47	,000

ANEXO 6 – ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA RELATIVA AO QUESTIONÁRIO “ATITUDES PARA COM A CIÊNCIA”

Alunos do 7º ano

DIMENSÃO - NATUREZA SOCIAL DA CIÊNCIA

Frequências

Statistics

		Natureza social da ciência (Pré-teste)	Natureza social da ciência (Pós-teste)
N	Valid	42	42
	Missing	0	0
Mean		22,50	23,31
Std. Deviation		3,233	3,368
Minimum		16	16
Maximum		30	30

Tabela de Frequências

Natureza social da ciência (Pré-teste)

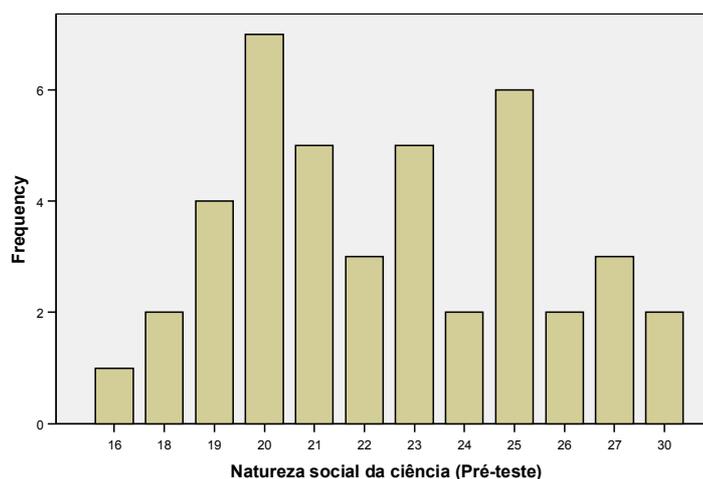
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	16	1	2,4	2,4	2,4
	18	2	4,8	4,8	7,1
	19	4	9,5	9,5	16,7
	20	7	16,7	16,7	33,3
	21	5	11,9	11,9	45,2
	22	3	7,1	7,1	52,4
	23	5	11,9	11,9	64,3
	24	2	4,8	4,8	69,0
	25	6	14,3	14,3	83,3
	26	2	4,8	4,8	88,1
	27	3	7,1	7,1	95,2
	30	2	4,8	4,8	100,0
	Total		42	100,0	100,0

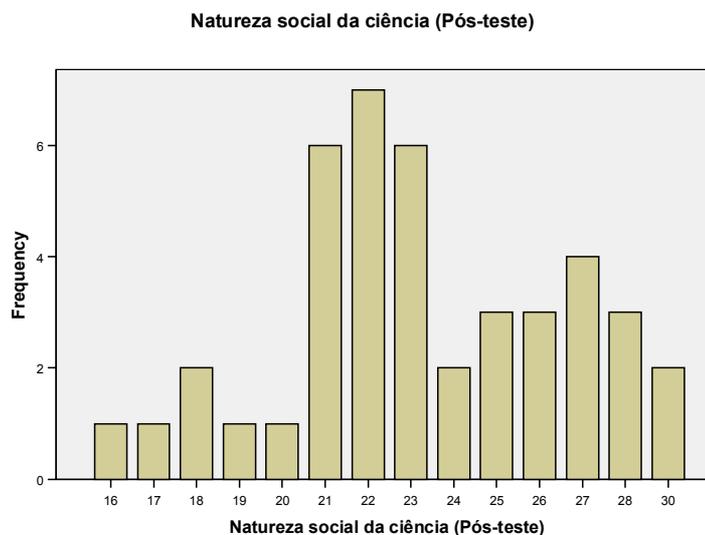
Natureza social da ciência (Pós-teste)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 16	1	2,4	2,4	2,4
17	1	2,4	2,4	4,8
18	2	4,8	4,8	9,5
19	1	2,4	2,4	11,9
20	1	2,4	2,4	14,3
21	6	14,3	14,3	28,6
22	7	16,7	16,7	45,2
23	6	14,3	14,3	59,5
24	2	4,8	4,8	64,3
25	3	7,1	7,1	71,4
26	3	7,1	7,1	78,6
27	4	9,5	9,5	88,1
28	3	7,1	7,1	95,2
30	2	4,8	4,8	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Gráficos de barras

Natureza social da ciência (Pré-teste)





DIMENSÃO – INTERESSE PELA CIÊNCIA

Frequências

Statistics

		Interesse pela ciência (Pós-teste)	Interesse pela ciência (Pré-teste)
N	Valid	42	42
	Missing	0	0
Mean		31,67	30,71
Std. Deviation		4,275	4,318
Minimum		25	20
Maximum		40	39

Tabela de Frequências

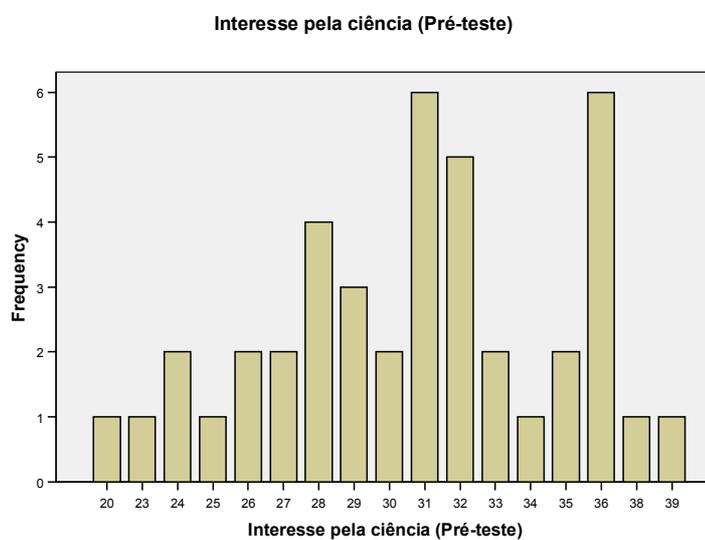
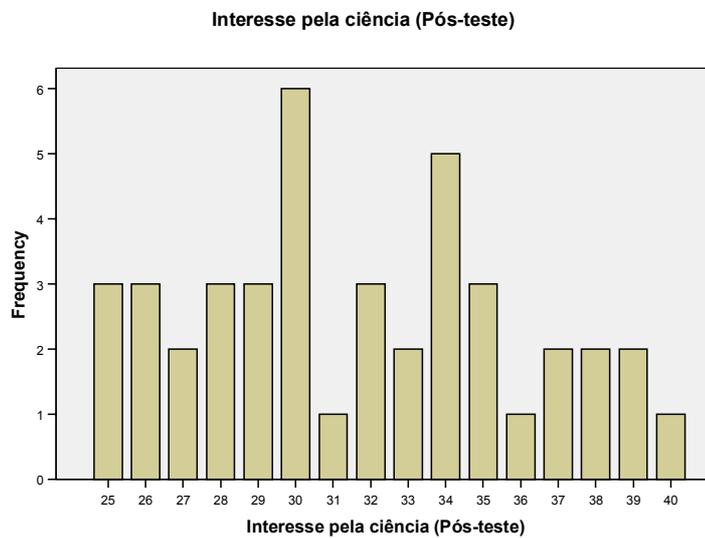
Interesse pela ciência (Pós-teste)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	25	3	7,1	7,1	7,1
	26	3	7,1	7,1	14,3
	27	2	4,8	4,8	19,0
	28	3	7,1	7,1	26,2
	29	3	7,1	7,1	33,3
	30	6	14,3	14,3	47,6
	31	1	2,4	2,4	50,0
	32	3	7,1	7,1	57,1
	33	2	4,8	4,8	61,9
	34	5	11,9	11,9	73,8
	35	3	7,1	7,1	81,0
	36	1	2,4	2,4	83,3
	37	2	4,8	4,8	88,1
	38	2	4,8	4,8	92,9
	39	2	4,8	4,8	97,6
	40	1	2,4	2,4	100,0
	Total	42	100,0	100,0	

Interesse pela ciência (Pré-teste)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	20	1	2,4	2,4	2,4
	23	1	2,4	2,4	4,8
	24	2	4,8	4,8	9,5
	25	1	2,4	2,4	11,9
	26	2	4,8	4,8	16,7
	27	2	4,8	4,8	21,4
	28	4	9,5	9,5	31,0
	29	3	7,1	7,1	38,1
	30	2	4,8	4,8	42,9
	31	6	14,3	14,3	57,1
	32	5	11,9	11,9	69,0
	33	2	4,8	4,8	73,8
	34	1	2,4	2,4	76,2
	35	2	4,8	4,8	81,0
	36	6	14,3	14,3	95,2
	38	1	2,4	2,4	97,6
	39	1	2,4	2,4	100,0
	Total	42	100,0	100,0	

Gráficos de barras



DIMENSÃO - APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA**Frequências****Statistics**

		Aprendizagem da ciência (Pré-teste)	Aprendizagem da ciência (Pós-teste)
N	Valid	42	42
	Missing	0	0
Mean		37,86	38,79
Std. Deviation		3,867	4,153
Minimum		29	32
Maximum		47	48

Tabela de Frequências**Aprendizagem da ciência (Pré-teste)**

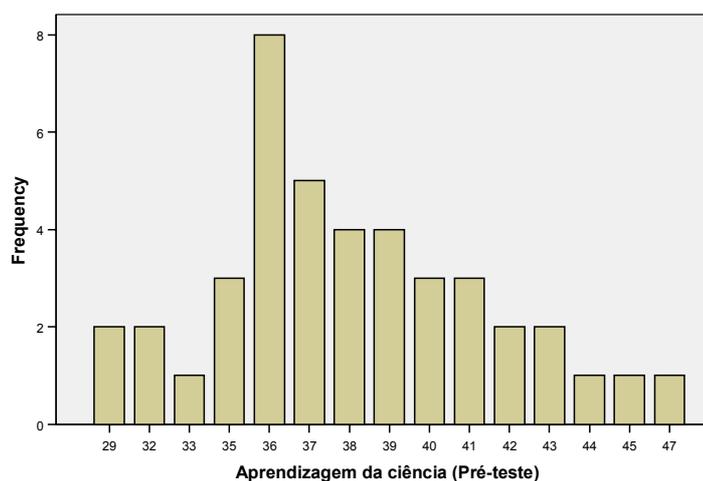
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	29	2	4,8	4,8	4,8
	32	2	4,8	4,8	9,5
	33	1	2,4	2,4	11,9
	35	3	7,1	7,1	19,0
	36	8	19,0	19,0	38,1
	37	5	11,9	11,9	50,0
	38	4	9,5	9,5	59,5
	39	4	9,5	9,5	69,0
	40	3	7,1	7,1	76,2
	41	3	7,1	7,1	83,3
	42	2	4,8	4,8	88,1
	43	2	4,8	4,8	92,9
	44	1	2,4	2,4	95,2
	45	1	2,4	2,4	97,6
	47	1	2,4	2,4	100,0
	Total		42	100,0	100,0

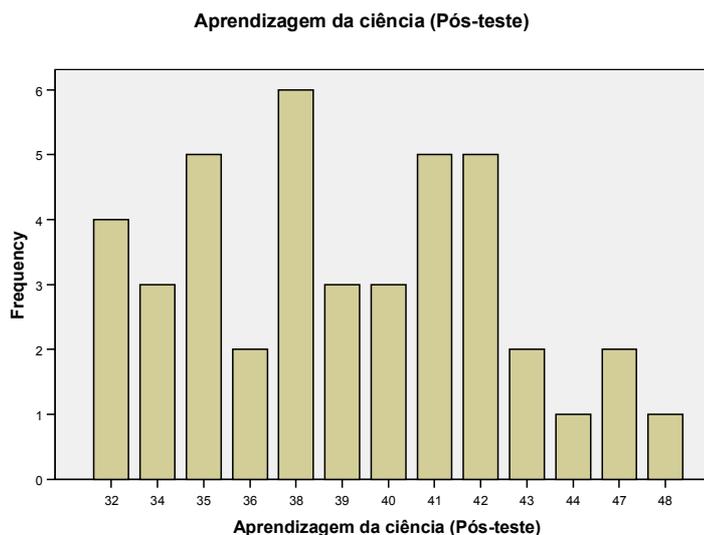
Aprendizagem da ciência (Pós-teste)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	32	4	9,5	9,5	9,5
	34	3	7,1	7,1	16,7
	35	5	11,9	11,9	28,6
	36	2	4,8	4,8	33,3
	38	6	14,3	14,3	47,6
	39	3	7,1	7,1	54,8
	40	3	7,1	7,1	61,9
	41	5	11,9	11,9	73,8
	42	5	11,9	11,9	85,7
	43	2	4,8	4,8	90,5
	44	1	2,4	2,4	92,9
	47	2	4,8	4,8	97,6
	48	1	2,4	2,4	100,0
Total		42	100,0	100,0	

Gráficos de barras

Aprendizagem da ciência (Pré-teste)





Alunos do 9º ano

DIMENSÃO - NATUREZA SOCIAL DA CIÊNCIA

Frequências

Statistics

		Natureza social da ciência (Pré-teste)	Natureza social da ciência (Pós-teste)
N	Valid	48	48
	Missing	0	0
Mean		21,23	21,38
Std. Deviation		3,089	3,015
Minimum		17	17
Maximum		30	29

Tabela de Frequências

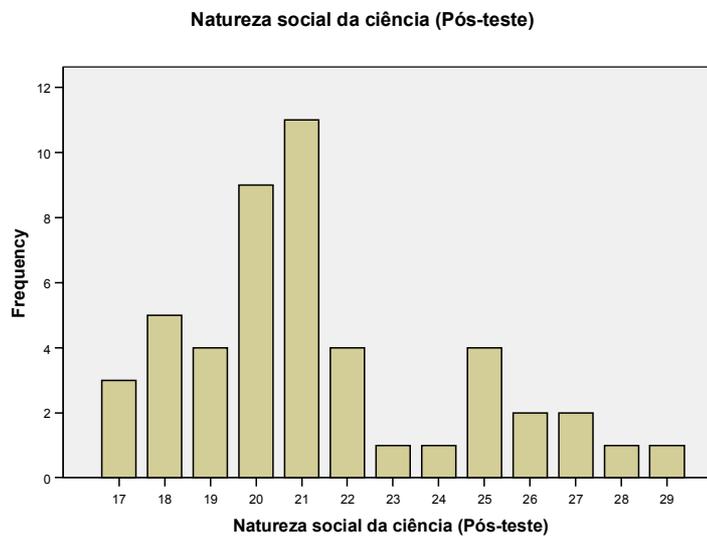
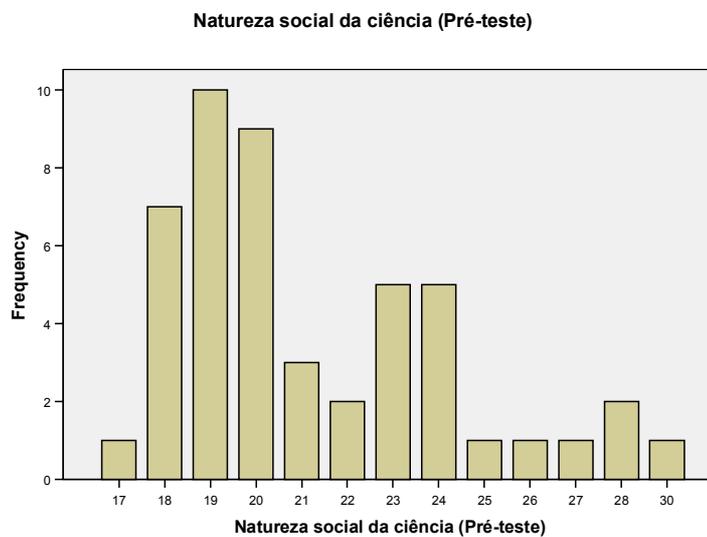
Natureza social da ciência (Pré-teste)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	17	1	2,1	2,1	2,1
	18	7	14,6	14,6	16,7
	19	10	20,8	20,8	37,5
	20	9	18,8	18,8	56,3
	21	3	6,3	6,3	62,5
	22	2	4,2	4,2	66,7
	23	5	10,4	10,4	77,1
	24	5	10,4	10,4	87,5
	25	1	2,1	2,1	89,6
	26	1	2,1	2,1	91,7
	27	1	2,1	2,1	93,8
	28	2	4,2	4,2	97,9
	30	1	2,1	2,1	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Natureza social da ciência (Pós-teste)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	17	3	6,3	6,3	6,3
	18	5	10,4	10,4	16,7
	19	4	8,3	8,3	25,0
	20	9	18,8	18,8	43,8
	21	11	22,9	22,9	66,7
	22	4	8,3	8,3	75,0
	23	1	2,1	2,1	77,1
	24	1	2,1	2,1	79,2
	25	4	8,3	8,3	87,5
	26	2	4,2	4,2	91,7
	27	2	4,2	4,2	95,8
	28	1	2,1	2,1	97,9
	29	1	2,1	2,1	100,0
	Total	48	100,0	100,0	

Gráficos de Barras



DIMENSÃO – INTERESSE PELA CIÊNCIA

Frequências

Statistics

		Interesse pela ciência (Pré-teste)	Interesse pela ciência (Pós-teste)
N	Valid	48	48
	Missing	0	0
Mean		26,54	28,15
Std. Deviation		5,430	5,473
Minimum		12	14
Maximum		40	40

Tabela de Frequências

Interesse pela ciência (Pré-teste)

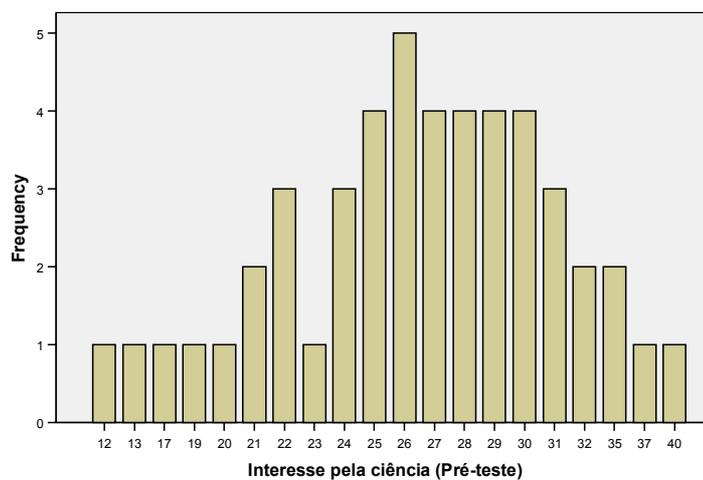
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	12	1	2,1	2,1	2,1
	13	1	2,1	2,1	4,2
	17	1	2,1	2,1	6,3
	19	1	2,1	2,1	8,3
	20	1	2,1	2,1	10,4
	21	2	4,2	4,2	14,6
	22	3	6,3	6,3	20,8
	23	1	2,1	2,1	22,9
	24	3	6,3	6,3	29,2
	25	4	8,3	8,3	37,5
	26	5	10,4	10,4	47,9
	27	4	8,3	8,3	56,3
	28	4	8,3	8,3	64,6
	29	4	8,3	8,3	72,9
	30	4	8,3	8,3	81,3
	31	3	6,3	6,3	87,5
	32	2	4,2	4,2	91,7
	35	2	4,2	4,2	95,8
	37	1	2,1	2,1	97,9
	40	1	2,1	2,1	100,0
Total		48	100,0	100,0	

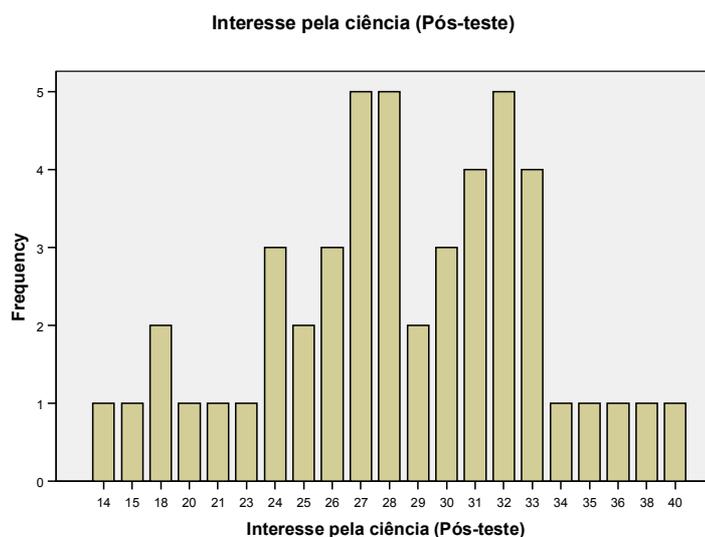
Interesse pela ciência (Pós-teste)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 14	1	2,1	2,1	2,1
15	1	2,1	2,1	4,2
18	2	4,2	4,2	8,3
20	1	2,1	2,1	10,4
21	1	2,1	2,1	12,5
23	1	2,1	2,1	14,6
24	3	6,3	6,3	20,8
25	2	4,2	4,2	25,0
26	3	6,3	6,3	31,3
27	5	10,4	10,4	41,7
28	5	10,4	10,4	52,1
29	2	4,2	4,2	56,3
30	3	6,3	6,3	62,5
31	4	8,3	8,3	70,8
32	5	10,4	10,4	81,3
33	4	8,3	8,3	89,6
34	1	2,1	2,1	91,7
35	1	2,1	2,1	93,8
36	1	2,1	2,1	95,8
38	1	2,1	2,1	97,9
40	1	2,1	2,1	100,0
Total	48	100,0	100,0	

Gráficos de barras

Interesse pela ciência (Pré-teste)





DIMENSÃO - APRENDIZAGEM DA CIÊNCIA

Frequências

Statistics

		Aprendizagem da ciência (Pré-teste)	Aprendizagem da ciência (Pós-teste)
N	Valid	48	48
	Missing	0	0
Mean		32,73	35,15
Std. Deviation		4,671	4,312
Minimum		22	21
Maximum		40	42

Tabela de Frequências

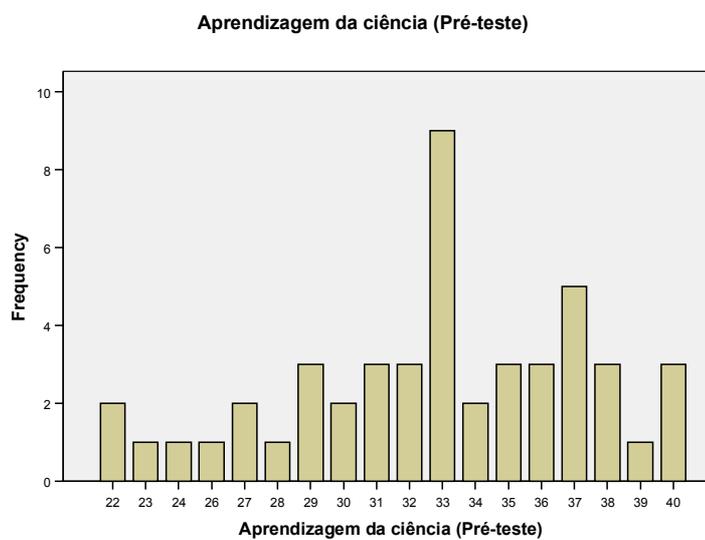
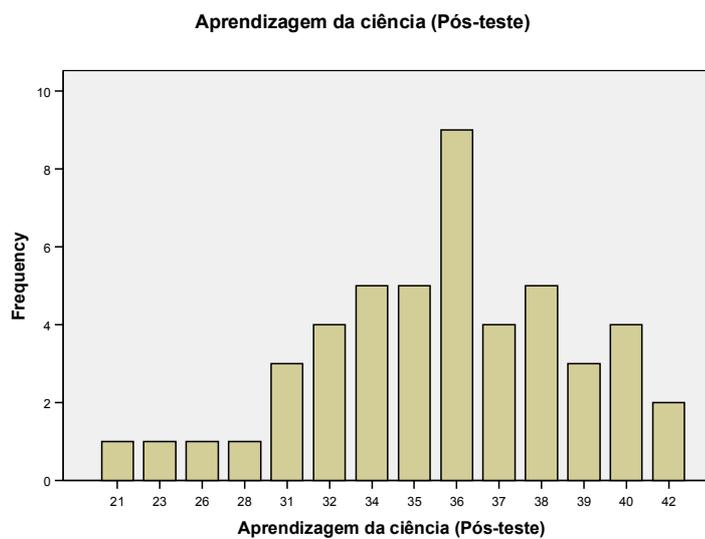
Aprendizagem da ciência (Pré-teste)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 22	2	4,2	4,2	4,2
23	1	2,1	2,1	6,3
24	1	2,1	2,1	8,3
26	1	2,1	2,1	10,4
27	2	4,2	4,2	14,6
28	1	2,1	2,1	16,7
29	3	6,3	6,3	22,9
30	2	4,2	4,2	27,1
31	3	6,3	6,3	33,3
32	3	6,3	6,3	39,6
33	9	18,8	18,8	58,3
34	2	4,2	4,2	62,5
35	3	6,3	6,3	68,8
36	3	6,3	6,3	75,0
37	5	10,4	10,4	85,4
38	3	6,3	6,3	91,7
39	1	2,1	2,1	93,8
40	3	6,3	6,3	100,0
Total	48	100,0	100,0	

Aprendizagem da ciência (Pós-teste)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 21	1	2,1	2,1	2,1
23	1	2,1	2,1	4,2
26	1	2,1	2,1	6,3
28	1	2,1	2,1	8,3
31	3	6,3	6,3	14,6
32	4	8,3	8,3	22,9
34	5	10,4	10,4	33,3
35	5	10,4	10,4	43,8
36	9	18,8	18,8	62,5
37	4	8,3	8,3	70,8
38	5	10,4	10,4	81,3
39	3	6,3	6,3	87,5
40	4	8,3	8,3	95,8
42	2	4,2	4,2	100,0
Total	48	100,0	100,0	

Gráfico de barras



ANEXO 7 – Tabelas de resultados do questionário “Sobre Tempos Livres”

ALUNOS DO 7º ANO

Questão 1. Quando estudas fora das aulas costumavas fazê-lo: sozinho, com a ajuda dos teus familiares, com os amigos ou com professores (centro de explicações)?

Tabela de frequências	Língua Portuguesa	Matemática	Ciências Naturais	C. Físico -Químicas	História	Geografia	Inglês	Francês
Não responde	0	0	0	0	0	0	0	0
Sozinho	33	27	35	33	34	36	28	30
Familiares	4	6	4	4	1	1	8	7
Amigos	2	1	3	5	4	3	1	1
Explicadores	1	4	0	0	1	0	1	1
Misto	2	4	0	0	2	2	4	3

Tabela de percentagens	Língua Portuguesa	Matemática	Ciências Naturais	C. Físico -Químicas	História	Geografia	Inglês	Francês
Não responde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sozinho	78,6	64,3	83,3	78,6	81,0	85,7	66,7	71,4
Familiares	9,5	14,3	9,5	9,5	2,4	2,4	19,0	16,7
Amigos	4,8	2,4	7,1	11,9	9,5	7,1	2,4	2,4
Explicadores	2,4	9,5	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4	2,4
Misto	4,8	9,5	0,0	0,0	4,8	4,8	9,5	7,1

Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de estudo fora das aulas, por exemplo, com os amigos e sozinho.

Questão 2. Costumas ver programas na televisão sobre assuntos de natureza científica?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	1	2,4
Pouco	21	50,0
Bastante	13	31,0
Muito	7	16,7

Questão 3. Costumas ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	18	42,9
Pouco	23	54,8
Bastante	1	2,4
Muito	0	0,0

Questão 4. Costumas ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	5	11,9
Pouco	21	50,0
Bastante	10	23,8
Muito	6	14,3

Questão 5. Costumas discutir assuntos de ciência com os teus familiares?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	8	19,0
Pouco	19	45,2
Bastante	11	26,2
Muito	4	9,5

Questão 6. Os teus familiares oferecem-te de presente livros?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	8	19,0
Pouco	7	16,7
Bastante	15	35,7
Muito	12	28,6

Questão 7. Além da biblioteca da escola frequentas outras bibliotecas públicas?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	31	73,8
Pouco	7	16,7
Bastante	0	0,0
Muito	4	9,5

Questão 8. Além dos manuais escolares costumam ler livros de:

Tabela de Frequências	Histórias e aventura	Romance	Biografias	Divulgação científica	Poesia
Não responde	0	1	0	0	1
Nada	1	13	15	11	11
Pouco	4	14	16	16	13
Bastante	19	7	8	12	6
Muito	18	7	3	3	11

Tabela de percentagens	Histórias e aventura	Romance	Biografias	Divulgação Científica	Poesia
Não responde	0,0	2,4	0,0	0,0	2,4
Nada	2,4	31,0	35,7	26,2	26,2
Pouco	9,5	33,3	38,1	38,1	31,0
Bastante	45,2	16,7	19,0	28,6	14,3
Muito	42,9	16,7	7,1	7,1	26,2

Questão 9. Visita a Instituições:

Tabela de frequências	Museu Ciência e Tecnologia	Jardim Zoológico	Aquário ou Oceanário	Museu História Natural	Exposição Carácter Científico	Planetário	Museu de Arte	Biblioteca Pública	Exposição de Arte
Não responde	21	4	9	30	22	27	26	26	26
Sozinho	0	0	0	0	1	0	0	3	0
Com a escola	11	4	4	7	12	7	4	1	3
Com os familiares	8	24	22	3	5	7	11	12	13
Misto	2	10	7	2	2	1	1	0	0

Tabela de Percentagens	Museu Ciência e Tecnologia	Jardim Zoológico	Aquário ou Oceanário	Museu História Natural	Exposição Carácter Científico	Planetário	Museu de Arte	Biblioteca Pública	Exposição de Arte
Não responde	50,0	9,5	21,4	71,4	52,4	64,3	61,9	61,9	61,9
Sozinho	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	7,1	0,0
Com a escola	26,2	9,5	9,5	16,7	28,6	16,7	9,5	2,4	7,1
Com os familiares	19,0	57,1	52,4	7,1	11,9	16,7	26,2	28,6	31,0
Misto	4,8	23,8	16,7	4,8	4,8	2,4	2,4	0,0	0,0

Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de visita, por exemplo, com os familiares e a escola.

Questão 10. Tens computador em casa?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Não	16	38,1
Sim	26	61,9

Questão 11. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas o computador para:

Tabela de frequências	Trabalhos escolares	Pesquisar em CD-ROM	Realizar jogos
Não responde	0	0	0
Não	0	4	2
Sim	26	22	24

Tabela de percentagens	Trabalhos escolares	Pesquisar em CD-ROM	Realizar jogos
Não responde	0,0	0,0	0,0
Não	0,0	15,4	7,7
Sim	100,0	84,6	92,3

Questão 12. O computador tem ligação à Internet?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Não	15	57,7
Sim	11	42,3

Questão 13. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas a Internet para:

Tabela de frequências	Pesquisas trabalhos escolares	Gravações de música	Gravações de vídeo	Gravações de jogos	Ler notícias de jornais e revistas	Conversar "Chat"	Correio Electrónico
Não responde	0	0	1	1	0	0	0
Não	0	3	5	2	6	4	2
Sim	11	8	5	8	5	7	9

Tabela de Percentagens	Pesquisas Trabalhos escolares	Gravações de música	Gravações de vídeo	Gravações de jogos	Ler notícias de jornais e revistas	Conversar "Chat"	Correio Electrónico
Não responde	0,0	0,0	9,1	9,1	0,0	0,0	0,0
Não	0,0	27,3	45,5	18,2	54,5	36,4	18,2
Sim	100,0	72,7	45,5	72,7	45,5	63,6	81,8

Questão 14. Aprendeste a usar o computador e ou a Internet:

Tabela de frequências	Sozinho	Com os amigos	Com os professores	Com os familiares
Não responde	8	8	10	10
Não	7	19	12	12
Sim	27	15	20	20

Tabela de percentagens	Sozinho	Com os Amigos	Com os professores	Com os familiares
Não responde	19,0	19,0	23,8	23,8
Não	16,7	45,2	28,6	28,6
Sim	64,3	35,7	47,6	47,6

Questão 15. Para cada actividade indicada a seguir qual a que mais te interessa?

Tabela de frequências	Fazer Desporto	Ler	Ouvir Música	Ver Televisão	Jogar no computador ou consola	Navegar na Internet	Passear	Ir ao teatro	Ir ao cinema	Estudar
Não responde	0	0	0	1	0	1	1	2	2	0
Nada	2	1	0	0	0	6	0	16	0	4
Pouco	10	15	2	1	13	15	5	13	2	11
Bastante	7	12	11	14	11	12	12	8	16	21
Muito	23	14	29	26	18	8	24	3	22	6

Tabela de Percentagens	Fazer Desporto	Ler	Ouvir Música	Ver Televisão	Jogar no computador ou consola	Navegar na Internet	Passear	Ir ao teatro	Ir ao cinema	Estudar
Não responde	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4	2,4	4,8	4,8	0,0
Nada	4,8	2,4	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	38,1	0,0	9,5
Pouco	23,8	35,7	4,8	2,4	31,0	35,7	11,9	31,0	4,8	26,2
Bastante	16,7	28,6	26,2	33,3	26,2	28,6	28,6	19,0	38,1	50,0
Muito	54,8	33,3	69,0	61,9	42,9	19,0	57,1	7,1	52,4	14,3

ALUNOS DO 9º ANO

Questão 1. Quando estudas fora das aulas costumavas fazê-lo: sozinho, com a ajuda dos teus familiares, com os amigos ou com professores (centro de explicações)?

Tabela de frequências	Língua Portuguesa	Matemática	Ciências Naturais	C. Físico -Químicas	História	Geografia	Inglês	Francês
não responde	0	0	0	0	0	0	0	0
sozinho	39	36	44	37	40	38	36	35
familiares	1	2	0	1	1	3	3	4
amigos	4	3	3	6	4	3	4	4
explicadores	0	4	0	1	1	0	1	1
misto	4	3	1	3	2	4	4	4

Tabela de percentagens	Língua Portuguesa	Matemática	Ciências Naturais	C. Físico -Químicas	História	Geografia	Inglês	Francês
não responde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
sozinho	81,3	75,0	91,7	77,1	83,3	79,2	75,0	72,9
familiares	2,1	4,2	0,0	2,1	2,1	6,3	6,3	8,3
amigos	8,3	6,3	6,3	12,5	8,3	6,3	8,3	8,3
explicadores	0,0	8,3	0,0	2,1	2,1	0,0	2,1	2,1
misto	8,3	6,3	2,1	6,3	4,2	8,3	8,3	8,3

Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de estudo fora das aulas, por exemplo, com os amigos e sozinho.

Questão 2. Costumas ver programas na televisão sobre assuntos de natureza científica?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	5	10,4
Pouco	27	56,3
Bastante	13	27,1
Muito	3	6,3

Questão 3. Costumas ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica.

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	33	68,8
Pouco	14	29,2
Bastante	1	2,1
Muito	0	0,0

Questão 4. Costumas ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias?

	Frequências	Percentagem
Não responde	1	2,1
Nada	11	22,9
Pouco	30	62,5
Bastante	6	12,5
Muito	0	0,0

Questão 5. Costumas discutir assuntos de ciência com os teus familiares?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	15	31,3
Pouco	22	45,8
Bastante	8	16,7
Muito	3	6,3

Questão 6. Os teus familiares oferecem-te de presente livros?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	9	18,8
Pouco	27	56,3
Bastante	10	20,8
Muito	2	4,2

Questão 7. Além da biblioteca da escola frequentas outras bibliotecas públicas?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Nada	36	75,0
Pouco	10	20,8
Bastante	1	2,1
Muito	1	2,1

Questão 8. Além dos manuais escolares costumas ler livros de:

Tabela de frequências	Histórias e aventura	Romance	Biografias	Divulgação científica	Poesia
Não responde	0	1	1	1	1
Nada	3	14	27	21	21
Pouco	8	20	15	21	16
Bastante	23	7	3	4	6
Muito	14	6	2	1	4

Tabela de percentagens	Histórias e aventura	Romance	Biografias	Divulgação científica	Poesia
Não responde	0,0	2,1	2,1	2,1	2,1
Nada	6,3	29,2	56,3	43,8	43,8
Pouco	16,7	41,7	31,3	43,8	33,3
Bastante	47,9	14,6	6,3	8,3	12,5
Muito	29,2	12,5	4,2	2,1	8,3

Questão 9. Visita a Instituições:

Tabela de Freqüências	Museu de Ciência e Tecnologia	Jardim Zoológico	Aquário ou Oceanário	Museu de História Natural	Exposição Carácter científico	Planetário	Museu de Arte	Biblioteca Pública	Exposição de Arte
Não responde	24	10	8	26	30	20	31	30	29
Sozinho	0	1	1	0	1	0	2	8	2
Com a escola	20	4	11	19	11	19	13	5	15
Com os familiares	2	27	20	3	4	6	2	5	1
Misto	2	6	8	0	2	3	0	0	1

Tabela de percentagens	Museu de Ciência e Tecnologia	Jardim Zoológico	Aquário ou Oceanário	Museu de História Natural	Exposição carácter científico	Planetário	Museu de Arte	Biblioteca Pública	Exposição de Arte
Não responde	50,0	20,8	16,7	54,2	62,5	41,7	64,6	62,5	60,4
Sozinho	0,0	2,1	2,1	0,0	2,1	0,0	4,2	16,7	4,2
Com a escola	41,7	8,3	22,9	39,6	22,9	39,6	27,1	10,4	31,3
Com os familiares	4,2	56,3	41,7	6,3	8,3	12,5	4,2	10,4	2,1
Misto	4,2	12,5	16,7	0,0	4,2	6,3	0,0	0,0	2,1

Nota: a resposta “misto” significa que os alunos indicaram mais do que uma forma de visita, por exemplo, com os familiares e a escola.

Questão 10. Tens computador em casa?

	Freqüências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Não	12	25,0
Sim	36	75,0

Questão 11. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas o computador para:

Tabela de freqüências	Trabalhos escolares	Pesquisas	Jogos
Não responde	0	0	0
Não	1	7	2
Sim	35	29	34

Tabela de percentagens	Trabalhos escolares	Pesquisas	Jogos
Não responde	0,0	0,0	0,0
Não	2,8	19,4	5,6
Sim	97,2	80,6	94,4

Questão 12. O computador tem ligação à Internet?

	Frequências	Percentagem
Não responde	0	0,0
Não	19	52,8
Sim	17	47,2

Questão 13. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas a Internet para:

Tabela de frequências	Trabalhos escolares	Gravações de música	Gravações de vídeo	Gravações de jogos	Ler notícias jornais e revistas	Participar em conversas "chat"	Correio electrónico
Não responde	0	0	0	0	0	0	0
Não	1	3	9	6	12	1	2
Sim	16	14	8	11	5	16	15

Tabela de percentagens	Trabalhos escolares	Gravações de música	Gravações de vídeo	Gravações de jogos	Ler notícias jornais e revistas	Participar em conversas "chat"	Correio electrónico
Não responde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Não	5,9	17,6	52,9	35,3	70,6	5,9	11,8
Sim	94,1	82,4	47,1	64,7	29,4	94,1	88,2

Questão 14. Aprendeste a usar o computador e ou a Internet:

Tabela de frequências	Sozinho	Com os amigos	Com os professores	Com os familiares
Não responde	6	10	14	12
Não	14	9	23	16
Sim	28	29	11	20

Tabela de percentagens	Sozinho	Com os amigos	Com os professores	Com os familiares
Não responde	12,5	20,8	29,2	25,0
Não	29,2	18,8	47,9	33,3
Sim	58,3	60,4	22,9	41,7

Questão 15. Para cada actividade indicada a seguir qual a que mais te interessa?

Tabela de frequências	Fazer Desporto	Ler	Ouvir Música	Ver Televisão	Jogar no Computador ou consola	Navegar na Internet	Passear	Ir ao Teatro	Ir ao Cinema	Estudar
Não responde	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Nada	2	3	0	1	1	3	0	13	0	9
Pouco	7	25	3	1	11	9	6	20	7	24
Bastante	9	18	7	14	10	12	26	11	13	14
Muito	30	2	38	32	26	23	16	4	28	1

Tabela de percentagens	Fazer desporto	Ler	Ouvir música	Ver televisão	Jogar no Computador ou consola	Navegar Na Internet	Passear	Ir ao Teatro	Ir ao Cinema	Estudar
Não responde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Nada	4,2	6,3	0,0	2,1	2,1	6,3	0,0	27,1	0,0	18,8
Pouco	14,6	52,1	6,3	2,1	22,9	18,8	12,5	41,7	14,6	50,0
Bastante	18,8	37,5	14,6	29,2	20,8	25,0	54,2	22,9	27,1	29,2
Muito	62,5	4,2	79,2	66,7	54,2	47,9	33,3	8,3	58,3	2,1

Anexo 8 – Questionário “A Luz e a Cor”

Questionário – A Luz e a Cor

O que é a luz? À primeira vista, esta pergunta parecendo-nos tão simples provocou desde há milhares de anos diversos estudos e reflexões de filósofos, físicos e cientistas originando um capítulo ímpar e valioso na história da ciência. De facto, não há nada que nos seja tão familiar. Vemos por intermédio da luz. Sim, imaginem-se numa sala totalmente escurecida! Ou que no Universo e particularmente na Terra não havia luz. Veriam alguma coisa?

Alguns dos fenómenos físicos mais importantes que ocorrem no Universo têm a ver com a luz. Por certo que muitos deles já os observaste! Será que os sabes explicar?

No questionário que a seguir apresentamos serão abordados alguns desses fenómenos, tais como: **a decomposição da luz, a reflexão da luz, a refração da luz e a cor.**

<p>Muito importante: Este questionário faz parte de um estudo sobre a Ciência e sobre as visitas aos museus de Ciência, no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências da Universidade Aberta. As tuas respostas não têm qualquer influência na avaliação das matérias escolares, nem na tua avaliação na disciplina de Física e Química. Por razões que se prendem com o tratamento de resultados do estudo, pedimos que indiques o teu nome, contudo este dado não será divulgado, e as respostas ao questionário não serão tratadas individualmente, mas sim em conjunto com as dos questionários dos colegas que participam no estudo.</p>
--

Nota: O êxito do estudo depende da tua colaboração, por isso pedimos que respondas às questões deste questionário com muito empenho e rigor.

Muito obrigado pela tua colaboração.

Questionário – A Luz e a Cor

Escreve aqui o teu nome e marca uma cruz (X) na quadrícula correspondente ao ano de escolaridade que frequentas.

Nome: _____
Ano de escolaridade: 7º ano <input type="checkbox"/> 9º ano <input type="checkbox"/>

1. Das afirmações que se seguem duas delas são incorrectas.

Marca uma cruz (X) nas quadrículas correspondentes às **duas afirmações incorrectas**.

- A - Corpos luminosos: são os corpos que emitem luz própria.
- B - Corpos iluminados: são os corpos que reflectem a luz que recebem de outros corpos.
- C - Corpos transparentes: são os corpos que se deixam atravessar parcialmente pela luz.
- D - Corpos translúcidos: são os corpos que se deixam atravessar totalmente pela luz.
- E - Corpos opacos: são os corpos que impedem a passagem da luz.

2. O arco-íris forma-se devido a um fenómeno luminoso denominado:

(assinala a afirmação **correcta** marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A - Refracção da luz solar.
- B - Reflexão da luz solar.
- C - Absorção da luz solar.
- D - Difusão da luz solar.

3. Pode obter-se uma imagem semelhante ao arco-íris fazendo passar luz branca (como a luz solar ou a luz de lâmpadas de uso doméstico) através de:

(assinala a afirmação **correcta** marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A - Uma lente côncava.
- B - Um prisma de vidro.
- C - Um espelho plano ou curvo.
- D - Uma lente convexa.

4. Em dias de chuva, observa-se o arco-íris porque as gotículas de água da atmosfera: (assinala a afirmação **correcta** marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A - Decompõem a luz do Sol.
- B - Reflectem a luz do Sol.
- C - Absorvem a luz do Sol.
- D - Tornam-se coloridas pela luz do Sol.

5. Ao conjunto de raios luminosos que se dirigem para um ponto chamamos:

(assinala a afirmação **correcta** marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

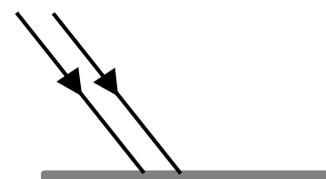
- A - Divergente.
- B - Convergente.
- C - Iluminado.
- D - Paralelo.

6. A luz quando passa de um meio transparente (por exemplo ar) para outro meio transparente (por exemplo lente de vidro) sofre uma mudança na sua velocidade. Este facto deve-se ao fenómeno da:

(assinala a afirmação **correcta** marcando uma cruz (X) na respectiva quadrícula).

- A - Reflexão da luz.
- B - Dispersão da luz.
- C - Refracção da luz.
- D - Propagação da luz.

7. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida de um espelho plano, como se mostra na figura ao lado.



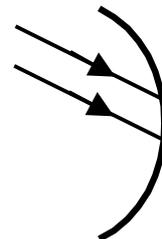
Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A - Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B - Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C - Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.

8. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida côncava de um espelho curvo, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

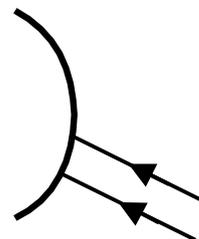
- A - Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B - Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C - Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.



9. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície polida convexa de um espelho curvo, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

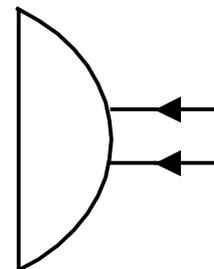
- A - Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem reflectidos.
- B - Os raios luminosos convergem para um ponto após serem reflectidos.
- C - Os raios luminosos divergem após serem reflectidos.



10. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície de uma lente convexa, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

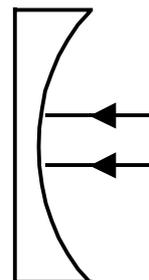
- A - Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem refractados.
- B - Os raios luminosos convergem para um ponto após serem refractados.
- C - Os raios luminosos divergem após serem refractados.



11. Dois raios luminosos incidem paralelamente na superfície de uma lente côncava, como se mostra na figura ao lado.

Das afirmações que se seguem assinala a **correcta** marcando uma cruz (X) na quadrícula respectiva:

- A - Os raios luminosos mantêm-se paralelos após serem refractados.
- B - Os raios luminosos convergem para um ponto após serem refractados.
- C - Os raios luminosos divergem após serem refractados.



12. O vermelho, o verde e o azul são **cores primárias**, outras cores podem ser obtidas a partir destas. Por exemplo se projectarmos uma luz vermelha, uma luz azul e uma luz verde sobre uma parede branca, a mistura das três luzes coloridas dá uma luz branca.

Assim: **vermelho + verde + azul = branco**

12.1. Escreve em cada um dos espaços em branco a cor primária (**vermelho, azul ou verde**) para completar correctamente cada uma das combinações de cores que a seguir se apresentam:

A) _____ + _____ = **amarelo**

B) **vermelho** + _____ = **rosado** (ou magenta)

C) **azul** + _____ = **azul esverdeado** (ou ciano)

12.2. Cada uma das combinações de cores a seguir origina as **cores primárias**. Escreve em cada um dos espaços em branco a cor primária correspondente:

A) **amarelo** + **rosado** (ou magenta) = _____

B) **amarelo** + **azul esverdeado** (ou ciano) = _____

C) **rosado** (ou magenta) + **azul esverdeado** (ou ciano) = _____

Verifica se respondeste a todas as perguntas. Sim! Então terminaste.

Muito obrigado pela tua colaboração.

Anexo 9 – Questionário “Atitudes para com a Ciência”

Questionário – Atitudes para com a Ciência

O que pensas sobre a ciência?

Há muitas opiniões e atitudes sobre a ciência, cada um de nós tem a sua visão particular. Gostaríamos de conhecer a tua opinião sobre a ciência, para tal responde ao questionário onde são apresentadas algumas afirmações sobre a ciência. Para cada pergunta podes dar a tua opinião fazendo uma cruz (X) na caixa que escolheste. Não há nenhuma resposta certa ou errada, as tuas respostas são muito especiais por isso responde aquilo que realmente sentes.

<p>Muito importante: Este questionário faz parte de um estudo sobre a Ciência e sobre as visitas aos museus de Ciência. As tuas respostas não têm qualquer influência na avaliação das matérias escolares, nem na tua avaliação na disciplina de Física e Química.</p>

<p>Por razões que se prendem com o tratamento de resultados do estudo, pedimos que indiques o teu nome. Este dado não será divulgado.</p>

<p>As tuas opiniões não serão tratadas individualmente, mas sim em conjunto com as opiniões de todos os alunos que participam no estudo.</p>
--

<p>A tua colaboração é muito importante para este estudo.</p>
--

Questionário –Atitudes para com a Ciência

Por favor antes de começares a responder ao questionário escreve aqui o teu nome e marca uma cruz (X) na quadrícula correspondente ao teu ano de escolaridade.

Nome: _____ Ano de escolaridade: 7ºano <input type="checkbox"/> 9º ano <input type="checkbox"/>

A seguir são apresentadas algumas afirmações sobre a ciência. Para cada afirmação são apresentadas cinco (5) opções de resposta: **concordo totalmente, concordo, nem concordo nem discordo, discordo, discordo totalmente**. Por favor marca uma cruz (X) na caixa que corresponde à opção que tu escolheste.

<u>Afirmações sobre ciência</u>	Concordo Totalmente	Concordo	Nem concordo nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
1. Eu gosto muito de ciência.					
2. Eu penso que todas as pessoas deveriam aprender ciência.					
3. A ciência não tem nada a ver com os problemas quotidianos.					
4. Aprender coisas de ciência é aborrecido.					
5. Os filmes sobre assuntos de ciências aborrecem-me muito.					
6. Trabalhar com material de laboratório de ciências faz-me sentir importante.					
7. Eu acho que seria aborrecido pertencer a um clube de ciência.					
8. Eu gosto de falar sobre ciência com os meus amigos.					
9. A ciência está a tornar-se uma ameaça séria ao nosso ambiente.					
10. Eu penso que aprender matérias de ciências só está ao alcance de pessoas muito inteligentes.					
11. Eu gosto de ver programas de ciência na televisão.					
12. Eu acho pouco interessante fazer observações ao microscópio.					

(O questionário continua na página seguinte)

<u>Afirmações sobre ciência</u>	Concordo Totalmente	Concordo	Nem concordo nem discordo	Discordo	Discordo totalmente
13. Os benefícios da ciência são maiores do que quaisquer efeitos negativos que ela possa ter.					
14. Eu odeio estudar ciência fora das aulas.					
15. Gosto de visitar Museus/Centros de Ciência.					
16. Eu não me importo de repetir uma experiência várias vezes para confirmar o resultado.					
17. As descobertas científicas são um bem para a Humanidade.					
18. Gostaria que as aulas de ciência durassem todo o dia.					
19. Eu odeio registar as observações das experiências de ciências.					
20. A ciência é a maior inimiga da paz mundial.					
21. É fácil de descobrir coisas novas em aulas de ciência.					
22. Eu odeio visitar exposições de ciência.					
23. As descobertas científicas são a riqueza de um país.					
24. Eu gostaria de vir a ser um cientista.					

Verifica se respondeste a todas as perguntas. Sim? Então, muito obrigado pela tua colaboração.

Anexo 10 – Questionário “Sobre Tempos Livres”

Questionário Sobre Tempos Livres

O inquérito que a seguir apresentamos faz parte de um estudo a realizar no âmbito de uma dissertação de Mestrado em Ensino das Ciências da Universidade Aberta.

Face aos objectivos do referido estudo importa conhecer alguns dados sobre os tempos livres dos alunos. Este inquérito não será avaliado individualmente, pelo contrário será tratado de uma forma anónima em conjunto com os inquéritos de todos os alunos que participam neste estudo. Pede-se a identificação para facilitar o tratamento dos resultados.

Assim, pedimos que respostas de forma séria e rigorosa às questões apresentadas.

A tua participação é muito importante!

Instruções acerca das respostas ao questionário.

- Os itens **Muito, Bastante, Pouco, Nada** apresentam-se numa escala de valores decrescente, em que Muito é o grau máximo e Nada o grau mínimo.

Nas questões em que aparece esta escala marca uma cruz (X) na quadrícula do item que corresponder à tua selecção.

- Nas questões de resposta **Sim ou Não** marca uma cruz (X) na quadrícula que seleccionares.

Muito obrigado pela tua colaboração.

QUESTIONÁRIO SOBRE TEMPOS LIVRES

Por favor antes de começares a responder às questões escreve aqui o nome e marca uma cruz (X) na quadrícula correspondente ao teu ano de escolaridade.

Nome : _____
Ano de escolaridade: 7º ano <input type="checkbox"/> 9º ano <input type="checkbox"/>

1. Quando estudas fora das aulas costumás fazê-lo: sozinho, com a ajuda dos teus familiares, com os amigos ou com professores explicadores (centro de explicações)?
Para cada disciplina marca uma cruz (X) na(s) quadrícula(s) correspondente(s).

Disciplinas	Sozinho	Com a ajuda de familiares	Com os amigos	Com professores explicadores
Língua Portuguesa				
Matemática				
Ciências Naturais				
C. Físico-Químicas				
História				
Geografia				
Inglês				
Francês				

2. Costumas ver programas na televisão sobre assuntos de natureza científica?

Muito Bastante Pouco Nada

3. Costumas ouvir programas na rádio sobre assuntos de natureza científica?

Muito Bastante Pouco Nada

4. Costumas ler artigos de ciência em jornais, revistas ou enciclopédias?

Muito Bastante Pouco Nada

5. Costumas discutir assuntos de ciência com os teus familiares?

Muito Bastante Pouco Nada

6. Os teus familiares oferecem-te de presente livros?

Muito Bastante Pouco Nada

7. Além da biblioteca da escola frequentas outras bibliotecas públicas?

Muito Bastante Pouco Nada

8. Além dos manuais escolares costumava ler livros de:

Livros	Muito	Bastante	Pouco	Nada
Histórias e aventura				
Romance				
Biografias				
Divulgação científica				
Poesia				

9. No quadro a seguir são indicadas algumas Instituições. Nos últimos dois anos visitaste algumas delas? Em caso afirmativo responde se o fizeste sozinho, com a escola ou com os familiares. Marca uma cruz (X) na(s) quadrícula(s) correspondente(s):

Instituição	Sozinho	Com a Escola	Com os Familiares
Um Museu sobre Ciência e Tecnologia			
Um Jardim Zoológico			
Um Aquário ou Oceanário			
Um Museu de História Natural			
Uma Exposição de Carácter Científico			
Um Planetário			
Um Museu de Arte			
Uma Biblioteca Pública			
Uma Exposição de Arte			

10. Tens computador em casa? Sim Não

11. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas o computador para:

Fazer trabalhos escolares. Sim Não
 Pesquisar matérias de estudo em CD-ROM (Enciclopédias, etc.). Sim Não
 Realizar jogos. Sim Não

12. O computador tem ligação à Internet? Sim Não

13. Caso tenhas respondido sim à pergunta anterior usas a Internet para:

Fazer pesquisas para trabalhos escolares. Sim Não
 Fazer gravações de música. Sim Não
 Fazer gravações de vídeo. Sim Não
 Fazer gravações de jogos. Sim Não
 Ler notícias de jornais ou revistas. Sim Não
 Participar em conversas “Chat”. Sim Não
 Enviar e receber mensagens de correio electrónico. Sim Não

14. Aprendeste a usar o computador e ou a Internet:

Sozinho. Sim Não
Com os amigos. Sim Não
Com os professores. Sim Não
Com os familiares. Sim Não

15. Para cada actividade indicada a seguir qual a que mais te interessa?

Actividades	Muito	Bastante	Pouco	Nada
Fazer desporto				
Ler				
Ouvir música				
Ver televisão				
Jogar no computador ou consola				
Navegar na Internet				
Passear				
Ir ao teatro				
Ir ao cinema				
Estudar				

Confirma se respondeste correctamente a todas as questões. Sim? Então terminaste.

Obrigado pela tua colaboração.

ANEXO 11 – PROTOCOLOS DOS MÓDULOS DA EXPOSIÇÃO DA SALA EXPLORATORIUM – RELATIVOS AO QUESTIONÁRIO “A LUZ E A COR”

Módulo 17 – Ilha de luz

Ilha de luz – Módulo 17

Exploratorium

Este módulo permite-te brincar com espelhos, lentes, prismas e luz.

Vê e faz

Lentes convexas em meio círculo

As lentes desviam a luz. As dez pequenas ranhuras no tambor dão origem a dez raios de luz branca. Coloca as lentes convexas perto do tambor, de maneira a que vários raios de luz brilhem sobre o lado curvo do tambor. As lentes convexas desviam a luz para juntar os raios.



Lentes côncavas de arco cortado

Substitui as lentes convexas pelas lente côncavas, certificando-te que a luz brilha pela superfície curva da lente. A lente côncava faz divergir os raios de luz.

Filtros coloridos

Os filtros coloridos bloqueiam algumas das cores da luz. Coloca um filtro em frente das luzes vermelha, azul e verde, para veres quais das cores passam através do filtro e quais não passam.



Espelhos curvos

Usa os espelhos curvos para reflectir vários raios de luz branca. Um espelho com uma curvatura, faz convergir os raios, agindo como uma lente convexa. Um espelho com uma curvatura para o lado contrário faz divergir os raios de luz, agindo como uma lente côncava.

Coloca um espelho plano, intersectando o raio de luz vermelha. Movimenta o espelho até que este reflecta a luz vermelha para o ecrã, colocado por baixo desta legenda. Usa outro espelho para sobrepor a luz verde com a luz vermelha no ecrã. Repara como as cores se misturam e dão origem à cor amarela.

Usa os espelhos para misturar luz azul com luz vermelha. Tenta fazer combinações com a cor azul e verde. O que acontece se misturares as 3 cores?

Faz sombras coloridas, colocando o teu dedo a alguma distância do ecrã, onde duas ou mais cores se sobrepõem.

Prisma

Os prismas separam as cores que se juntam para dar origem à luz branca. Roda o prisma lentamente, na intersecção de um único raio de luz branca até veres um arco-íris surgir na mesa.

Retirado em 21 de Março de 2006 de :

http://www.pavconhecimento.pt/exposicoes/modulos/index.asp?acao=showmodulo&id_exp_modulo=78&id_exposicao=2

Módulo 33 – Sombras coloridas

Sombras coloridas

Exploratorium

As sombras não são todas a preto e branco.

Vê e faz

Aproxima-te da parede branca e repara nas sombras coloridas. Quantas cores diferentes consegues fazer com as tuas sombras?

Estica um dedo e afasta-o cerca de 10 centímetros da parede. Mexe-o até que a sua sombra se sobreponha à sombra amarela da tua cabeça. Que cores têm as sombras do teu dedo? Experimenta dirigir a sombra do teu dedo para dentro da sombra rosada ou para a sombra azul-esverdeada. Pede a um amigo que tape uma das luzes coloridas que se projectam na parede. Repara na forma como as cores se alteram.

Que acontece realmente?

Uma luz vermelha, uma luz azul e uma luz verde projectam-se na parede branca. A parede parece branca, porque a mistura destas três luzes coloridas dá uma luz branca.

Com estas luzes podem fazer-se sombras de sete cores diferentes: azul-esverdeado (ou ciano), rosado (ou magenta), amarelo, azul, verde, vermelho e preto. Sempre que o teu corpo tapa uma das três luzes projectadas na parede, as outras duas luzes misturam-se e originam uma sombra azul-esverdeada, magenta ou amarela. Quando esticas o dedo na tua sombra amarela, vês duas sombras: uma vermelha e uma verde. Isto passa-se porque a luz vermelha e a verde juntas dão origem a uma sombra amarela. O teu dedo tapa a luz vermelha que vem de uma direcção para fazer a sombra verde e a verde que vem doutra direcção para fazer uma sombra vermelha. Sempre que tapas duas das três luzes coloridas, obténs uma sombra da cor da terceira luz. Quando tapas as três luzes, obténs uma sombra preta.

Pode parecer estranho que a mistura das luzes vermelha e verde dê amarelo. A mistura das luzes verde e vermelha estimula os receptores de verde e vermelho que existem na retina do teu olho. Esses mesmos receptores são também estimulados pela luz amarela, ou seja, luz da parte amarela do arco-íris. Quando os receptores de vermelho e verde dos teus olhos são estimulados - seja por uma mistura de luz vermelha e verde, seja pela luz amarela - tu vês amarelo.



Retirado em 21 de Março de 2006 de :

http://www.pavconhecimento.pt/exposicoes/modulos/index.asp?acao=showmodulo&id_exp_modulo=94&id_exposicao=2