

**Título:**

**Contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de  
competências do Currículo de Ciências do 3º Ciclo do Ensino  
Básico**

**Mestranda: Isabel Maria Rato Pinto de Almeida Borges**

Lisboa, 23 de Janeiro de 2012

# **Mestrado em Supervisão Pedagógica**

**Título:**

**Contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo de Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico**

**Mestranda: Isabel Maria Rato Pinto de Almeida Borges**

Dissertação apresentada para obtenção de Grau de Mestre em  
Supervisão Pedagógica

Orientadora: Professora Doutora Alda Maria Pereira

Lisboa, 23 de Janeiro de 2012



---

## RESUMO

A realização deste estudo para dissertação de mestrado resultou fundamentalmente de experiência profissional da investigadora, docente de Física e de Química do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário e do seu recurso frequente a contextos de ensino não formal. Consequentemente, ao longo do tempo foi-se desenhando a percepção empírica sobre as potencialidades do ensino não formal como contributo válido para a educação e formação integral dos seus alunos em ciências, com aquisição e desenvolvimento de competências, simultaneamente finalidades dos currículos do ensino formal.

A fim de explicitar e fundamentar essa percepção, o estudo focou as aprendizagens de um grupo de 26 alunos do 8º ano de uma escola pública da Amadora, proporcionadas por contextos de ensino não formal num centro de ciência em Sintra. Partiu-se do pressuposto que a possível diversidade de processos de ensino planeados e desenvolvidos em contexto formal de ensino das ciências deve convergir no desenvolvimento de competências gerais, essenciais e específicas, enunciadas no Currículo Nacional do Ensino Básico para as Ciências Físicas e Naturais.

O problema da investigação foi então, inquirir sobre a contribuição dos contextos de ensino não formal para as aprendizagens do currículo formal de ciências e explicitar algumas competências promovidas nos alunos. Para tal, optou-se por uma metodologia de investigação acção dadas as suas características dinâmicas, em que a *investigação* e a *acção* decorreram em paralelo inscrevendo-se na acção da docente.

As finalidades deste trabalho foram assim, por um lado adquirir um maior conhecimento acerca da contribuição do ensino não formal para a formação e educação dos alunos em ciências e por outro, intervir directamente na melhoria das aprendizagens do grupo de alunos em estudo e na acção do professor de ciências. Permitiu também alguns dados para análise da acção educativa do centro de ciência. O alcançar destas finalidades poderá ser mais um contributo para fundamentar a mudança das concepções tradicionais de ensino e abrir novas perspectivas para enriquecimento e diversificação do ensino formal, indo ao encontro da actual diversidade de públicos escolares.

**Palavras-chave:** Ensino formal, Contextos de Ensino não formal, Ensinar e Aprender Ciências, Competência, Currículo.



---

## SUMMARY

This master's thesis study resulted primarily from the author's professional experience as a teacher of Physics and Chemistry of students from 7<sup>th</sup> to 12<sup>th</sup> grade and from her frequent use of non formal education contexts in her teaching activity. Consequently over time the empirical perception on the potential of non formal education was drawing up as a major contribution to science education and training of her students, allowing them acquisition and development of skills and competencies that are purposes of formal education curricula.

In order to explain and justify this empirical perception, the study focused on the learning of a group of 8<sup>th</sup> grade students of a public school in Amadora, provided by non formal learning environments in a science center in Sintra. It started from the assumption that the possible diversity of teaching processes planned and developed in science formal teaching should converge in the development of general skills that are essential and specific, listed in the National Curriculum for Basic Education for the Physical and Natural Sciences.

The main question of this investigation was then to inquire about the contribution of science non formal learning contexts towards formal curriculum of sciences and to explicit the skills promoted in students. To this end we opted for a methodology of action research mostly because of its dynamic characteristics in which investigation and action take place at the same time and sustain the action of teaching.

So the purpose of this study was to understand the contribution of non formal education for science education and on the other hand, to improve students' learning and to improve science teacher action. It also allowed some data to analyze the educational activity of the science center. The achievement of these goals may be more a contribution to support changing the traditional concepts of education and open new opportunities for enrichment and diversification of formal education, meeting the current diversity of school publics.

**Keywords:** Formal education, Non formal education contexts, Science Teaching and Learning, Competence, Curriculum.



## **AGRADECIMENTOS**

Um grande obrigada por tudo ao Luís, ao Tomé e ao Tomás.

Um obrigada especial à Adelina e à Goreti.

Obrigada ao Sr. Comandante Franco Facada.

Obrigada à Professora Doutora Ivone Gaspar e aos colegas que me acompanharam durante todo o percurso de aprendizagem.

Obrigada à minha orientadora, Professora Doutora Alda Pereira.



*No actual contexto social e político europeu, espera-se que os professores de ciências não encarem os conceitos de aprender e ensinar como estáticos, mas antes, como um desafio constante no desenvolvimento do seu trabalho para cumprimento da missão de formar cidadãos responsáveis e cientificamente alfabetizados (Martins, 2005).*



---

## ÍNDICE GERAL

|   | Página: |
|---|---------|
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b>  | 1       |
| <b>CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO</b>   |         |
| 2.1. Contextos de ensino  | 7       |
| 2.1.1. Ensino formal  | 7       |
| 2.1.2. Ensino não formal  | 12      |
| 2.2. Ensinar e aprender ciências  | 17      |
| 2.2.1. A ciência e a actividade científica  | 17      |
| 2.2.2. Aprender ciências  | 21      |
| 2.2.3. Aprender ciências em ambientes de ensino não formal  | 23      |
| 2.3. Competências para aprender ciências  | 25      |
| <b>CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA</b>   |         |
| 3.1. Fundamentos metodológicos do estudo: opções metodológicas e <i>design</i> da investigação      | 33      |
| 3.2. Participantes no estudo  | 37      |
| 3.2.1. Caracterização da amostra em estudo  | 37      |
| 3.2.2. Caracterização do Projecto e Rede de Centros Ciência Viva e do Centro Ciência Viva de Sintra | 40      |
| 3.3. Instrumentos de recolha de dados   | 41      |
| 3.3.1. Introdução   | 41      |
| 3.3.2. Questionário em duas fases   | 43      |
| 3.3.3. Produções dos alunos   | 45      |
| 3.3.4. Observação   | 47      |
| 3.3.5. Questionário dirigido a pais e encarregados de educação                                      | 49      |
| 3.4. Procedimentos do estudo  | 50      |
| 3.4.1. Etapas e procedimentos do trabalho de campo  | 50      |
| 3.4.2. A intervenção de ensino não formal   | 55      |
| 3.5. Tratamento e análise de dados  | 61      |

---

**CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

|  |     |
|--|-----|
| 4.1. Introdução  | 67  |
| 4.2. Questionário em duas fases                              | 68  |
| 4.3. Produções dos alunos / Relatórios das visitas           | 97  |
| 4.4. Observação Directa                                      | 103 |
| 4.5. Anotações da professora                                 | 105 |
| 4.6. <i>Focus Group</i>                                      | 106 |
| 4.7. Questionário dirigido a pais e encarregados de educação | 114 |
| 4.8. Triangulação dos dados                                  | 116 |

**CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

|   |     |
|---|-----|
| 5.1. Conclusões a que conduziu o estudo | 123 |
| 5.2. Limitações do estudo               | 126 |
| 5.3. Perspectivas                       | 127 |

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** 131

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>Índice de Quadros</b> ..... | xiii  |
| <b>Índice de Figuras</b> ..... | xvi   |
| <b>Anexos</b>                  | xviii |

---

## ÍNDICE DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 1</b> – Instrumentos utilizados no estudo e respectiva técnica de recolha de dados.  | 43 |
| <b>Quadro 2</b> - Calendarização da operacionalização dos instrumentos de observação e recolha de dados.   | 54 |
| <b>Quadro 3</b> – Gostos e preferências pessoais dos inquiridos, em relação à escola.  | 69 |
| <b>Quadro 4</b> – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de leitura científica.   | 71 |
| <b>Quadro 5</b> – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de visualização de documentários/ filmes e utilização de internet.         | 72 |
| <b>Quadro 6</b> – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre centros/museus de ciência.   | 72 |
| <b>Quadro 7</b> - Manifestação dos inquiridos nas duas fases em relação à ciência, às atitudes e sentimentos que esta desperta                   | 74 |
| <b>Quadro 8</b> – Atitude (interesse, entusiasmo e admiração) perante a ciência por parte dos inquiridos nas duas fases.                         | 76 |
| <b>Quadro 9</b> – Identificação de acontecimentos ou descobertas que entusiasmaram ou causaram admiração aos inquiridos nas duas fases.          | 77 |
| <b>Quadro 10</b> – O respondente através do exemplo apontado ou através da explicação indicada manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência. | 78 |
| <b>Quadro 11</b> – Reconhecimento da curiosidade do Homem como motor do desenvolvimento científico, por parte dos inquiridos nas duas fases.     | 79 |
| <b>Quadro12</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre o papel da ciência na procura do conhecimento.                       | 80 |

---

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 13</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a partilha e discussão de resultados de investigação visando o bem comum.   | 82 |
| <b>Quadro 14</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a organização do trabalho de investigação científica.   | 83 |
| <b>Quadro 15</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a relação entre ciência, tecnologia e condições de vida.  | 85 |
| <b>Quadro 16</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre ciência, progresso tecnológico e eventuais riscos.  | 85 |
| <b>Quadro 17</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para a compreensão da ciência.  | 87 |
| <b>Quadro 18</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para o desenvolvimento da ciência.  | 88 |
| <b>Quadro 19</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a existência de métodos de trabalho científico.   | 89 |
| <b>Quadro 20</b> – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases de características do trabalho científico.  | 90 |
| <b>Quadro 21</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da tecnologia ser produto da ciência e / ou ser recurso científico.  | 91 |
| <b>Quadro 22</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da interdependência entre ciência e tecnologia.  | 92 |
| <b>Quadro 23</b> – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases, do que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da ciência.   | 93 |
| <b>Quadro 24</b> – Número de comentários positivos e negativos sobre o questionário, expressos pelos inquiridos nas duas fases do questionário.  | 96 |
| <b>Quadro 25</b> – Classificação percentual de cada aluno respeitante à parte I do relatório em Maio e em Junho, respectivamente. Indicação da variação da classificação percentual da 1ª para a 2ª visita, para cada aluno. | 98 |
| <b>Quadro 26</b> – Média percentual das classificações obtidas na Parte I do Relatório pelos 26 elementos da amostra na 1ª e na 2ª visita em cada percurso.  | 99 |

---

|   |     |
|---|-----|
| <b>Quadro 27</b> – Resumo das informações dadas pelos elementos da amostra em estudo, referentes aos tópicos indicados na Parte II dos Relatórios.                            | 101 |
| <b>Quadro 28 e 29</b> – Resumo das informações dadas pelos elementos da amostra em estudo, referentes ao funcionamento do centro de ciência, na Parte II dos seus Relatórios. | 102 |
| <b>Quadro 30</b> – Resumo dos resultados da observação directa.   | 104 |
| <b>Quadro 31</b> – Observações do <i>focus group</i> contendo opiniões dos participantes às quais se associaram indicadores de uma das categorias de análise.                 | 113 |

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> – Espiral de ciclos da Investigação-acção. Fonte: Coutinho (2008, p.19).   | 35 |
| <b>Figura 2</b> – Gostos e preferências pessoais dos inquiridos em relação à escola.   | 70 |
| <b>Figura 3</b> – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de leitura científica  | 71 |
| <b>Figura 4</b> – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de visualização de documentários/ filmes e utilização de internet.               | 72 |
| <b>Figura 5</b> – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre centros/museus de ciência.   | 73 |
| <b>Figura 6</b> - Manifestação dos inquiridos nas duas fases em relação à ciência, às atitudes e sentimentos que esta desperta.                        | 74 |
| <b>Figura 7</b> – Atitude (interesse, entusiasmo e admiração) perante a ciência por parte dos inquiridos nas duas fases.                               | 76 |
| <b>Figura 8</b> – Identificação de acontecimentos ou descobertas que entusiasmaram ou causaram admiração aos inquiridos nas duas fases.                | 78 |
| <b>Figura 9</b> – O respondente através do exemplo apontado ou através da explicação indicada manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência.        | 79 |
| <b>Figura 10</b> – Reconhecimento da curiosidade do Homem como motor do desenvolvimento científico, por parte dos inquiridos nas duas fases.           | 80 |
| <b>Figura 11</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre o papel da ciência na procura do conhecimento.                            | 81 |
| <b>Figura 12</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a partilha e discussão de resultados de investigação visando o bem comum. | 82 |

---

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 13</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a organização do trabalho de investigação científica.   | 83  |
| <b>Figura 14</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a relação entre ciência, tecnologia e condições de vida.  | 85  |
| <b>Figura 15</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre ciência, progresso tecnológico e eventuais riscos.  | 86  |
| <b>Figura 16</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para a compreensão da ciência.  | 87  |
| <b>Figura 17</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para o desenvolvimento da ciência.                                    | 88  |
| <b>Figura 18</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a existência de métodos de trabalho científico.   | 89  |
| <b>Figura 19</b> – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases de características do trabalho científico.  | 90  |
| <b>Figura 20</b> – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da tecnologia ser produto da ciência e / ou ser recurso científico.                                    | 91  |
| <b>Figura 21</b> – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da interdependência entre ciência e tecnologia.  | 92  |
| <b>Figura 22</b> – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases, do que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da ciência.   | 94  |
| <b>Figura 23</b> – Número de comentários positivos e negativos sobre o questionário, expressos pelos inquiridos nas duas fases do questionário.  | 96  |
| <b>Figura 24</b> – Variação para cada aluno da pontuação obtida na parte I do relatório na 1ª visita em Maio, comparativamente com a pontuação obtida na mesma parte do relatório na 2ª visita em Junho. | 99  |
| <b>Figura 25</b> - Número de alunos que evidenciaram alterações de atitude em cada uma das categorias indicadas e que foram detectadas pelos 14 pais respondentes.                                       | 116 |

---

## ANEXOS

|  |        |
|--|--------|
| <b>Anexos</b>  | i      |
| <b>Anexo I</b> – O Centro Ciência Viva de Sintra                             | iii    |
| <b>Anexo II</b> – Preparação das intervenções de ensino não formal           | ix     |
| <b>Anexo III</b> – Pedido de autorização aos pais e encarregados de educação | xix    |
| <b>Anexo IV</b> – Questionário em duas fases                                 | xxxiii |
| <b>Anexo V</b> – Produções dos alunos – Relatórios das visitas               | lxvii  |
| <b>Anexo VI</b> - Observação directa   | xciii  |
| <b>Anexo VII</b> – Anotações da professora                                   | ciii   |
| <b>Anexo VIII</b> – <i>Focus Group</i>                                       | cix    |
| <b>Anexo IX</b> – Questionário dirigido aos pais e encarregados de educação  | cxxv   |

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Na passagem do século XX para o século XXI acentua-se a exigência sobre a responsabilidade acrescida dos professores de ciências na educação integral dos alunos, pois esta formação é cada vez mais necessária à sua futura participação activa enquanto cidadãos de uma sociedade científica e tecnologicamente desenvolvida (Martins, 2005).

Para os professores de ciências darem cumprimento à sua tarefa de educação e formação integral dos alunos, o ensino formal tal como tem sido promovido nas escolas tem mostrado limitações (Pinto e Pereira, 2008). Como consequência, outras modalidades de ensino têm começado a ser recentemente consideradas como tendo um papel importante na formação e desenvolvimento dos jovens e cada vez mais, o ensino considerado não formal tem sido alvo de atenções para a preparação do cidadão comum, que se vê forçado a viver numa sociedade científico-tecnológica onde terá que pensar e agir de acordo com princípios científicos (Martins, 2005).

Na opinião de Ponte (2004):

*Na sua prática quotidiana, os profissionais da educação defrontam-se com uma grande variedade de problemas, muitos dos quais de grande complexidade. Basta pensar em problemas como: (a) o insucesso dos alunos relativamente a objectivos de aprendizagem curricular e até a objectivos básicos de socialização e inculturação, (b) a desadequação dos currículos em relação às necessidades dos públicos a que se destinam, (c) o modo ineficaz e desgastante como funcionam as instituições educativas e (d) a incompreensão de grande parte da sociedade, a começar pelos meios de comunicação social, para as condições adversas em que se trabalha na educação. Em vez de esperar por soluções vindas do exterior, muitos professores do ensino primário, secundário e superior e muitos formadores de professores, têm vindo cada vez mais a pesquisar directamente os problemas que se lhes colocam.*

---

Efectivamente, procedimentos em educação são cada vez mais fundamentados em estudos realizados no âmbito de investigação científica levada a cabo pelos próprios agentes educativos, não se restringindo à utilização de resultados de investigação em outras áreas. A investigação das próprias práticas profissionais que se tem desenvolvido de forma integrada na actividade humana além de contribuir para o alargamento e aprofundamento do campo do conhecimento, pode ser usada para compreender e permitir o desenvolvimento profissional na tentativa de melhorar continuamente os contextos da actividade profissional desenvolvida, nomeadamente, os contextos educativos.

Perante estas considerações sentimos a necessidade de analisar e reflectir sobre a nossa prática no ensino das ciências. Como professora de Física e de Química há mais de vinte anos junto de alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário temos percepcionado empiricamente a contribuição do ensino não formal para a qualidade das aprendizagens e para a formação global dos alunos, embora sem dispor de dados sistematizados que suportem essa percepção. Sobretudo ao longo dos últimos anos temos promovido junto dos alunos recursos educativos de um centro de Ciência Viva, em contexto de ensino não formal das ciências, com resultados e evidências de melhoria das aprendizagens realizadas pelos alunos.

Consequentemente, decidimos desenvolver este estudo de investigação que resultou fundamentalmente da vivência e experiência profissional da sua autora no ensino das ciências e da sua necessidade de explicitar e fundamentar a percepção empírica acerca da contribuição dos contextos de ensino não formal na qualidade das aprendizagens dos alunos e simultaneamente, em compreender e promover o desenvolvimento profissional, melhorando assim e de uma forma continuada a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem.

Partimos então do pressuposto que as finalidades da vasta diversidade de processos de ensino-aprendizagem planeados e desenvolvidos em contextos formais de ensino das ciências, devem convergir no desenvolvimento de competências gerais preconizadas no Currículo Nacional do Ensino Básico e de competências essenciais e específicas do Currículo Nacional para as Ciências Físicas e Naturais.

Neste sentido, o problema de investigação delineado foi explicitar qual a contribuição dos contextos de ensino não formal para as aprendizagens do currículo de ciências pelos alunos, que sendo um problema situado no campo da “experiência pessoal e profissional” é considerado por Strauss e Corbin (1990: p. 35), citados por

---

Valles (2007: p. 84), como uma das fontes de problemas investigáveis. Ao inquirirmos sobre esta problemática situámo-nos sobre a linha de investigação *Ensino-Aprendizagem em Ambientes e Contextos Diversificados*, na qual, fomos mais concretamente remetidos para o tema *Ensino-aprendizagem em Contexto Não Formal*.

Para dar resposta ao problema de investigação tivemos mais concretamente de inquirir acerca da contribuição dos contextos de ensino não formal para o desenvolvimento de competências nos alunos preconizadas pelo Currículo Nacional sobre uma amostra de alunos. A opção pela amostra do estudo, dado o problema ser circunstanciado à prática docente da investigadora, recaiu muito naturalmente sobre um grupo turma por ela leccionado com 26 alunos do 8º ano de escolaridade do 3º Ciclo do Ensino Básico de uma escola pública localizada no concelho da Amadora. Desta forma, o título para o estudo desenhou-se com a seguinte redacção: *Contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo de Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico*.

O objecto de estudo constituiu-se então, nas aprendizagens realizadas e nas competências desenvolvidas por este grupo de alunos através de um processo de ensino-aprendizagem que incluiu a intervenção de um contexto de ensino não formal promovido por um centro de ciência. Seleccionámos o Centro Ciência Viva de Sintra para espaço de acção da investigação por se tratar de um centro de ciência localizado nas redondezas da escola, que promove actividades em temáticas de natureza científica e tecnológica e que neste caso particular, se adequavam ao desenvolvimento curricular dos alunos da amostra em estudo.

As intervenções de ensino não formal junto dos alunos ocorreram em duas visitas ao centro de ciência. Estas visitas foram previamente planeadas pela professora com apoio do centro e constaram de visita a parte da exposição e desenvolvimento de actividades pelos alunos, incluindo algum tempo para intervalo. As actividades de ensino não formal seleccionadas para este estudo privilegiaram a área científica da Física, mais concretamente os fenómenos ondulatórios som e luz. Esta escolha deveu-se a que estes alunos no seu percurso escolar naquele momento do ano lectivo deviam estudar o tema *Ondas, Som e Luz* integrado no tema organizador *Sustentabilidade na Terra*, de acordo com o Projecto Curricular de Escola e com o Currículo Nacional para as Ciências.

No entanto, outra questão se colocou, pois para tornar exequível o planeamento da investigação dada a vastidão de possíveis aprendizagens e competências a

---

desenvolver, houve que restringir o campo de análise deste estudo, sobretudo tendo em conta as condições reais em que teria de decorrer no âmbito de uma dissertação de mestrado com limite temporal para a sua concretização e a ser levado a cabo por uma investigadora que desenvolve simultaneamente actividade profissional docente a tempo inteiro. Assim, dentre o quadro de competências enunciado no Currículo Nacional para o Ensino Básico, seleccionámos as seguintes competências para o estudo:

- *Criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;*
- *Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência;*
- *Desenvolver competências específicas no domínio do conhecimento substantivo científico.*

Consequentemente, o objecto de estudo restringiu-se às aprendizagens realizadas pelos alunos que se identificam com as competências curriculares atrás enunciadas, através das sessões de ensino não formal. Assim, formularam-se as questões a que esta investigação pretendeu dar resposta e que a seguir se apresentam:

*Relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos em contexto de ensino não formal:*

- 1) Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?*
- 2) Nas aprendizagens realizadas pelos alunos detecta-se uma compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência?*
- 3) Os alunos realizaram aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz)?*

Na sequência do atrás exposto e para delinear o percurso que nos conduziu à obtenção de dados, optámos por uma metodologia de investigação-acção de natureza qualitativa para promover o uso de práticas reflexivas, para favorecer, quer a colaboração interprofissional, quer a prática pluridisciplinar, promovendo a melhoria das intervenções em que foi utilizada (Almeida, 2001). Como afirmam Bogdan e Biklen (1994, p. 297), a investigação acção pode servir como estratégia organizativa para agregar as pessoas activamente face a questões particulares, que neste caso se concretizam na utilização de contextos de ensino não formal para o ensino das ciências. A natureza qualitativa da metodologia seguida permitiu valorizar os aspectos descritivos

---

e as percepções pessoais, procurando compreender as interações e influências entre os sujeitos e o contexto (Bogdan & Biklen, 1994).

Poucas semanas após a fase de recolha de dados a professora foi convidada pela Agência Ciência Viva a exercer funções na coordenação educativa num centro de ciência, interrompendo a sua actividade lectiva. Esta circunstância permitiu-lhe aprofundar os seus conhecimentos sobre outras realidades educativas, incentivando-a a reflectir mais amplamente sobre a problemática do ensino das ciências aos jovens do ensino básico. Consequentemente as razões que a levaram a encetar este estudo saíram reforçadas, assim como se acentuou a sua necessidade de obter resposta às questões de investigação já formuladas.

Como tal, foi acrescentada mais uma vertente às finalidades e objectivos deste estudo. Para além de pretender ilustrar e fundamentar a contribuição do ensino não formal para a formação e educação dos alunos em ciências e intervir na melhoria das aprendizagens dos alunos e nas práticas da investigadora como professora de ciências, pretende-se obter informação para esclarecer algumas características essenciais dos contextos de ensino não formal e permitir sucesso nessa colaboração.

Registou-se o trabalho realizado no presente documento que se divide em 5 capítulos.

O primeiro capítulo tem como finalidade contextualizar e apresentar o estudo desenvolvido fazendo referência à sua importância e aos principais factores que conduziram à apresentação do problema que serviu de base a esta dissertação. A apresentação das questões de investigação, a metodologia adoptada e a descrição da estrutura do estudo completam este capítulo.

O segundo capítulo destina-se à apresentação do enquadramento teórico do estudo, clarificando os conceitos e as abordagens que são determinantes para o trabalho. Exploram-se as questões relacionadas com diferentes contextos de ensino e com o ensino e a aprendizagem das ciências. Por último, referem-se as competências curriculares envolvidas nas questões de investigação.

No terceiro capítulo é apresentada e justificada a metodologia utilizada no desenvolvimento do estudo. Procede-se à descrição dos passos a que obedeceu a investigação, à indicação dos instrumentos de recolha de dados e do modo como estes foram analisados.

No quarto capítulo são apresentados os resultados do estudo e é apresentada a análise e cruzamento dos dados obtidos pelos diferentes instrumentos de recolha, à luz do quadro teórico apresentado e que dão resposta às questões desta investigação.

Finalmente, o quinto e último capítulo inclui as conclusões gerais do trabalho de investigação, sustentadas pela análise e interpretação dos dados à luz do enquadramento teórico, acerca da contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo de Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico. São ainda apresentadas as limitações do estudo, bem como algumas perspectivas entrevistas pelo mesmo.

A seguir ao último capítulo são apresentadas as referências bibliográficas que fundamentaram toda a dissertação assim como os respectivos anexos.

## CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Este estudo envolve conceitos e abordagens determinantes para a sua realização que importa clarificar. Assim, fundamentados na literatura iremos explicitar os conceitos de ensino formal e ensino não formal para melhor se compreenderem os contextos e outras questões envolvidas no ensino e na aprendizagem das ciências. É também apresentada justificação da escolha das aprendizagens e competências focadas pelo estudo, que se traduzem nas questões de investigação.

### 2.1. CONTEXTOS DE ENSINO

#### 2.1.1. ENSINO FORMAL

Desde finais do século XIX, inícios do século XX têm surgido sistemas educativos na Europa que ao longo do tempo têm sofrido influência de diferentes perspectivas sociais, filosóficas, psicológicas e educacionais que se têm interligado de forma dinâmica e evolutiva, resultando em diversos quadros e paradigmas educacionais. São estes que por sua vez, têm sustentado diferentes modelos de ensino e diferentes matrizes de aprendizagem.

Actualmente, o termo ensino formal refere-se ao praticado no âmbito do *sistema de ensino e formação* estruturado, designação mais actual de *sistema educativo*. Na maioria dos países, o funcionamento do sistema de educação formal é suportado pelo Estado, embora alguns países permitam e certifiquem sistemas privados que oferecem um ensino equiparado. O funcionamento do sistema de ensino e formação português e portanto, as características do ensino formal em Portugal, dependem de orientações europeias tomadas com base na problemática social, económica e política e, nos resultados da investigação que visam um entendimento global e abertura dos sistemas de ensino e formação. Donde se promulgam normativos nacionais com maior ou menor preocupação pela realidade nacional.

---

Muito recentemente, o Conselho da União Europeia<sup>1</sup> apresentou conclusões sobre o papel do ensino e da formação na implementação da Estratégia *Europa 2020* salientando que,

*“O ensino e a formação têm um papel fundamental a desempenhar na consecução dos objectivos da Estratégia Europa 2020 para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo, não só dotando os cidadãos das competências e aptidões necessárias para que a economia e a sociedade europeias continuem a ser competitivas e inovadoras, mas também ajudando a promover a coesão e a inclusão sociais”.* (2011, p.70.1).

No relatório intercalar<sup>2</sup> apresentado anteriormente sobre a Estratégia *Europa 2020* são apontados como tendências e desafios, para além da melhoria dos resultados em matéria de educação e formação (sobretudo aumento da qualidade das aprendizagens e redução do abandono escolar), a continuação de apoio ao desenvolvimento das competências dos professores, a actualização dos métodos de avaliação e a introdução de novas formas de aprendizagem num ambiente escolar inovador, assim como a concretização da aprendizagem ao longo da vida através do ensino formal, não formal<sup>3</sup> e informal. Cada uma das tendências apontadas implica um grande envolvimento por parte de cada sistema de ensino e formação europeu que inevitavelmente acarretará consequências e continuará a produzir diferentes mudanças no funcionamento das escolas e no trabalho dos professores.

Entretanto, o quadro europeu de competências essenciais enunciado desde 2002, mantém-se como referência para desenvolver os processos de aprendizagem que se pretende que ocorram ao longo da vida. Como afirmou Jacques Delors (1996) “parece impor-se, cada vez mais, o conceito de educação ao longo de toda a vida, dadas as vantagens que oferece em matéria de flexibilidade, diversidade e acessibilidade no espaço e no tempo. É a ideia de educação permanente que deve ser repensada e ampliada.”

---

<sup>1</sup> *Jornal Oficial da União Europeia* C70 – 4 de Março 2011. Conclusões do Conselho sobre o papel do ensino e da formação da estratégia *Europa 2020*.

<sup>2</sup> *Jornal Oficial da União Europeia* C117 – 6 de Maio 2010. Relatório intercalar conjunto de 2010 do Conselho e da Comissão Europeia sobre a aplicação do programa de trabalho “Educação e Formação para 2010” *vide* *Jornal Oficial da União Europeia* C142 de 14-6-2002, p. 1.

<sup>3</sup> As expressões *ensino não formal* e *ensino informal* serão explicitadas no ponto 2.2 deste trabalho.

---

O referido quadro identifica e define oito competências essenciais<sup>4</sup>, necessárias à realização pessoal, à cidadania activa, à inclusão social e à empregabilidade na sociedade do conhecimento, sendo responsabilidade dos sistemas de ensino e educação apoiar o desenvolvimento destas competências essenciais a um nível que prepare todos os jovens, incluindo os desfavorecidos, para a aprendizagem futura e para a vida profissional. Depreende-se o termo competência numa noção ampla do conceito, que integra conhecimentos, capacidades e atitudes, podendo ser entendida como *saber em acção* ou *saber em uso* (Roldão, 2005).

Assim, o desenvolvimento das sociedades do conhecimento depende não da educação para os conhecimentos, mas antes do desenvolvimento nas pessoas de competências para aprenderem e para lidarem com a mudança de modo a poderem reagir com flexibilidade, adaptando-se e adquirindo nova formação, quando necessário para aproveitar oportunidades ou para ultrapassar obstáculos. A aprendizagem dos indivíduos não se limita àquela que é proporcionada em ambientes formais, mas resulta igualmente de experiências em ambientes não formais e da própria experiência de vida.

No actual enquadramento educativo<sup>5</sup>, o ensino formal obrigatório português (ensino básico) em vez de corresponder a programas a ensinar por tópicos com indicação da metodologia a adoptar e organizados em áreas disciplinares como outrora, corresponde a um conjunto de competências consideradas essenciais e estruturantes no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional, referindo tipos de experiências educativas que devem ser proporcionadas a todos os alunos intra e transdisciplinarmente.

Consequentemente, a tarefa dos professores no planeamento e na implementação do processo de ensino em contexto formal deve ser diversificada para convergir no desenvolvimento das competências gerais, essenciais e específicas enunciadas nos

---

<sup>4</sup> A Comissão Europeia define competências-chave como um conjunto de conhecimentos transferíveis e multifuncionais, capacidades e atitudes que todos os indivíduos precisam para realização pessoal, desenvolvimento, inclusão e empregabilidade. Devem ser desenvolvidas até ao final da escolaridade obrigatória e devem ser a fundação para futura aprendizagem ao longo da vida. Os oito domínios das competências-chave são: 1) Comunicação na língua materna; 2) Comunicação em línguas estrangeiras; 3) Competência matemática e competências básicas em ciências e tecnologias; 4) Competência digital; 5) Aprender a aprender; 6) Competências sociais e cívicas; 7) Espírito de iniciativa e espírito empresarial e 8) Sensibilidade e expressão cultural.

<sup>5</sup> Conforme *Decreto-Lei nº6 de 18 de Janeiro de 2001*, que estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do ensino básico, bem como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional, entendido como o conjunto de aprendizagens e competências, integrando os conhecimentos, as capacidades, as atitudes e os valores, a desenvolver pelos alunos ao longo do ensino básico, de acordo com os objectivos consagrados na Lei de Bases do Sistema de Ensino e Educação.

---

currículos nacionais para as ciências. Este desenvolvimento de competências deve ser encarado como finalidade ou fio condutor da concepção e do desenvolvimento curricular nos diferentes níveis de decisão do currículo<sup>6</sup>, devendo assumir uma função integradora e estruturadora dessa tarefa. É desta forma que o documento do Currículo Nacional para o Ensino Básico se constitui uma

*(...) referência nacional para o trabalho de formulação e desenvolvimento dos projectos curriculares de escola e de turma a realizar pelos professores. Situa-se, claramente, na perspectiva de contribuir para a construção de uma concepção de currículo mais aberta e abrangente, associada a valorização de práticas de gestão curricular mais flexíveis e adequadas a cada contexto.* (Abrantes, 2001).

Tal significa que cada professor dispõe de uma certa autonomia mas simultaneamente tem de assumir a responsabilidade pela concepção, planeamento, operacionalização e regulação do ensino e pelas aprendizagens que os seus alunos realizam. É importante sublinhar que *ensinar* tem o propósito de permitir aprendizagem, sendo que a sua existência se consubstancia em alguém que aprende, portanto, o ensino só é eficaz quando alguém aprende efectivamente o que se pretendia ensinar. Desta forma, entre ensino e aprendizagem estabelece-se uma interacção sendo construído o processo de ensino-aprendizagem. Trata-se de um processo complexo em que “as condições favoráveis à aprendizagem deverão ser as linhas de suporte do ensino” (Gaspar et al, s.d.: 2), ensino este, que constitui uma actividade dinâmica procurando constantemente propiciar e otimizar a aprendizagem.

A preocupação de desenvolver competências e adoptar práticas pedagógicas baseadas em modelos centrados no aluno é tónica geral em todos os países da União Europeia, embora nalguns países, como é o caso de Portugal, esteja ainda muito no campo teórico e das intenções. Importa lembrar que as características das sociedades actuais e as perspectivas que se adivinham num futuro próximo, não se compadecem com o descuidar da competência do *aprender a aprender* sob pena de comprometer a competitividade nacional. Assim sendo, as recomendações da tutela para encarar os alunos como sujeitos activos e autónomos no seu próprio processo de aprendizagem assumem pleno sentido.

---

<sup>6</sup> Níveis de decisão do currículo: primeiro a nível da tutela; segundo a nível da escola formalizado no Projecto Educativo de Escola; terceiro a nível dos Departamentos Curriculares formalizado no Projecto Curricular de Escola e/ou Plano de Actividades Curriculares e quarto, a nível do Concelho de Turma e acção do professor, formalizado nos Projectos Curriculares de Turma.

---

Nestes pressupostos apresenta-se pouco eficaz a perspectiva objectivista do ensino tradicional em que o professor transmite os seus conhecimentos ou o conhecimento que ele considera relevante sobre determinado assunto e os alunos assimilam, sendo posteriormente avaliados por testes feitos pelo professor. Neste tipo de ensino o ritmo imprimido e os objectivos são iguais para todos e nivelados pelo aluno médio.

Em contraponto e mais recentemente defendida pelos meios educativos e pela própria tutela, a perspectiva construtivista de ensino apresenta vantagens para alcançar o preconizado pelos currículos de ciências. Baseada no trabalho de Piaget sobre as estruturas de pensamento e os estádios de desenvolvimento cognitivo e no trabalho de Vygotsky sobre a linguagem e o pensamento, em vez de considerar o conhecimento como dado adquirido, estabelecido e transmissível, a perspectiva construtivista defende que o conhecimento é algo pessoal e que o significado é construído pela pessoa em função da experiência (Arends, 1995). Nesta perspectiva, a aprendizagem resulta de um processo social no qual os alunos atribuem significados que são influenciados pela interacção do conhecimento previamente adquirido com as novas experiências de aprendizagem.

Assim sendo, actualmente os professores devem encarar os alunos como não tendo apenas condições iniciais, mas tendo também uma história pessoal distinta e uma evolução complexa. Não devem ser encarados como simples respondedores, antes devem ser considerados como questionadores que vêm por si próprios e que têm o direito de seleccionar problemas e de elaborar as suas próprias perguntas para conseguirem auto-organizar o seu conhecimento e evoluir. Tal como acontece com as ideias em ciências, a evolução do conhecimento dos alunos caracteriza-se pela coexistência e competição de modelos e teorias diferentes, por vezes com contradições entre si. O ensino e a aprendizagem devem ser encarados como processos complexos, difíceis de controlar por variáveis e que não cabem em formatos conceptuais rígidos.

Relativamente a essa questão o Conselho e a Comissão da Europa<sup>7</sup> (2010, p.117/2) verificaram que apesar dos programas escolares estarem a evoluir, esta evolução não é suficiente por si só e fazem um apelo para continuar o processo de organização da aprendizagem nas escolas de forma a existir uma abordagem de ensino

---

<sup>7</sup> *Jornal Oficial da União Europeia* C117 – 6 de Maio 2010, p. 2. Relatório intercalar conjunto de 2010 do Conselho e da Comissão Europeia sobre a aplicação do programa de trabalho “Educação e Formação para 2010”.

---

assente em competências. Tal implica investimento nas aptidões, nas atitudes positivas para aprofundamento da aprendizagem, no pensamento crítico e na criatividade, constituindo um desafio para a organização do ensino por parte dos professores e da escola.

Após esta referência ao ensino formal e aos desafios que actualmente se colocam para a sua eficácia, passamos a abordar outra forma de ensino, nomeadamente o ensino em contextos não formais, tentando enquadrá-lo e caracterizar os seus traços principais.

### 2.1.2. ENSINO NÃO FORMAL

A UNESCO definiu do seguinte modo a educação não formal:

*Non-formal education is any organized and sustained educational activities that do not correspond of formal education. Non-formal education may therefore take place both within and outside educational institutions, and cater to persons of all ages. Depending on country contexts, it may cover educational programs to impart adult's literacy, basic education for out-of-school children, life-skills, work-skills and general culture. Non-formal education programs do not necessarily follow the "ladder" system and may have differing durations and may or may not confer certification of the learning achieved.* UNESCO (1997, p.41), citado em IIEP-UNESCO (2006, p. 1).

Em Portugal, a expressão *ensino não formal* é cada vez mais pronunciada, apesar de ainda permanecer com um significado incerto que suscita dúvidas. Geralmente surge associada às expressões *ensino formal* e *ensino informal*, sendo que do ponto de vista conceptual o mais discutível tem sido delimitar fronteiras entre estes domínios devido à evolução dos seus significados (Pinto e Pereira, 2008).

O ensino informal é considerado o que provém das experiências que vivemos ao longo de toda a vida, não possuindo qualquer organização nem qualquer sistematização. O ensino não formal<sup>8</sup>, processa-se fora da esfera escolar e é veiculado pelos museus, meios de comunicação e outras instituições que organizam eventos de diversa ordem, tais como cursos livres, feiras e encontros, com o propósito do ensinar (...) a um

---

<sup>8</sup> Alguns autores não fazem esta distinção em aprendizagem não formal e informal e designam de informal qualquer tipo de aprendizagem que se processa fora do contexto da escola (Chagas, 1993: 2).

---

público heterogéneo (Maarschalk, 1988). Não implica o desenvolvimento de um enunciado curricular mas assume intrinsecamente alguns objectivos para os quais o seu planeamento foi delineado.

Contrariamente ao ensino formal que se caracteriza por ser altamente estruturado e por se desenvolver no âmbito 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 (Chagas, 1993), a educação não formal, ao propor dinâmicas pedagógicas e metodológicas especificamente desenhadas distancia-se dos procedimentos escolares convencionais. Além disso, apesar de se tratar de uma acção educativa estruturada, a educação não formal não padece dos constrangimentos da educação formal no que respeita às suas dimensões política, administrativa e legal. (Pinto e Pereira, 2008). Quanto à aprendizagem que daí resulta, dita não formal, desenvolve-se de acordo com os desejos do indivíduo, num clima especialmente concebido para se tornar agradável.

Em Portugal existem alguns, (poucos) estudos sobre o ensino não formal na área das ciências, sobretudo na forma de artigos ou comunicações, constituindo alguns deles, teses de dissertação de mestrado. Da leitura e análise dos diferentes estudos, sobressai a ideia, de um modo geral, que o ensino não formal apresenta vantagens para a educação e formação dos indivíduos. Pinto e Pereira (2008) atribuem à educação não formal, enquanto prática educativa, intencional, sistemática, estruturada e específica, algumas características-chave, que promovem um contexto de aprendizagem que favorece o desenvolvimento de determinadas competências essencialmente pessoais e sociais, que a escola, por si só, tem dificuldade em desenvolver. Já na opinião de Rodrigues e Martins (2005), os espaços extra escolares consoante as suas especificidades podem oferecer oportunidades para uma educação mais ampla, mais actualizada, mais acessível e mais democrática para aprendizagem ao longo da vida. Baseadas em diversos estudos nacionais e internacionais que permitem afirmar que aprender ciências é um longo e complexo processo que não se encerra no tempo da escolarização ou entre os muros da escola (2005, p. 1), as mesmas autoras defendem a perspectiva de que a educação em ciências deverá ocorrer desde as primeiras idades e terá de contemplar as suas três vertentes: informal, não formal e formal. As autoras brasileiras Vieira, Bianconi e Dias (2005), após realização de um estudo com alunos que participaram num programa com sessões de ensino não formal em diferentes locais, concluíram:

---

*“- A não fragmentação do ensino, como acontece com o ensino não formal, pode contribuir para uma melhor contextualização desse ensino.*

*- As sessões de ensino não formal com preparação prévia do professor vão ao encontro das suas expectativas e das expectativas dos alunos.*

*- Uma única sessão de ensino não formal pode abordar diferentes temas correspondentes a diferentes níveis de escolaridade no ensino formal.*

*- A sessão de ensino não formal desperta maior interesse no aluno e é considerada como positiva pelo professor, sendo que ambos a consideram mais agradável.*

*- Os professores reconhecem que nas sessões de ensino não formal, a multidisciplinaridade recomendada nos currículos pode ser facilmente trabalhada.”*

Entretanto no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro têm sido desenvolvidos alguns estudos com centros de ciência a partir dos quais se reconhecem os Centros de Ciência Viva estudados, como locais onde são permitidos contextos de aprendizagem não formal das ciências que “melhoram a educação científica nas escolas pela aprendizagem viva das ciências” (Santos e Matela, 2005, p. 2) e cujo aparecimento criou condições para alteração das práticas.

Para além de estudos levados a cabo por instituições académicas, foram efectuadas diversos estudos por museus, que conduziram ao desenvolvimento de várias linhas de investigação situadas entre o ensino formal e não formal da ciência (Chagas, 1993). Estas podem ser agrupadas em investigações que incidem sobre: (1) factores que influenciam a aprendizagem nos museus, (2) tipos de experiências vividas pelos visitantes, (3) impacto da visita ao museu no processo ensino-aprendizagem de crianças dos vários níveis escolares.

Outra autora, Marandino<sup>9</sup> (2005) destaca que as investigações e estudos que têm sido realizados sobre: a relação entre museu e escola, a expectativa de ambas as instituições sobre o trabalho educativo, a observação e análise da utilização do espaço do museu pela escola e o levantamento das acções que hoje os museus oferecem ao

---

<sup>9</sup> Comunicação apresentada no VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias de 7-10 Setembro 2005 em Granada. In Enseñanza de las Ciencias, 2006, número extra. Actas do Congresso disponíveis em:

[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero\\_3\\_2/rese%F1a\\_2006\\_5.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_2/rese%F1a_2006_5.pdf)

---

público escolar, podem contribuir no sentido de estimular uma real parceria entre essas instituições. Esta autora apela à “importância de fomentar estudos que possam aprofundar os aspectos educativos dos espaços não formais, fundamentados na articulação teórica entre os campos da educação de forma ampla, mas também da comunicação, da divulgação científica, do ensino de ciência, dos museus de ciências, entre outros” (Marandino, 2005).

Entretanto, cada vez são mais numerosas as iniciativas de instituições internacionais como a UNESCO, o Conselho da Europa ou a Comissão Europeia, no sentido de reconhecer e operacionalizar a vertente pedagógica de ensino não formal, “incitando todos aqueles que dão forma às políticas educativas a tomar conhecimento da educação não formal como parte essencial do processo educativo...” e “interpelando os governos e outras autoridades competentes dos Estados-Membros a reconhecer a educação não formal como um parceiro de facto no processo de aprendizagem ao longo da vida...” (Conselho da Europa, 2003).

A Comissão Europeia para a Educação considera como um dos três principais objectivos para a Educação na Europa no século XXI: “*Facilitating the access of all to education and training systems: 1. Open learning environment; e 2. Making learning more attractive.(...)*” Nesta medida, a modalidade de ensino não formal poderá ou deverá mesmo, assumir um papel de relevo no desenvolvimento da educação, pois ainda conforme escreveu a Comissão Europeia: “*(...) non-formal learning requires and encourages social competence since the learner must build and maintain the necessary relations with the learning community. It might thus be argued that non-formal learning has greater potential for developing personal and social competencies than formal education.*”<sup>10</sup>

Neste enquadramento sócio-político, os diferentes estados membros da União Europeia têm desenvolvido esforços para divulgar e proporcionar o acesso a esta modalidade de ensino na área das ciências aos alunos das escolas e ao público em geral. Portugal tem seguido esta linha de acção, como testemunha o alargamento progressivo da Rede de Centros de Ciência Viva, que se tem tornado por excelência, a expressão institucional mais visível do ensino não formal das ciências no nosso país. Tal como descrito por Danilov (1982), citado por Chagas (1993), estes actuais centros de ciência e tecnologia são instituições museológicas pouco usuais que têm como objectivo ensinar

---

<sup>10</sup> European Commission. Survey 5 *Key Competencies*. Directorate-General for Education and Culture. Eurydice.

---

fundamentos de física, ciências da natureza, engenharia, tecnologia e saúde de uma forma simultaneamente rigorosa e agradável. Destinam-se a um público heterogéneo constituído na maioria por crianças em idade escolar e respectivos professores acompanhantes ou familiares.

Na opinião de Chagas (1993), os museus/centros de ciência e tecnologia partilham formas de organizar as respectivas actividades que se baseiam em princípios pedagógicos consistentes com os princípios pedagógicos que regem muitas das actividades da escola. Tal consistência põe em relevo a continuidade que existe entre a educação formal e a educação não formal e para além disso, os museus podem contribuir para a formação científica dos jovens de uma forma que a escola não pode oferecer.

Do outro lado do Atlântico os norte-americanos Griffin (1998) e Falk e Dierking (2000) descrevem o ensino não formal das ciências como “*Typically characterized as learner-motivated, guided by learner interests, voluntary, personal, ongoing, contextually relevant, collaborative, nonlinear and openended.*” conforme citados por Bell, Lewenstein, Shouse e Michael, (2009, p. 11). No relatório de 2009 do *National Research Council*<sup>11</sup>, a comissão de investigadores que o realizou, identifica a educação não formal como uma das três peças que constituem o sistema educativo dos Estados Unidos da América<sup>12</sup> assumindo-se essencial para assegurar a competitividade do país no sentido de produzir cidadãos com literacia em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM<sup>13</sup>) e para produzir futuros cientistas, engenheiros e matemáticos.

As autoridades americanas em educação foram mais longe e o *National Science Board* no seu relatório de 2007 (conforme citado por Bell, Lewenstein, Shouse e Michael, 2009, p. 13) apela à coordenação da educação formal com a não formal para cooperação no desenvolvimento dos currículos escolares e para a formação e melhoria do desempenho dos professores. O ensino não formal é portanto, considerado essencial para a educação de todos.

Uma consequência desta cooperação é a necessidade de análise cuidadosa dos objectivos e finalidades de ensino não formal. Sendo diferentes dos objectivos

---

<sup>11</sup> National Research Council of The National Academies – USA, *Relatório 2009 do Committee on Learning Science in Informal Environments*.

<sup>12</sup> As outras duas peças que constituem o Sistema Educativo nos Estados Unidos da América, consideradas pelos referidos autores, são o ensino formal desde o jardim de infância ao 12º ano de escolaridade e o ensino superior.

<sup>13</sup> Programa para o desenvolvimento das STEM: Sciences, Technology, Engineering and Mathematics (USA).

---

escolares, por vezes são complementares e por vezes sobrepõem-se. As principais diferenças residem na obrigatoriedade de frequência da escola e na pouca ênfase que esta coloca na componente emocional e afectiva do ensino. No entanto estes dois tipos de ensino têm um interesse comum que é enriquecer o conhecimento científico, o interesse e as capacidades dos estudantes e do público em geral.

É assim visível o potencial dos contextos de ensino não formal para promover aprendizagens nos seus utilizadores, bem como notório, o interesse na promoção deste tipo de ensino pelas organizações. Mas, particularmente em relação ao ensino das ciências como “funciona” este tipo de ensino? Para isso, precisamos antes lembrar porque é importante aprender ciências e quais as ideias importantes, envolvidas nos seus processos de aprendizagem para posteriormente tentarmos compreender como pode a ciência ser ensinada em contextos não formais.

## 2.2. ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS

### 2.2.1. A CIÊNCIA E A ACTIVIDADE CIENTÍFICA

*Over the course of human history, people have developed many interconnected and validated ideas about the physical, biological, psychological, and social worlds. Those ideas have enabled successive generations to achieve an increasingly comprehensive and reliable understanding of the human species and its environment. The means used to develop these ideas are particular ways of observing, thinking, experimenting, and validating. These ways represent a fundamental aspect of the nature of science and reflect how science tends to differ from other modes of knowing.*

*It is the union of science, mathematics, and technology that forms the scientific endeavor and that makes it so successful. Although each of these human enterprises has a character and history of its own, each is dependent on and reinforces the others.*

*Science for All Americans – Project 2061<sup>14</sup>, AAAS (2009)<sup>15</sup>.*

---

<sup>14</sup> O *Project 2061* nasceu em 1985 o ano em que o cometa *Halley* na sua trajectória ao longo da sua órbita mais se aproximou da Terra, pelo que as crianças que nesse ano iniciaram a escolaridade voltarão a avistá-lo em 2061. Este projecto é promovido pela associação internacional AAAS e baseia-se em

---

Efectivamente a ciência difere dos outros campos do conhecimento humano e tem modos de funcionamento próprios. Para McComas, Clough e Almazroa (1998b, p. 511), a natureza da ciência “é um campo onde se misturam aspectos de vários estudos sociais da ciência, como a história, a sociologia e filosofia da ciência e os resultados de investigação da psicologia cognitiva resultando uma rica e útil descrição do que é a ciência e como funciona”.

As opiniões não são muito consensuais quando se procura uma definição simples de ciência. Brian Greene, físico norte-americano e activo divulgador de ciência, conseguiu uma boa aproximação ao que pode ser considerado uma definição de ciência:

*Science is a way of life. Science is a perspective. Science is the process that takes us from confusion to understanding in a manner that's precise, predictive and reliable – a transformation, for those lucky enough to experience it, that is empowering and emotional. To be able to think through and grasp explanations – for everything from why the sky is blue to how life formed on Earth – not because they are declared dogma but because they reveal patterns confirmed by experiment and observation, is one of the most precious of human experiences. (Greene, 2008).*

Esta é uma perspectiva actual e eminentemente humana, que traduz bem a complexidade, a simplicidade e o fascínio de compreender a ciência. A ciência é efectivamente um modo de vida.

A ciência tem tido impacto mais ou menos acentuado em praticamente todos os aspectos da vida moderna, através da tecnologia que cria e das implicações filosóficas das suas ideias. No entanto, apesar deste enorme efeito, poucos são os que têm conhecimento sobre como a ciência e a actividade científica funcionam (McComas, Clough e Almazroa, 1998a) e esta falta de conhecimento é potencialmente negativa, particularmente, em sociedades nas quais os cidadãos têm voz em tomadas de decisão

---

determinar o que é mais importante para a próxima geração conhecer e ser capaz de fazer em ciência, matemática e tecnologia para tal, desenvolvendo literacia científica. *Science for All Americans* é uma publicação de *Project 2061*, que define literacia científica e enuncia alguns princípios para o seu ensino e aprendizagem.

<sup>15</sup> In AAAS (American Association for the Advancement of Science); *Benchmarks for Science Literacy* On-line. Disponível em: <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1>. AAAS “Triple A-S” é uma organização internacional sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da ciência em todo o mundo.

---

públicas. “Na origem de muitas decisões ilógicas e posições pouco razoáveis estão ideias erradas acerca da natureza da ciência” (Idem, p.3).

A investigação tem demonstrado que a imagem que muitas pessoas têm da ciência e como pensam que ela funciona é frequentemente distorcida. McComas (2002) baseado nos baixos indicadores sobre ciência e engenharia do *National Science Board*<sup>16</sup> nos Estados Unidos, usa a expressão “mitos da natureza da ciência” para designar as ideias incorrectas, concepções alternativas e idealizações que o ensino de ciência na escola tem proporcionado aos estudantes e acusa sobretudo os manuais escolares pela sua manutenção. Estes mitos são por exemplo, a ideia acerca da existência de um único método científico ou a ausência de compreensão sobre como o conhecimento científico se desenvolve (McComas, 2002, p. 53).

AAAS (2009) reconheceu que se criam mitos e estereótipos desde a infância que não conseguem ser dissipados na escolaridade com o ensino da ciência concentrado estritamente sobre as leis, conceitos e teorias científicas. Contrariamente alguém que compreende como se desenvolve o trabalho dos cientistas e da comunidade científica e as inerentes limitações dos seus resultados tende a reagir mais reflectidamente em vez de simplesmente rejeitar ou aceitar acriticamente as suas conclusões. Assim, o estudo da ciência como uma forma de saber deve ser explicitado no currículo, pois alguém que tenha desenvolvido uma percepção real de como a ciência funciona e tenha compreendido alguns conceitos chave da ciência tem bases para continuar a aprender e poder acompanhar o desenrolar da aventura da ciência ao longo da sua vida.

Uma das características, mais acentuada do mundo actual é a actividade científica e dela depende um número crescente de pessoas, seja por beneficiarem dos seus resultados (na medicina, na electrónica, nos materiais novos, nas comunicações, etc.), seja por viverem dela como ocupação profissional. Na verdade todos os habitantes do planeta vêm em maior ou menor medida a sua vida influenciada pela ciência e pelas descobertas científicas. É por isso importante que os alunos de hoje compreendam o que é e como funciona a ciência e a actividade científica para serem os adultos cidadãos responsáveis de amanhã e estarem em posição de influenciar o apoio público à ciência e à continuidade da investigação científica.

A actividade científica pressupõe algumas convicções que por vezes são subtis mas que são assumidas pelos cientistas e por muitos dos que trabalham em ciência. Uma

---

<sup>16</sup> National Science Board.

---

dessas convicções, é que trabalhando em conjunto podemos progressivamente compreender o funcionamento do mundo ao longo do tempo. Outra, é que o universo que nos rodeia é um sistema gerido pelas mesmas leis, sendo que, os resultados obtidos no estudo de uma parte desse todo pode ser adequadamente aplicado noutras partes. Outra ainda é que o conhecimento científico é estável, mas sempre sujeito a alterações e ajustamentos perante novas evidências apresentadas pela realidade.

Estas convicções têm algumas implicações, como por exemplo, o facto de progressivamente os resultados da investigação científica aumentarem o conhecimento sobre o funcionamento do mundo, não significa que a tarefa da ciência terminará um dia. Na realidade, o que tem acontecido é que ao encontrar resposta a uma questão, os cientistas deparam-se com novas questões emergentes que por sua vez também exigem resposta, tornando o trabalho de investigação científica um processo infindável de procura da verdade e que na sua génese apenas depende da curiosidade humana.

Outra implicação é que o conhecimento ganho pelo estudo de uma parcela ou amostra do universo corre riscos ao ser generalizado se não houver respeito pelas limitações do estudo e explicitação da sua validade. Por outro lado exagerar a ideia de que o conhecimento científico está sempre sujeito a alterações pode incorrer em fácil generalização e conduzir a contínuo descrédito dos resultados da ciência.

A ciência organiza e classifica os resultados da investigação, mas é importante não esquecer que os conceitos, modelos, teorias e procedimentos científicos têm níveis de formulação e contextos de validade (Silva, 1999). Efectivamente, nenhum conceito, modelo ou teoria científica pode ser definido sem especificar o contexto, os limites de validade e os modos de uso. Em essência, trata-se de artefactos intelectuais resultantes de vários empreendimentos humanos colectivos que não se sucedem linear ou hierarquicamente. Frequentemente, modelos e teorias diferentes coexistem e competem, por vezes com contradições entre si. Como refere Silva (1999, p. 62) *os actores físicos e sociais não se caracterizam apenas por condições iniciais e leis deterministas de evolução*, antes, têm história, colocam os seus próprios problemas e questões, auto-organizam-se e resistem a ser controlados. Como tal a ciência é um produto humano e social.

### 2.2.2. APRENDER CIÊNCIAS

Os resultados da investigação têm vindo a atribuir a “aprender” um significado cada vez mais complexo. Trata-se de um processo que implica muito mais do que simplesmente acumular e armazenar conhecimento. É igualmente um processo social fomentado pela colaboração e comunicação com outros aprendentes. Além disso, “aprender ciências” assume características particulares como a construção do conhecimento dos conceitos e o desenvolvimento de competências ou *skills*, tais como, observar, fazer previsões, planejar experiências e tirar conclusões baseadas em dados. Acresce ainda que a ciência tem a sua própria linguagem, instrumentos e práticas.

Quando realmente, aprendemos ciências, consegue despertar-nos curiosidade pelo mundo, ficamos irreversivelmente diferentes, leva-nos a encarar os fenómenos de outra forma e a constantemente questionar o porquê dos acontecimentos, a distinguir o que é fiável do que apenas resulta do senso comum. À medida que aprendemos, o que nos parecia muito, afinal é pouco e queremos aprender mais. Então, como podemos ensinar ciências para se aprender ciências?

Considerando que a ciência envolve conceitos e abordagens próprios, tem sido preocupação da investigação no campo da educação, nomeadamente da educação em ciências, procurar dar resposta a essa questão. Parte do processo de aprendizagem das ciências para aqueles que não são cientistas consiste na familiarização com a cultura científica, tentando enquadrá-la nas suas próprias perspectivas culturais (Fenichel e Schweingruber, 2010). Quanto aos cientistas continuamente questionam e revêem o seu conhecimento acerca de como o mundo funciona baseados na obtenção de novos dados ou no surgimento de novas evidências.

A necessidade de organizar novos conhecimentos levou à estruturação de áreas científicas que assumem especificidades e códigos próprios, que o ensino das ciências nas escolas tem compartimentado demasiado em disciplinas ainda hoje, quase estanques. O conhecimento científico tem sido ensinado de forma hierárquica, axiomática e sempre lógica. Mas as ciências, tais como por exemplo, a Química ou a Física, não são intrinsecamente hierárquicas, axiomáticas nem lógicas (Silva, 1999), antes são complexamente relacionais, constroem do particular para o geral e do geral para o particular, mantêm artefactos intelectuais de níveis semelhantes e diferentes em competição e em cooperação, evoluem sem fim e adaptam-se sempre. O mesmo se pode

---

afirmar dos processos de ensinar ciências e de aprender ciências, que apesar de distintos, são ambos marcados por componentes psicológicas, axiológicas e sociais, ambos são essencialmente relacionais, contínuos e sem fim.

Neste relacionamento há o risco muitas vezes imperceptível, que a realização de actividades no processo de ensino preencha completamente o lugar da compreensão no processo de aprendizagem. Por outras palavras, há o risco de não haver lugar à dialéctica entre a lógica da fase material da actividade e a lógica da fase conceptual da actividade. Perante esta dificuldade, a investigação tem convergido recentemente numa tomada de consciência para que os alunos ultrapassem a sucessão de actividades escolares, inclusivamente quando têm sucesso e estejam em condições de aceder, através delas, aos saberes que estão “escondidos lá dentro” (Astolfi, Peterfalvi e Vérin, 1998, p. 239). A recomendação vai no sentido de no processo de *ensinar* não se economizar na organização dos momentos estruturantes que permitem as recuperações e as sínteses necessárias aos alunos para que um saber construído seja realmente um produto seu.

Um factor importante para a qualidade do ensino das ciências é a estruturação e a actualização dos currículos escolares. Exemplifiquemos com a área da Física: os últimos dez anos testemunharam uma revolução na compreensão da composição do universo, que dará origem a uma visão totalmente nova do que será o cosmos e o esforço da investigação e experimentação no campo da energia nuclear tem trazido resultados que alterarão a gestão energética e a organização mundial. No entanto estes avanços da ciência que implicam alterações na nossa forma de encarar o mundo não são contemplados nos currículos do ensino básico nem sequer no ensino secundário, sendo assim muito pequena a probabilidade de actualmente serem introduzidos em sala de aula. Infelizmente, como refere Greene (2008), isso acontece não só com a Física mas também com a Química, a Biologia e a Matemática.

Tem sido crescente o número de opiniões na literatura que consideram a ciência muito mais do que um conjunto de detalhes técnicos. Para ensinar ciência há que ter cuidado na apresentação, aproveitar oportunidades de *insight* e comunicar de forma clara e fiel as descobertas científicas independentemente dos tais detalhes técnicos. Na verdade, essas percepções e descobertas são precisamente o que pode conduzir um jovem estudante a querer aprender os detalhes. Greene (2008) acrescenta que no ensino das ciências aos nossos alunos nas escolas, continuamente falhamos em activar oportunidades ricas para revelar o deslumbramento que a ciência pode provocar e

---

limitamo-nos a focar na necessidade dos alunos adquirirem conhecimentos em detalhes técnicos da ciência.

Tentemos de seguida explicitar melhor algumas questões relativas ao ensino da ciência e à divulgação da cultura científica em ambientes não formais.

### 2.2.3. APRENDER CIÊNCIAS EM AMBIENTES DE ENSINO NÃO FORMAL

Só nas últimas décadas é que promotores e avaliadores, na comunidade científica não formal, começaram a estudar sistematicamente o que as pessoas aprendem, como aprendem e quais as experiências de ambientes não formais que reforçam a identidade das pessoas como aprendentes de ciência.

A curiosidade é inerente ao Homem que procura incessantemente novo conhecimento e melhores tecnologias. Esta busca pelo conhecimento frequentemente envolve ciência, como seja o exemplo de uma criança que pergunta porque o céu é azul, ou o proprietário de uma casa que está preocupado com o radão na cave, ou ainda o avô que quer oferecer um brinquedo educativo a um neto. Cada uma destas situações envolve aprendizagem de ciência num contexto não escolar.

Há opiniões que afirmam não serem as escolas as responsáveis pela aprendizagem de ciência por parte da população, muito pelo contrário, as pessoas aprendem mais fora da escola, pois apenas passam nelas cerca de 9 por cento da sua vidas (Jackson, 1968; Sosniak, 2001, citados por Bell, Lewenstein, Shouse e Michael, 2009). Afirmam ainda, que no ensino escolar básico e secundário a ciência é muitas vezes marginalizada pela tradicional ênfase colocada na matemática e na língua materna. Canavarro (2000), confirma, dizendo ter detectado uma diferença pouco significativa das concepções dos jovens sobre ciência produzida pelo percurso escolar. Aquela parece ser mais condicionada pelo contexto onde vivem, grupo social e hábitos de consumo informal da ciência (programas, revistas, visitas a museus e centros, exposições, ...).

O *National Research Council* é a organização que actualmente melhor analisou e sistematizou os resultados de grande número de estudos sobre a aprendizagem das ciências em contextos não formais, pelo que recorreremos à informação divulgada nos seus relatórios. Este organismo considera que é frequentemente subvalorizado o

---

potencial dos contextos de ensino não escolares para a educação em ciências, que são locais onde afinal as pessoas passam a maior parte do tempo da sua vida. Mas a seguinte questão tem sido colocada várias vezes: as pessoas efectivamente aprendem ciências em ambientes de ensino não formal?

A resposta a esta questão é crítica para tomadas de decisão políticas e para o desenvolvimento do trabalho de investigadores e de entidades promotoras desses ambientes de ensino. O *National Research Council* (2009) publicou no seu mais recente relatório<sup>17</sup> resposta claramente afirmativa a esta questão: sim, as pessoas aprendem em ambientes de ensino não formal. São numerosos os estudos que evidenciam haver aprendizagem de ciência em contextos de ensino estruturado não escolar, tais como museus, centros de ciência, aquários, centros naturais e parques ou jardins zoológicos, nos quais os participantes encontram uma série de fenómenos do mundo real sobre os quais o seu interesse é despertado, onde são questionados e confrontados com o que já sabem e são levados a reflectir e a atribuir novos sentidos a esses fenómenos e à sua contextualização. Igualmente se provou haver aprendizagem sobre ciência em participantes de programas com actividades de natureza científica, planeadas e articuladas entre si.

Conforme já referido, uma das finalidades dos ambientes de ensino não formal de ciências é introduzir os aprendentes ao conhecimento e aos procedimentos científicos, à cultura científica e ao papel da ciência nas tomadas de decisão. Enquanto parte destes objectivos pode ser conseguida na escola, os contextos não formais têm a vantagem de alcançar facilmente pessoas com diferentes níveis de interesse e conhecimento sobre ciência e de todas as idades. Mas surgem outras questões como por exemplo, qual o modo mais eficaz para atingir estes objectivos? Que recursos e estratégias são necessários aos promotores de ambientes não formais de ensino para serem bem sucedidos nessa finalidade? Que dados são necessários para analisarem a sua prática? Quais devem ser os resultados desejáveis na aprendizagem de ciências?

Para verificar, se, como ou quando ocorre aprendizagem é necessário haver recolha e análise de dados que permitam evidenciar essas aprendizagens. No entanto a escolha dos dados que são necessários obter e o tipo de medições que é preciso fazer

---

<sup>17</sup> Este relatório foi resultado de estudo realizado a pedido da *National Science Foundation* (NSF) que constitui o maior *sponsor* norte americano para a investigação e desenvolvimento da educação em ciências em contexto não formal.

---

para ajuizar sobre a aprendizagem de ciência em ambientes não formais tem sido muitas vezes controversa.

Por vezes, investigadores e profissionais têm adoptado as mesmas ferramentas e medidas de desempenho utilizadas em ambientes escolares. De igual modo algumas situações para obtenção de financiamentos públicos e privados para a educação não formal têm exigido essa medição de desempenho académico. No entanto, medir os tradicionais resultados de desempenho académico é muito limitador quando se trata de aprendizagens realizadas em contextos de ensino não formal, apesar da vantagem de facilitar a coordenação entre os ambientes não formais e as escolas.

Efectivamente, muitos dos resultados de desempenho académico não reflectem as características definidoras dos ambientes não formais e são apontadas três razões principais para esta limitação: (1) não abrangem a gama de capacidades e competências que podem promover os ambientes não formais, (2) não contemplam premissas fundamentais desses contextos de ensino, tais como o seu foco na experimentação voluntária, o carácter lúdico das actividades e o facto de não obedecerem a um currículo, e (3) não foram concebidos para o leque de participantes, muitos dos quais não têm idade escolar.

A recomendação é então, para não adoptar apenas objectivos escolares, nem apenas metas de aprendizagem subjectivas, mas sim adoptar uma combinação de objectivos específicos da aprendizagem de ciência em ambientes não formais, que são utilizados quer na investigação científica, quer na prática.

Passamos a explicitar o contributo dos contextos de ensino não formal para as aprendizagens e desenvolvimento de competências do currículo formal de ciências.

### 2.3. COMPETÊNCIAS PARA APRENDER CIÊNCIAS

Desde há duas ou três décadas começou a surgir preocupação pela educação científica da população. Vários autores defendem que a literacia científica e tecnológica traz benefícios à ciência, aos indivíduos e à sociedade em geral. Estes benefícios traduzem-se essencialmente no maior número de pessoas a trabalhar nas profissões com base científica, incluindo medicina e engenharia, maior apoio e investimentos na

---

investigação nas áreas da ciência, tecnologia e saúde e ainda, no desenvolvimento de expectativas mais realistas do público perante a ciência. Aliás, o valor que o público atribui ao trabalho dos cientistas, é apontado por Hodson (2009, p.2) como o factor mais significativo para promover apoio à investigação científica, que por sua vez e de acordo com diferentes estudos, tem contribuído substancialmente para elevar o nível e a qualidade de vida dos cidadãos.

No Projecto 2061, a AAAS (1993; 2009) pretende a reforma da educação em ciências e como tal define uma pessoa cientificamente alfabetizada, como alguém que identifica a ciência, a matemática e a tecnologia como empreendimentos interdependentes, com pontos fortes e limitações, alguém que compreende os principais conceitos e princípios da ciência, reconhece a diversidade e a unidade do mundo natural e que sabe mobilizar o conhecimento científico e utilizar formas de pensamento científico para fins pessoais e sociais.

Alguns autores consideram esta intenção ambiciosa demais para ser alcançada por todos, pois “não é raro encontrar estudantes que resolvem problemas científicos mas que não conseguem explicar os conceitos subjacentes” (Stokstad, 2001a, citado por Castelão e Lawless, 2002, p.252) e “muitos dos estudantes de ciências mantêm uma perspectiva não científica apesar de terem sucesso no uso e aplicação de ideias e técnicas científicas.” (Bunge, 1989a, citado por Castelão e Lawless, 2002, p.253). Estes autores distinguem então, três níveis de literacia científica: o primeiro, “*literacia científica cultural*” em que se conhece um pouco acerca da ciência; o segundo, “*literacia científica funcional*” em que se está apto a conversar e escrever coerentemente usando termos científicos com significado contextualizado; o terceiro, “*a verdadeira literacia científica*” em que alguém conhece os esquemas conceptuais que constituem as fundações da ciência, como foram alcançados, porque são largamente aceites, como a ciência atinge a ordem e qual o papel da experimentação na ciência.

E para se desenvolver compreensão sobre como efectivamente o mundo funciona, é necessário desenvolver duas vertentes que se devem complementar: a aquisição de conhecimento científico acerca do funcionamento do mundo e o conhecimento filosófico e sociológico da ciência. No entender desta associação, um desafio que se coloca aos professores é equilibrar o ensino destes diferentes aspectos da ciência para que, cada um consiga reforçar o outro.

Desde finais do século XX tem-se formado a opinião generalizada que a natureza da ciência deve guiar o ensino da ciência e quais os tópicos mais importantes

---

da natureza da ciência que devem ser ensinados para que se formem cidadãos com literacia científica. Para tal, foi sublinhada a necessidade do ensino da natureza da ciência ser uma ideia essencial nos currículos escolares que pretendam desenvolver a literacia científica (McComas, Clough e Almazroa, 1998b, p. 511; AAAS, 2009). Nestes currículos a ciência deve ser encarada como um empreendimento intelectual e social resultado da inteligência humana para descrever os modos de funcionamento do mundo.

Em Portugal, para o ensino formal nas escolas, a tutela preconizou e definiu um conjunto de competências gerais a desenvolver pelos alunos ao longo da escolaridade no Ensino Básico, que se estruturam em competências essenciais e em competências específicas relativas a uma determinada área de estudos ou disciplina. O desenvolvimento destas diferentes competências nos alunos assume-se como a finalidade dos processos de ensino-aprendizagem formais e para tal os próprios normativos curriculares recomendam aos professores, que nesse sentido procedam à orientação e planeamento da sua acção educativa.

Conforme já referido, razões, sobretudo sociais e políticas nos últimos anos, têm conduzido ao alargamento da tradicional designação de conteúdos de ensino-aprendizagem, a aquisição e desenvolvimento de competências, valorizando a diferenciação de modos de aprendizagem de acordo com as necessidades dos alunos. O termo competência pode então, assumir vários significados mas considera-se aqui uma noção ampla de competência que integra conhecimentos, capacidades e atitudes, podendo ser entendida como “saber em acção” ou “em uso”. Como afirma Maria do Céu Roldão (2006), o conceito competência pode ser entendido como o objectivo dos objectivos de ensino, ou seja, o objectivo último que dá sentido às aprendizagens, “...essa competência constitui o referencial orientador da justeza e pertinência dos objectivos que defino.” (2006: 22).

Todos os processos de ensino-aprendizagem planeados e desenvolvidos em contextos formais de ensino das ciências, assumem finalidades que devem convergir no desenvolvimento de competências gerais preconizadas no Currículo Nacional do Ensino Básico e de competências essenciais e específicas do Currículo Nacional para as Ciências Físicas e Naturais<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> O Currículo Nacional para as Ciências Físicas e Naturais faz parte integrante do documento Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001). Encontra-se disponível no espaço *online* da Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação:

---

Em relação ao ensino não formal muitos museus começaram a valorizar e a considerar as finalidades da literacia científica para a organização do seu trabalho de apoio ao ensino das ciências nas escolas. Nos anos 90, o *Boston's Museum of Science* aplicou os princípios do *Projecto 2061* para o ensino e aprendizagem crítica da ciência no *design* de várias exposições interactivas e de seguida *The Cranbrook Institute of Science* e o centro de ciência interactivo *Science Alive!* em Michigan redesenharam as suas exposições. Depois disso foi-se vulgarizando cada vez mais este procedimento em museus e centros de ciência, que por sua vez comunicam cada vez mais entre si, através de agências ou associações para concertar e aferir linhas de acção.

Nesta linha de pensamento tornou-se premente a necessidade de aproximar as experiências educativas no âmbito do ensino formal na escola ao meio que a rodeia e às vivências do dia-a-dia dos alunos. Não decorrendo o ensino não formal do desenvolvimento de um currículo, possui no entanto, objectivos concretos de ensino. Nesta medida, a consecução desses objectivos junto de alunos, através da operacionalização de ensino em contexto não formal, pode ir ao encontro de algumas das finalidades do ensino formal. A investigação recente tem fornecido informação valiosa sobre como organizar e promover a participação ampla e inclusiva na aprendizagem das ciências, pelo que o *National Research Council* apresentou as seguintes conclusões e/ou recomendações para implementar e desenvolver pelas organizações responsáveis por contextos de ensino não formal:

- Os contextos não formais proporcionam espaço para todos os alunos participarem com ideias próprias, trazendo o seu conhecimento prévio e a sua experiência pessoal.
- As experiências e actividades para ensino de ciência aos participantes devem ter em conta uma visão da ciência influenciada pela experiência individual de cada um e pelos contextos sociais e históricos. Devem privilegiar formas de participação que sejam familiares ao aprendente, tais como, fazer perguntas, usar variedade nos modos de comunicação, utilizar analogias, etc.
- Pessoas como facilitadores, monitores ou guias desempenham um papel fundamental no apoio à aprendizagem de ciências em contextos não formais. Os meios que utilizam para tal podem variar de simples e discreta assistência em

---

determinado momento ao estabelecimento de relação sustentada e colaboração na aprendizagem, a longo prazo.

- As parcerias entre instituições de ciência e comunidades locais mostram-se promissoras para a concretização de contextos de ensino de ciência, sobretudo se a parceria for sustentada por objectivos e por *inputs* dessa comunidade.
- A implementação de programas, especialmente fora do tempo da escola, constitui uma oportunidade única para expandir a aprendizagem de ciências em todas as crianças. Estes programas tratam cada vez mais os temas dos currículos disciplinares de ciências, mas através da educação não formal.

O *National Research Council* propôs um quadro com linhas orientadoras sobre as capacidades específicas suportadas por ambientes de ensino não formal. É apresentado de seguida (tradução livre), pois consideramos importante para ilustrar como escolas e ambientes não formais podem ter objectivos complementares:

*Os aprendentes em contextos de ensino não formal podem:*

- 1º *Desenvolver interesse pela ciência:* *desenvolver entusiasmo, interesse e motivação para aprender sobre os fenómenos do mundo físico e natural.*
- 2º *Compreender o conhecimento científico:* *conseguir produzir, compreender, lembrar e usar conceitos, explicações, argumentos, modelos e factos relacionados com a ciência.*
- 3º *Compreender a investigação e o pensamento científico:* *manipular, testar, explorar, predizer, questionar, observar e atribuir sentido ao mundo físico e natural.*
- 4º *Reflectir sobre ciência:* *reflectir sobre a ciência como uma forma de conhecimento, sobre os processos, conceitos e instituições científicas e reflectir sobre o seu próprio processo de aprendizagem acerca dos acontecimentos.*
- 5º *Compreender os procedimentos em ciência:* *participar em actividades de aprendizagem científica com outros participantes, utilizando linguagem e ferramentas científicas.*

*6º Situar-se no empreendimento científico global: pensam sobre si mesmo como um aprendiz em ciência e desenvolver uma identidade como alguém que conhece, usa e, por vezes contribui para a ciência. National Research Council, (2009: p. 4).*

Contém seis aspectos inter-relacionados que descrevem o que os participantes em actividades de ensino não formal fazem em termos de desenvolvimento cognitivo, social e emocional. Destacam-se o 1º *Desenvolver o interesse pela ciência (...)* e o 6º *Situar-se no empreendimento científico global (...)* como particularmente relevantes para os ambientes não formais. Este quadro pode servir de ferramenta conceptual para organizar e avaliar a aprendizagem de ciência nos alunos ou participantes. Por outro lado reflecte o compromisso assumido pelos contextos não formais de fazer participar todos na aprendizagem de ciências.

Existe portanto, um compromisso claro e forte entre os investigadores e os profissionais dos contextos de ensino não formal para ampliar a participação na aprendizagem das ciências, nomeadamente melhorar a inclusão de professores e os próprios alunos. Como tal e relativamente ao ensino formal em Portugal, analisando as competências essenciais e específicas do Currículo Nacional para as Ciências Físicas e Naturais<sup>19</sup>, surgem como as mais convergentes as seguintes: “*Criar um sentimento de*

<sup>19</sup> Como base de referência e com interesse para este estudo, indicam-se algumas das competências legalmente visadas pelo ensino formal das ciências:

i) Competências gerais definidas no Currículo Nacional para o Ensino Básico para serem adquiridas ou desenvolvidas por todos os alunos do Ensino Básico em Portugal:

- *Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade para abordar situações e problemas do quotidiano;*
- *Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;*
- *Adoptar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;*
- *Adoptar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;*
- *Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns.*

ii) Competências essenciais do Currículo Nacional do Ensino Básico para as Ciências Físicas e Naturais, no qual é advogado o ensino da Ciência como fundamental e numa perspectiva de uma compreensão global, não compartimentada.

- *Despertar para a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;*
- *Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência, bem como dos procedimentos da investigação científica, de modo a sentir confiança na abordagem de questões científicas e tecnológicas;*
- *Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral.*

iii) Competências específicas são preconizadas pelo mesmo documento e devem ser desenvolvidas em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico e epistemológico), como o do raciocínio, o da comunicação e o das atitudes. Essas competências são

---

*admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência.”, “Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da ciência.” Identificam-se com os dois aspectos mais relevantes para os ambientes não formais: “1º Desenvolver interesse pela ciência: desenvolver entusiasmo, interesse e motivação para aprender sobre os fenómenos do mundo físico e natural” e “6º Situar-se no empreendimento científico global: pensam sobre si mesmo como um aprendiz em ciência e desenvolver uma identidade como alguém que conhece, usa e, por vezes contribui para a ciência.”.*

Desta forma o recurso ao ensino de ciência em contextos não formais pode ser um contributo valioso pois pode constituir um momento estruturante no processo ensino-aprendizagem permitindo uma real identificação dos conhecimentos adquiridos e da sua construção didáctica. Ao retomar os diversos enunciados anteriormente construídos, ao compará-los e ultrapassá-los, o aluno pode construir um enunciado que os englobe e os reformule. Tal acontecerá quanto mais cuidadoso e lúcido for o processo de ensino na mobilização das suas diferentes vertentes e recursos. Consequentemente, a competências curricular “*Desenvolver competências específicas no domínio do conhecimento substantivo científico.*” será um desafio colocado aos contextos de ensino não formais que advogam “2º Compreender o conhecimento científico: conseguir produzir, compreender, lembrar e usar conceitos, explicações, argumentos, modelos e factos relacionados com a ciência.” como um dos aspectos a promover nos seus ambientes com os visitantes ou participantes.

---

descritas e agrupadas em torno de cada um dos quatro temas organizadores do Currículo Nacional do Ensino Básico das Ciências Físicas e Naturais: *Terra no Espaço, Terra em Transformação, Sustentabilidade na Terra e Mudança Global.*



## CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

*Qualquer tentativa de rigor científico recai sobre os métodos a utilizar depois de colocado o problema.*

Ghiglione e Matalon (1993: p.18).

Após termos enquadrado teoricamente o objecto de estudo, clarificando os conceitos e as abordagens determinantes para o trabalho, passamos agora a apresentar e justificar as opções metodológicas tomadas. De seguida caracterizamos brevemente os participantes no estudo, apresentamos os instrumentos de recolha de dados, descrevemos os passos a que obedeceu a investigação e por fim explicitamos o modo como os dados foram analisados.

### 3.1. FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO: opções metodológicas e *design* da investigação

São as metodologias que devem depender, adaptar-se e servir os propósitos da investigação e não o contrário (Sousa, 2009, p. 32) e conforme afirmam Quivy e Campenhoudt (2008, p. 233), não existindo um método ideal que seja, em si mesmo, superior a todos os outros, cada um pode prestar os serviços esperados, na condição de ter sido sensatamente escolhido, de ser aplicado sem rigidez e de o investigador ser capaz de medir os seus limites e a sua validade.

Baseados neste pressuposto e após prolongada reflexão sobre os diversos factores do estudo que condicionam a escolha da metodologia, o problema e o objecto de estudo, as questões de investigação, as finalidades pretendidas e as condições em que

---

o estudo iria decorrer, fomos levados a optar por realizar uma investigação-acção de natureza qualitativa.

Lembramos que este estudo resultou fundamentalmente da vivência e experiência profissional da investigadora no ensino das ciências e da necessidade em explicitar e fundamentar a sua percepção empírica acerca da contribuição dos contextos de ensino não formal na qualidade das aprendizagens dos alunos, e, por outro lado, em compreender e promover o desenvolvimento profissional, melhorando assim e de uma forma continuada a qualidade dos processos de ensino-aprendizagem. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 293), a investigação-acção é um tipo de investigação aplicada no qual o investigador se envolve activamente na causa da investigação, consistindo na recolha de informações sistemáticas com o objectivo de promover mudanças sociais (1994, p. 292). Esta visão é particularizada para a escola por Mills (2003) citado por Donato (2003, p.4):

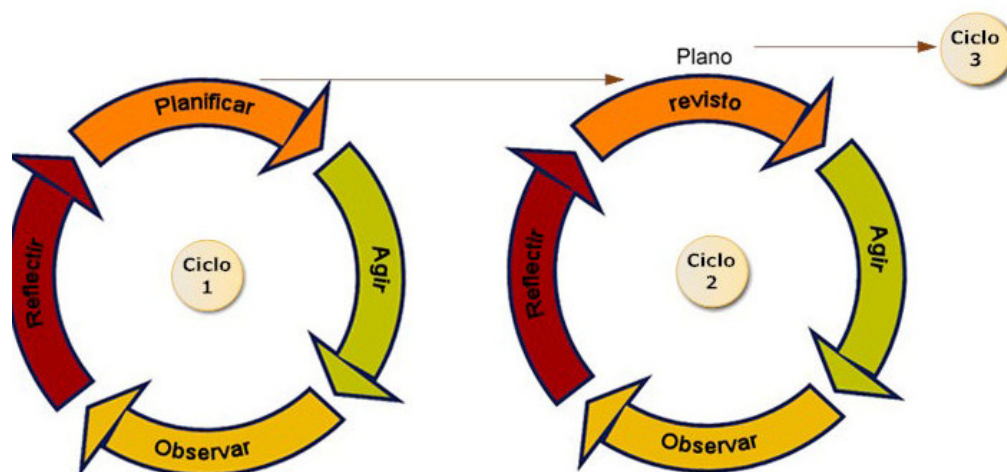
*Action research is any systematic inquiry conducted by teacher researchers to gather information about the ways that their particular school operates, how they teach, and how well their students learn. The information is gathered with the goals of gaining insight, developing reflective practice, effecting positive changes in the school environment and on educational practices in general, and improving student outcomes.*

Como tal, a investigação-acção permite ganhar compreensão sobre o problema de investigação, desenvolvimento de práticas reflexivas por parte do professor e simultaneamente efectuar mudanças nas suas práticas. Como afirmou McKernan (1996, p.54) “*Action research is carried out by practitioners seeking to improve their understanding of events, situations and problems so as to increased the effectiveness of their practice*”. E acerca da relação entre a investigação-acção e a investigação tradicional o mesmo autor acrescenta “*The aim of action research, as opposed to much traditional or fundamental research, is to solve the immediate and pressing day-to-day problems of practitioners.*” (McKernan, 1996: p.3).

Como o problema delineado nesta investigação foi explicitar qual a contribuição dos contextos de ensino não formal para as aprendizagens do currículo de ciências pelos alunos é, como tal, um problema situado no campo da experiência pessoal e profissional, adequando-se aquela metodologia. Mais concretamente, para dar resposta ao problema de investigação, tivemos de inquirir acerca da contribuição dos contextos

de ensino não formal para o desenvolvimento de competências nos alunos preconizadas pelo Currículo Nacional sobre uma amostra de alunos. Esta questão tem-se colocado no decorrer da actividade profissional e nesse sentido, para podermos encontrar resposta às questões de investigação colocadas, foi importante considerar o significado (qualitativo) do dado e não a sua quantificação ou valor numérico (Ghiglione e Matalon, 1993, p.105). A metodologia qualitativa adequou-se às questões de investigação formuladas, pois “(...) permite uma maior compreensão do funcionamento fenomenológico do acto educativo.” (Sousa, 2009, p. 174) e foca a investigadora no “como as coisas são na realidade” como afirma Becker *et al*, (1961) citado por Bogdan e Biklen (1994, p. 291).

Ao adoptarmos esta metodologia, a *investigação* e a *acção* decorreram em paralelo, ao longo de um conjunto de fases que se desenvolveram de forma contínua e que, basicamente, se resumem na sequência: planificação, acção, observação (avaliação) e reflexão (teorização). Este conjunto de procedimentos em movimento circular poderá dar início a um novo ciclo que, por sua vez, desencadeia novas espirais de experiências de acção reflexiva tal como ilustrado na Figura 1 por Coutinho (2008, p. 18).



**Figura 1** – Espiral de ciclos da Investigação-acção, Fonte: Coutinho (2008, p.18).

Tem sido questionada a natureza da investigação-acção como método de investigação. Ponte (2008) contrapõe, citando Beillerot (2001) que identifica as condições fundamentais para que uma actividade constitua uma investigação e que são: (a) produzir conhecimentos novos ou, pelo menos, novos para quem investiga, (b) seguir uma metodologia rigorosa, e (c) ser pública. McKernan (1996, p.54) privilegia a investigação-acção em relação às outras investigações afirmando mesmo:

---

*“(...) the lack of credibility of much traditional educational and classroom research which conceives a strict division of labor between «experts» trained in evaluation and social science type research methodologies, and practicing teachers, whose role is to teach, not to engage in research.”*

A investigação-acção, tal como a conhecemos e praticamos hoje em dia, resulta de mais de um século de pensamento e foi particularmente influenciada pelas tradições de John Dewey, Kurt Lewin e Les Corey e mais recentemente por Donald Schon e Chris Argyris (Arends 1995, p. 525). Ainda de acordo com Arends (1995, p. 526), Stenhouse (1984) defendeu as razões da investigação-acção e a ideia de professor autónomo. Por sua vez Hopkins (1985) apresentou soluções concretas relativamente ao modo como o professor pode realizar investigação na sala de aula.

Apesar de não existir um paradigma da investigação-acção (Almeida, 2001), esta metodologia enquadra-se no paradigma sócio-crítico<sup>20</sup> da investigação educacional que considera a realidade dinâmica e pressupõe a identificação de potenciais de mudança, tendo como objectivo a generalização de hipóteses e/ou explicações indutivas e qualitativas que se centram sobre a diferença. Neste paradigma a teoria é indissociável da prática existindo entre ambas uma relação dialéctica, podendo mesmo considerar-se a prática como a teoria em acção. No respeitante à sua metodologia, a investigação-acção assenta no paradigma naturalista e na opinião de Elliott (1991) a investigação-acção em meio escolar tem como finalidade aprofundar a compreensão que o professor tem do seu problema, a partir do ponto de vista dos actores, descrevendo e explicando o que acontece na situação, utilizando a linguagem dos participantes.

Assim, este estudo assumiu-se fundamentalmente de natureza qualitativa, e implicou o recurso a sensibilidades que, não sendo as mesmas, como é o caso da professora e do centro de ciência, se vêem levadas de forma inequívoca, a serem comunicantes, não de forma incidental, mas de modo estrutural/estruturante, como refere Almeida (2001) para o bom sucesso de qualquer projecto deste tipo. O que envolveu também a necessidade de transparência por parte dos agentes e processos envolvidos.

Optámos por uma metodologia de investigação-acção para promover o uso de práticas reflexivas, favorecer, a colaboração interprofissional, a prática pluridisciplinar,

---

<sup>20</sup> Como entidades precursoras e inspiradoras do paradigma sócio-crítico são geralmente indicadas a escola de Frankfurt (Horkheimer e Adorno) o neomarxismo (Apple, 1982; Giroux, 1983), a teoria crítica de Habermans (1984) e os trabalhos de Paulo Freire (1972) e Carr e Kemmis (1983).

---

promovendo assim a melhoria das intervenções em que foi utilizada (Almeida, 2001). Como explicam Bogdan e Biklen (1994, p. 297), a investigação-acção pode servir como estratégia organizativa para agregar as pessoas activamente face a questões particulares, que neste caso se concretizam na utilização de contextos de ensino não formal para o ensino das ciências.

## 3.2. PARTICIPANTES NO ESTUDO

### 3.2.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA EM ESTUDO

A população/amostra focada neste estudo é constituída por 26 alunos do 8º ano de escolaridade que pertencem a um grupo turma de uma escola básica com 2º e 3º Ciclos localizada na área geográfica da Amadora no distrito de Lisboa.

Esta escola é sede de um agrupamento de escolas que inclui mais três estabelecimentos de ensino com educação pré-escolar e 1º Ciclo do Ensino Básico. A escola dos alunos da amostra em estudo tem cerca de 1400 alunos e cerca de 130 professores, ocupando uma área de terreno espaçosa com 5 edifícios térreos com salas de aula, 1 edifício administrativo, ginásio, refeitório, polivalente com bar para os alunos, dois campos de jogos e zonas verdes exteriores incluindo pátios de recreio. A escola está implementada numa zona com características sócio-económicas de nível médio e médio-baixo, que também caracterizam a população escolar.

Os dados caracterizadores dos alunos da amostra em estudo que a seguir se indicam foram maioritariamente obtidos através da instituição escolar no início do ano lectivo 2009/10. Encontram-se registados em documentos escolares, dos quais alguns fazem parte do projecto curricular de turma.

A sua média etária é 14 anos. Nesta amostra existem 8 alunos com 13 anos, 17 alunos com 14 anos e 1 aluno com 15 anos de idade, em Junho de 2010.

Quanto ao género, 11 são rapazes e 15 são raparigas.

A nacionalidade de 25 elementos desta amostra é portuguesa e apenas 1 elemento é angolano.

A maioria (18 alunos) vive com pai e mãe, 7 alunos tem família monoparental e 1 aluno vive com outros familiares.

Em relação ao número de irmãos, 14 alunos têm 1 irmão ou irmã, 2 alunos têm 2 irmãos e 10 alunos são filhos únicos.

Apresentam-se mais algumas características deste grupo de alunos e amostra deste estudo:

Habilitações literárias dos pais:

| Escolaridade                           | Pai | Mãe |
|--|-----|-----|
| 4º ano                                 | 2   | -   |
| 6º ano                                 | 3   | 1   |
| 9º ano                                 | 5   | 4   |
| 12º ano                                | 8   | 9   |
| Bacharelato/frequência ensino superior | 4   | 4   |
| Licenciatura                           | 1   | 7   |
| Mestrado                               | 1   | 1   |
| Não sabe                               | 2   | -   |

Computador em casa e acesso à internet: todos os alunos têm computador em casa e destes apenas 1 não tem acesso à internet.

Apoio no estudo e nas tarefas escolares: 19 alunos têm apoio da família, 5 têm apoio em ATL<sup>21</sup> e 5 trabalham sozinhos.

Actividades extra-curriculares: 20 alunos praticam regularmente uma actividade desportiva, 4 alunos estudam música e/ou um instrumento musical, 10 alunos têm ATL e 4 alunos não têm qualquer actividade extra-curricular.

Tempos livres: a maioria dos alunos ocupa os seus tempos livres a ver televisão/filmes (19 alunos) ou a usar o computador (18 alunos) ou ainda a praticar desporto (16 alunos). Ouvir música é actividade dos tempos livres de 13 alunos e ler apenas de 8 alunos.

Profissão desejada: os 26 alunos manifestam vontade de exercer diferentes profissões no futuro de acordo com a seguinte distribuição:

Cientista/Engenheiro – 6 alunos

Veterinário/Médico – 6 alunos

<sup>21</sup> ATL: Atelier dos Tempos Livres.

---

Estilista/Actor/Bailarino – 6 alunos

Informático – 2 alunos

Jornalista – 2 alunos

Arquitecto – 1 aluno

Militar – 1 aluno

Futebolista – 1 aluno

Não sabe – 1 aluno

Áreas curriculares preferidas (cada aluno pode sinalizar mais do que uma área curricular) no início do ano lectivo: Educação Física é a preferida (12 alunos), segue-se História (8 alunos) e em igualdade surgem em terceiro lugar nas preferências dos alunos, Educação Visual, Educação Tecnológica e Matemática (6 alunos cada).

Áreas curriculares em que os alunos sentem maior dificuldade (cada aluno pode sinalizar mais do que uma área curricular) no início do ano lectivo: Ciências Físico-Químicas e Matemática em igualdade com 10 alunos a apontarem como as mais difíceis, seguindo-se Língua Portuguesa e Ciências Naturais, ambas com 6 alunos a indicarem ter maiores dificuldades.

Situações escolares especiais:

No início do ano lectivo em que foi realizado este estudo (2009/2010) encontrava-se na turma 1 aluno que já tinha sofrido uma situação de retenção noutra ano lectivo. No final do 2º período deste mesmo ano lectivo, 9 alunos encontravam-se em potencial situação de retenção, o que a verificar-se se traduziria num dos alunos em situação de retenção repetida.

No final do ano lectivo (2009/2010) ficaram retidos 3 alunos.

Após termos brevemente caracterizado a amostra visada por este estudo, passemos de seguida à descrição do planeamento da intervenção efectuada sobre este grupo de alunos, não sem antes caracterizarmos brevemente o Projecto e a Rede de Centros Ciência Viva nos quais se enquadra o Centro Ciência Viva de Sintra, local onde se desenvolveram as intervenções de ensino não formal.

### 3.2.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROJECTO E REDE DE CENTROS CIÊNCIA VIVA E DO CENTRO CIÊNCIA VIVA DE SINTRA

A modalidade de ensino não formal em Portugal tem sido promovida em diferentes espaços museológicos e nomeadamente, no espaço dos diversos Centros de Ciência Viva em Portugal coordenados pela Agência Ciência Viva para a Cultura Científica e Tecnológica<sup>22</sup> lançada em Julho de 1996.

“Os Centros Ciência Viva têm como principal objectivo a divulgação da cultura científica e tecnológica junto da população portuguesa. Representam a moderna museologia da ciência e são espaços dinâmicos de conhecimento e lazer, onde se estimula a curiosidade científica e o desejo de aprender.”<sup>23</sup> e “(...) são espaços interactivos de divulgação científica e tecnológica, distribuídos pelo território nacional, funcionando como plataformas de desenvolvimento regional - científico, cultural e económico - através da dinamização dos actores regionais mais activos nestas áreas.”<sup>24</sup>

Os centros e os museus de ciência desenvolvem a sua acção educativa junto de vários públicos, mas visam em particular o público escolar, tendo ainda o objectivo, conforme Chagas (1993) de promover modalidades não formais de ensino que decorrem paralelamente ao ensino formal que acontece nas escolas. Para tal, dispõem de diferentes espaços expositivos e oferecem um leque de actividades sobre diferentes temas também enunciados nos currículos escolares. Não decorrendo o ensino não formal do desenvolvimento de um currículo, é no entanto, delineado e promovido com objectivos concretos de ensino.

No seu programa de acção a *Ciência Viva* constituiu-se como um programa aberto, promotor de alianças e estimulador de autonomia na acção, definindo como um dos seus instrumentos fundamentais de acção um programa de apoio ao ensino experimental das ciências e à promoção da educação científica na escola. “A Ciência Viva elegeu a escola como a sua prioridade de intervenção, orientando a sua actuação para o reforço do ensino experimental das ciências e para a mobilização da comunidade científica e das suas instituições para a melhoria da educação científica.”<sup>25</sup>

---

<sup>22</sup> In Agência Ciência Viva para a Cultura Científica e Tecnológica disponível em: <http://www.cienciaviva.pt/home/>.

<sup>23</sup> In Rede de Centros Ciência Viva disponível em: [http://gam.pavconhecimento.pt/centros\\_cv/](http://gam.pavconhecimento.pt/centros_cv/)

<sup>24</sup> Idem disponível em: <http://www.cienciaviva.pt/centroscv/rede/>

<sup>25</sup> In Programa da Agência Ciência Viva para a Cultura Científica e Tecnológica disponível em: <http://www.cienciaviva.pt/cienciaviva/programa/>

---

Esta linha de acção vai ao encontro das recomendações de Gil-Pérez *et al* (2007) sobre a importância de fomentar a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos através de uma imersão na cultura científica e tecnológica. É importante para a formação de cidadãos críticos que no futuro participarão na tomada de decisões e do mesmo modo, para que os futuros homens e mulheres de ciência consigam uma melhor apropriação dos conhecimentos elaborados pela comunidade científica (2007: 5).

Cada centro Ciência Viva aborda especialmente uma temática. A do centro Ciência Viva de Sintra (vide Anexo – O Centro Ciência Viva de Sintra), onde foi realizado trabalho de campo neste estudo, é *A Água, o Homem e o Meio Ambiente*. O Centro Ciência Viva de Sintra é uma Associação Sem Fins Lucrativos cujo objectivo é a divulgação e promoção científico-tecnológica junto da Comunidade, sem descurar outras vertentes igualmente relevantes, como as área social e cultural. Integrando 29 módulos interactivos, o Centro aborda as seguintes principais áreas temáticas: Água; Corpo Humano; Fenómenos da Física e da Química; Ambiente e Astronomia.”<sup>26</sup>

### 3.3. INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS

#### 3.3.1 – INTRODUÇÃO

Tratando-se o presente estudo de uma investigação-acção, os instrumentos de recolha de dados, para além de servirem a investigação, assumiram também a função de permitir avaliação formativa dos alunos para orientação do trabalho lectivo da professora. A sua selecção baseou-se na clarificação do objecto deste estudo: averiguar se contextos de ensino não formal contribuem na promoção de determinadas aprendizagens nos alunos, relativamente ao currículo de ciências. Como tal, a opção pelos instrumentos de recolha de dados esteve subjacente à necessidade de encontrarmos uma resposta concreta para o problema de investigação colocado e consequentemente os instrumentos foram seleccionados para conseguir identificar aprendizagens específicas realizadas pelos alunos nas sessões de ensino não formal, de forma a conseguirmos explicitá-las relativamente ao referencial teórico.

---

<sup>26</sup> In *Centro Ciência Viva de Sintra: Sobre o Centro*, disponível em: <http://cienciavivasintra.pt/sobre.html>

---

Assim sendo, impôs-se a necessidade de os dados obtidos espelharem/traduzirem correctamente a realidade para garantir a validade do estudo. Na intenção de contribuir para tal, procurámos preservar a fiabilidade interna da investigação (confiança ou segurança da mesma), assegurando a explicitação dos procedimentos de observação/recolha de dados pelas técnicas e instrumentos (Hébert, Goyette, Boutin, 2008). Considerámos que “*Reliability (confiança) is present when an assessment method measures the characteristics of interest in a consistent fashion.*” (Marczyk, DeMatteo e Festinger, 2005, p. 159) e que tal como a validade, a fiabilidade “só adquire sentido quando por referência a uma dada teoria” (Kirk e Miller, 1986, p.51 citado por Hébert, Goyette, Boutin, 2008, p. 80).

Lembremos então as questões da presente investigação às quais os dados recolhidos pelos instrumentos escolhidos devem dar resposta. Essa resposta deve, por sua vez conduzir-nos às finalidades deste estudo e permitir esclarecer o problema desta investigação.

*Relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos em contexto de ensino não formal:*

1ª - *Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?*

2ª - *Nas aprendizagens realizadas pelos alunos detecta-se uma compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência?*

3ª - *Os alunos realizaram aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz)?*

No pressuposto que nenhuma alternativa metodológica é auto-suficiente e não há obstáculos intransponíveis entre abordagens metodológicas diferentes (Galego e Gomes, 2005, p.182), seleccionámos os seguintes instrumentos de recolha de dados:

- Para verificar e/ou responder à primeira e à segunda questão de investigação, optámos pela implementação junto dos alunos de um questionário em duas fases, pela realização de um *focus-group*, por obter registos dos alunos através de relatório após cada visita (Relatório da Visita – Parte II), pela realização de observação directa pela professora com recurso a grelhas de registo e ainda a anotações da professora.

- Para verificar e/ou responder à terceira questão de investigação, optámos por registos dos alunos através de relatório durante cada visita (Relatório da Visita – Parte I

e II), pela realização de observação directa pela professora com recurso a grelhas de registo e a anotações realizadas pela professora. Nesta 3ª questão de investigação referimo-nos mais exactamente às aprendizagens relativas aos conceitos científicos, às suas relações, implicações e aplicações, incluindo o rigor e a correcção científica, respeitantes ao subtema Ondas, Som e Luz da área curricular disciplinar Ciências Físico-Químicas (8º ano escolaridade), integrado no tema Sustentabilidade na Terra do actual Currículo Nacional de Ciências para o 3º CEB.

Apresenta-se no Quadro 2, os instrumentos seleccionados com a indicação da respectiva técnica de recolha de dados.

| <b>Instrumentos de recolha de dados</b>              | <b>Técnica de recolha de dados</b> |
|--|------------------------------------|
| Questionário em duas fases                           | Inquérito                          |
| Relatório da visita – Parte II                       |                                    |
| Questionário dirigido aos pais e enc. de educação    |                                    |
| Observação directa participante da professora        | Observação                         |
| <i>Focus group</i> (gravação e transcrição)          |                                    |
| Anotações da professora                              |                                    |
| Produções dos alunos – Relatório da visita – Parte I | Análise documental                 |

**Quadro 1** - Instrumentos utilizados no estudo e respectiva técnica de recolha de dados.

A diversificação dos instrumentos de recolha de dados planeados teve em vista ampliar a possibilidade de proceder a triangulação dos dados, cruzando informação resultante das diferentes fontes de informação. Desta forma contribuiu-se para a validade dos resultados obtidos e para conseguirmos responder de forma clara às questões de investigação.

Apresentam-se de seguida a justificação e a estrutura de cada tipo de instrumento de recolha de dados utilizado neste estudo.

### 3.3.2 – QUESTIONÁRIO EM DUAS FASES

Foi construído um questionário em duas fases respondido pelos alunos no início do estudo, antes da intervenção no terreno e segunda vez, duas semanas após a

---

intervenção (vide Anexo – Questionário em Duas Fases). A elaboração e aplicação do questionário prenderam-se com a necessidade de auscultar a situação antes da intervenção e proceder ao seu diagnóstico, o que terá permitido uma base de análise para apurar o planeamento da acção. O facto de o questionário ser planeado em duas fases implica obter respostas às mesmas questões em dois momentos, para assim possibilitar comparação entre o “antes” e o “depois” das opiniões dos alunos e permitir obter dados sobre a evolução das concepções, das atitudes, ou seja, sobre o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos.

Nele formulámos questões abertas de modo a obtermos informação mais aprofundada e não ficar sujeita às distorções inerentes àquelas que se obtêm quando se apresentam opções categorizadas para as respostas. O tipo de questões abertas é apropriado quando se pretende obter dados sobre as atitudes ou opiniões dos alunos sobre diferentes aspectos da forma de ensinar e aprender (Arends, 1995: p. 530) e no caso deste estudo, as questões abertas permitiram obter dados sobre as atitudes e opiniões dos alunos relativamente à aprendizagem de ciências. As questões formuladas permitiram ainda captar opiniões dos alunos sobre as suas concepções de ciência e sobre aspectos de carácter científico geral e particular relativamente à temática das sessões de ensino não formal.

Através da colocação das questões mais ou menos abertas aos alunos da amostra em estudo, tentámos obter dados sobre as suas atitudes, as suas ideias e modos de estruturação interna, relativamente aos tópicos das duas primeiras questões de investigação. Restritos ao campo delimitado pelas questões de investigação, seleccionámos os objectivos do questionário com função essencialmente orientadora:

1ª Questão de investigação: - *Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?*

Objectivos:

- Verificar se o inquirido manifesta *interesse* pela ciência
- Verificar se o inquirido manifesta *entusiasmo* pela ciência
- Verificar se o inquirido manifesta *sentimento de admiração* pela ciência
- Verificar se o inquirido manifesta *atitude/crença correcta*, acerca de ciência?

---

As designações, *interesse, entusiasmo e sentimento de admiração*, embora com significados diferentes, em contexto aproximam-se e complementam-se na sua significação e na sua intenção.

2ª Questão de investigação: - *Nas aprendizagens realizadas pelos alunos detecta-se uma compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência?*

Objectivos:

- Verificar se o inquirido identifica/reconhece as ideias importantes da ciência
- Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em ciências
- Verificar se o inquirido identifica/reconhece as estruturas explicativas da ciência
- Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da ciência

Na implementação deste instrumento de recolha de dados, não houve lugar a “esclarecimentos de dúvidas”, (como é usual em sala de aula) por parte do investigador relativamente ao inquirido. Assim, salientamos a importância de ter havido um maior cuidado na redacção das perguntas, de forma a serem claras e para prevenir o surgimento de não-respostas. No planeamento do questionário, importou seguir um conjunto de etapas: definição de objectivos, formulação de questões orientadoras, identificação de categorias e sub-categorias, criação do guião de trabalho, teste conforme recomendado por Ghiglione e Matalon (1993) e administração do mesmo para posterior análise.

### 3.3.3. - PRODUÇÕES DOS ALUNOS / RELATÓRIOS DAS VISITAS

A obtenção de dados através das produções dos alunos prendeu-se com a necessidade de verificar aprendizagens relativamente à terceira questão de investigação: “*Os alunos realizaram aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz)?*”.

---

Assim planeou-se o Relatório – Parte I (vide Anexo – Produções dos alunos - Relatórios das visitas – Parte I) e o Relatório – Parte II (vide Anexo – Produções dos alunos - Relatórios das visitas – Parte II) para recolher informação dos alunos sobre as suas aprendizagens relativas aos conceitos científicos, suas relações, implicações e aplicações, incluindo rigor e correcção científica, respeitantes ao subtema curricular *Ondas, Som e Luz* de Ciências Físico-Químicas.

Simultaneamente, estas fontes permitiram captar informação sobre a primeira pergunta da investigação: “*Relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos em contexto de ensino não formal: Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?*”.

Para recolhermos os dados pretendidos elaboramos um enunciado de relatório para os alunos procederem a registos durante e no final de cada visita de estudo. A primeira parte foi usada pelos alunos durante as visitas. Consta de uma grelha (vide Anexo – Produções dos alunos - Relatórios das visitas – Parte I) organizada com áreas próprias para os alunos registarem por escrito as suas ideias sobre os conceitos científicos ou grandezas físicas envolvidas em cada uma das actividades/módulos ao longo do percurso da visita e anotarem comentários ou dúvidas e a sua opinião pessoal/satisfação. Optou-se por uma grelha semi-estruturada dado que seria preenchida durante as visitas, com os alunos em acção a desenvolver actividades. O formato grelha permitiu agilizar e promover o registo de notas e informações pelos alunos.

A segunda parte deste instrumento de recolha configurou-se como inquérito a ser respondido pelos alunos no final de cada uma das visitas (vide Anexo – Produções dos alunos - Relatórios das visitas – Parte II). Para além de obtermos dados relativamente às questões de investigação (detectar atitudes e conhecimento substantivo), tratando-se este estudo de uma investigação-acção, sentimos necessidade de inserir questões para detectar sugestões e críticas por parte dos alunos, permitindo ajustar a acção a desenvolver junto deles. Nesse sentido, igualmente inserimos questões para perceber as opiniões dos alunos acerca da metodologia de abordagem do centro de ciência e nomeadamente, acerca da actuação dos guias monitores.

---

### 3.3.4. - OBSERVAÇÃO

A escolha por uma abordagem qualitativa, designadamente, a observação directa das situações de aprendizagem, um *focus-group* e anotações da professora, deve-se a que estes instrumentos são particularmente apropriados a um conhecimento pormenorizado do ambiente focado pelo estudo e dos seus factores críticos. Para Pardal e Correia (1995) a observação funciona como uma técnica de recolha de dados, uma ferramenta exploratória e/ou um instrumento auxiliar de pesquisas. Assim, estes instrumentos possibilitaram, por um lado, estudar as três questões de investigação com maior profundidade e detalhe e, por outro, investigar toda a complexidade dos fenómenos em contexto natural em que a acção da própria investigadora se insere (Bogdan & Biklen, 1994).

Os instrumentos seleccionados para a observação procuram detectar evidências de aprendizagens nos alunos correspondentes a todas as competências visadas neste estudo:

- *Criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência;*
- *Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência;*
- *Desenvolver competências específicas no domínio do conhecimento substantivo científico.*

#### OBSERVAÇÃO DIRECTA

Para além dos dados recolhidos através dos instrumentos já referidos, sentimos necessidade da investigadora proceder a observação directa do comportamento dos alunos durante as sessões de ensino não formal para corroborar, ou não, os dados obtidos pelas produções dos alunos nos seus relatórios.

Para planear a observação directa e para registo da informação obtida, optámos por um suporte escrito do tipo grelha de registo e lista de verificação (vide Anexo – Observação Directa), pois os períodos de observação seriam apenas dois e a investigadora pretendia captar o maior número possível de intervenções significativas dos alunos durante esses breves períodos de tempo. O registo dos percursos das visitas possibilitaram recolher dados para posterior análise evolutiva do pensamento e das competências dos alunos. Complementarmente foi recolhida informação através de captação áudio e vídeo (para captar comportamentos específicos, verbais ou não

---

verbais, que puderam assim ser observados e analisados, posteriormente a partir das gravações).

Importou criar uma postura de observação consciente com atenção de forma a dominar a capacidade de apurar informação pertinente (Sousa, 2009). O observador teve de ser capaz de se distanciar do objecto de observação, ainda que este pertença ao mesmo grupo. Ou seja, na observação, pretendemos colher informação pertinente, através dos órgãos sensoriais, de forma a podermos ter descrito, explicado e actuado sobre a problemática em causa.

Descrita na literatura e de acordo com o envolvimento do observador procedemos a observação participante – quando o observador assume o seu papel junto da unidade de análise, podendo, por vezes, combiná-lo com outros papéis sociais que lhe permitam um bom local de observação (Pardal e Correia, 1995).

#### ANOTAÇÕES DA PROFESSORA

O recurso a este instrumento (vide Anexo – Anotações da professora) pretendeu ser mais uma fonte de recolha de dados para contribuir para a validade do estudo e que permitiu obter informação acerca dos acontecimentos antes, durante e após a intervenção e acerca dos comportamentos e atitudes dos alunos. As notas sobre as observações foram passadas ao papel o mais rápido possível após o acontecimento ocorrer. Foram úteis para responder a questões particulares ou observar especialmente um aluno ou aspecto da aprendizagem e ainda para registo dos processos de pensamento da investigadora (Bogdan & Biklen, 1994).

Foi ainda um instrumento válido para reorientar a acção. Ou seja, a escrita de determinados factos e acontecimentos permitiu equacionar mais facilmente a situação e orientar mais fundamentadamente as tomadas de decisão ao longo do estudo. Nomeadamente no que diz respeito à acção docente no processo de ensino e à acção de investigadora no processo de investigação-acção.

#### *FOCUS-GROUP*

Neste estudo, foi desenvolvido um *focus-group* por um subconjunto da população/amostra em estudo, como forma de observação indirecta para obter dados sobre as suas atitudes e opiniões de forma mais profunda e para perceber os seus processos de pensamento (vide Anexo – *Focus Group*).

---

Um *focus group* é uma discussão objectiva, conduzida ou moderada que introduz um determinado tópico de discussão a um grupo de elementos da amostra em estudo. A discussão é direccionada de um modo não estruturado e natural. O objectivo foi recolher dados para compreender como os intervenientes pensam, sentem ou agem em relação ao tema em discussão. Num *focus-group* os participantes são livres de dizer o que pensam e o investigador dá atenção ao que os participantes dizem mas também às suas atitudes, gestos e silêncios (Grudens-Schuck, Allen, Larson, 2004), numa situação real de dinâmica de grupo, onde são analisadas as relações que vão acontecendo (Galego e Gomes, 2005).

Esta técnica exigiu a escolha de um tema de discussão e de selecção dos participantes dentre o grupo-turma, que pelo facto de serem todos alunos da mesma turma verificou-se a condição de homogeneidade recomendada para esta técnica (Grudens-Schuck, Allen, Larson, 2004). Foi necessária a figura do moderador/investigador que deve exercer um papel de liderança, procurando, entretanto, não interferir na dinâmica do grupo. A função da moderadora foi assumida pela investigadora e consistiu em promover a participação e a interacção de todos os indivíduos, assegurando que não houvesse dispersão em relação aos objectivos previamente estabelecidos e assegurando que algum dos participantes não se sobreponha ao grupo. A interacção presencial/directa da investigadora foi portanto, uma questão chave para a gestão técnica do *focus-group*.

Outra exigência desta técnica foi a recolha de informação através de captação áudio que permitiu a transcrição da discussão em grupo e captação de comportamentos específicos, verbais e não verbais, que foram observados e analisados posteriormente a partir das gravações. A transcrição foi o mais fiel possível à oralidade dos participantes para que não fosse perdido ou alterado o sentido das suas ideias.

### 3.3.5. QUESTIONÁRIO DIRIGIDO A PAIS E ENCARREGADOS E EDUCAÇÃO

Além do questionário destinado aos alunos, concebemos um pequeno questionário dirigido aos pais dos alunos da amostra a fim de recolher dados sobre as suas percepções relativamente às atitudes e reacções dos alunos (vide Anexo - Questionário dirigido a pais e encarregados e educação). O objectivo geral deste questionário foi então, a detecção de manifestações (relatos, afirmações, dúvidas) e

---

alteração de atitude nos alunos, de forma indirecta através dos pais/encarregados de educação, relativamente ao impacto das intervenções de ensino não formal e relativamente à ciência (atitude perante a ciência e compreensão acerca da ciência).

Na implementação deste instrumento de recolha de dados não houve lugar a interacção entre investigador e inquirido. Donde, a importância de ter havido um maior cuidado na elaboração das perguntas, na abordagem aos respondentes da amostra e na prevenção das não-respostas.

### **3.4. PROCEDIMENTOS DO ESTUDO**

#### **3.4.1. ETAPAS E PROCEDIMENTOS DO TRABALHO DE CAMPO**

Tratando-se de uma investigação-acção e de acordo com o modelo de Kemmis (1988) citado por Coutinho (2008: p. 21), este estudo integra fundamentalmente quatro momentos: planificação, acção, observação e reflexão, implicando cada um deles, simultaneamente, “um olhar retrospectivo e prospectivo, gerando uma espiral auto-reflexiva de conhecimento e acção” Coutinho (2008: p. 21). Sobre esta metodologia Valles (2000: p. 101) acrescenta que “cada fase interpenetra a que lhe antecede e a que lhe sucede numa certa simultaneidade inevitável”.

Neste estudo, apenas tivemos oportunidade de completar um ciclo de investigação-acção, devido a constrangimentos de tempo permitido para o trabalho de dissertação e a razões práticas da actividade profissional docente da investigadora.

O estudo desenvolveu-se então, ao longo das seguintes etapas:

- Planeamento da acção / preparação dos instrumentos de recolha de dados;
- Operacionalização da acção, nomeadamente das intervenções de ensino não formal;
- Observação / recolha de dados / análise durante o trabalho de campo;
- Análise e interpretação dos dados.

Iniciámos a fase de planeamento por circunscrever o campo de estudo no espaço geográfico, social e temporal. Seleccionámos a amostra de alunos para o estudo e procedemos à sua caracterização, usando como fonte, documentação da instituição escolar, nomeadamente registos de direcção de turma e outros documentos

---

caracterizadores dos alunos integrados no Plano Curricular de Turma. Utilizámos também a informação obtida após implementação da 1ª fase do questionário que para além de fornecer dados para a investigação teve um papel diagnóstico.

De seguida iniciámos o planeamento da intervenção de ensino não formal proporcionada no Centro Ciência Viva de Sintra, pelo que começámos por contactar a coordenação educativa do centro para propor o estudo e pedir autorização para procedimentos de observação e recolha de dados. Por razões de organização escolar e logísticas (transporte, custos e autorizações) tivemos que limitar o número de visitas ao centro de ciência a um máximo de duas, que foram realizadas a 19 Maio 2010 e a 2 de Junho 2010, com a duração de cerca de 3,5h cada uma.

Na escola e a nível de planeamento do ensino com os alunos a professora procedeu a enquadramento e justificação das visitas no Plano Curricular de Turma. De seguida solicitou autorização à Direcção da escola para a realização das visitas e solicitou transporte para as datas previstas. Foi também entregue solicitação de autorização aos Encarregados de Educação e solicitado pagamento das despesas de ingresso e transporte do seu educando (vide Anexo – Pedido de Autorização aos Pais e Encarregados de Educação). Contactado o Conselho de Turma, a professora da área disciplinar Ciências Naturais mostrou-se interessada para ser a professora acompanhante da turma. Houve ainda que pensar nos professores de substituição e em deixar pronto os planos para os professores que leccionaram as aulas de substituição.

No desenrolar do processo de ensino-aprendizagem do tema curricular em estudo (Ondas, som e luz) leccionaram-se 11 aulas aos alunos da amostra, correspondente a 16 tempos lectivos de 45 minutos, que foram planeadas de forma articulada com as sessões de ensino não formal.

Foi então tempo de planear e construir os diferentes instrumentos de recolha para reunir os dados que são úteis à verificação das questões da investigação. De seguida, houve necessidade de testar os instrumentos antes de os utilizar sistematicamente, de modo a assegurar que o seu grau de adequação e de precisão era suficiente. Relativamente ao questionário, foi testado com dois pequenos grupos de alunos da investigadora e sofreu algumas rectificações e ajustes. Estes alunos pertenciam a outras turmas com o mesmo nível de escolaridade dos alunos da amostra.

Essencial, foi proceder a visita de preparação ao Centro Ciência Viva de Sintra para planeamento e calendarização das sessões de ensino não formal (vide Anexo - Preparação das intervenções de ensino não formal). Visitámos a exposição onde

---

experimentámos as actividades/módulos e de acordo com o tema curricular em estudo seleccionámos duas sequências para as visitas a realizar com os alunos. Foi possível obter esclarecimentos e colaboração por parte da coordenação do centro para o planeamento das visitas e articular a logística necessária para os dois grupos de alunos em diferentes tempos e espaços do centro. Os alunos foram divididos em 2 grupos com 15 e 11 alunos, que realizaram respectivamente, o percurso de actividades A e o percurso B no 1º dia de visita. Na 2ª visita os grupos alternaram os percursos de modo a todos os alunos explorarem todas as actividades/módulos seleccionados.

Entretanto, a professora iniciou o registo das suas anotações como instrumento de recolha de dados. De seguida o questionário foi implementado pela primeira vez, uma semana antes da intervenção no terreno, para obtenção de dados para a investigação e diagnóstico da situação facultando a definição de um quadro temporal da amostra num primeiro momento de forma a permitir posterior comparação.

Iniciou-se a operacionalização da intervenção e recolha de dados junto da amostra em estudo nas sessões de ensino não formal. Durante o percurso das visitas e à medida que experimentam e exploram as actividades/módulos, os alunos realizaram a Parte I dos Relatórios. Enquanto isso a professora/investigadora acompanhou e registou observações dos alunos que realizam o percurso de actividades A no 1º dia e que realizam o percurso B no 2º dia. Para observar toda a sequência das actividades houve que observar os dois percursos de actividades A e B em momentos diferentes, condicionando a que tenha observado nas duas visitas o mesmo grupo de 15 alunos. Cada observação foi registada nas grelhas preparadas e durou cerca de 1,5h a 2 h.

Um dos problemas que nos surgiu dado o objecto de estudo ser a nossa própria prática foi a proximidade entre o investigador e o respectivo objecto, ou seja as aprendizagens realizadas pelos seus alunos. Para contornar essa problemática tentámos seguir as recomendações de Ponte (2008) para criar distância, através de três recursos ao nosso alcance: (a) recorreremos à teoria e portanto aprendemos com outros investigadores mais experientes como devíamos proceder, (b) tirámos partido da vivência num grupo, procurando distanciarmo-nos dele e agir de igual o mais neutra possível e (c) tirar partido do debate no exterior do grupo através da partilha e da discussão de ideias sobre as várias fases da intervenção no terreno com elementos externos ao grupo.

Quando terminavam as visitas os alunos tinham um período de tempo de pausa com lanche. De seguida, numa sala posta à disposição no centro de ciência respondiam às questões da Parte II do relatório. No final da 2ª visita realizámos o *focus group*. Para

---

isso tivemos que previamente seleccionar sete intervenientes do grupo-turma, para o que optámos por diversificar as características dos alunos, quanto ao aproveitamento e às aptidões, ao nível socioeconómico e à cultura. Três são do sexo masculino e quatro do sexo feminino. A razão prendeu-se com a necessidade de respeitar o objectivo deste instrumento e recolher dados para compreender como os intervenientes pensam, sentem ou agem em relação ao tema em discussão, considerando a diversidade interna da turma.

Para o desenvolvimento desta técnica a moderadora/investigadora procurou não interferir na dinâmica do grupo. Inicialmente lançou a questão problema e conduziu e moderou a discussão, pretendendo que os alunos participantes em conjunto desbloqueassem e abordassem mais naturalmente o tema em discussão. A adesão foi muito boa e os alunos surpreenderam-se com o passar rápido do tempo.

Cerca de dez dias após ter terminado a intervenção de ensino não formal e de acordo com o planeado entregámos aos alunos um pequeno questionário dirigido aos seus pais e encarregados de educação, a fim de recolher dados sobre as suas percepções relativamente às atitudes e reacções dos seus filhos.

Duas semanas após o final da intervenção, o questionário em duas fases foi implementado uma segunda vez, dando algum tempo a maturação de ideias e a aquisição de disposições pelos alunos da amostra em estudo. O questionário, para além de nos permitir ter adquirido dados em dois momentos distintos da acção, facultando assim, a definição de dois quadros temporais da amostra (antes e depois da acção), permitiu a detecção/identificação de modificações nos respondentes. Ao longo dessa mesma semana fomos recebendo de volta, um total de 14 respostas ao questionário dirigido aos pais, quer através dos filhos, quer através do funcionário da recepção da escola a quem os pais entregavam o questionário respondido.

Ao longo da etapa de observação no trabalho de campo e de recolha dos dados foram reunidas numerosas informações que foram sistematicamente analisadas. Conforme Bodgan e Biklen, esta fase constitui parte integrante de todos os estudos qualitativos (1994: p. 206). Houve que proceder a reformulação num dos instrumentos (Parte II do relatório para a 2ª visita) e adoptar pequenos ajustes na planificação. A análise mais formal e abrangente foi efectuada após a fase final da recolha de dados, perante triangulação dos mesmos.

O trabalho de campo terminou com as últimas anotações da professora. O Quadro 1 ilustra as diferentes fases e actividades realizadas ao longo do período de tempo que durou o trabalho de campo.

| <b>Semana /<br/>Data</b>    | <b>Fases / actividades</b>   |
|-----------------------------|--|
| 1ª)<br>3 a 7 Maio           | Início do registo das anotações pela professora;   |
| 2ª)<br>10 a 14 Maio         | Recolha respostas à 1ª fase do questionário aos alunos;<br>Leccionação das aulas 1 e 2;  |
| 3ª)<br>17 a 21 Maio         | 1ª visita ao centro de ciência;<br>Recolha 1º grelha de observação directa;<br>Recolha de 1ª produção dos alunos: relatórios da visita (partes I e II);<br>Leccionação das aulas 3 e 4;  |
| 4ª)<br>24 a 28 Maio         | Leccionação das aulas 5 e 6;   |
| 7ª)<br>31 Maio a 4<br>Junho | 2ª visita ao centro de ciência;<br>Recolha 2º grelha de observação directa;<br>Recolha de 2ª produção dos alunos: relatórios da visita (partes I e II);<br>Recolha de gravação áudio e vídeo da discussão <i>focus group</i> ;<br>Leccionação das aulas 7 e 8; |
| 8ª)<br>7 a 11 Junho         | Entrega dos questionários aos pais e encarregados de educação;<br>Leccionação das aulas 9 e 10;  |
| 9ª)<br>14 a 18<br>Junho     | Recolha respostas à 2ª fase do questionário aos alunos;<br>Recolha dos questionários dirigidos aos pais e encarregados de educação;<br>Leccionação da aula 11;<br>Conclusão das anotações da professora.   |

**Quadro 2** : Calendarização da operacionalização dos instrumentos de observação e recolha de dados.

Por fim, após o trabalho de campo e da análise e interpretação de dados foi tempo de proceder a conclusões do estudo, dando resposta às questões de investigação: identificação de potencialidades do ensino não formal no desenvolvimento desta experiência concreta de investigação considerando as suas características particulares, as dos seus contextos e dos seus participantes. Terminámos com a redacção da investigação, sendo que a forma de organização da escrita e o seu conteúdo dependeram das características do estudo.

### 3.4.2. A INTERVENÇÃO DE ENSINO NÃO FORMAL

Conforme já referido procedemos a visita prévia ao Centro Ciência Viva de Sintra para conhecimento do espaço e levantamento de recursos educativos que considerámos úteis para o processo de ensino do tema em estudo junto dos alunos da amostra. O planeamento da intervenção de ensino não formal foi elaborado para visar as aprendizagens preconizadas no currículo da área disciplinar de Ciências Físico-Químicas, mais concretamente no tema *Sustentabilidade na Terra* (8º ano do 3º Ciclo do Ensino Básico) e no subtema *Ondas, Som e Luz*. Assim, associamos tópicos curriculares a alguns dos módulos expositivos presentes no centro de ciência, da forma que adiante descrevemos. Nesse planeamento as recomendações de carácter pedagógico enunciadas são as promulgadas no currículo formal dos alunos da amostra em estudo. Procedemos então, a selecção e a sequenciação de alguns dos módulos expositivos do centro, tendo tido para a realização de tal tarefa a colaboração do próprio centro de ciência. Estabeleceu-se o roteiro das visitas com dois percursos, designados por “Percurso A” e “Percurso B”.

Quanto à metodologia nesta intervenção de ensino não formal, não houve intenção, nem efectuamos qualquer interferência em relação à abordagem usual do centro de ciência. Ambas as visitas, Percurso A e Percurso B, foram guiadas por um monitor para cada grupo de alunos ao longo da sequência de módulos seleccionados, auxiliando na sua exploração e até desafiando e colocando perguntas aos visitantes.

Apresentamos de seguida a sequência de módulos explorados em cada visita.

#### VISITA COM PERCURSO A:

##### **1) Módulos *Painel Solar Orientável e Repuxo de Água***

De acordo com o currículo escolar, o estudo das ondas e das suas características é pré-requisito essencial ao estudo do som e da luz.

Estes módulos foram seleccionados para permitir aos alunos observarem ondas e distinguirem entre transferência de energia por ondas mecânicas (do mar, sonoras, sísmicas) que necessitam de um meio material para se propagarem, de transferência de

---

energia por ondas electromagnéticas (rádio, luz visível, radiação ultravioleta), que se propagam no vácuo e em meios materiais não opacos<sup>27</sup>.

Estes módulos permitem também observar/avaliar por comparação as características das ondas (comprimento de onda, amplitude, frequência, período e velocidade das ondas).

Em particular o Módulo *Repuxo de Água* permite inferir acerca da noção de velocidade de propagação de uma onda (os alunos estão familiarizados com a noção de velocidade média). Deste modo, associando o comprimento de onda a uma *distância percorrida* e o período ao *tempo gasto a percorrê-la*, a relação que permite calcular a velocidade de propagação de uma onda será uma consequência esperada.

## **2) Módulo *Lupa ao Sol***

Permite ao visitante visualizar a combustão do papel devido à convergência da luz solar através da lente de uma lupa. Permite associação dos conceitos energia, energia da luz e reacção química, a condições para ocorrer uma combustão e a cuidados a ter na prevenção de incêndios.

## **3) Módulo *Forno Solar***

Os visitantes observaram a cozedura de um alimento<sup>28</sup> graças à convergência dos raios solares no interior de um forno solar que forneceram energia suficiente para ocorrer a reacção química de cozedura. Este módulo facilita a compreensão das noções de origem de uma reacção química e de rendimento de uma reacção química. Permite ainda aos visitantes articularem as noções de necessidade humana, transformações de energia, fonte de energia renovável e desenvolvimento da tecnologia.

## **4) *A Luz no Laboratório***

Os visitantes podem desenvolver 4 actividades experimentais de forma controlada (reflexão da luz, refração da luz, dispersão da luz e inversamente composição da luz branca).

Começam por manipular um espelho plano e diferentes lentes de vidro perante um feixe de luz em sala escura. Esta manipulação permite perceber a noção de

---

<sup>27</sup> Por ex., as ondas que fazem a televisão funcionar transportam energia e informação desde a central de transmissão até nossas casas.

<sup>28</sup> Foi previamente planeada a cozedura de um bolo de chocolate que os alunos comeram na hora do lanche.

---

propagação rectilínea da luz e o conceito de raio luminoso, e portanto identificar quando acontece a reflexão e a refacção da luz<sup>29</sup>.

A manipulação do espelho plano pelos alunos visitantes permite que observem a reflexão da luz. Devem desenhar o raio incidente e o raio reflectido numa folha de papel sobre a mesa e usar um transferidor para medir os ângulos que o raio incidente e o raio reflectido fazem com a linha norma à superfície do espelho, tornando evidentes as chamadas leis da reflexão.

Usam lente, convergente e divergente, (incluindo uma lâmina de vidro de faces paralelas) e observam a refacção da luz<sup>30</sup>. Para explicarem este acontecimento implica mobilizarem a noção de velocidade de propagação da onda luminosa já abordado no início da visita.

Os visitantes realizam a experiência da dispersão da luz com um prisma óptico e identificam as cores do espectro visível, o que permite relacionar com o arco-íris no céu.

Visualizam um disco de Newton em movimento, que permite observar a composição das diferentes cores do visível, um dos aspectos essenciais do comportamento da luz e dos fenómenos luminosos.

### **5) Módulo *Espelho Mágico***

Espelho com uma face maleável, que o visitante faz mover e tornar côncava, plana ou convexa, o que permite observar a variação das características das imagens obtidas com espelhos curvos e plano. Os alunos poderão, analisar as características das imagens obtidas e registar as semelhanças e diferenças encontradas entre elas e comparando com o que se observa quando a face do espelho está plana.

### **6) Módulo *Lente Fresnel***

Os visitantes podem manipular e ver através de uma lente *Fresnel*.

---

<sup>29</sup> A luz é fundamental quer para nos permitir ver tudo aquilo que nos cerca, quer para nos comunicar informação. Conseguimos ver porque os nossos olhos captam a luz emitida ou reflectida por fontes de luz (primárias e secundárias). Podemos identificar diferentes sinais luminosos, como são produzidos, o tipo de informação que transmitem, quem os controla e a quem se dirigem (por ex. semáforos, farol, anúncios luminosos).

<sup>30</sup> Aproveitar para realçar que a refacção da luz, tal como a do som, também se verifica para a luz devido à diferença de velocidades de propagação. Reforçar que todas as radiações do espectro electromagnético se propagam com a mesma velocidade no vazio (ou no ar).

---

Ficam a conhecer a história relacionada com este tipo de lentes, as razões porque ele foi inventado e onde é utilizado. Comparadas com as lentes convencionais, as lentes *Fresnel* são bastante mais finas, permitindo a passagem de mais luz, e assim, por exemplo, os faróis equipados com elas são visíveis a distâncias superiores, o que também permite aos utilizadores de óculos, como será o caso de alguns dos alunos, terem as chamadas lentes de “espessura reduzida” mais leves e finas do que as lentes convencionais.

Este módulo permitiu assim abordagem às noções de história da ciência, desenvolvimento da tecnologia e aplicações da ciência e tecnologia no dia-a-dia dos cidadãos.

### **7) Módulo À Descoberta da Pele**

Este módulo associa a utilização de uma lente para observação da nossa pele à projecção da imagem ampliada para conhecermos melhor como somos constituídos.

A manipulação do módulo permite compreender que existe uma relação entre a acção do utilizador e o produto final imagem projectada. Facilita ainda, a associação das noções de tecnologia e ciência e de como, por exemplo, a física pode auxiliar o estudo da biologia e da medicina. Ou seja nenhuma área da ciência é estanque, os limites são ténues e impostos por conveniência de organização e estudo.

### **8) Módulo *Observa o teu Calor Interior*** (inclui representação gráfica do espectro electromagnético)

A exploração deste módulo expositivo permite visualizar a radiação infravermelha emitida pelo corpo humano. Facilita ainda, a compreensão que todas as ondas electromagnéticas são, em última análise, luz, embora esta designação seja muitas vezes utilizada apenas para as ondas electromagnéticas visíveis<sup>31</sup>.

Os alunos visualizam o espectro electromagnético e as possíveis aplicações das diferentes radiações electromagnéticas, conforme a sua energia associada (e portanto frequência e comprimento de onda associados). O visitante é informado acerca de algumas aplicações da luz no campo da saúde e das telecomunicações e da evolução da tecnologia associada a essas aplicações.

---

<sup>31</sup> Tal como o espectro sonoro apresenta uma gama de frequências audíveis para os seres humanos.

---

## VISITA COM PERCURSO B:

### **1) Módulo *Propagação de uma Onda*** (inclui gráfico (x,t) de uma onda harmónica)

Conforme dissemos, atrás, de acordo com o currículo escolar, o estudo das ondas e das suas características é pré-requisito essencial ao estudo do som e da luz. Este módulo foi seleccionado para os alunos observarem a simulação de uma onda, ou seja a propagação de uma perturbação e a sua reflexão. Permite ainda observar as propriedades características de uma onda como o comprimento de onda, amplitude (energia), frequência, período e velocidade de propagação.

À semelhança dos módulos, *Painel Solar Orientável* e *Repuxo de Água*, com que iniciamos a visita com percurso A, também este módulo permite inferir acerca da noção de velocidade de propagação de uma onda (os alunos estão familiarizados com a noção de velocidade média). Deste modo, associando o comprimento de onda a uma *distância percorrida* e o período ao *tempo gasto a percorrê-la*, a relação que permite calcular a velocidade de propagação de uma onda será uma consequência esperada.

### **2) Módulo *Mola Helicoidal***

Para distinguir ondas longitudinais (ex: som) de ondas transversais (ex: luz) e observar as características das ondas (comprimento de onda, amplitude, frequência, período e velocidade das ondas) nestes dois tipos de onda.

### **3) Módulo *Observa o teu Coração a Trabalhar***

Este módulo permite aos visitantes pensarem novamente na noção de onda e nas suas propriedades características. O visitante visualiza graficamente num ecrã a onda correspondente ao seu ritmo cardíaco, podendo por variação deste (após exercício físico, saltitar no mesmo local, por ex.) fazer variar as características da onda visualizada.

A exploração do módulo permite compreender que existe uma relação entre a acção do utilizador e o produto final gráfico projectado. Facilita ainda, a associação das noções de tecnologia e ciência e sugere-se que os alunos identifiquem aplicações do som no dia-a-dia (rádio, radar, ecografia, sonar).

---

#### **4) Módulo *Tapete Musical e Diapasão***

Permite a identificação de diferentes tipos de sons e de fontes sonoras. Os alunos interessam-se por música, por ex., diferentes instrumentos musicais produzem diferentes sons. Este módulo funciona como um instrumento musical e pode ser um recurso para exemplificar as propriedades do som. Perguntar se existem alguns alunos com conhecimentos musicais que saibam tocar um instrumento, e será ainda mais fácil ilustrar como se caracterizam diferentes sons.

Convém fazer notar aos alunos a diferença entre som alto/baixo e som forte/fraco<sup>32</sup>. E convém fazer notar aos alunos o timbre do som<sup>33</sup>.

#### **5) Módulos *Telefone de Cordel e Simula a Onda Sonora***

A exploração desta actividade permite associar a ideia de uma vibração à produção de sons. É mostrado aos alunos que quando falamos há vibração das cordas vocais e isso é posto em evidência se os alunos colocarem a mão sobre a sua garganta. Como os alunos já conhecem a natureza corpuscular da matéria, facilitará a compreensão acerca do comportamento das partículas na propagação das ondas sonoras.

Para além da utilização do telefone de cordel, os visitantes são convidados a executar uma simulação de propagação da onda sonora através de um meio sólido, outro líquido e um terceiro, gasoso. Como os alunos já conhecem a forma como as unidades estruturais da matéria se encontram agregadas nos diferentes estados físicos, poderão ser eles próprios a interpretar o modo como a velocidade de propagação do som depende do estado físico do meio de propagação.

#### **6) Módulo *Despertador no Vácuo***

Este módulo permite a realização de experiências numa campânula de vácuo e põe em evidência que o som precisa de um meio material que vibre, para se propagar<sup>34</sup>. A noção de bom e mau condutor de som é referida. Os alunos podem compreender que

---

<sup>32</sup> É frequente, na linguagem comum, expressões como “o som da televisão está muito baixo” ou “a música está muito alta”, querendo com elas referir-se não a propriedade do som referente à altura, mas sim a que se refere à intensidade. Por isso, é preciso que os alunos sejam alertados para o facto de, ao qualificarmos um som como alto, queremos, no fundo, dizer que este é agudo e que um som baixo deve ser entendido como um som grave.

<sup>33</sup> O timbre do som depende das características da fonte sonora. Por exemplo, dois cantores cantam ou dois instrumentos tocam a mesma melodia com os mesmos sons ou notas musicais, mas com timbre diferente.

<sup>34</sup> A captação de vibrações pelo nosso ouvido dá-nos uma “sensação” produzida no cérebro a que chamamos som. Os ouvidos são os nossos “sensores” de som. Sem essa sensação não ouvimos.

---

o vácuo é um isolante sonoro. O comportamento dos materiais na transmissão do som pode ser associado à necessidade de isolamento sonoro de casas.

A exploração deste módulo permite ainda associar esta ideia à propagação do som em diferentes meios, sólidos, líquidos e no ar.

### 3.5. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados obtidos na investigação é crucial para produzir inferência e interpretação dos mesmos. Não se trata apenas de uma etapa distinta no processo de investigação, pois a análise inicia-se a partir do planeamento do trabalho de campo e desenvolve-se através da recolha de dados até à escrita do relatório final (McKernan 1996).

Há medida que se desenvolveu o estudo e se foi recolhendo dados, estes foram sendo analisados e interpretados, pois como afirma Walliman (2001, p. 262) *“When conducting extended field research it is important to maintain an analytical attitude to the type and amount of data being collected, and the assumptions and hypotheses that brought you to this stage.”*. Assim a análise dos dados ao longo do estudo não pode perder de vista as questões de investigação e o referencial teórico do estudo, pois *“(…) the primary purpose of all forms of research is to produce valid conclusions.”* (Marczyk, DeMatteo e Festinger, 2005, 158).

Obtivemos grande diversidade de textos, registos, anotações, respostas a questionários, gravação áudio e documentos vários produzidos pelos diferentes instrumentos de recolha de dados e usando as palavras de McKernan (1996, p.219) *“One often hears the comment: Now that I have the data collected what do I do next?”*

Tratando-se de um estudo de natureza qualitativa e atendendo a que os dados recolhidos são essencialmente descritivos, a sua análise baseou-se fundamentalmente na técnica análise de conteúdo.

Conforme refere Amado (2000: p. 53), a análise de conteúdo consiste em essência, numa técnica que procura “organizar num conjunto de categorias de significação, o conteúdo manifestado nos mais diversos tipos de comunicações, sejam textos, imagens, filmes ou outros”. Quanto à intenção da análise de conteúdo é a “inferência de conhecimentos sobre o emissor da mensagem” (Bardin, 2009, p. 40),

---

deduzidos de maneira lógica com recurso a indicadores cuidadosamente postos em evidência. Esta inferência permite a atribuição de significados e interpretação dos dados.

Assim, a primeira etapa que desenvolvemos foi proceder à organização dos dados recolhidos através de categorização e/ou desenvolvimento de sistema de codificação. Seguimos a recomendação de Bogdan e Biklen (1994) que sugerem a associação de categorias de dados conforme as questões e preocupações da investigação.

A categorização é um processo de parcelamento do texto e do seu sentido imediato e visível, para se entreverem outros sentidos. Procedeu-se a leitura de cada dado, por exemplo, a leitura de cada uma das respostas a determinada questão de cada um dos alunos ao questionário em duas fases e posteriormente a leitura transversal de todas as respostas dadas a cada questão, comparando a 1ª fase com a 2ª fase. Definiram-se então as palavras-chave ou as proposições para cada categoria e quais as sub-categorias para especificar as suas qualidades bem como os indicadores que traduzem de forma mais adequada e exaustiva o sentido das unidades de registo. Cada indicador correspondeu àquilo que se quer procurar, tendo em conta os objectivos do estudo e a natureza do material a analisar, podendo ser uma palavra, uma proposição, um tema ou um acontecimento (Amado, 2000: 56).

Nesta categorização dos dados tivemos cuidado acrescido para, ao fazê-lo não perdermos outras significações neles contida ou eventuais inter-relações com outras ideias, pois tal como adverte Walliman (2001, p. 260), *“The main problem is to sort data into categories without losing the subtle complexities and interlinkages contained within them.”* Procurámos então, esclarecer o sentido de cada um dos dados sem nos influenciarmos com os já analisados e impusemos o nosso próprio distanciamento ao realizar essa tarefa, para não “contaminar” o julgamento sobre cada unidade de análise.

Durante a análise dos dados tivemos de proceder a reformulação de algumas categorias e sub-categorias que tinham sido previamente definidas em função dos objectivos estabelecidos para o estudo, pois na confrontação com os dados foram emergindo novas perspectivas.

Após categorização, passamos a segundo nível de análise em que se olham colectivamente os resultados obtidos, se contrastam uns com os outros e se atribui significado em termos dos objectivos previamente estabelecidos e das questões de investigação a responder. A necessidade de referir frequências de acontecimentos em

---

valores ou percentagens não significa que nos afastamos da análise qualitativa, mas tão-somente facilita a compreensão dos resultados, pois conforme McKernan (2008, p. 226) recomenda “*The notion is that a statistical description rather than a strict analysis would be more appropriate.*” e sublinha “ (...) *this stage is not concerned with inference , but with describing.*”

Um outro procedimento fundamental na análise realizada constou de triangulação dos dados, cruzando os resultados obtidos através de cada um dos instrumentos de recolha tendo sempre em atenção a validade dos resultados e das conclusões do estudo de investigação de modo a permitir a sua reinterpretação. É importante notar que a validade diz também, respeito ao processo de codificação/selecção da informação (Hébert, Goyette, Boutin, 2008, p.69), pois “*Validity is present when the approach to measurement used in the study actually measures what it is supposed to measure.*” (Marczyk, DeMatteo e Festinger, 2005, p. 159).

A triangulação pressupôs “observar de diferentes pontos de vista” (Sousa, 2009: p. 172) e é concebida por Kemmis (1983) citado por Sousa (2009), como um cruzamento entre diferentes fontes de dados: pessoais, instrumentos, documentos ou a combinação de todos eles. Seguimos também a recomendação de Bisquerra (1989), citado por Sousa (2009), que refere a combinação de diferentes tipos de triangulação de dados, recolhendo dados das diferentes fontes para se compararem entre si, em diferentes momentos para verificar a sua constância e em diferentes espaços ou localizações para verificar as suas coincidências.

No uso da estratégia de triangulação foi importante a correlação dos dados e a convergência dos resultados obtidos, para melhor compreensão dos resultados do estudo, melhor avaliação da intervenção efectuada e para conseguirmos uma resposta mais esclarecedora às questões de investigação.

Efectivamente uma das preocupações deste estudo foi estabelecer diversificação dos instrumentos de recolha de dados para maximizar a possibilidade de cruzar informação resultante das diferentes fontes de informação, pelo que esperamos contribuir para a validade dos resultados obtidos e conseguir responder de forma clara às questões de investigação.

Após explicitação da análise e tratamento de dados realizado relativamente a todos os instrumentos de recolha neste estudo, apresentamos os aspectos particulares em

---

cada um, para o que recomendamos consulta das primeiras páginas de todos os Anexos respeitantes aos instrumentos de recolha.

#### Questionário em duas fases:

Procedimento a análise de conteúdo, com elaboração de quadros e gráficos, com associação de objectivos, categorias e sub-categorias de dados conforme as questões da investigação, dos questionários dos alunos antes e após a intervenção. Registo de observações como unidade de registo e eventualmente registo de indicador para cada sub-categoria.

Durante a leitura, análise e interpretação das respostas tivemos de observar alguns cuidados. Algumas respostas ao questionário eram pouco claras quanto ao sentido. Nestes casos a investigadora teve de resistir à tentação de “ler pensamentos” do respondente e concluir as afirmações deste. Houve por isso, cuidado de respeitar *sic* o texto que o respondente redigiu em cada uma das suas respostas sem acrescentar ou concluir quaisquer significados.

A análise dos questionários foi realizada para cada uma das questões de forma transversal a todos os alunos, ou seja, todas as respostas a cada uma das questões (na 1ª fase e na 2ª fase do questionário, respectivamente, antes e após a intervenção de ensino não formal) foram analisadas. Desta forma focando-se numa só questão, tentou-se reduzir a dispersão de análise e de interpretação da investigadora, privilegiando a homogeneidade de critérios e modos de actuação para cada uma das questões nas duas fases do questionário. Este cuidado foi sobretudo importante para reduzir o enviesamento de análise entre a 1ª e a 2ª fase.

Na interpretação do texto apresentado em cada resposta, houve que não ceder à tentação do imediatismo da impressão produzida após primeira leitura. Foi necessário proceder a várias leituras de cada resposta para decifrar os diferentes níveis de comunicação. Cada resposta exigiu uma leitura e interpretação atenta, uma primeira vez captando o sentido global da mensagem, segunda leitura para focar a atenção em cada termo e frase e nova leitura para interpretar e aferir o sentido da resposta de cada aluno relativamente a cada categoria de análise, repetindo o processo para cada uma das categorias.

---

### Produções dos alunos / Relatórios das visitas

Parte I dos relatórios elaborados durante cada visita da intervenção de ensino não formal - Elaboração de um referencial com definição de critérios de avaliação perante os quais são comparadas/aferidas as produções dos alunos.

Parte II dos relatórios elaborados após cada visita da intervenção de ensino não formal - Procedimento a análise de conteúdo, com elaboração de quadros e gráfico, com associação de objectivos, categorias e sub-categorias de dados conforme as questões da investigação. Registo de observações como unidade de registo e eventualmente registo de indicador para cada sub-categoria.

Relativamente a cada uma das actividades dos módulos expositivos procedeu-se a análise dos registos de todos os alunos antes de passar à análise dos registos relativos às actividades do módulo seguinte. Manteve-se desta forma o mesmo tipo de actuação para cada aluno, que foi semelhante à que se tinha adoptado na análise das respostas aos vários itens dos questionários. O objectivo foi salvaguardar o mais possível a coerência e a homogeneidade na aplicação dos critérios, bem como a sensibilidade utilizados na análise de cada uma das actividades/módulos para todos os alunos.

### Observação Directa

Análise de conteúdo das duas grelhas de observação. Definição de categorias de análise e associação de observações.

À medida que os alunos realizavam o percurso de visita (planeado previamente pela professora) no espaço expositivo do centro de ciência, houve a preocupação em registar nessas grelhas a detecção de ideias e conceitos científicos manifestados pelos alunos durante as visitas, as atitudes e a atenção demonstrada, as intervenções dos alunos contendo comentários ou dúvidas e a qualidade ou pertinência dessas intervenções. Para complementar a análise deste instrumento observou-se e analisou-se a informação recolhida através de captação áudio e vídeo das visitas (para captar comportamentos específicos, verbais ou não verbais).

### Anotações da professora

Anotações com carácter descritivo resultante de factos, ocorrências, percepções e reflexões da investigadora ao longo do estudo. Resumo em pequeno relatório com tópicos principais. Selecção de afirmações e comentários para ilustrar ou complementar determinados resultados.

### Focus group

A análise do *focus group* constituiu uma forma de observação indirecta para obter dados sobre as atitudes e opiniões dos participantes de forma mais profunda e para perceber os seus processos de pensamento.

Foi recolhida informação através de captação áudio e vídeo, que permitiu a transcrição da discussão em grupo e permitiu captar comportamentos específicos, verbais e não verbais, que puderam assim ser observados e analisados, posteriormente a partir das gravações.

Procedimento a análise de conteúdo da transcrição obtida. Estabelecimento de categorias de análise e organização temporal (linha cronológica) dessas categorias em tabela. Em cada categoria são associadas observações como unidades de análise e são identificados indicadores.

### Questionário para pais e encarregados de educação:

Elaboração de quadro e gráfico com associação de categorias de dados recolhidos pelos questionários dos pais após a intervenção e registo de observações para cada categoria. Estes resultados foram utilizados essencialmente para corroborar e/ou complementar determinados resultados obtidos por outros instrumentos.

---

## 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 4.1. INTRODUÇÃO

Segue-se a apresentação dos resultados, que foram objecto de interpretação à luz do quadro teórico atrás apresentado, para cada instrumento de recolha usado neste estudo e o cruzamento ou triangulação dos mesmos.

Antes de analisar os dados recolhidos foi importante estruturá-los e organizá-los consoante a informação que se pretendia obter. Esta informação teve de servir os propósitos da investigação o que significa que não se puderam perder de vista as questões de investigação às quais se pretende dar resposta:

*Relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos em contexto de ensino não formal:*

- 1) Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?*
- 2) Nas aprendizagens realizadas pelos alunos detecta-se uma compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência?*
- 3) Os alunos realizaram aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz)?*

Os documentos e registos resultantes da aplicação dos instrumentos de recolha de dados foram os seguintes:

- Questionário em duas fases com 26 respostas recolhidas na 1ª fase realizada a 12 de Maio antes da intervenção de ensino não formal e 26 respostas recolhidas na 2ª fase, a 14 de Junho, após a intervenção de ensino não formal;
- 26 produções dos alunos/relatórios realizados na 1ª visita a 19 de Maio;

- 
- 26 produções dos alunos/relatórios realizados na 2ª visita a 2 de Junho;  
(cada relatório inclui uma primeira parte preenchida por cada aluno ao longo da visita e uma segunda parte realizada ainda nas instalações do Centro de Ciência no final de cada visita);
  - 1 grelha de registo de observações preenchida pela professora no decorrer da 1ª visita a 19 de Maio;
  - 1 grelha de registo de observações preenchida pela professora no decorrer da 2ª visita a 2 de Junho;
  - Registo áudio e vídeo do *focus group* com duração de 21,5 minutos, realizado no final da 2ª visita a 2 de Junho;
  - Anotações da professora / investigadora ao longo de todo o estudo.
- Considerámos ainda complementarmente a estes registos:
- 14 respostas obtidas ao pequeno questionário dirigido aos pais dos 26 alunos após a intervenção.

Em ambas as visitas ao Centro Ciência Viva de Sintra, cada grupo de alunos foi guiado pelos mesmos monitores, para eliminar a interferência deste factor nos resultados a obter.

A análise dos vários dados foi extensa e como tal neste capítulo apenas se apresentam os resultados finais obtidos, encontrando-se nos Anexos deste trabalho a indicação do todo o processo de tratamento da informação para cada um dos instrumentos de recolha.

Passamos então à apresentação dos resultados obtidos.

## 4.2. QUESTIONÁRIO EM DUAS FASES

Na sequência do já exposto no capítulo 3 deste trabalho sob o título “Metodologia”, este Questionário em Duas Fases (nomeadamente as questões incluídas nas partes II e III) têm como objectivo geral obter respostas às duas primeiras questões de investigação:

*Relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos em contexto de ensino não formal:*

1) “Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?”

2) “Nas aprendizagens realizadas pelos alunos detecta-se uma compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência?”

A 1ª fase deste questionário foi respondida pelos alunos da amostra a 12 de Maio e a 2ª fase, após as duas visitas ao Centro Ciência Viva de Sintra, a 14 de Junho.

A parte I do questionário teve como finalidade obter alguns dados pessoais sobre o inquiridos na medida em que estes podem interferir sobre o tipo de resposta obtida.

As questões formuladas na parte IV tiveram como objectivo a validação do questionário.

A análise das respostas da parte II e III do questionário centrou-se essencialmente em detectar se na redacção da sua resposta, o respondente evidencia ou verifica cada uma das categorias e subcategorias enunciadas para cada questão.

Temos consciência que a forma como as questões estão redigidas obviamente influenciou as respostas que se obtiveram, no entanto este factor foi transversal para toda a amostra para reduzir eventual enviesamento de resultados.

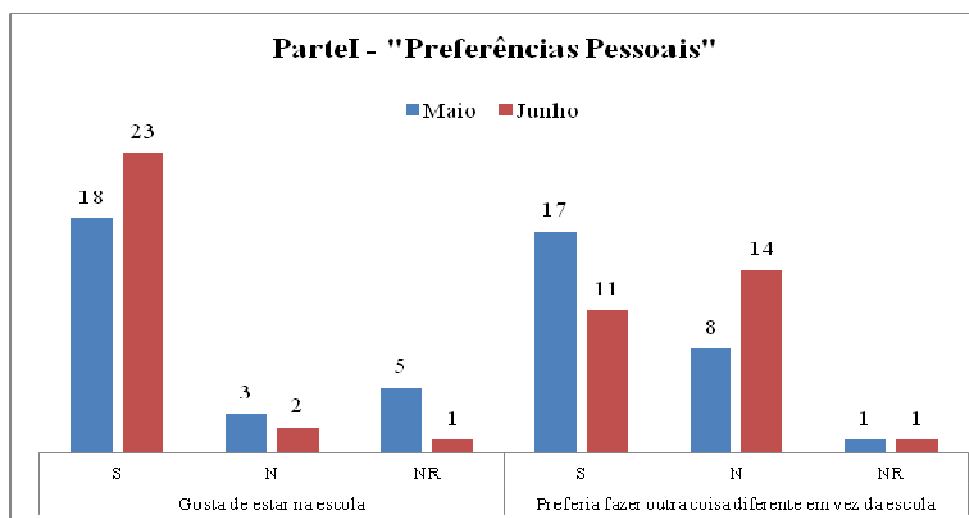
Passamos agora a apresentar os resultados obtidos nas quatro partes constituintes do questionário em duas fases.

## **Parte I – Dados pessoais sobre os inquiridos**

**Objectivo:** Obter uma breve caracterização dos respondentes.

| Total respostas em cada fase | <i>Gosta de estar na escola</i> |   |    | <i>Preferia fazer outra coisa diferente em vez da escola</i> |    |    |
|------------------------------|---------------------------------|---|----|--|----|----|
|                              | S                               | N | NR | S  | N  | NR |
| Maio                         | 18                              | 3 | 5  | 17   | 8  | 1  |
| Junho                        | 23                              | 2 | 1  | 11   | 14 | 1  |

**Quadro 3** – Gostos e preferências pessoais dos inquiridos, em relação à escola.



**Figura 2** – Gostos e preferências pessoais dos inquiridos em relação à escola.

As respostas obtidas às questões da Parte I do questionário serviram para completar a informação obtida a partir da documentação da escola para caracterização da amostra em estudo (vide Capítulo 3, Metodologia – Caracterização dos participantes no estudo – caracterização da amostra).

Às questões 6) “*Gostas de estar na escola?*” e 7) “*Preferias fazer outra coisa diferente em vez da escola? Justifica.*”, de um modo geral, os respondentes atribuíram respostas diferentes na fase de Maio e na fase de Junho, conforme se apresenta no Quadro 3 e na Figura 2. Em Junho mais 5 alunos afirmaram gostar de estar na escola e dos 5 não respondentes na 1ª fase, apenas 1 aluno não respondeu a esta questão na 2ª fase. De notar que algumas respostas afirmativas dizem respeito a gostar de estar na escola e excluem dela “o estar nas aulas”.

Relativamente à questão 7) detectaram-se mais 6 alunos a manifestarem em Junho não preferir fazer outra coisa diferente da escola.

Registamos aqui um facto que nos surpreendeu sobretudo atendendo à dimensão de 26 elementos da amostra: detectámos 17 alunos em Maio (e 11 em Junho) que apontaram preferir fazer outra coisa diferente da escola. Não podemos colocar de parte a possibilidade deste elevado valor estar associado a dúbia interpretação da questão, em que os respondentes atribuíram a “*outra coisa diferente*” um carácter apenas temporário e/ou em simultâneo com a escola.

Ao longo dos questionários não foi detectável diferença apreciável nem consistente entre as respostas dadas por rapazes e por raparigas, pelo que não consideramos o género na análise dos resultados. Igualmente o factor idade não foi

tomado em conta como factor diferenciador na análise, pois os elementos da amostra têm idades muito próximas 13/14 anos e só há um elemento com 15 anos.

## Parte II - Atitude perante a Ciência

**Questão 1:** - Responde às seguintes perguntas sinalizando com uma cruz as respostas que consideras mais próximas da tua opinião:

A - Costumas ler **revistas/livros** sobre Ciência?

B - Vês **documentários/filmes** ou navegas na *internet* em **sites sobre Ciência**?

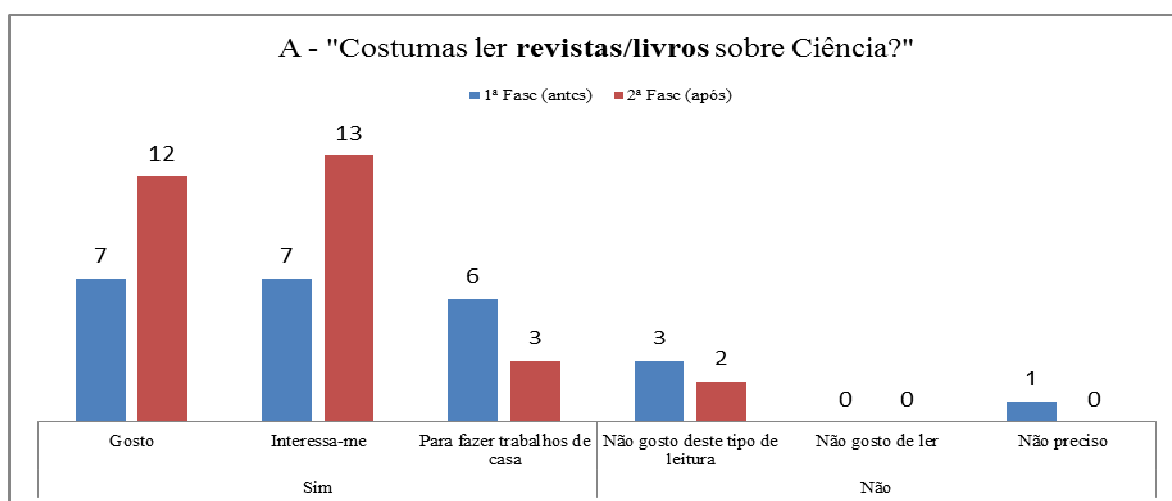
C - Qual a tua opinião sobre **centros de ciência ou museus de ciência**?

**Objectivo:** Verificar se o inquirido manifesta interesse, entusiasmo ou admiração pela ciência.

**Categoria:** O respondente manifesta interesse, entusiasmo ou admiração pela ciência.

|                 | A - Costumas ler <b>revistas/livros</b> sobre Ciência? |              |                              |                                 |                  |             |
|-----------------|--|--------------|------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------|
|                 | Sim  |              |                              | Não                             |                  |             |
|                 | Gosto  | Interessa-me | Para fazer trabalhos de casa | Não gosto deste tipo de leitura | Não gosto de ler | Não preciso |
| 1ª Fase (antes) | 7  | 7            | 6                            | 3                               | 0                | 1           |
| 2ª Fase (após)  | 12   | 13           | 3                            | 2                               | 0                | 0           |

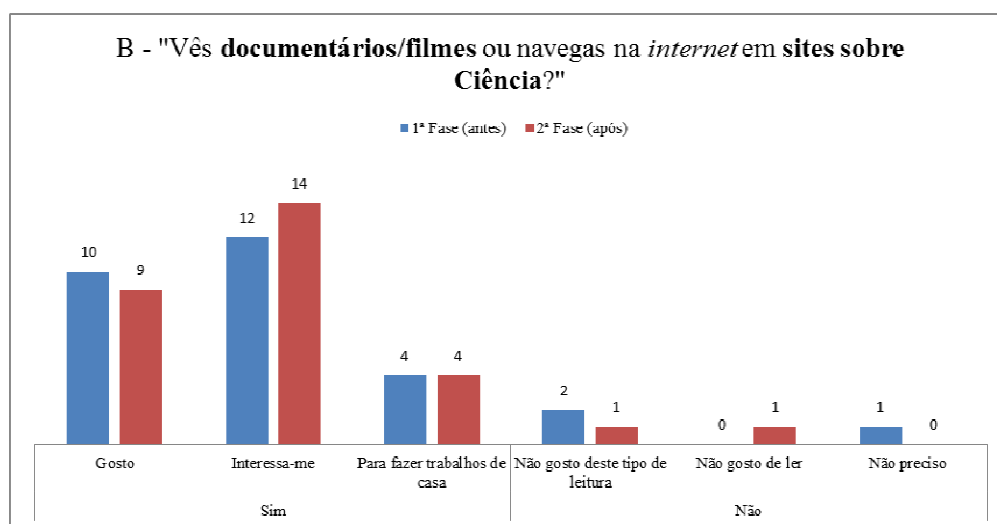
**Quadro 4** – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de leitura científica.



**Figura 3** – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de leitura científica.

|                 | B - Vês <b>documentários/filmes</b> ou navegas na <i>internet</i> em <b>sites sobre Ciência?</b> |              |                              |                                 |                  |             |
|-----------------|--|--------------|------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------|
|                 | Sim  |              |                              | Não                             |                  |             |
|                 | Gosto  | Interessa-me | Para fazer trabalhos de casa | Não gosto deste tipo de leitura | Não gosto de ler | Não preciso |
| 1ª Fase (antes) | 10   | 12           | 4                            | 2                               | 0                | 1           |
| 2ª Fase (após)  | 9  | 14           | 4                            | 1                               | 1                | 0           |

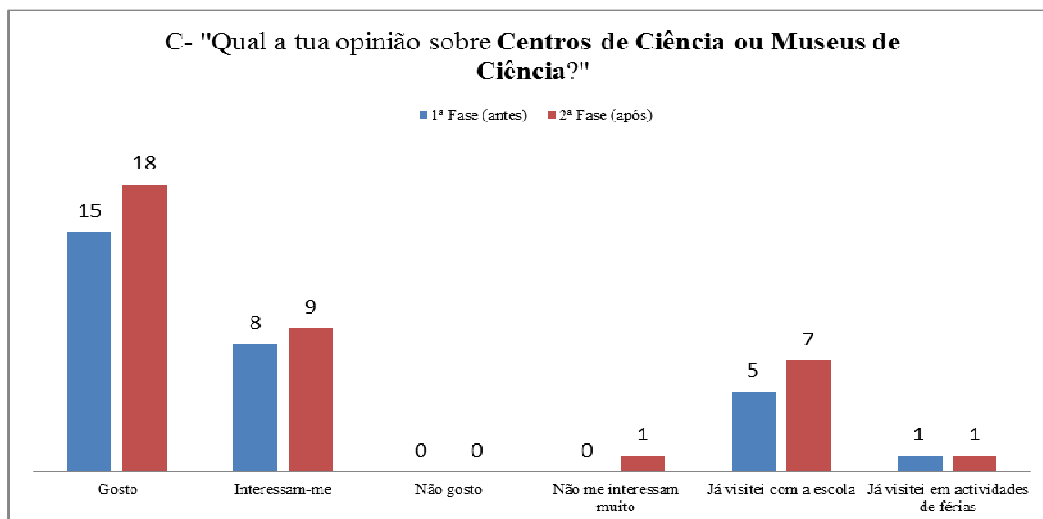
**Quadro 5** – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de visualização de documentários/ filmes e utilização de internet.



**Figura 4** – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre hábitos de visualização de documentários/ filmes e utilização de internet.

|                 | C- Qual a tua opinião sobre <b>centros de ciência</b> ou <b>museus de ciência?</b> |               |           |                         |                         |                                     |
|-----------------|--|---------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|                 | Gosto  | Interessam-me | Não gosto | Não me interessam muito | Já visitei com a escola | Já visitei em actividades de férias |
| 1ª Fase (antes) | 15   | 8             | 0         | 0                       | 5                       | 1                                   |
| 2ª Fase (após)  | 18   | 9             | 0         | 1                       | 7                       | 1                                   |

**Quadro 6** – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre centros/museus de ciência.



**Figura 5** – Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre centros/museus de ciência.

Comparando as respostas da 1ª fase do questionário em Maio com as respostas à 2ª fase em Junho, verificamos haver mais 5 alunos que manifestam *gostar* e mais 6 que revelam *interesse* em ler livros e revistas sobre ciência. Portanto, de 14 respostas sinalizando “gosto” e “interessam-me” em Maio, passou a haver 25 respostas em Junho (Quadro 4 e Figura 3). Entretanto, foram mais 3 alunos a manifestar *gosto* e mais 1 aluno a ter *interesse* em museus/centros de ciência (Quadro 6 e Figura 5). É de sinalizar como muito positivo o facto de não ter havido nenhum aluno a afirmar não gostar de centros de ciência. Curiosamente, na 2ª fase do questionário e portanto após as duas visitas de estudo ao C CVS, apenas 7 respondentes sinalizam já ter visitado um museu/centro de ciência com a escola. Poderão ter considerado que esta questão se referia a outros momentos não relacionados com estas visitas ou como já tinham sinalizado outras opções, não sinalizaram esta.

Relativamente ao tipo de recurso de ciência e como era expectável para este nível etário (adolescentes com 13 e 14 anos), detectou-se maior número de respondentes a preferir documentários, filmes e navegar na internet em vez de livros e revistas.

**Questão 2** - O que sentes em relação à ciência? Que atitudes ou que sentimentos te desperta?

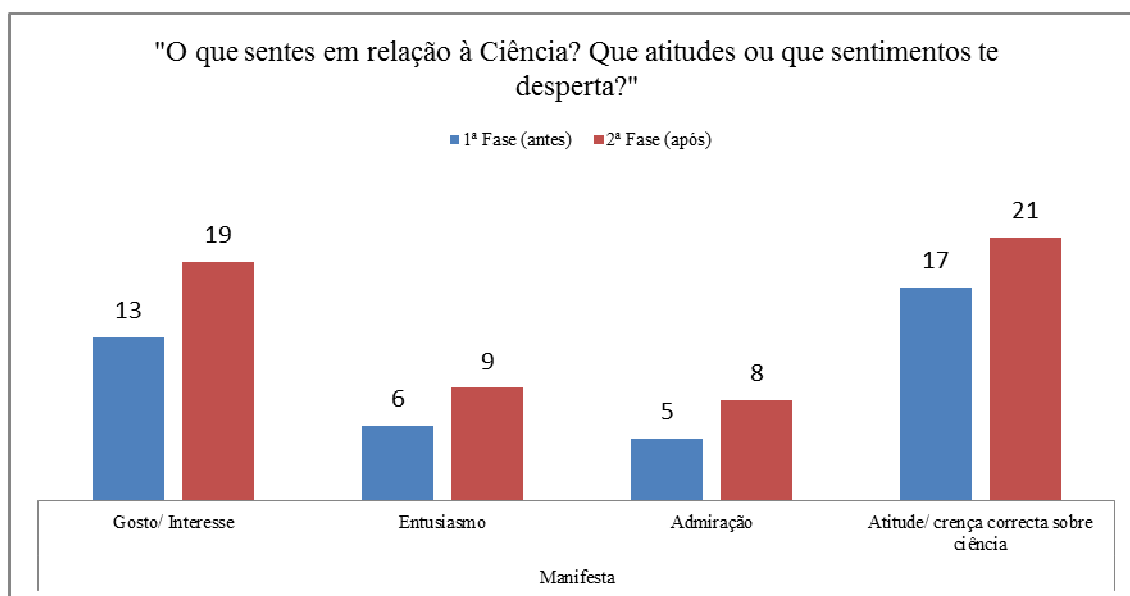
**Objectivo:** - Verificar se o inquirido manifesta interesse, entusiasmo, admiração pela ciência e atitude/crença correcta sobre ciência.

**Categorias:**

- 1) O respondente manifesta interesse, entusiasmo ou admiração pela ciência.
- 2) O respondente manifesta atitude/crença correcta sobre ciência

|                    | Manifesta           |            |           |   |
|--------------------|---------------------|------------|-----------|---|
|                    | Gosto/<br>Interesse | Entusiasmo | Admiração | Atitude/<br>crença<br>correcta sobre<br>ciência |
| 1ª Fase<br>(antes) | 13                  | 6          | 5         | 17  |
| 2ª Fase<br>(após)  | 19                  | 9          | 8         | 21  |

**Quadro 7** – Manifestação dos inquiridos nas duas fases em relação à ciência, às atitudes e sentimentos que esta desperta.



**Figura 6** – Manifestação dos inquiridos nas duas fases em relação à ciência, às atitudes e sentimentos que esta desperta.

De um modo geral todas as categorias e subcategorias desta questão 2, relativas às atitudes e sentimentos pela ciência, obtiveram claramente maior número de respostas afirmativas na 2ª fase após as intervenções de ensino não formal, conforme ilustram o Quadro 7 e a Figura 6. A subcategoria onde se verificou maior variação foi “*interesse/gosto*” com mais 6 respostas afirmativas após as intervenções, sendo verificada por 73% dos alunos da amostra (enquanto 35% alunos afirmam ter entusiasmo e 31% afirmam ter admiração).

---

Relativamente à categoria “O respondente manifesta atitude/crença correcta sobre ciência” na 1ª fase detectaram-se 17 comentários formalmente correctos e na 2ª fase houve um aumento para 21 comentários, donde se apresenta parte deles (vide Anexo: Questionário – Resultados – Questão2):

*"...a sociedade está envolvida na Ciência"*

*"...podemos descobrir várias coisas e novas soluções"*

*"...sem ciência não haveria evolução..."*

*"...admiração pelas descobertas e pelos estudos ..."*

*"...compreender melhor certos fenómenos"*

*"... onde cada vez mais está mais rica e todos os dias descobre-se algo"*

*"... é uma área em que muitas coisas ainda não foram descobertas"*

**Questão 3** - Sinaliza com um X a(s) frase(s) com que mais te identificas:

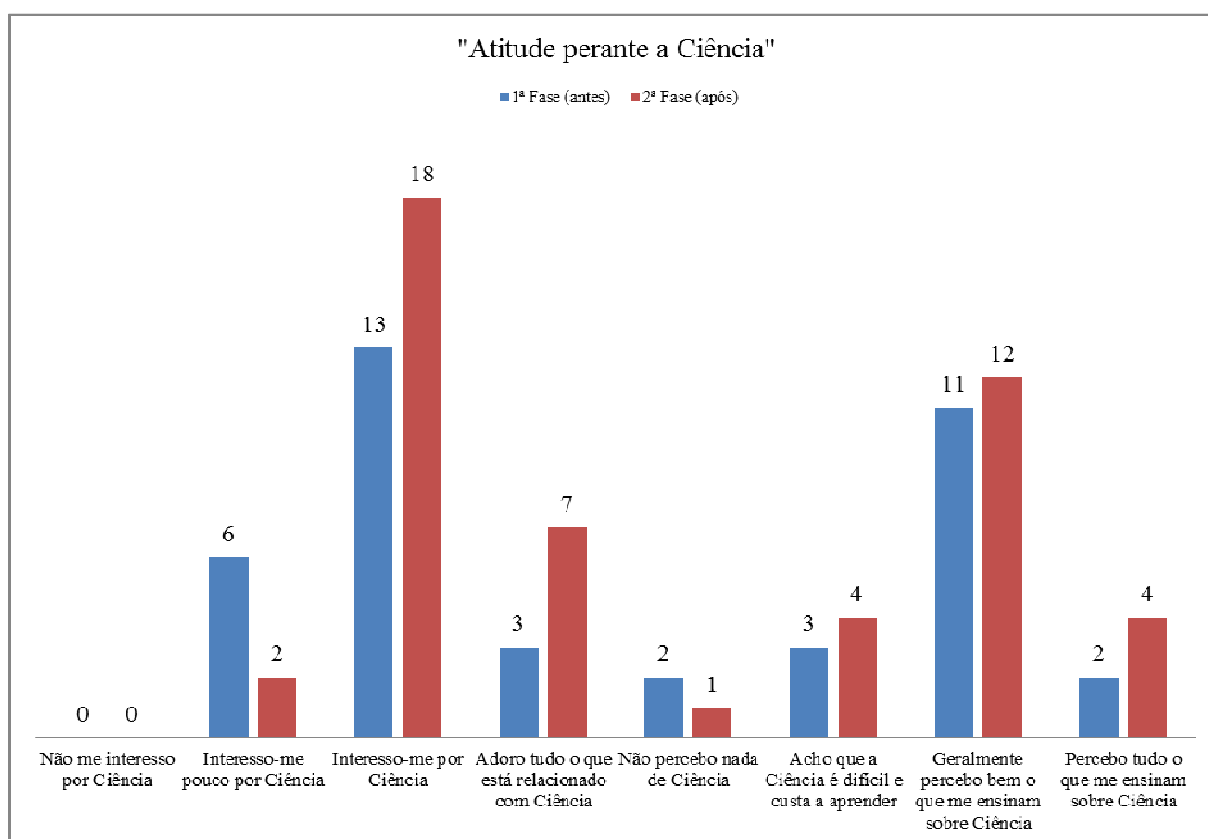
- Não me interessa por Ciência
- Interesse-me pouco por Ciência
- Interesse-me por Ciência
- Adoro tudo o que está relacionado com Ciência
- Não percebo nada de Ciência.
- Acho que a Ciência é difícil e custa a aprender.
- Geralmente percebo bem o que me ensinam sobre ciência.
- Percebo tudo o que me ensinam sobre ciência.
- Outra frase... Qual?

**Objectivo:** Verificar se o inquirido manifesta interesse, entusiasmo ou admiração pela ciência.

**Categoria:** O respondente manifesta interesse, entusiasmo ou admiração pela ciência.

|                 | Não me interesso por Ciência | Interesso-me pouco por Ciência | Interesso-me por Ciência | Adoro tudo o que está relacionado com Ciência | Não percebo nada de Ciência | Acho que a Ciência é difícil e custa a aprender | Geralmente percebo bem o que me ensinam sobre Ciência | Percebo tudo o que me ensinam sobre Ciência |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|---|---|---|
| 1ª Fase (antes) | 0                            | 6                              | 13                       | 3   | 2                           | 3   | 11  | 2   |
| 2ª Fase (após)  | 0                            | 2                              | 18                       | 7   | 1                           | 4   | 12  | 4   |

**Quadro 8** – Atitude (interesse, entusiasmo e admiração) perante a ciência por parte dos inquiridos nas duas fases.



**Figura 7** – Atitude (interesse, entusiasmo e admiração) perante a ciência por parte dos inquiridos nas duas fases.

Observando os resultados registados no Quadro 8 e na Figura 7, verificamos que nesta questão não foi sinalizada a opção “*Não me interesso por ciência*” enquanto a

opção “*Interessa-me por ciência*” foi a mais sinalizada, respectivamente por 13 dos alunos da amostra na 1ª fase (50%) e por 18 alunos na 2ª fase (69%). Diminuiu o número de alunos que referiram interessar-se pouco por ciência e aumentou de 3 para 7 os alunos que sinalizaram “*adoro tudo o que está relacionado com ciência*”. Embora mais um aluno tenha referido que “*acho que a ciência é difícil e custa a aprender*”, em contrapartida menos 1 aluno alegou “*não percebo nada de ciência*”. Detectou-se ainda um aumento de 2 alunos em relação à 1ª fase do questionário, no que respeita àqueles que afirmam perceber tudo o que lhes é ensinado sobre ciência. Destes resultados evidencia-se claramente um maior número de respondentes que manifestaram interesse, entusiasmo e admiração pela ciência.

**Questão 4** - Em relação à Ciência, há algum acontecimento ou descoberta que te tenha entusiasmado ou causado admiração? Dá um exemplo e explica porquê.

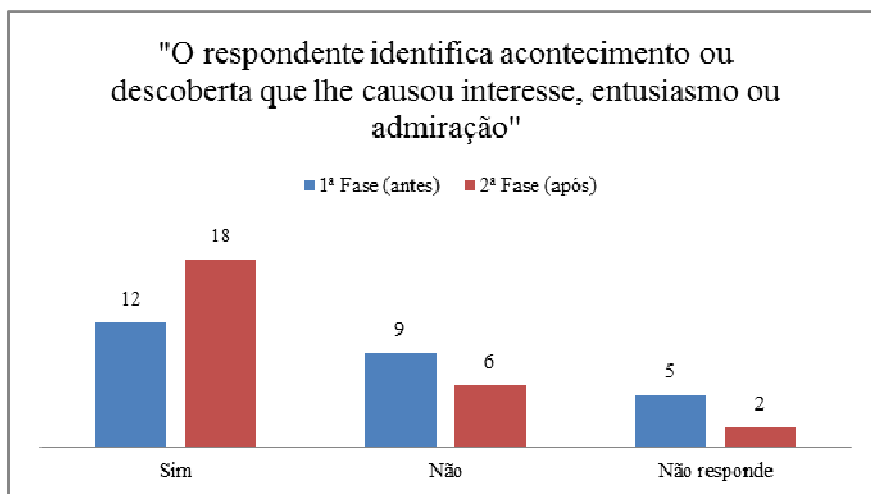
**Objectivo:** - Verificar se o inquirido manifesta interesse, entusiasmo, admiração pela ciência e atitude/crença correcta sobre ciência.

**Categorias:**

- 1) O respondente manifesta interesse, entusiasmo ou admiração pela ciência.
- 2) O respondente manifesta atitude/crença correcta sobre ciência

|                 | O respondente identifica acontecimento ou descoberta que lhe causou interesse, entusiasmo ou admiração |     |              |
|-----------------|--|-----|--------------|
|                 | Sim  | Não | Não responde |
| 1ª Fase (antes) | 12   | 9   | 5            |
| 2ª Fase (após)  | 18   | 6   | 2            |

**Quadro 9** – Identificação de acontecimentos ou descobertas que entusiasmaram ou causaram admiração aos inquiridos nas duas fases.

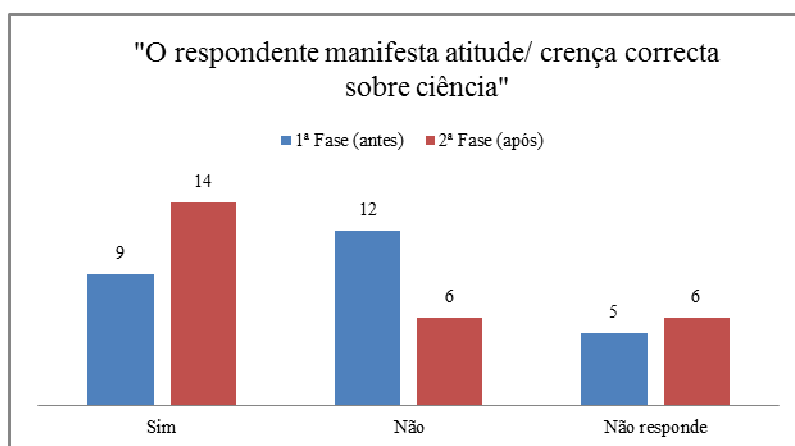


**Figura 8** – Identificação de acontecimentos ou descobertas que entusiasmaram ou causaram admiração aos inquiridos nas duas fases.

Nesta questão considera-se a sinalização pelo respondente de um acontecimento/descoberta que lhe tenha causado admiração e entusiasmo e a correcção e assertividade da sua resposta em relação ao acontecimento ou descoberta, indicados. Observando os resultados registados no Quadro 9 e na Figura 8 verifica-se que após as visitas ao CCVS mais 6 alunos identificam um acontecimento ou descoberta que os entusiasmou ou causou admiração relativamente à ciência. Abaixo registados no Quadro 10 e na Figura 9 os resultados mostram que da amostra em estudo mais 5 alunos (aumento percentual de 35% para 54%) evidenciam uma atitude e/ou crença correcta sobre ciência na 2ª fase do questionário após as visitas.

| O respondente, manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência |     |     |              |
|---|-----|-----|--------------|
|   | Sim | Não | Não responde |
| 1ª Fase (antes)   | 9   | 12  | 5            |
| 2ª Fase (após)  | 14  | 6   | 6            |

**Quadro 10** – O respondente através do exemplo apontado ou através da explicação indicada manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência.



**Figura 9** – O respondente através do exemplo apontado ou através da explicação indicada manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência.

### **Parte III - Compreensão acerca da Ciência**

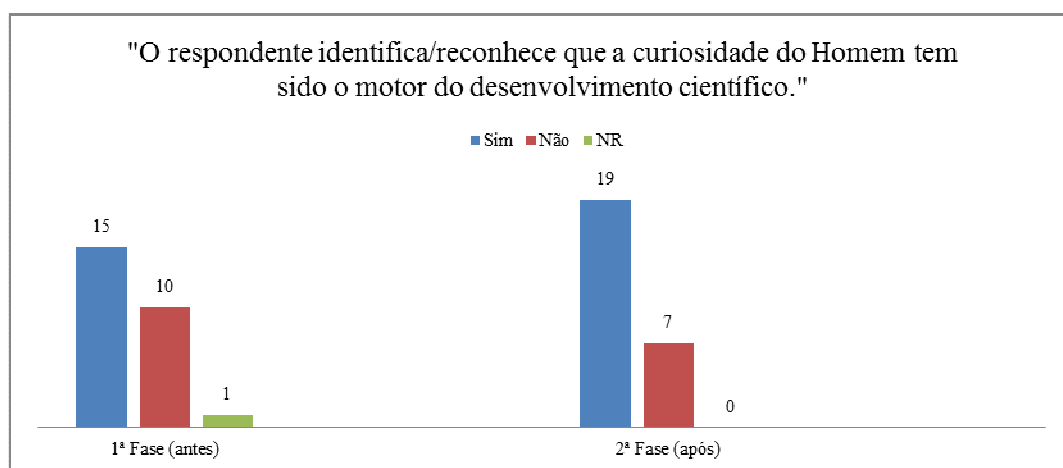
**Questão 5** - *Para se ser cientista é preciso ter curiosidade.* Na tua opinião a frase tem sentido? Explica a tua resposta.

**Objectivo:** Perceber se o inquirido identifica/reconhece ideias importantes da Ciência

**Categoria:** O respondente identifica/reconhece que a curiosidade do Homem tem sido o motor do desenvolvimento científico.

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 15    | 10  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 19    | 7   | 0  |

**Quadro 11** – Reconhecimento da curiosidade do Homem como motor do desenvolvimento científico, por parte dos inquiridos nas duas fases.



**Figura 10** – Reconhecimento da curiosidade do Homem como motor do desenvolvimento científico, por parte dos inquiridos nas duas fases.

Observando o Quadro 11 e a Figura 10 com os resultados relativos a esta questão, detectou-se que após as visitas, maior número de respostas (de 15 para 19 respostas) evidenciam a categoria “*a curiosidade do Homem tem sido o motor do desenvolvimento científico*”. Complementarmente o número de alunos que a negavam reduziu de 10 para 7 alunos. Detectou-se 1 não resposta na 1ª fase e nenhuma na 2ª fase.

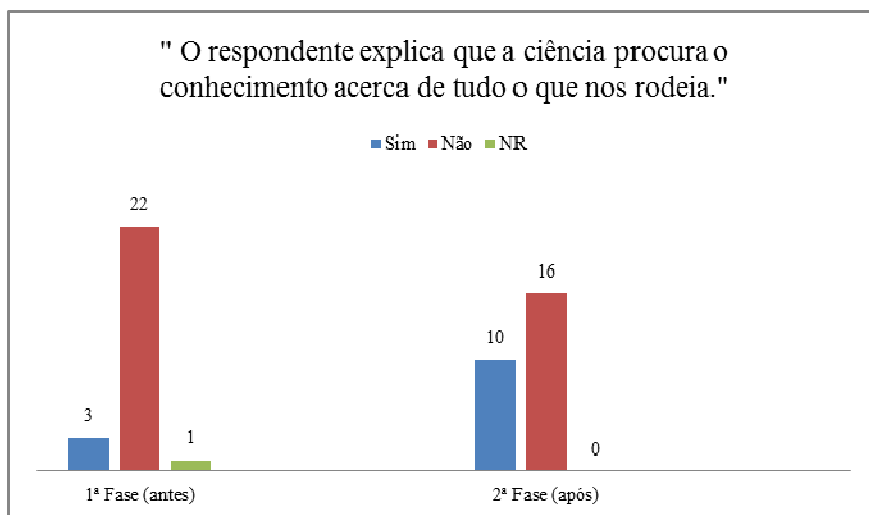
**Questão 6** - Considera a frase: *Há fenómenos que a ciência nunca será capaz de explicar*. Na tua opinião, a frase será verdadeira ou falsa? Explica a tua resposta.

**Objectivo:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em Ciência.

**Categoria:** - O respondente explica que a ciência procura o conhecimento acerca de tudo o que nos rodeia.

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 3     | 22  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 10    | 16  | 0  |

**Quadro 12** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre o papel da ciência na procura do conhecimento.



**Figura 11** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre o papel da ciência na procura do conhecimento.

De acordo com os resultados registados no Quadro 12 e na Figura 11, relativamente à categoria “a ciência procura o conhecimento acerca de tudo o que nos rodeia” na 1ª fase do questionário em Maio apenas 3 alunos revelaram compreendê-la, o que corresponde a apenas 12% da amostra. Verificou-se uma nítida melhoria na 2ª fase em Junho na qual 10 alunos revelaram a categoria, correspondendo a 39% da amostra em estudo.

Nesta questão verificou-se ainda, que em Junho apesar de muitas respostas serem negativas em relação à categoria em análise (16 alunos), estas são mais elaboradas e mais complexas, o que denota maior preocupação por parte dos alunos no desempenho da tarefa.

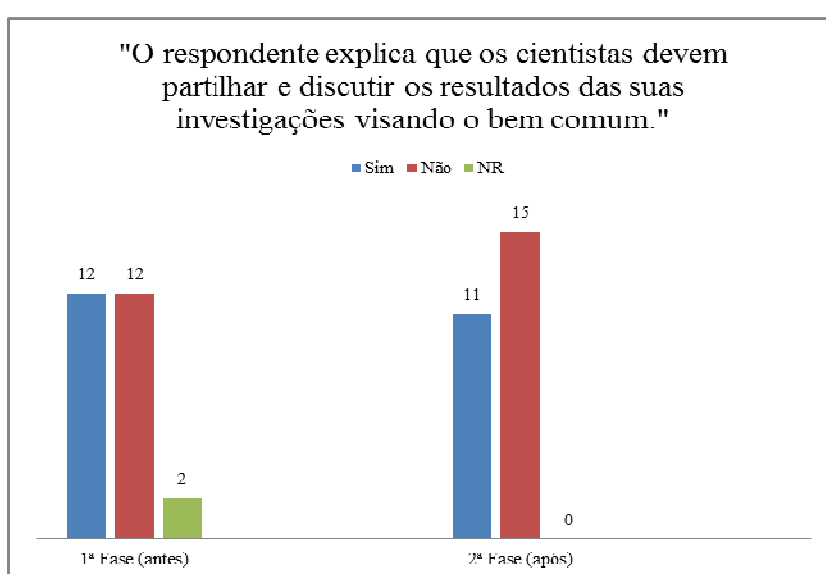
**Questão 7** - Relativamente ao trabalho que os cientistas fazem, consideras que é importante comunicarem os seus resultados? Porquê?

**Objectivo 1:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em Ciência.

**Categoria:** - O respondente explica que os cientistas devem partilhar e discutir os resultados das suas investigações visando o bem comum.

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 12    | 12  | 2  |
| 2ª Fase (após)  | 11    | 15  | 0  |

**Quadro 13** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a partilha e discussão de resultados de investigação visando o bem comum.



**Figura 12** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a partilha e discussão de resultados de investigação visando o bem comum.

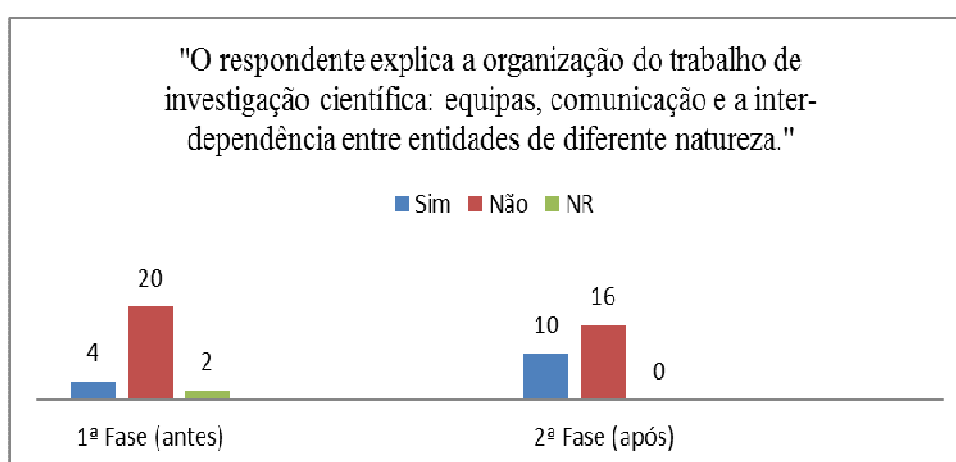
Esta questão serve outro objectivo e outro indicador:

**Objectivo 2:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da Ciência.

**Categoria:** - O respondente explica a organização do trabalho de investigação científica: equipas, comunicação e a inter-dependência entre entidades de diferente natureza.

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 4     | 20  | 2  |
| 2ª Fase (após)  | 10    | 16  | 0  |

**Quadro 14** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a organização do trabalho de investigação científica.



**Figura 13** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a organização do trabalho de investigação científica.

As respostas obtidas a esta questão foram estruturalmente diferentes nas duas fases. Na 1ª fase em Maio evidenciam sobretudo que os respondentes interpretam a comunicação de resultados do trabalho dos cientistas no sentido *cientista* → *população geral*, não havendo referências a partilha nem discussão entre a comunidade científica. Os respondentes consideram que a comunicação dos resultados do trabalho dos cientistas é importante, não para partilhar e discutir os resultados e planear o trabalho de investigação científica, mas antes para informar e alertar a população e produzir resultados imediatos na sua vida. Em algumas das respostas afirmativas está patente que essa comunicação só deve ser realizada quando os cientistas garantem que os seus resultados não são perigosos, o que revela por si uma ideia ingénua e irrealista. Como um aluno escreveu: “*Não até terem a certeza de que os resultados não podem ser usados como nocivos.*”

---

As respostas obtidas na 2ª fase focam sobretudo a existência de comunicação de resultados de investigação no sentido cientista para outros cientistas ou grupos de cientistas com finalidades de desenvolver e melhorar o seu trabalho. Por exemplo como escreve um aluno: *“Eu considero importante pois quando os cientistas comunicam entre si, mais depressa haverá mais resultados.”*

Relativamente às categorias enunciadas e observando os resultados organizados no Quadro 13 e na Figura 12 não se verificou praticamente variação no conhecimento dos alunos acerca da necessidade de partilha e discussão de resultados visando o bem comum. Já a partir do Quadro 14 e da Figura 13 verifica-se que da 1ª para a 2ª fase mais 6 alunos referiram a organização do trabalho de investigação científica em equipa e a interdependência entre equipas.

**Questão 8** - Em relação às descobertas científicas achas que todas trazem benefícios para o progresso e para a qualidade de vida do Homem? Justifica a tua resposta e/ou dá exemplos.

**Objectivo:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em Ciência.

**Categoria:** - O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico e melhoria das condições de vida do ser humano, apesar de poderem existir riscos associados.

**Sub-categorias:**

- 1) O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico e melhoria das condições de vida do ser humano.
- 2) O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico apesar de poderem existir riscos associados.

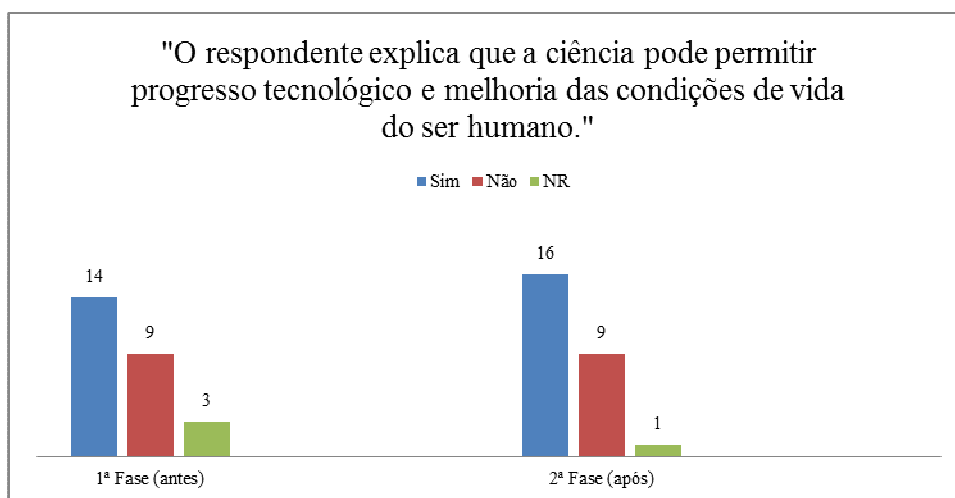
Após análise das respostas a esta questão constatou-se que muitas verificavam apenas parcialmente a categoria enunciada, donde houve necessidade de a subdividir em duas subcategorias para poder aferir e analisar novamente com mais rigor.

Registam-se a seguir os resultados obtidos para ambas as subcategorias:

Sub-categoria 1): O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico e melhoria das condições de vida do ser humano.

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 14    | 9   | 3  |
| 2ª Fase (após)  | 16    | 9   | 1  |

**Quadro 15** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a relação entre ciência, tecnologia e condições de vida.

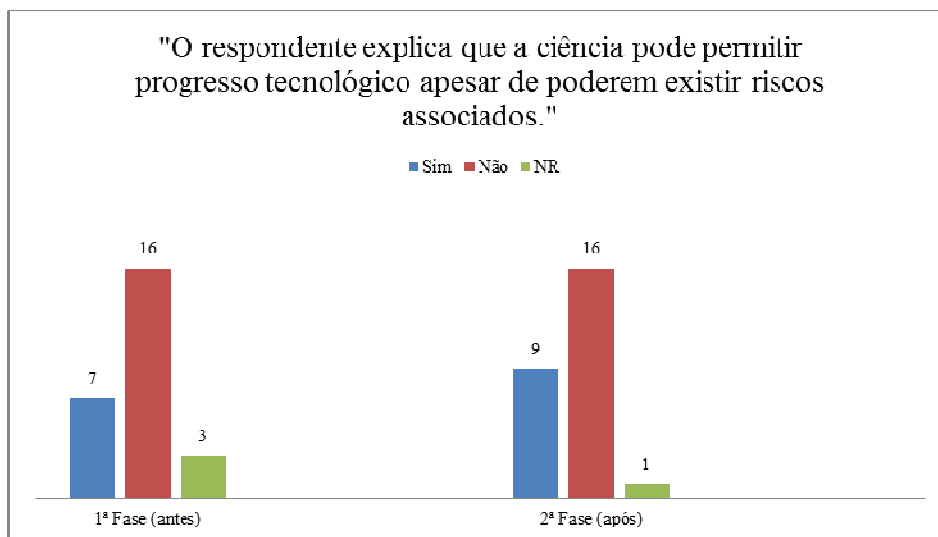


**Figura 14** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a relação entre ciência, tecnologia e condições de vida.

Sub-categoria 2) O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico apesar de poderem existir riscos associados.

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 7     | 16  | 3  |
| 2ª Fase (após)  | 9     | 16  | 1  |

**Quadro 16** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre ciência, progresso tecnológico e eventuais riscos.



**Figura 15** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre ciência, progresso tecnológico e eventuais riscos.

Nas respostas a esta questão detectaram-se algumas ideias de “pseudo” ciência e senso comum em coexistência com crenças correctas sobre ciência (4 alunos na 1ª fase e 2 alunos na 2ª fase). Por exemplo, “(...) *o Homem pensa que pode controlar a Terra, é como se fizesse braço de ferro com ela*” ou “(...) *criam demasiadas máquinas e dão-lhes muita inteligência e em vez de sermos nós a controlar as máquinas são elas a controlarem-nos.*”

Os resultados afirmativos obtidos nas duas fases do questionário sofreram uma ligeira melhoria com mais 2 alunos a verificarem cada uma das subcategorias (Quadros 15 e 16 e Figuras 14 e 15). No entanto, destas respostas afirmativas apenas 6 alunos na 2ª fase consideram que as descobertas científicas permitem não só o progresso tecnológico e a melhoria das condições de vida do ser humano mas também acarretam riscos em maior ou menor grau, verificando simultaneamente as duas subcategorias.

Dos 3 não respondentes na 1ª fase só 1 aluno não respondeu na 2ª fase, indiciando haver maior interesse.

**Questão 9** - Actualmente para alguém aprender ciência, será pertinente ou útil conhecer episódios e factos da História passada da Ciência? Explica a tua resposta.

**Objectivo:** - Perceber se o respondente identifica/reconhece estruturas explicativas da ciência.

**Categoria:** - O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a compreensão da Ciência e para o seu desenvolvimento.

**Sub-categorias:**

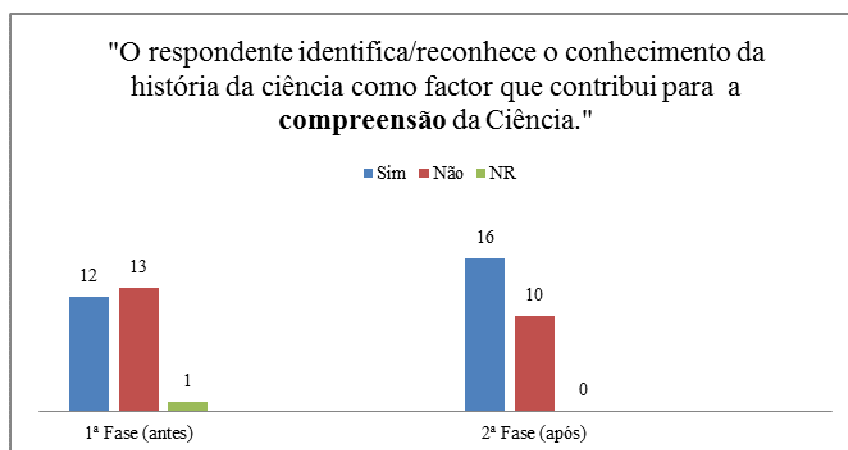
- 1) O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a compreensão da ciência.
- 2) O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para o desenvolvimento da Ciência.

Apresentam-se os resultados em ambas as subcategorias:

Sub-categoria 1) O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a compreensão da ciência.

| Compreensão     | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 12    | 13  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 16    | 10  | 0  |

**Quadro 17** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para a compreensão da ciência.

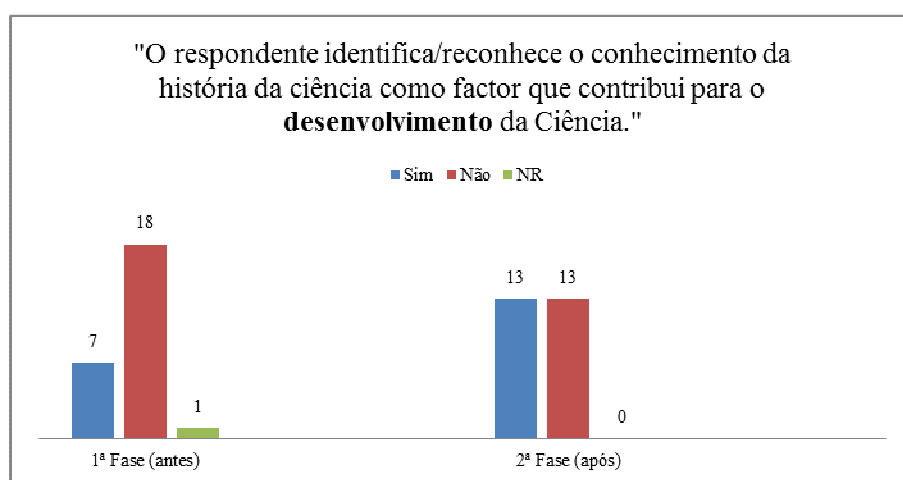


**Figura 16** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para a compreensão da ciência.

Sub-categoria 2) O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para o desenvolvimento da Ciência.

| Desenvolvimento | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 7     | 18  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 13    | 13  | 0  |

**Quadro 18** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para o desenvolvimento da ciência.



**Figura 17** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a história da ciência como factor para o desenvolvimento da ciência.

Nas respostas a esta questão verificou-se que alguns dos respondentes assumem o papel de alunos e outros, o papel de um investigador. Analisando os dados obtidos e registados nos Quadros 17 e 18 e nas Figuras 16 e 17, constatou-se que 11 dos respondentes na 1ª fase não se enquadram em nenhuma das subcategorias, atribuindo à história da ciência apenas valor de cultura geral ou de mera curiosidade ou não respondem. Este número reduziu para 7 alunos na 2ª fase do questionário.

Relativamente ao número de respondentes que verificaram simultaneamente ambas as subcategorias e que consideram o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a compreensão da ciência e para o seu desenvolvimento, verificou-se uma melhoria substancial após a intervenção de ensino não formal, pois de 5 alunos na 1ª fase passaram para 10 alunos na 2ª fase.

**Questão 10:** - Para realizarem investigação científica, os cientistas têm de respeitar regras e um determinado método de trabalho. Concordas com a afirmação anterior? Justifica a tua resposta e/ou dá algum exemplo do modo de trabalhar em ciência.

**Objectivo:** - Perceber se o respondente identifica/reconhece estruturas explicativas da ciência.

**Categoria:** - O respondente identifica/reconhece a existência de métodos de trabalho científico respeitando critérios de rigor para validade dos resultados;

**Sub-categorias:**

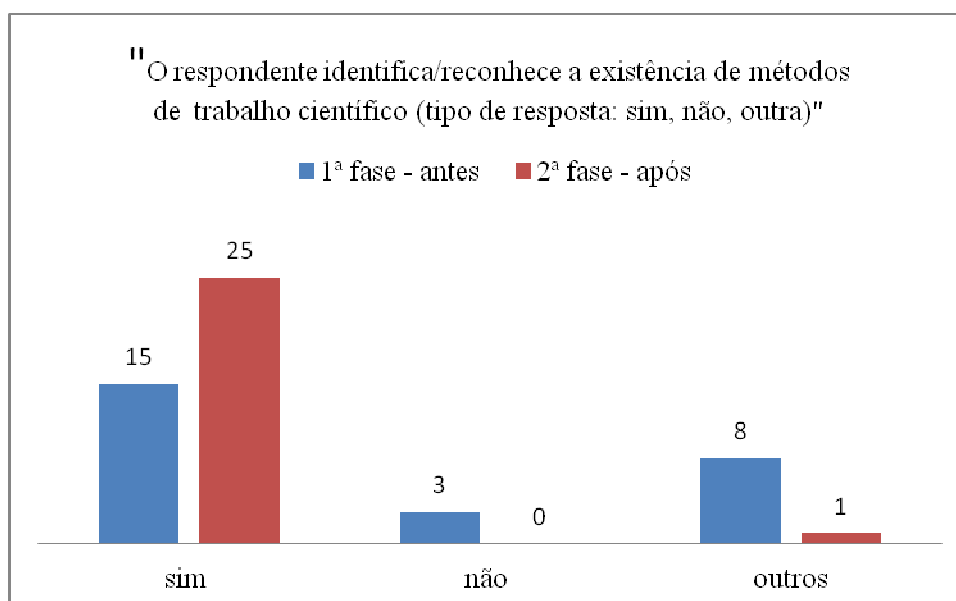
- 1) Identificação/reconhecimento da existência de métodos de trabalho científico.
- 2) Identificação de características do trabalho científico.

Apresentam-se os resultados em ambas as subcategorias:

Sub-categoria 1): Identificação/reconhecimento da existência de métodos de trabalho científico (*sim justificado, não ou outra resposta*).

| Tipo de resposta | 1ª fase - antes | 2ª fase - após |
|------------------|-----------------|----------------|
| sim justificado  | 15              | 25             |
| não              | 3               | 0              |
| outra            | 8               | 1              |

**Quadro 19** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a existência de métodos de trabalho científico.

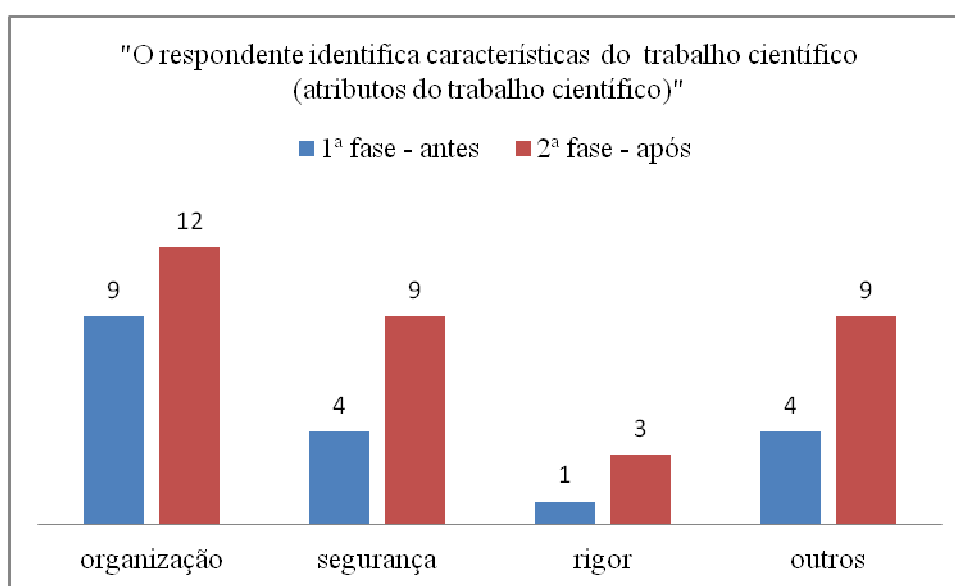


**Figura 18** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, sobre a existência de métodos de trabalho científico.

Sub-categoria 2): Identificação de características do trabalho científico.

| O trabalho científico pressupõe... | 1ª fase - antes | 2ª fase - após |
|------------------------------------|-----------------|----------------|
| organização                        | 9               | 12             |
| regras segurança                   | 4               | 9              |
| rigor                              | 1               | 3              |
| outros                             | 4               | 9              |

**Quadro 20** – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases de características do trabalho científico.



**Figura 19** – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases de características do trabalho científico.

Observando os resultados no Quadro 19 e na Figura 18 verifica-se que o número de respostas afirmativas e correctamente justificadas aumentou de 15 na 1ª fase, para 25 respostas na 2ª fase do questionário. Pela análise destas respostas verificou-se também que melhorou a qualidade das justificações apresentadas. Estas revelaram maior número e diversidade de ideias/tópicos correctos sobre as características do trabalho científico, como se pode verificar no Quadro 20 e na Figura 19.

A ideia/tópico mais apontada como exigência fundamental para a realização de investigação científica foi a organização, encontrada em 9 respostas na 1ª fase e em 12 respostas na 2ª fase. Nenhum aluno apontou a existência de etapas ou sequência de passos na investigação científica. Em todos os grupos de ideias/tópicos apontados

detectou-se aumento do número de referências e melhoria da qualidade descritiva na 2ª fase do questionário.

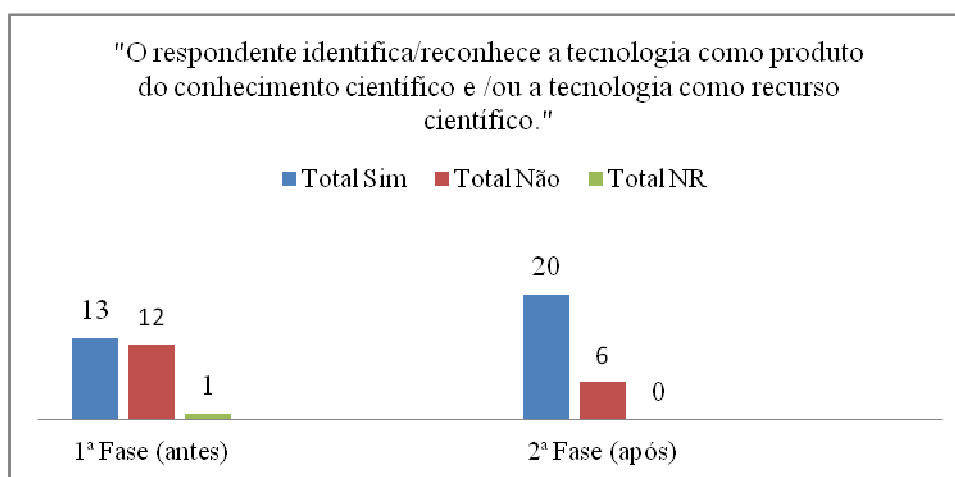
**Questão 11:** Consideras que existe alguma relação entre Ciência e tecnologia? Explica e/ou dá um exemplo

**Objectivo 1:** - Perceber se o respondente identifica/reconhece estruturas explicativas da ciência.

**Categoria:** - O respondente identifica/reconhece a tecnologia como produto do conhecimento científico e/ou a tecnologia como recurso científico;

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 13    | 12  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 20    | 6   | 0  |

**Quadro 21** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da tecnologia ser produto da ciência e / ou ser recurso científico.



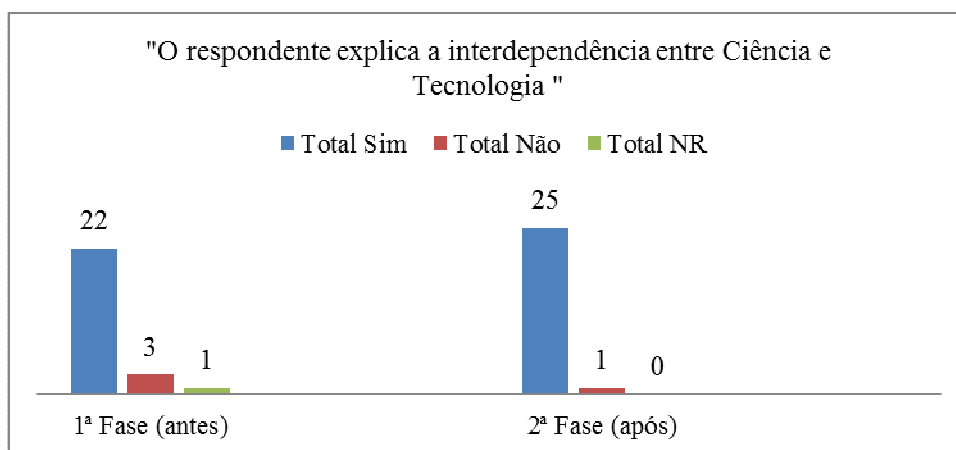
**Figura 20** – Identificação / reconhecimento por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da tecnologia ser produto da ciência e / ou ser recurso científico.

**Objectivo 2:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da Ciência.

**Categoria:-** O respondente explica a interdependência entre ciência e Tecnologia

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 22    | 3   | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 25    | 1   | 0  |

**Quadro 22** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da interdependência entre ciência e tecnologia.



**Figura 21** – Explicação por parte dos inquiridos nas duas fases, acerca da interdependência entre ciência e tecnologia.

Conforme se pode consultar no Quadro 22 e na Figura 21, na 1ª fase do questionário detectaram-se 22 respostas onde é afirmado existir relação entre ciência e tecnologia e em 13 destas respostas, conforme Quadro 21 e Figura 20, os alunos justificam essa relação identificando a tecnologia como um produto do conhecimento científico.

Analisando a 2ª fase do questionário detectou-se melhoria na qualidade das respostas e 25 alunos reconheceram a relação entre ciência e tecnologia (Quadro 22 e Figura 21). Destes, 20 alunos (mais 7 do que na 1ª fase) explicam essa relação afirmando que a tecnologia é produto do conhecimento científico (Quadro 21 e Figura 20) e um maior número de alunos explica essa relação referindo também a tecnologia como um recurso que permite o desenvolvimento da investigação científica.

**Questão 12:** Na tua perspectiva, o que é mais importante/útil para cada um de nós como cidadão conhecer acerca da Ciência? Justifica a tua resposta.

**Objectivo:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da Ciência.

**Categoria:** O respondente indica segundo a sua perspectiva o que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da Ciência.

Após análise as respostas obtidas a esta questão foram organizadas nas seguintes classes:

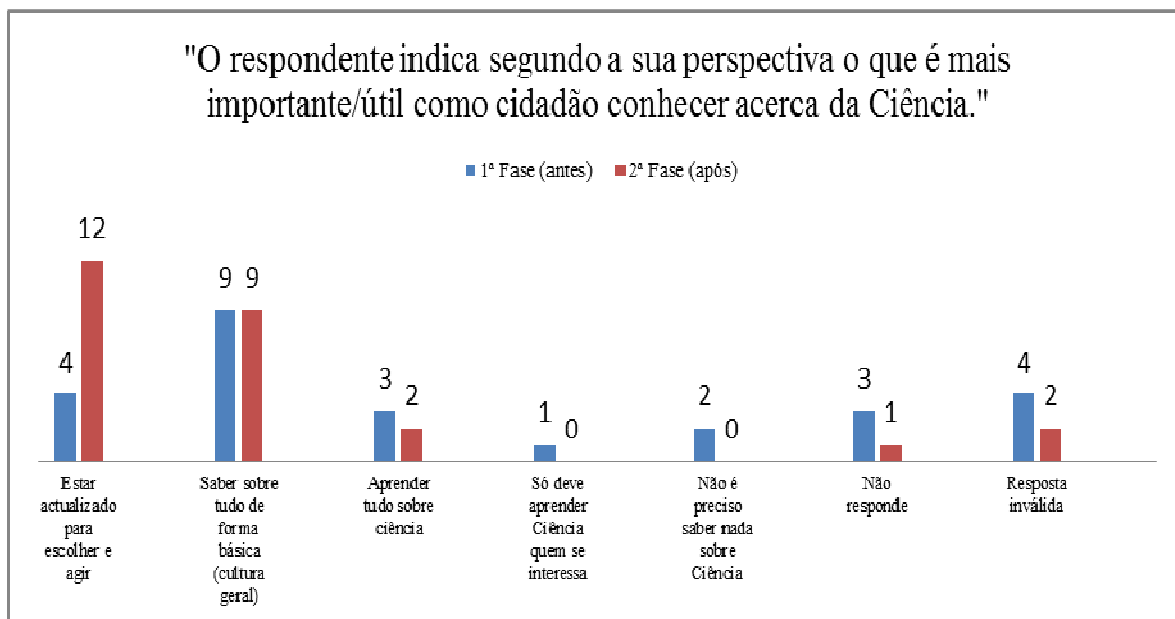
*Na minha perspectiva, o que é mais importante/útil para cada um de nós como cidadão conhecer acerca da Ciência é...*

- Estar actualizado para escolher e agir;
- Saber sobre tudo de forma básica (cultura geral);
- Aprender tudo sobre ciência;
- Só deve aprender ciência quem se interessa;
- Não é preciso saber nada sobre ciência;
- Não responde;
- Resposta inválida.

Destas classes de resposta, a que se inscreve na categoria associada à questão é a primeira, “Estar actualizado para escolher e agir”. Os resultados obtidos foram registados no Quadro 23 e na Figura 22 que se seguem.

| <b>O respondente indica segundo a sua perspectiva o que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da Ciência.</b> | 1ª Fase (antes) | 2ª Fase (após) |
|---|-----------------|----------------|
| Estar actualizado para escolher e agir  | 4               | 12             |
| Saber sobre tudo de forma básica (cultura geral)  | 9               | 9              |
| Aprender tudo sobre ciência   | 3               | 2              |
| Só deve aprender Ciência quem se interessa  | 1               | 0              |
| Não é preciso saber nada sobre Ciência  | 2               | 0              |
| Não responde  | 3               | 1              |
| Resposta inválida   | 4               | 2              |

**Quadro 23** – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases, do que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da ciência.



**Figura 22** – Identificação por parte dos inquiridos nas duas fases, do que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da ciência.

Na 1ª fase do questionário as respostas distribuíram-se por todos os grupos de análise, mas em maior número (9 respostas) eram as que afirmavam que se deve “saber tudo sobre ciência de forma básica (cultura geral)”. Entretanto nas respostas obtidas na 2ª fase quase metade das respostas apontou “Estar actualizado para escolher e agir”, o que significa uma melhoria das concepções acerca do que é mais importante ou útil para um cidadão conhecer acerca da ciência.

Na 2ª fase, nenhum aluno afirmou que “não é preciso saber nada sobre ciência” nem “só deve aprender ciência quem se interessa”. Dos 3 alunos que inicialmente consideravam que um cidadão deve “aprender tudo sobre ciência” apenas 2 o afirmaram na 2ª fase e quer o número de respostas inválidas, quer o de não respostas também diminuiu, conforme se pode consultar no Quadro 23 e na Figura 22. De um modo geral, constatamos ainda nas respostas na 2ª fase, uma melhoria da qualidade na argumentação.

## **Parte IV - Validação do questionário**

**Questão 13:** O que pensas deste questionário?

**Objectivo:** Averiguar as reacções/opiniões do inquirido ao questionário.

---

**Questão 14:** O que pensas dever acrescentar ou alterar neste questionário?

**Objectivo:** Recolher sugestões do inquirido acerca das tópicos/questões a incluir/alterar no questionário.

Procedemos a levantamento de reacções/opiniões dos respondentes e a sugestões fornecidas pelos mesmos em ambas as fases do questionário.

Na 2ª fase detectaram-se maior número de registos, quer de reacções/opiniões, quer de sugestões, por parte dos elementos da amostra, não havendo “não respostas”. Apesar de também os comentários negativos aumentarem de 5, na 1ª fase para 9, na 2ª fase (Quadro 24 e Figura 23), verificamos que quatro destas opiniões são acompanhadas de comentários positivos. Constatámos que as reacções/opiniões negativas (vide Anexo – Questionário em duas fases – Questão 13 e 14) apontam essencialmente para a extensão do questionário e nesse aspecto detectámos algumas sugestões para haver menor número de questões e serem de escolha múltipla, supomos que para facilidade e rapidez de resposta. No entanto, também detectámos sugestões que pelo contrário, propunham a inserção de mais questões no questionário: “*A acrescentar uma pergunta sobre: “o que é para nós a Ciência?” e “... ter uma pergunta sobre se queremos seguir algo relacionado com a ciência.”*”

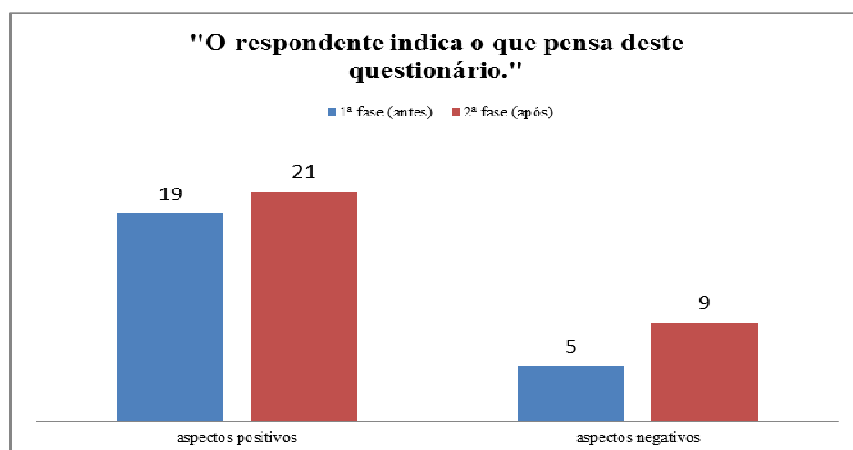
Quanto às reacções/opiniões positivas foram afirmadas em maior quantidade em ambas as fases do questionário conforme registado no Quadro 25 e na Figura 23. Na 1ª fase foram detectadas 19 reacções/opiniões positivas e 21 na 2ª fase. Estas consideram o questionário “*interessante*”, “*importante*”, “*fixe*” ou “*bem elaborado*”. Afirmam ainda que, “*é importante perguntarem aos alunos estas coisas*”, que “*... ajuda a compreender e perceber o que é a ciência e como podemos trabalhar nela.*” e ainda que “*... fez-nos pensar no que pensamos acerca da Ciência*” e “*... tem muitas perguntas importantes, que nos põem a pensar ...*”. Consideramos muito importante ter havido opiniões que revelaram a existência de pensamento e reflexão por parte dos respondentes sobre o que eles próprios pensam sobre ciência e sobre o funcionamento da ciência, que são afinal objectivos deste estudo.

Algumas opiniões manifestaram agrado por parte dos alunos ter verificado que as suas opiniões importam e são tomadas em conta pelos outros: “*É interessante saber que a nossa opinião conta para outras pessoas.*” ou “*é interessante para saber o*

*conhecimento, interesse e empenho das pessoas*". Estas opiniões revelam uma atitude de interesse.

| O respondente indica o que pensa deste questionário. | aspectos positivos | aspectos negativos |
|--|--------------------|--------------------|
| 1ª fase (antes)                                      | 19                 | 5                  |
| 2ª fase (após)                                       | 21                 | 9                  |

**Quadro 24** – Número de comentários positivos e negativos sobre o questionário, expressos pelos inquiridos nas duas fases do questionário.



**Figura 23** – Número de comentários positivos e negativos sobre o questionário, expressos pelos inquiridos nas duas fases do questionário.

Após a apresentação e análise dos resultados obtidos através de todas as questões do questionário em duas fases, não queremos deixar de registar mais algumas observações.

Relativamente às duas fases (1ª fase respondida em 12 de Maio e 2ª fase em 14 de Junho) verificou-se que apesar de os alunos na 2ª fase estarem mais cansados e terem respondido ao questionário após a realização de uma prova de avaliação a outra área curricular, fizeram-no com mais empenho e atenção, solicitando mais tempo para o completar. Interpretamos este facto *per si* como indício de maior interesse e empenho dos alunos nas tarefas integradas na área curricular de ciências físico químicas.

---

Embora não fosse objecto de análise neste estudo, registamos que no questionário em duas fases se detectaram muitas respostas com construção frásica incorrecta, muitos erros ortográficos, utilização errada de vocábulos, ideias mal explicadas e/ou incompletas. Todos os respondentes têm como língua materna, o português e considerando o seu nível de escolaridade (8ºano), evidenciam lacunas de literacia da língua materna.

### 4.3. PRODUÇÕES DOS ALUNOS / RELATÓRIOS

#### **Relatórios - Parte I**

Conforme referido no capítulo III – Metodologia, realizou-se a análise dos relatórios dos alunos baseada na recolha de informação sobre as aprendizagens relativas aos conceitos científicos, suas relações, implicações e aplicações, incluindo rigor e correcção científica, respeitantes ao subtema curricular “Ondas, Som e Luz” (8º ano, 3ºCEB).

A recolha de informação sobre estas aprendizagens constou de verificação e contabilização de afirmações correctas, claras e inequívocas por parte dos alunos acerca dos conceitos científicos envolvidos no decurso das visitas. Para além disso, verificou-se e contabilizou-se as afirmações acerca das relações entre os conceitos científicos, acerca das suas implicações e ainda das suas aplicações.

Este instrumento de recolha de dados permitiu obter informação para respondermos à 3ª questão de investigação “*Os alunos realizaram aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz)?*”

Relembra-se que os alunos da amostra em estudo realizaram cada uma das visitas separados em dois grupos:

- a 19 de Maio, data da 1ª visita, um dos grupos de alunos (alunos nº 12 a nº26) realizou o percurso A através da exposição do CCVS e o outro grupo (alunos nº 1 a nº11) realizou o percurso B.

- a 2 de Junho, data da 2ª visita, o grupos de alunos (alunos nº 12 a nº26) realizou o percurso B através da exposição do CCVS e o outro grupo (alunos nº 1 a nº11) realizou o percurso A.

O percurso A incluiu as seguintes actividades/ módulos: 1) Painel solar orientável e repuxo de água; 2) Lupa ao Sol; 3) Forno Solar; 4) A Luz e a Cor no Laboratório; 5) Espelho Mágico; 6) Lente de *Fresnel*; 7) À Descoberta da Pele + Espectro electromagnético e 8) Módulo "Observa o teu calor interior" + Espectro electromagnético.

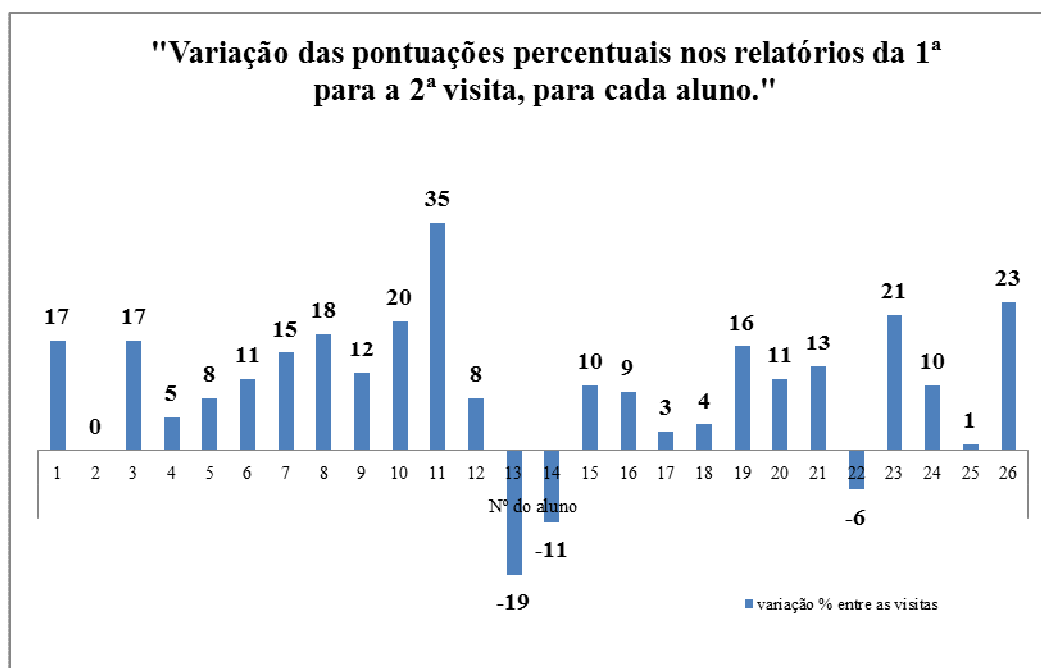
O percurso B incluiu as seguintes actividades/ módulos: 1) Módulo "Propagação de uma onda" com Figura (x,t) de uma onda harmónica; 2) Mola helicoidal; 3) Observa o teu coração a trabalhar; 4) Módulo "Tapete musical" + diapasão; 5) Módulos telefone de cordel e Simulação da onda sonora e 6) Despertador no vácuo.

De seguida apresentam-se no Quadro 25 as classificações percentuais obtidas após a análise dos relatórios - parte I de cada aluno da amostra em estudo.

| Classificação percentual de cada aluno no Relatório – parte I | Nº de relatório |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   |                 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13  | 14  | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| Visita 1 - 19/Maio/2011                                       | %               | 24 | 41 | 22 | 20 | 43 | 13 | 20 | 35 | 28 | 24 | 26 | 21 | 48  | 42  | 33 | 23 | 18 | 38 | 16 | 21 | 25 | 35 | 11 | 35 | 39 | 0  |
| Visita 2 - 02/Junho/2011                                      | %               | 41 | 41 | 39 | 25 | 51 | 24 | 35 | 53 | 40 | 44 | 61 | 29 | 29  | 31  | 43 | 32 | 21 | 42 | 32 | 32 | 38 | 29 | 32 | 45 | 40 | 23 |
| Variação da classificação entre as 2 visitas                  | %               | 17 | 0  | 17 | 5  | 8  | 11 | 15 | 18 | 12 | 20 | 35 | 8  | -19 | -11 | 10 | 9  | 3  | 4  | 16 | 11 | 13 | -6 | 21 | 10 | 1  | 23 |

**Quadro 25** – Classificação percentual de cada aluno respeitante à parte I do relatório em Maio e em Junho, respectivamente e indicação da variação da classificação percentual da 1ª para a 2ª visita, para cada aluno.

Para facilitar a leitura, apresenta-se na última linha do Quadro 25 o valor da variação percentual da classificação obtida por cada aluno da amostra, no Parte I do seu Relatório, entre a 1ª visita realizada em Maio e a 2ª visita em Junho. Pode verificar-se que de um modo geral a variação foi no sentido de melhores resultados na 2ª visita no que respeita às aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz), conforme ilustrado na Figura 24 abaixo.



**Figura 24** – Variação para cada aluno da pontuação obtida na parte I do relatório na 1<sup>a</sup> visita em Maio, comparativamente com a pontuação obtida na mesma parte do relatório na 2<sup>a</sup> visita em Junho.

Estas conclusões são igualmente ilustradas no Quadro 26, para a qual se calculou a média em valor percentual das classificações obtidas na Parte I do Relatório pelos 26 elementos da amostra na 1<sup>a</sup> e na 2<sup>a</sup> visitas em cada uma das quais, um grupo de alunos realizava o percurso A e o outro grupo realizava o percurso B.

| Média percentual dos resultados globais da amostra para cada percurso nas duas visitas |            |            |
|--|------------|------------|
| Visitas  | Percurso A | Percurso B |
| Maio   | 27         | 27         |
| Junho  | 41         | 33         |

**Quadro 26** – Média percentual das classificações obtidas na Parte I do Relatório pelos 26 elementos da amostra na 1<sup>a</sup> e na 2<sup>a</sup> visita em cada percurso.

Em ambos os percursos A e B na 2<sup>a</sup> visita detectaram-se mais evidências de aprendizagens sobre conceitos e melhor desempenho dos alunos da amostra, sendo mais notória a melhoria para o percurso A. Queremos ainda registar que conforme planeado (vide Capítulo III - Metodologia) e para não contribuir para o enviesamento dos

---

resultados, houve o cuidado de promover o mesmo tipo de abordagem pelos guias monitores ao longo das duas visitas com os dois grupos de alunos.

## **Relatórios - Parte II**

Passamos agora aos resultados obtidos após análise da Parte II dos Relatórios dos alunos. Em relação à questão nº1 “*Qual foi o **tema** da visita?*”, cujo objectivo era aferir se os alunos tinham compreendido o tema da visita, foram de um modo geral obtidas respostas claras e correctas em ambas as visitas. Em relação às respostas obtidas às outras questões apresentam-se algumas informações nos Quadros 27 a 29, que se seguem. Na questão nº 4 no Relatório – Parte2 da 1ª visita detectámos poucas respostas muito genéricas e vagas, divergindo do que era pedido. Como tal, optámos por não considerar estas respostas e reformular esta questão para o Relatório – Parte II da 2ª visita, inserindo a questão nº 3.3, à qual as respostas que obtivemos já nos permitiram obter informação válida acerca de grandezas físicas identificadas e explicadas pelos alunos.

Relativamente à identificação do módulo expositivo e da actividade preferida, dos 26 respondentes na 1ª visita, apenas um não descreve a actividade. Das restantes respostas, 7 descrevem bem a actividade por si considerada preferida, 14 fazem-no de forma pouco clara e 4 fazem-no com incorrecções. Na 2ª visita, os resultados melhoraram para 14 respostas que descrevem bem a actividade preferida, 4 que o fazem de forma incompleta e 7 com algumas incorrecções. Nesta 2ª visita, apesar de mais 3 alunos responderem com incorrecções verificamos que mais 7 alunos o fazem de forma correcta, o que consideramos um factor positivo (consultar Quadro 27).

| Tópicos  | Parte II – Relatórios<br>Produções dos alunos |                   |
|--|---|-------------------|
|  | Maio / 1ª visita                              | Junho / 2ª visita |
| Correcção da descrição sobre actividade preferida          | 7 correctas                                   | 14 correctas      |
| Identificação de nova aprendizagem                         | 24 Sim<br>2 NR                                | 24 Sim<br>2 Não   |
| Sente-se mais apto para compreender as aulas de CFQ        | 24 Sim<br>2 NR                                | 23 Sim<br>3 N     |
| Contribuição das visitas para compreender melhor a ciência | -----   | 24 Sim<br>2 Não   |

NR: não responde

**Quadro 27** – Resumo das informações dadas pelos elementos da amostra em estudo, referentes aos tópicos indicados na Parte II dos Relatórios.

Quanto à identificação e explicitação de nova aprendizagem por parte dos alunos nos seus relatórios detectou-se igual número de alunos na 1ª e na 2ª visita que explicaram bem um conceito científico que aprenderam de novo.

Quando os alunos tiveram de escrever sobre, se as visitas ao centro de ciência os ajudaram a ficar mais aptos para compreenderem as aulas de ciências físico-químicas, 24 alunos responderam afirmativamente no final da 1ª visita e 22 alunos fizeram-no no final da 2ª visita. Encontramos ainda 2 alunos que não respondem a esta questão na 1ª visita e 3 alunos que respondem negativamente no final da 2ª visita. Estranhámos não encontrar respostas negativas na 1ª visita para depois encontrarmos 3 alunos que o fazem no final da 2ª visita. Mas observando com atenção as justificações apresentadas às respostas negativas (vide Anexo – Relatórios – Parte II) “...eu já estava apta para compreender as aulas pois a professora explica bem.” e “... os conteúdos são os mesmos que damos nas aulas de CFQ, retirando algumas das experiências.”, verificamos que efectivamente não indiciam uma negação dos alunos em relação ao contributo das visitas para ficar mais apto para compreender as aulas de Ciências Físico-Químicas. A terceira resposta negativa “Não aprendi nada de novo.” é de um aluno que escreveu relativamente à 1ª visita “Sim, porque percebi melhor a matéria.”, pelo que poderá considerar que os conceitos focados na 2ª visita já tinham sido abordados na 1ª visita e como tal não aprendeu nada de novo, o que significa que não nega efectivamente o contributo das visitas para ficar apto para compreender as aulas de Ciências Físico-

Químicas. Qualitativamente também não há grande diferença neste aspecto entre as duas visitas. Destacamos as seguintes ideias nas justificações apresentadas: nas visitas aprendem mais facilmente e de forma mais divertida do que nas aulas; a aprendizagem realizada vai ao encontro das aulas de CFQ; nas visitas usam os mesmos termos e significados; as visitas ajudam a compreender as aulas e promovem mais atenção e interesse.

Em relação às opiniões dos alunos no final da 2ª visita sobre a contribuição das visitas para compreender melhor a ciência (vide Anexo – Relatórios – Parte II), 24 alunos apresentaram justificações afirmativas, tais como: “... *quando aqui cheguei tinha uma ideia diferente do que consistia a ciência...*”; ou “*Sim, a ideia com que eu fiquei foi que a ciência é algo que existe para explicar tudo ou melhor quase tudo no mundo.*”; ou ainda “*Sim ... explicar (ciência) através de actividades diferentes.*” e “*Sim, porque pudemos “experimentar a ciência”.*”

As opiniões dos alunos acerca da ideia de explicar o módulo preferido a um grupo de visitantes, distribuíram-se entre “*a ideia não me agrada nada*” para 7 alunos, “*a ideia agrada-me*” para 8 alunos e 11 outros alunos referiram que “*a ideia agrada-me muito*”, conforme Quadros 28 e 29 seguintes.

| Maio<br>1ª visita |                                   | Total respostas<br>afirmativas |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Questão           | Tópicos                           |                                |
| 7                 | gostou da abordagem dos monitores | 24                             |
| 8                 | sugestões / críticas / dúvidas    | 3                              |

| Junho<br>2ª visita |                                   |                                 | Total<br>respostas<br>afirmativas |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Questão            | Tópicos                           |                                 |                                   |
| 3.2                | módulo preferido                  | a ideia não me agrada nada      | 7                                 |
|                    |                                   | a ideia agrada-me               | 8                                 |
|                    |                                   | a ideia agrada-me muito         | 11                                |
| 3.3                | explicar a um grupo de visitantes | como procederias / o que dirias | 24                                |
| 7                  | sugestões / críticas / dúvidas    |                                 | 16                                |

**Quadros 28 e 29** - Resumo das informações dadas pelos elementos da amostra em estudo, referentes ao funcionamento do centro de ciência, na Parte II dos seus Relatórios.

---

De qualquer modo, todos os alunos da amostra, com excepção de 2, explicaram como procederiam na abordagem desse módulo perante um grupo de visitantes. De um modo geral, a metodologia de abordagem explicada pelos alunos não se afasta daquela que assistiram nos monitores durante a visita., não havendo registos de inovação ou alteração neste aspecto.

No final da 1ª visita apenas 3 alunos expressaram sugestões/críticas/dúvidas, enquanto no final da 2ª visita um total de 16 alunos o fez, o que considerámos ser indício de maior participação e interesse por parte dos alunos da amostra em estudo, independentemente do facto dos seus comentários serem positivos ou não. Aliás, no que respeita à natureza destas 16 opiniões verificou-se que o número de alunos que fizeram comentários com sentido positivo, 9 alunos, é superior ao número de alunos com comentários negativos, 4 alunos. Verificaram-se ainda outros 3 alunos que fizeram simultaneamente ambos os tipos de comentários.

#### 4.4. OBSERVAÇÃO DIRECTA

Conforme planeado a investigadora aplicou a técnica de observação directa participante durante as sessões de ensino não formal, registando a informação em grelhas que produziu para o efeito.

Este instrumento de recolha de dados procura detectar evidências de aprendizagens dos alunos correspondentes a todas as competências visadas neste estudo, pelo que, para análise dos dados procurámos associação das observações às categorias de análise.

Os objectivos definidos para este instrumento e as respectivas categorias foram:

**Objectivo 1:** Verificar se os alunos manifestam admiração, entusiasmo ou interesse.

**Categoria 1:** Manifestam admiração, entusiasmo ou interesse

**Objectivo 2:** Verificar se o aluno compreende ideias importantes e/ou estruturas explicativas da ciência

**Categoria 2:** - Explicam situações do dia-a-dia ou aplicações dos conceitos científicos envolvidos nas actividades/módulos da visita.

**Objectivo 3** Verificar se os alunos compreendem conceitos científicos ou relações entre eles

**Categoria 3:** Evidenciam compreensão de conceitos científicos ou de relações entre eles

Apresenta-se o resumo dos resultados obtidos no Quadro 30.

| <b>Categorias</b>  | <b>Observações</b>  | <b>1º visita<br/>Percurso A</b>          | <b>2ª visita<br/>Percurso B</b>                 |
|--|---|--|---|
| Manifesta admiração, entusiasmo ou interesse   | Número de intervenções construtivas                                   | Elevado                                  | Elevado   |
|  | Qualidade/pertinência global das intervenções                         | Elevada                                  | Elevada   |
|  | Atenção global  | Elevada                                  | Elevada   |
| Explica situações do dia-a-dia ou aplicações dos conceitos científicos envolvidos nas actividades da visita. | Os alunos estabelecem associações a situações do dia-a-dia/aplicações | Sim<br>Em todas as actividades / módulos | Sim<br>Em todas as actividades / módulos        |
| Evidencia compreensão de conceitos científicos ou de relações entre eles                                     | Os alunos explicam/referem correctamente conceitos científicos        | Sim<br>Em todas as actividades / módulos | Sim<br>Excepto em uma das actividades / módulos |

**Quadro 30** – Resumo dos resultados da observação directa.

As grelhas de observação preenchidas com as anotações em ambas as visitas podem ser consultadas no Anexo – Observação Directa – Grelhas de Observação.

A classificação usada nos registos de observação da *Qualidade/pertinência global das intervenções* e da *Atenção global*, teve como critérios “Reduzido, Médio e Elevado”. Verificou-se que os alunos apresentaram “Elevado” em todas as 14 actividades/módulos, excepto em 2, que apresentaram “Médio”. No que respeita ao *Número de intervenções construtivas* detectou-se um mínimo de 5 intervenções e um máximo superior a 10 intervenções em cada actividade/módulo, o que classificámos de “Elevado”.

Os alunos estabelecem numerosas e muito diversificadas associações a situações do dia-a-dia/aplicações tais como: “*Se não houver ar o ferro não enferruja*”; em relação à propagação do som concluíram “*O filme da Guerra das Estrelas é tangá*”; dentro da campânula de vácuo “*Um animal aí dentro morria*” ou “*Os batimentos do coração têm frequência*”.

Também em relação à explicação ou associação a conceitos científicos são muitas as manifestações captadas, como por exemplo, acerca da diferença de velocidade de propagação do som e da luz; o facto de os sons serem graves e agudos depende da frequência da onda sonora; ondas de maior frequência transportam maior energia, etc.

---

De registrar ainda alguns exemplos anotados em “Outros comentários” nas grelhas:

- Sobre as atitudes: “*Todos com curiosidade*”; “*Todos atentos e interventivos*”; “*Exclamações de admiração!*”; “*Todos fizeram muitas perguntas*”; “*Todos quiseram fazer e mexer*”; “*Admiração sobre a capacidade energética da luz solar*”; ...

- Sobre associações a situações do dia-a-dia: “*Muitos comentários e perguntas sobre lentes e óculos*”, “*O arco-íris no céu resulta da difracção da luz do Sol nas gotas de água*”, “*Lentes convergentes dos fundos das garrafas podem provocar incêndios nas florestas*”; “*Faróis/navegação (uso de lente de Fresnel)*” ...

- Sobre conceitos científicos: “*Identificaram a situação e os fenómenos (que viram noutro local)*”; “*Luz branca, conjunto de todas as luzes coloridas*”; “*Há teorias que já foram ultrapassadas*”; ...

Relembra-se que esta informação foi corroborada com apoio a informação recolhida através de captação áudio e vídeo (comportamentos específicos, verbais ou não verbais, que puderam assim ser observados e analisados, posteriormente a partir das gravações).

#### 4.5. ANOTAÇÕES DA PROFESSORA

Durante os dois meses de trabalho de campo, a investigadora fez algumas anotações sobre os acontecimentos que se desenrolaram, sobre os comportamentos e atitudes dos alunos e sobre as suas próprias percepções, apresentando-se no Anexo – *Anotações da professora*, uma sequência de algumas notas e registos mais marcantes na investigação e significativos para efeitos de triangulação de dados.

De forma resumida, apresentam-se os tópicos principais captados nessas anotações:

##### **Resumo das anotações da professora:**

###### Em relação às aprendizagens realizadas pelos alunos:

A professora detectou mudanças nítidas nas atitudes dos alunos, nomeadamente no seu empenho e interesse pela aprendizagem na área curricular que lecciona. Recolheu evidências de maior curiosidade e participação nas aulas e registou maior

---

número de questões assertivas colocadas nas aulas. Foi ainda detectada maior familiaridade dos alunos com os conceitos científicos. Após a primeira visita ao centro de ciência a troca de ideias e a colocação de questões e dúvidas pelos alunos sobre os conceitos científicos em estudo foi-se acentuando ao longo das aulas. Inclusivamente, muitos alunos propõem a realização de actividades e experiências e fornecem ideias mais realistas sobre o funcionamento da ciência.

Em relação ao Centro Ciência Viva de Sintra:

Os responsáveis pela coordenação educativa do centro e os próprios monitores que acompanharam as visitas, transmitiram feedback muito positivo acerca da implementação da intervenção. A coordenação reportou-nos que o centro de ciência adoptou os percursos das visitas que preparámos para este estudo como oferta educativa do centro a outros visitantes escolares. Posteriormente fomos informados que o referido plano de percursos de visita foi implementado pelo centro de ciência junto de outros grupos escolares e que houve manifestação de agrado e adesão por parte dos professores visitantes.

#### 4.6. FOCUS GROUP

Realizou-se um *focus group*, com um grupo de 7 elementos da amostra em estudo, uma discussão objectiva conduzida e moderada pela investigadora que introduziu um tópico para discussão. Esta discussão foi direccionada de forma não estruturada e natural e teve a duração de 21,5 minutos.

As questões orientadoras foram pensadas, tendo em atenção os objectivos do *focus group*: recolher dados para compreender como os intervenientes pensam, sentem ou agem em relação ao tema em discussão, ou seja, em relação ao interesse e compreensão acerca da natureza da ciência. Estes dados permitiram dar resposta às duas primeiras questões de investigação, que de novo lembramos:

1ª - *Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?*

2ª - *Nas aprendizagens realizadas pelos alunos detecta-se uma compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência?*

---

Assim, todas as questões orientadoras do *focus group* foram associadas a categorias de análise enquadradas pelas duas questões de investigação atrás referidas. As categorias de análise foram *inputs* na discussão através da colocação das questões orientadoras pela moderadora, mas algumas foram colocadas na discussão pelos comentários dos alunos.

**Categorias:**

- 1) Introdução de tópico para discussão. Atitude perante a ciência.
- 2) Opinião sobre a dependência, importância e implicações da tecnologia na sociedade.
- 3) Opinião sobre uma questão controversa de natureza CTS <sup>35</sup>.
- 4) Atitude perante as inovações tecnológicas.
- 5) Relação entre ciência e tecnologia.
- 6) Explicitação da relação entre ciência e tecnologia.
- 7) O que cada cidadão deve saber sobre ciência.
- 8) Explicitação ou exemplificação da organização do trabalho em ciência.
- 9) Opinião sobre a importância da História da Ciência.

À margem do texto obtido pela transcrição foram registadas as categorias de análise e relativamente a cada uma procedeu-se a levantamento de manifestações dos alunos, que constituíram assim indicadores das categorias de análise. Consequentemente ao longo da transcrição foram destacadas (negrito ou sublinhado) parcelas de texto/indicadores.

Construiu-se um quadro para apresentar organização cronológica da transcrição do *focus group* e no qual se identificaram os indicadores correspondentes às manifestações e opiniões dos participantes e se indicou o número da questão orientadora e as categorias de análise (vide Anexo: Resultados - *Focus Group*).

O que inicialmente se apresentava muito confuso e misturado começou a ter significado para responder às duas primeiras questões de investigação.

Apresenta-se de seguida o Quadro 31 com as observações do *focus group*, (correspondem a extractos da transcrição), que contêm opiniões dos participantes às quais se associaram indicadores. Estes indicadores sinalizam a verificação de uma das categorias de análise.

---

<sup>35</sup> CTS: ciência, tecnologia e sociedade.

| Nº questão / categoria de análise  | Observações   | Tempo (min:seg)   | Indicadores  |
|--|---|---|--|
| <p>1ª)</p> <p>Introdução de tópico para discussão.</p> <p>Atitude perante a ciência.</p> | <p><i>"(...)as pipocas iam rebentando, à medida que os telemóveis estavam em comunicação. (...) não tem cabimento nenhum (...) estamos constantemente a ser atravessados por radiações (...) acho que isso é... uma perfeita parvoíce (...)"</i></p> <p><i>" (...) com cuidados das pessoas podem ser utilizadas (...)."</i></p> <p><i>" (...) não vives milhões de anos..."</i></p> <p><i>(...) se nós não vivemos assim tanto tempo (...) não há problemas em usarmos (...)"</i></p> <p><i>"Há quem diga que (...) ficamos mais eléctricos."</i></p> <p><i>"(...) eu tenho um caso (...) deixar de usar o telemóvel aí, e eu não percebi porquê, então perguntei-lhe (...)"</i></p> <p><i>"(...) os telemóveis, devido às suas radiações (...) devíamos usar (...) para quando for preciso (...)"</i></p> <p><i>"(...) por exemplo no conceito das radiações ultravioletas (...)"</i></p> | <p>0:00</p> <p>0:25</p> <p>0:44</p> <p>0:58</p> <p>1:25</p> <p>1:35</p> <p>2:08</p> <p>2:26</p> <p>2:59</p> <p>3:30</p> | <p>Questionamento da validade científica das fontes de informação.</p> <p>Avaliação de riscos</p> <p>Apreciação crítica</p> <p>Opinião justificada</p> <p>Manifestação de senso comum</p> <p>Questionamento de uma situação do dia-a-dia</p> <p>Opinião justificada</p> <p>Fornecimento de novo exemplo sobre o tema científico em discussão</p> <p>Fornecimento de exemplo da relação entre ciência e tecnologia.</p> |
| <p>2ª) Opinião sobre a dependência, importância e implicações da tecnologia</p>          | <p><i>"(...) protectores solares (...) estamos a</i></p>  |   |  |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| na sociedade.   | <p><i>pedir (...) auxílio à tecnologia (...) a partir da tecnologia, vamos descobrindo coisas novas na ciência (...) a relação (...)"</i></p> <p><i>"(...) não convinha meter no bolso, assim ao pé do coração, todos os dias."</i></p> <p><i>"(...) os homens não andam com os telemóveis em carteiras. (...)"</i></p> <p><i>"(...) podem meter no bolso das calças."</i></p> <p><i>"(...) se faz mal na zona do coração porque é que não vai fazer mal na zona das pernas?"</i></p>   | <p>3:54</p> <p>4:18</p> <p>4:22</p> <p>4:27</p> <p>4:29</p> | <p>Reconhecimento da relação entre tecnologia e ciência</p> <p>Argumentação justificada sobre o problema em análise <i>versus</i> senso comum</p>  |
| 3ª) Opinião sobre uma questão controversa de natureza CTS | <p><i>"(...) as pessoas da vila estão-se a queixar (...) Se eles usam telemóveis (...) como é que eles querem que nós afastemos a antena de lá, porque assim eles não podem usar o telemóvel."</i></p>  | <p>5:43</p>   | <p>Reconhece necessidade de analisar criticamente para tomadas de decisão</p>  |
| 4ª) Atitude perante as inovações tecnológicas             | <p><i>(...) A tecnologia obviamente que traz vantagens, não é só para a ciência..."</i></p> <p><i>"(...) a tecnologia pode ter caracteres positivos (...) as pessoas fiquem cada vez com menos responsabilidade e com menos autonomia (...)"</i></p> <p><i>"(...) antigamente as pessoas, tinham mais cuidados e mais responsabilidades."</i></p> <p><i>"(...) antes não, tinha que fazer tudo previamente (...) porque se não dissesse não podia ir, por exemplo."</i></p> <p><i>"(...) agora com os telemóveis podemos falar com pessoas que estão no outro lado do mundo."</i></p> | <p>6:07</p> <p>6:30</p> <p>6:40</p> <p>7:01</p> <p>7:49</p> | <p>Reconhece papel da tecnologia</p> <p>Identifica a dependência do homem pela tecnologia</p> <p>Reconhece a dependência progressiva da tecnologia</p> <p>Refere vantagens das inovações tecnológicas</p> <p>Refere vantagens das inovações tecnológicas</p> |
| 5ª) Relação entre ciência e tecnologia.                   | <p><i>"Científica e tecnológica"</i></p> <p><i>"(...) não podemos só dizer que existe uma evolução da ciência (...) ainda estamos a viver uma evolução científica e tecnológica..."</i></p>   | <p>8:04</p> <p>8:12</p>                                     | <p>Reconhecimento da relação entre ciência e tecnologia</p>  |
| 6ª) Explicitação  | <p><i>"Não se conseguem separar (...)"</i></p>  | <p>8:19</p>   | <p>Reconhecimento da relação entre</p>   |

|   |  |                      |   |
|---|--|----------------------|---|
| da relação entre Ciência e Tecnologia.          |  |                      | ciência e tecnologia  |
| 7ª) O que cada cidadão deve saber sobre ciência | <p><i>"Já havia (...) e isso para eles era uma tecnologia completamente nova, (...) sempre houve tecnologia independentemente da altura em que foi ou do que virá a ser, se calhar daqui a uns anos quando inventarem coisas novas ou uma máquina que faça tudo (...)"</i></p>                         | 8:48<br>9:06<br>9:14 | Reconhecimento da tecnologia e da evolução tecnológica  |
|   | <p><i>"(...) há pessoas que podem usar os telemóveis de uma maneira muito abusiva e que... não sabem os riscos que isso pode trazer (...) as pessoas começaram a ter um bocadinho de mais cuidado nas compras que faziam e de... do que é que compravam mais os defeitos do equipamento (...)"</i></p> | 10:04<br>10:31       | Defende o conhecimento para garantir segurança<br>Defende o conhecimento para ser um consumidor esclarecido                 |
|   | <p><i>"(...) não se adapta, (...) uma pessoa que não domine certos conhecimentos, acho que não se consegue integrar (...)<br/>ciência sempre existiu e ao longo dos anos tem estado a intensificar-se (...)"</i></p>   | 11:19<br>11:26       | Reconhecimento da necessidade de literacia científica<br>Expressa ideia errónea sobre a existência desde sempre da ciência. |
|   | <p><i>"(...) Sempre existiu, mas foi evoluindo ao longo dos tempos."</i></p>   | 11:29                | Reconhecimento da evolução da ciência   |
|   | <p><i>"(...) Sempre existiu, mas foi evoluindo ao longo dos tempos."</i></p>   | 11:43                | Expressa ideia errónea sobre a existência desde sempre da ciência.  |
|   | <p><i>"(...) antes dessa altura não existia."</i></p>  | 11:45                | Reconhecimento da evolução da ciência   |
|   | <p><i>"(...) antes dessa altura não existia."</i></p>  | 11:53                | Reconhecimento do aparecimento de ciência em determinada época  |
|   | <p><i>"(...) alguns nem sequer sabiam o que eram, e para nós cartão multibanco é uma coisa perfeitamente normal, usado no dia-a-dia pela maior parte das pessoas."</i></p>   | 12:16                | Reconhecimento da necessidade de literacia científica   |
|   | <p><i>"(...) a ciência (...) em termos históricos foi proibida (...)"</i></p>  | 12:45                | Reconhece problemática  |
|   |  | 12:58                |   |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <p>8)<br/>Explicação ou exemplificação da organização do trabalho em ciência.</p> | <p><i>"Ia totalmente contra a religião da altura(...)"</i></p> <p><i>"(...) hoje em dia, tem sempre havido mais liberdade de expressão, mais liberdade científica, temos a comunidade científica, colocamos ideias à vontade..."</i></p> <p><i>"(...) troca de ideias."</i></p> <p><i>"É assim ao acaso (...)"</i></p> <p><i>"Não."</i></p>   | <p>13:10</p> <p>13:20</p> <p>13:30</p> <p>13:33</p>   | <p>histórica da ciência versus religião</p> <p>Identifica características da actividade científica actual</p> <p>Reconhece que a actividade de investigação científica não é feita ao acaso</p>  |
| <p>9)<br/>Importância da História da ciência.</p>                                 | <p><i>"(...) pessoas têm que ter um bocadinho de conhecimento (...) para se integrar, (...) para fazerem actividades como do dia-a-dia. (...) os cientistas de hoje em dia tinham que estar a par das descobertas feitas antigamente para, aaaah, completar ou melhorar, com alguns instrumentos e aparelhos que se descobriram por agora ..."</i></p> <p><i>"(...) primeiro antes de entrarmos na experiência em si, acho que devíamos obter ideias de experiências anteriores. Acho que tínhamos que ter algum fundamento..."</i></p> <p><i>"Íamos mesmo pesquisar (...)"</i></p> <p><i>"Há problemas no passado que ainda não foram resolvidos no presente."</i></p> <p><i>"(...) há problemas que têm sempre vindo a aumentar (...)"</i></p> <p><i>"(...) a tecnologia tem vindo a aumentar"</i></p> <p><i>"(...) devíamos trabalhar em equipa porque</i></p> | <p>13:45</p> <p>14:06</p> <p>14:40</p> <p>14:59</p> <p>15:01</p> <p>15:08</p> <p>15:16</p> <p>15:32</p> | <p>Reconhecimento da necessidade de literacia científica</p> <p>Reconhece a importância do conhecimento da história da ciência para o desenvolvimento do trabalho científico</p> <p>Idem.</p> <p>Idem.</p> <p>Reconhece que na vida actual do ser humano há novos problemas</p> <p>Reconhece a evolução tecnológica</p> <p>Refere o trabalho em equipa</p> |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | <p><i>várias pessoas é óbvio que pensam melhor do que eu..."</i></p> <p><i>"(...) são vários conhecimentos num só (...)"</i></p> <p><i>"(...) tinham que falar sobre (...) tudo em geral que provava, que abordasse esse tema, que podia ter alguma coisa relacionada com a descoberta que queriam fazer."</i></p> <p><i>"(...) hoje em dia, qualquer pessoa mete o que quer na internet (...)"</i></p> <p><i>"(...) ouvirmos as coisas em primeira mão de... talvez de quem as estudou ou de quem as também vai tentar estudar ou já explorou..."</i></p> <p><i>"(...) o contacto com o público também é bom porque para saber o que é que eles pensam e que problemas é que eles têm que possas vir a resolver."</i></p> <p><i>"(...) nós podíamos duvidar na internet são documentos escritos (...)"</i></p> <p><i>"(...) eu acho que podia ser uma montagem."</i></p> <p><i>"(...) aquelas experiências que está a ver que possivelmente poderão ser erradas ou não (...)"</i></p> <p><i>"(...) a pessoa pode ficar com uma ideia completamente errada, do que se calhar é a ciência, (...)"</i></p> <p><i>"(...) Aí uma pessoa não podia ter a certeza (...)"</i></p> | <p>15:39</p> <p>15:46</p> <p>16:10</p> <p>16:35</p> <p>16:40</p> <p>17:03</p> <p>17:16</p> <p>17:59</p> <p>18:06</p> <p>18:38</p> | <p>(característica importante no trabalho de investigação científica)</p> <p>Aponta vantagem no trabalho em equipa</p> <p>Questionamento da validade científica das fontes de informação.</p> <p>Valorização da informação dada em 1ª mão pelos investigadores</p> <p>Reconhece necessidade do diálogo entre os investigadores e os cidadãos</p> <p>Questionamento da validade científica das fontes de informação na internet</p> <p>Questionamento da validade científica das fontes de informação na internet</p> <p>Reconhece utilização indevida da ciência</p> <p>Defende comportamento ético</p> |
|--|--|---|---|

|  |   |       |   |
|--|---|-------|---|
|  | <i>"Sabermos o que devemos comprar (...)"</i>   | 19:17 | Defende o conhecimento para ser um consumidor esclarecido |
|  | <i>"(...) utilizam a ciência para de alguma forma exprimirem as suas ideias (...)"</i>                                | 20:49 | Identifica utilização indevida da ciência                 |
|  | <i>"(...)há pessoas que pronto... encaram e tratam mal a ciência..."</i>  | 21:09 | Idem.   |
|  | <i>"(...) há pessoas que não entendem a ciência e impedem o avanço da ciência, pelo menos antigamente foi assim."</i> | 21:18 | Reconhece utilização indevida da ciência                  |

**Quadro - 31** - Observações do *focus group*, contendo opiniões dos participantes às quais se associaram indicadores de uma das categorias de análise.

Apesar de a moderadora ter promovido a participação e a interacção de todos os alunos, assegurando que não houvesse dispersão em relação aos objectivos previamente estabelecidos, não foi possível evitar que sobretudo um dos participantes se sobrepusesse aos outros em tempo de intervenção. Nem evitar a fraca participação de outro dos participantes, apesar de estimulado e de lhe ser facultado tempo para participar.

As observações respeitantes aos comentários e opiniões dos participantes ou seja, o *output* da discussão, foram recolhidas pela investigadora e classificadas, como já referido, através de indicadores. Observando e interpretando estes indicadores (coluna da direita no Quadro 31), confrontando com as categorias de análise e tendo em conta os comportamentos e atitudes dos participantes, consideramos que a discussão evidenciou atitudes de interesse pela ciência e pela actividade científica e algum conhecimento sobre questões intrínsecas à natureza da ciência por parte dos alunos.

A discussão gera-se e alimenta-se a partir das contribuições dos próprios participantes na procura de argumentarem criticamente os comentários dos colegas. De forma geral é manifestado pelos alunos participantes que na sua perspectiva, a ciência não é exclusiva dos cientistas mas inclui a população em geral e é útil para o cidadão. A discussão evidencia crença na existência de ligação entre ciência e tecnologia no sentido em que a tecnologia provém da ciência, mas não é referido que é um recurso necessário para o desenvolvimento do trabalho de investigação científica. Foi manifestada surpresa

---

pelos participantes, pelo facto de a sua vida estar tão dependente das designadas novas tecnologias. Evidenciou-se a noção irrealista de que a ciência sempre existiu, não havendo referência ao conceito de produto resultante da actividade humana e da sua evolução. No entanto, os participantes referem, embora de forma superficial, a importância da organização, da troca de ideias e do trabalho em equipa necessário à investigação científica. No que concerne às opiniões sobre a História da Ciência os participantes de um modo geral concordam na ideia de que o seu conhecimento é útil para se evitarem erros do passado e para contribuir para se trabalhar melhor na investigação actual. Em relação à reacção dos participantes perante um assunto controverso (para utilização de telemóveis são necessárias antenas de emissão e recepção de radiação), estes denotam pouca maturidade na argumentação e apresentam dificuldade em avaliar a dimensão da questão.

De registar ainda, que ao longo da discussão os participantes revelaram crescente facilidade e fluidez na argumentação.

#### 4.7. QUESTIONÁRIO DIRIGIDO AOS PAIS/ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

O objectivo geral deste questionário verificar se os pais detectaram alteração de atitude nos filhos e por outro lado verificar quantos pais corresponderiam ao solicitado, o que considerámos tratar-se apenas de um sinal indicativo não podendo ser tomado numa perspectiva quantificadora. Muitos factores podem intervir no facto dos pais responderem ou não, mas efectivamente aqueles que responderam revelam interesse pelo trabalho de aprendizagem dos filhos em ciência ou pelo menos revelam que a alteração de atitude observada nos filhos os induziu a responderem ao questionário.

Dos 26 alunos da amostra obtiveram-se 14 questionários respondidos pelos pais / encarregados de educação, o que corresponde a pouco mais de metade da amostra.

Para analisar as respostas obtidas e de acordo com o guião previamente desenhado (vide Cap. 3 Metodologia – Questionário dirigido aos pais e encarregados de

educação) procedeu-se a identificação de indicadores nas respostas dos pais para as seguintes **categorias**:

- Verificar se o aluno falou sobre as visitas de estudo em casa.
- Verificar se o aluno relatou algum episódio das visitas de estudo em casa.
- Verificar se o aluno referiu ou explicou em casa, alguma das actividades que realizou durante as visitas de estudo.
- Verificar se o aluno referiu ou explicou em casa, algum assunto baseado num conceito científico.
- Verificar se o aluno manifestou em casa, alguma atitude quanto ao tema trabalhado nas visitas de estudo ou quanto à ciência de um modo geral.

Os indicadores foram anotados em Quadro que se encontra em anexo no final deste trabalho (vide Anexo - Questionário dirigido aos pais e encarregados de educação).

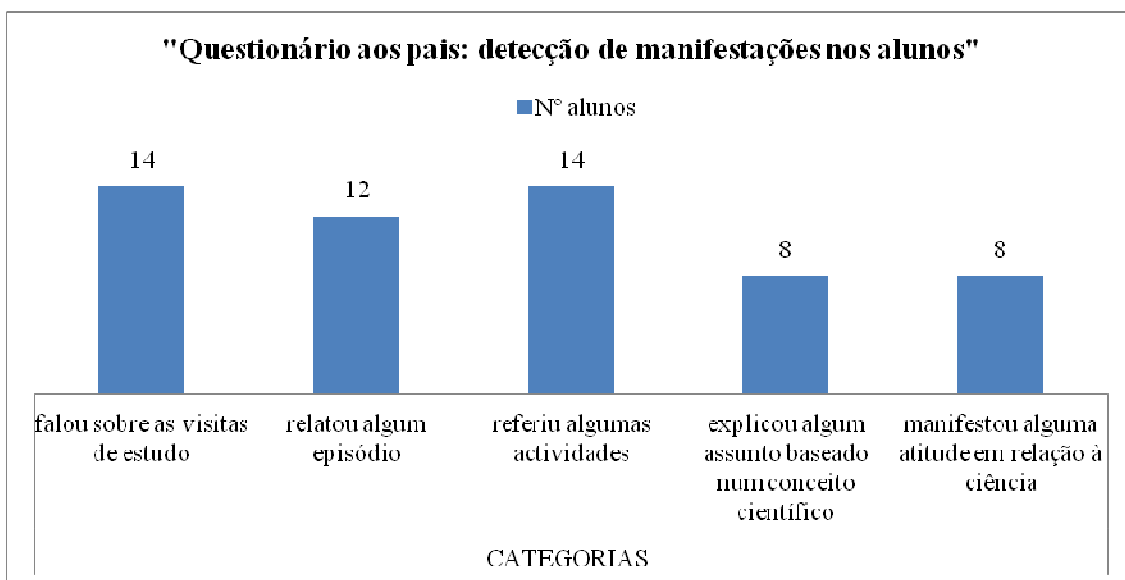
Observando os resultados obtidos e conforme registado na Figura 24, verificou-se que os 14 pais respondentes afirmaram que os seus filhos falaram sobre as visitas de estudo em casa e referiram ou explicaram algumas actividades, obtendo-se comentários sobre os filhos como por exemplo, “*Falou imenso (sobre a visita)*” e “*... aprendem matéria de forma diferente logo conseguem assimilar melhor pois o ambiente é diferente, não é obrigação.*”

Dos pais respondentes, 12 afirmaram que os seus filhos relataram algum episódio que se passou durante as visitas de estudo, como “*Explicou a propagação de uma onda mecânica num meio líquido.*”, “*Descreveu a experiência com as lentes divergentes e convergentes.*” e mesmo “*Relatou o focus group (debate final).*”. Oito pais responderam que os seus filhos explicaram algum assunto baseado num conceito científico, tal como “*Explicou a utilização das ondas de rádio para fins de comunicação*” ou “*Explicou a reflexão difusa devido a diferentes superfícies reflectoras.*”.

Igualmente 8 dos pais informaram que os filhos manifestaram alguma atitude positiva quanto ao tema trabalhado nas visitas de estudo ou quanto à ciência de um modo geral, escrevendo nas suas respostas comentários como os que se indicam a seguir:

- “*... as visitas ao CCVS motivaram o seu interesse pela disciplina de Física...*”
- “*...manifestou em se empenhar mais na disciplina.*”
- “*Considerou a ciência essencial à vida.*”
- “*Manifestou perspectivas futuras para a energia solar.*”

- “Ficou muito admirada com uma das experiências que fez.”
- “Manifestou agrado, interesse e muita curiosidade.”
- “Valorizou o trabalho, a inteligência e o empenho dos cientistas.”
- “O filho interessou-se, explicou experiências que fez e aprendeu factos novos.”



**Figura 25** – Número de alunos que evidenciaram alterações de atitude em cada uma das categorias indicadas e que foram detectadas pelos 14 pais respondentes.

Com os resultados obtidos através do questionário dirigido aos pais e encarregados de educação, concluímos a apresentação dos resultados deste estudo. No entanto e de acordo com a metodologia adoptada os resultados assumem maior significado e maior validade após cruzamento dos dados obtidos pelos diferentes instrumentos de recolha. Passamos então ao cruzamento ou triangulação dos dados.

#### 4.8. TRIANGULAÇÃO DOS DADOS

Triangulação “*is a procedure for organising different types of evidence into a more coherent frame of reference or relationship so that they can be compared and contrasted.*” (McKernan, 1996, p.184). A triangulação dos dados torna-se assim essencial para validar os resultados obtidos através de cada um dos instrumentos de

---

recolha de dados e “(...) *all relevant data are valuable, and nothing should be discarded (...)*” (Walliman, 2001, p. 260).

Há medida que se desenvolveu o estudo e se foi recolhendo informação, esta foi sendo analisada e interpretada de forma a ponderar alterações ou ajustes da acção planeada. Estes ajustes efectivamente ocorreram em diferentes fases da investigação como por exemplo, na fase de recolha de dados, com a necessidade de alteração das questões do relatório (Parte II) para a 2ª visita e sobretudo a nível de planificação de sala de aula. Como tal, o cruzamento ou triangulação de dados foi sendo efectuado ao longo do estudo e os seus resultados produziram algumas reformulações na acção desenvolvida.

Nesta fase que antecede as conclusões devemos reavaliar todos os dados já tratados e analisados e reinterpretá-los através de confronto e comparação, tendo em atenção as características e finalidades do instrumento que os recolheu. O cruzamento de dados foi realizado tendo por base o contexto de análise constituído por todas as categorias de análise que emergiram das três questões de investigação e às quais procuramos dar resposta. Todas as citações que se seguem tiveram como fonte os instrumentos de recolha de dados da investigação e encontram-se nos respectivos Anexos a este trabalho.

Antes da intervenção de ensino em ambiente não formal procedemos ao diagnóstico da situação através da 1ª fase do questionário dirigido aos alunos, acerca das aprendizagens respeitantes às duas primeiras questões de investigação. Cerca de um mês depois o mesmo questionário apresentou uma nítida melhoria da situação e evidencia maior *interesse, entusiasmo e admiração pela ciência* por parte dos alunos (1ª questão de investigação).

Em Junho detectamos que os alunos apresentaram respostas ao questionário em duas fases, mais elaboradas e mais complexas, bem como menor número de não-respostas. Detectou-se também apresentação de maior número de registos, quer de reacções/opiniões, quer de sugestões. Após a 2ª visita surge maior quantidade de respostas positivas quanto aos critérios de análise e os alunos da amostra em estudo denotam maior maturidade na formulação das suas opiniões. As afirmações positivas e mesmo as negativas são justificadas de forma mais válida e sustentada.

Aumentou o número de alunos que afirmou gostar de estar na escola e mais alunos afirmaram não preferir fazer outra coisa diferente da escola. Manifestaram ter maior interesse em ler, em ver documentários ou filmes e em visitar centros de ciência e

identificaram mais acontecimentos ou descobertas que o entusiasmaram ou lhe causaram admiração. Igualmente nas produções dos alunos através dos relatórios por eles elaborados foi evidenciado maior participação e interesse por parte dos alunos, o que denota maior preocupação por parte dos alunos no desempenho das tarefas que lhes foi solicitada pela professora. Nas grelhas de observação directa podem ler-se os seguintes comentários escritos pela professora sobre as atitudes detectadas nos alunos: “*Todos com curiosidade*”; “*Todos atentos e interventivos*”; “*Exclamações de admiração!*”. Nas suas anotações registou que detectou mudanças nítidas nas atitudes dos alunos, nomeadamente no seu empenho e interesse pela aprendizagem na área curricular que lecciona. Escreveu ainda que recolheu evidências de maior curiosidade e participação nas aulas.

Quanto ao *focus group* realizado no estudo teve fundamentalmente uma função expressiva, usando as palavras de Guerra (2010, p. 34) “O material recolhido tem uma função de comunicação e não de pesquisa. Trata-se sobretudo de «fazer passar a mensagem» utilizando extractos significativos (...) para exemplificar os resultados da investigação.” Após análise dos indicadores captados, as evidências captadas corroboram os resultados obtidos nas respostas à 2ª fase do questionário e nos outros instrumentos relativamente à melhoria de atitudes dos alunos em relação à ciência. Apresenta-se um extracto das anotações da investigadora:

*O focus group teve a virtude de colocar os alunos a assumirem as suas opiniões e a contrastá-las com as dos outros. Foi difícil desligarem da figura da professora que assumem como único emissor válido. Apesar de a discussão ter durado apenas 21 minutos, ao longo do seu desenrolar evidenciou-se maior autonomização dos alunos em relação à figura da professora. O entusiasmo era mais evidente nuns participantes do que noutros. Mas todos eles manifestaram postura correcta e atitude de interesse, ouvindo com atenção os colegas ao longo de toda a discussão, mesmo um dos alunos que só falou quando interceptado por mim como moderadora. Quando tivemos de acabar a discussão manifestaram querer continuar. Fiquei surpreendida pelo empenho demonstrado pelos participantes na discussão e sobretudo quando mais tarde outros alunos me perguntaram porque não tinham sido eles a participar, apercebi-me que conversaram entre eles e os contagiaram como seu interesse.*

---

Da 1ª para a 2ª fase do questionário evidencia-se nas aprendizagens realizadas pelos alunos uma *compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência* (2ª questão de investigação). Os alunos manifestam maior correcção nas suas crenças sobre ciência e mais alunos reconhecem a curiosidade do Homem como motor do desenvolvimento científico e identificam/reconhecem o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a compreensão da Ciência e para o seu desenvolvimento, explicando melhor o papel da ciência na procura do conhecimento. No *focus-group* os alunos disseram que (...) *os cientistas de hoje em dia tinham que estar a par das descobertas feitas antigamente para, aaaah, completar ou melhorar, com alguns instrumentos e aparelhos que se descobriram por agora ...*" e "(...) *primeiro antes de entrarmos na experiência em si, acho que devíamos obter ideias de experiências anteriores. Acho que tínhamos que ter algum fundamento...*".

A análise dos questionários mostrou também melhoria de concepções relativamente ao trabalho de investigação científica, com mais alunos a identificar/reconhecer a existência de métodos de trabalho científico respeitando critérios de rigor para validade dos resultados e a identificar características do trabalho científico, explicando melhor a organização do trabalho de investigação científica. Captou-se o seguinte no *focus-group*: "*Há problemas no passado que ainda não foram resolvidos no presente.*"; "(...) *há problemas que têm sempre vindo a aumentar (...)*", e "(...) *devíamos trabalhar em equipa porque várias pessoas é óbvio que pensam melhor do que eu...*".

Relativamente às suas concepções sobre ciência e tecnologia detectou-se através do questionário no final da intervenção maior número de alunos que consegue reconhecer a relação entre ciência e tecnologia. Muitos alunos identificam/reconhecem a tecnologia como produto do conhecimento científico, mas um menor número de alunos identificaram/reconheceram a tecnologia como recurso científico. No *focus-group* essa ideia foi igualmente corroborada pelos alunos: "(...) *protectores solares (...)* estamos a pedir (...) *auxílio à tecnologia (...)* a partir da tecnologia, vamos descobrindo coisas novas na ciência (...) *a relação (...)*" e "(...) *não podemos só dizer que existe uma evolução da ciência (...)* ainda estamos a viver uma *evolução científica e tecnológica...*".

Por sua vez, nas respostas ao 2º questionário evidenciou-se melhoria da capacidade dos alunos para explicar que a ciência pode permitir progresso tecnológico e

melhoria das condições de vida do ser humano apesar de poderem existir riscos associados e foi notória a melhoria das concepções acerca do que é mais importante ou útil para um cidadão conhecer acerca da ciência. No *focus-group* os alunos disseram que (...) *A tecnologia obviamente que traz vantagens, não é só para a ciência...*;" "(...) *a tecnologia pode ter caracteres positivos (...) as pessoas fiquem cada vez com menos responsabilidade e com menos autonomia (...)*" e "(...) *não se adapta, (...) uma pessoa que não domine certos conhecimentos, acho que não se consegue integrar (...)* ou, "(...) *pessoas têm que ter um bocadinho de conhecimento (...) para se integrar, (...) para fazerem actividades como do dia-a-dia*" e ainda "(...) *há pessoas que pronto... encaram e tratam mal a ciência...*" e "(...) *há pessoas que não entendem a ciência e impedem o avanço da ciência, pelo menos antigamente foi assim.*"

Estes resultados foram concordantes com os registos nos relatórios dos alunos, que sobretudo na 2ª visita estabelecem numerosas relações dos conceitos científicos com acontecimentos do dia-a-dia e com os registos da observação directa em que mais explicações de situações do dia-a-dia ou aplicações dos conceitos científicos envolvidos nas actividades/módulos da visita são captadas na 2ª visita. Registam-se alguns comentários dos alunos ilustrativos do que se acabou de dizer: "*Sim, a ideia com que eu fiquei foi que a ciência é algo que existe para explicar tudo ou melhor quase tudo no mundo.*"; "*na visita tivemos melhores condições para descobrir (a ciência)*". Evidenciando mudança de concepção sobre ciência: "*... quando aqui cheguei tinha uma ideia diferente do que consistia a ciência...*" ; "*Sim, porque sei mais detalhes sobre ciência (...)* *passei a perceber mais coisas.*" e "*Sim, pois eu antes não gostava de ciência e agora já gosto ☺.*"

O maior número de registos na Parte I dos relatórios dos alunos e a melhoria da qualidade apresentada nos mesmos evidencia que em termos comparativos antes e depois das visitas houve evolução das aprendizagens e **os alunos realizaram aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz)?** (3ª questão de investigação).

Esta inferência é corroborada pela informação extraída da Parte II dos relatórios realizada no final de cada visita pelos alunos, verificando-se melhoria da 1ª para a 2ª visita. No final da 2ª visita todos os alunos, com excepção de dois, explicaram bem um conceito científico que aprenderam de novo. Acerca dessas aprendizagens os alunos escreveram: "*... compreendi melhor as ondas ...*"; "*... aprendemos coisas novas...*"; "*... durante as visitas procurei esclarecer as minhas dúvidas ...*"; "*... tudo o que aprendi*

---

*hoje está relacionado com a ciência.”; “... não tivemos que aprender os conceitos no “decoração”...” e “... a matéria entra com uma maior facilidade (...) esclareceu-me melhor a matéria.”. e ainda “... descobrimos coisas que nem imaginávamos que existissem...”.*

As anotações da professora concordam com os resultados dos outros instrumentos de recolha. Nestas anotações é referido que a professora detectou maior número de questões assertivas colocadas nas aulas e maior familiaridade dos alunos em relação aos conceitos científicos. Acrescenta que após a primeira visita ao centro de ciência a troca de ideias e a colocação de questões e dúvidas pelos alunos sobre os conceitos científicos em estudo foi-se acentuando ao longo das aulas e que inclusivamente, muitos alunos propuseram a realização de mais actividades e experiências e forneceram ideias mais realistas sobre o funcionamento da ciência.

Quanto à observação directa evidenciou por parte dos alunos a compreensão de conceitos científicos ou de relações entre eles, ao conseguirem explicar/referir correctamente conceitos científicos. Verificou-se que muitas das ideias e conceitos científicos manifestados pelos alunos não foram por eles registados nos relatórios. A observação directa tornou possível detectar factos e ocorrências durante as visitas que nenhum dos outros instrumentos forneceu. Mesmo as anotações da professora não poderiam registar tão sistematicamente a informação recolhida pelas grelhas de observação directa durante as visitas.

Relativamente ao questionário destinado aos pais e encarregados de educação, os resultados obtidos expressam uma ideia favorável acerca das atitudes e manifestações dos filhos em casa, corroborando os resultados desta análise global feita com todos os outros instrumentos de recolha de dados. Os pais respondentes afirmaram que os seus filhos falaram sobre as visitas de estudo em casa, “*Falou imenso (sobre a visita)*”, explicaram as actividades/módulos que experimentaram e “*... aprendem matéria de forma diferente logo conseguem assimilar melhor pois o ambiente é diferente, não é obrigação.*”, e explicaram algum assunto baseado num conceito científico.

Em relação às visitas, à metodologia de abordagem e ao centro de ciência de um modo geral, obteve-se alguma informação sobre as opiniões dos alunos, que serviu a 1ª questão de investigação (*Os alunos manifestam interesse, entusiasmo e admiração pela ciência?*) e que igualmente corrobora os resultados da presente análise. A partir das produções dos alunos extraem-se os seguintes comentários dos alunos na Parte II dos seus relatórios: “*...gostei do centro...*”; “*...gostei de tudo ...*”; “*... tiravam-nos as*

---

*dúvidas com exemplos práticos ...”; “... compreendi melhor as ondas”; “ ... acho que as visitas foram muito interessantes e educativas ...”; “... as visitas foram tratadas de uma forma excelente ...” e “... adorei a visita!!!”.*

Especificamente em relação aos guias/monitores do centro de ciência e à interação desenvolvida, os comentários convergiram em: “ *Sim, é divertido e interessante aprender com o monitor.*”; “*Soube explicar bem os conceitos.*”; “... *explicaram bem dando bons exemplos, ...*”; “*Sim, porque eram atenciosos.*”; “... *os monitores são fixos ...*”; e - “*Sim, gostei a interação é fundamental.*”.

Acerca do planeamento e organização das visitas, nas anotações da professora encontramos dados que são concordantes com os registos dos alunos nos relatórios:

*Os responsáveis pela coordenação educativa do centro e os próprios monitores que acompanharam as visitas, transmitiram feedback muito positivo acerca da implementação da intervenção. A coordenação reportou-nos que o centro de ciência adoptou os percursos das visitas que preparámos para este estudo como oferta educativa do centro a outros visitantes escolares. Posteriormente, fomos informados que o referido plano de percursos de visita foi implementado pelo centro de ciência junto de outros grupos escolares e que houve manifestação de agrado e adesão por parte dos professores visitantes.*

Concluimos assim a apresentação da análise de triangulação dos dados obtidos e dos resultados do estudo.

## **5. CONCLUSÕES GERAIS**

Segue-se a apresentação das conclusões gerais do trabalho, sustentadas pela análise e interpretação efectuadas à luz do enquadramento teórico. Apresentamos ainda as limitações do estudo e algumas perspectivas entrevistas pelo mesmo.

### **Conclusões a que conduziu o estudo**

O enquadramento e fundamentação deste estudo assentam no papel cada vez determinante que a ciência assume na vida do cidadão comum. Muitas questões globais estão relacionadas com o conhecimento científico que permite tomar decisões conscientes e mais fundamentadas tendo em vista a resolução de problemas, capacitando-as para transformar situações problema em eventos positivos. O conhecimento científico deixou de ser pertença de alguns. Assim hoje em dia assiste-se a um esforço crescente das entidades responsáveis para aumentar o conhecimento científico de todos os indivíduos de forma a promover e aumentar o bem-estar social, material e pessoal. As escolas são parte integrante do processo focando-se em estratégias tais como a melhoria dos currículos de ciências, a aposta na formação contínua dos professores e a utilização dos meios de comunicação e outros no ensino das ciências. Perspectiva-se assim que os jovens adquiram uma percepção real de como a ciência funciona e conjuntamente com a compreensão de alguns conceitos chave de ciência lhes permita desenvolver bases para continuar a aprender e assim acompanhar o desenrolar da aventura da ciência ao longo da sua vida.

Fundamentando-nos na investigação científica e nas orientações de organismos como a UNESCO, a Comissão Europeia, a AAAS, o National Research Council (USA) entre outros, realizou-se este estudo, que teve como principal finalidade perceber melhor o contributo dos contextos de ensino não formal para o desenvolvimento de competências curriculares no Ensino Básico. Mais exactamente, identificar as aprendizagens realizadas pelos alunos através de intervenções de ensino não formal

---

integradas no processo de ensino aprendizagem. As aprendizagens visadas pelo estudo correspondem a competências preconizadas pelo Currículo Nacional, nomeadamente, *Criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência; Adquirir uma compreensão geral e alargada das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência; e Desenvolver competências específicas no domínio do conhecimento substantivo científico.*

No desenvolvimento do trabalho de campo procedeu-se a aplicação de vários instrumentos de recolha de dados, iniciando-se com a implementação de questionário em duas fases e anotações da professora, a que se seguiu a obtenção de informação através das produções dos alunos nos seus relatórios das visitas e de observação directa durante as intervenções de ensino não formal. No final da segunda intervenção realizou-se um *focus group* com parte da amostra em estudo e duas semanas depois foi novamente aplicado o mesmo questionário em duas fases aos alunos e um pequeno questionário dirigido aos pais e encarregados de educação. Os dados obtidos foram organizados e categorizados, procedendo-se a triangulação dos mesmos, numa lógica qualitativa de análise. Este processo permitiu maior conhecimento acerca dos processos e das dinâmicas de aprendizagem dos alunos relativamente às competências focadas pelo estudo, pelo que nos permite apresentar conclusões e resposta às questões e investigação.

1- *“Relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos em contexto de ensino não formal: Os alunos revelam maior admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?”*

Foram detectadas mudanças nítidas nas atitudes dos alunos, nomeadamente no seu empenho e interesse pela aprendizagem na área curricular de ciências físico-químicas. Foram recolhidas evidências de maior curiosidade e participação nas aulas revelando os alunos uma maior preocupação no desempenho das tarefas que lhes foram solicitadas. Na 2ª visita ao centro de ciência os alunos estavam muito curiosos, foram mais participativos e apresentaram uma postura e um comportamento mais adequado. Colocaram questões mais assertivas. Obtiveram um melhor desempenho nos relatórios escritos.

2 - *“Nas aprendizagens realizadas pelos alunos detecta-se uma compreensão mais geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência?”*

---

Após a primeira visita ao centro de ciência a troca de ideias e a colocação de questões e dúvidas pelos alunos sobre os conceitos científicos em estudo foi-se acentuando ao longo das aulas e, inclusivamente, muitos alunos propuseram a realização de mais actividades e experiências, fornecendo também ideias mais realistas sobre o funcionamento da ciência, sobre as diferentes vertentes envolvidas no trabalho de investigação científica e sobre as relações entre ciência e tecnologia. Nos seus relatórios, sobretudo na segunda visita, os alunos estabeleceram numerosas relações entre os conceitos científicos e acontecimentos do dia-a-dia e colocaram mais dúvidas e questões.

Recolhemos ainda evidências da melhoria da capacidade dos alunos para explicar a relação entre a ciência e o progresso tecnológico e a melhoria das condições de vida do ser humano apesar dos eventuais riscos associados, sendo notória a melhoria das concepções acerca do que é mais importante ou útil para um cidadão conhecer acerca da ciência

*“Os alunos realizaram aprendizagens no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz)?”*

De um modo geral, a turma mostrou ter maior familiaridade com os conceitos científicos, factor que se evidencia nas aulas posteriores às visitas ao centro de ciência. O maior número de registos na Parte I dos relatórios dos alunos e a melhoria da qualidade apresentada nos mesmos foram corroborados pelos resultados obtidos pelos outros instrumentos de recolha, evidenciando que em termos comparativos antes e depois das visitas houve evolução das aprendizagens nomeadamente no domínio do conhecimento substantivo sobre o tema focado nas sessões de ensino não formal (ondas, som e luz).

Em suma, somos levados a concluir que as intervenções de ensino não formal foram adequadas ao processo de ensino aprendizagem e promoveram nos alunos, melhoria e desenvolvimento das competências do currículo de ciências escolhidas para este estudo.

### **Limitações do estudo**

A contribuição dos contextos de ensino não formal para a aprendizagem das ciências tem limitações reconhecidas na literatura e não será decerto a solução para os

---

problemas da educação científica. No campo de trabalho onde se realizou esta investigação, a escola, a possibilidade de generalização da colaboração ensino formal/não formal obrigaria a ponderar questões como a organização interna da escola e a sua abertura ao exterior, a articulação e comunicação entre áreas curriculares, a estrutura rígida de trabalho em tempos lectivos, a importância da interdisciplinaridade e as respectivas prioridades em termos pedagógicos.

Relativamente ao estudo realizado e dadas as suas características metodológicas, nomeadamente ter sido realizadas com um grupo reduzido de alunos, os resultados desta experiência não podem ser generalizados, no entanto, esperamos que possam dar algum contributo no que respeita ao conhecimento teórico da temática em estudo. Conforme Erikson citado por Hebert, Goyotte e Boutin (2008, p.133) poderá tratar-se de uma generalização não-estatística, mas sim uma generalização lógica ligada à concordância que o leitor profissional estabelece entre as condições do meio em que o estudo teve lugar e as condições do meio no qual ele trabalha.

Uma dificuldade encontrada foi a própria metodologia, facto que de uma forma geral é inerente ao processo de investigação. Referem-se, como exemplo, a existência de relação pedagógica entre a investigadora e os elementos da amostra e a subjectividade intrínseca da análise de conteúdo com categorização dos elementos de resposta aos questionários. Ao longo do processo de investigação estas e outras particularidades foram tomadas em consideração aquando da apreciação dos seus resultados e nenhuma destas limitações constituiu impedimento para validar os resultados do estudo efectuado e validar as conclusões resultantes da análise dos mesmos.

Este estudo desenvolveu-se num curto período de tempo no qual se planificaram as várias etapas, tais como a acção, observação (avaliação) e reflexão (teorização) perfazendo um ciclo de investigação-acção (Coutinho, 2008). Desta forma captou e analisou apenas uma parcela temporal de um processo de desenvolvimento profissional que se iniciou muito antes e que se pretende continue a desenvolver.

## **Perspectivas**

As estruturas de ensino não formal apresentam algumas características vantajosas em relação ao ensino das ciências realizado nas escolas, permitindo

desenvolver mais facilmente determinadas competências nos alunos comparativamente à sala de aula. Os ambientes de ensino não formal não têm o “peso” das estruturas escolares, pelo que a sua actualização científica e pedagógica é mais facilitada e rápida. Nos contextos não formais, a ciência é mais actual, mais realista e está mais perto dos cientistas e da comunidade científica. Os espaços são planeados e equipados para serem atraentes e eficazes no sentido de produzir motivação e entusiasmo nos visitantes, condições chave para continuar a querer aprender mais.

Os resultados obtidos neste estudo corroboram o enunciado pela Comissão Europeia<sup>36</sup>:

*Knowledge and skills acquired through formal teaching can be turned into competence when transferred to informal settings. The same holds true for knowledge and skills learnt outside school which, applied within school, can be transformed into competence. Complementary interaction between schools and their surrounding communities is one of the cornerstones of successful preparation for adult life.*

Fundamentada pela consistência dos princípios pedagógicos e pela complementaridade de recursos que existe entre os museus/centros de ciência e as escolas, Chagas (1993) reforça esta ideia de complementaridade educativa, afirmando que o desenvolvimento de interacções entre a escola e outras instituições educativas não deverá restringir-se a encontros ocasionais mas traduzir-se em formas de colaboração mais profunda.

Os resultados obtidos nesta investigação-acção sobre as próprias práticas, permitiu-nos perceber melhor essa “colaboração mais profunda” (Chagas 1993) que tem de ser levada a cabo através do desenvolvimento de interacção entre o professor e o centro de ciência no sentido de promover/incentivar aprendizagens nos alunos.

A investigação sobre aprender ciências fez emergir princípios e estratégias utilizados no ensino não formal, que podem ser uma mais-valia para os professores em contextos de ensino formal. Porém, conforme referimos, é importante para a garantia da qualidade das organizações promotoras de contextos de ensino não formal e para o desempenho do trabalho do professor e da escola que haja comunicação e receptividade em ambos os sentidos. Numa linha de acção colaborativa centro de ciência – escola,

---

<sup>36</sup> European Commission. Survey 5 *Key Competencies*. Directorate-General for Education and Culture. Eurydice. (p: 16-17).

---

seria proveitoso a elaboração de materiais educativos para apoio ou monitorização das actividades de ensino ou das aprendizagens dos visitantes, como sejam registos de observação, listas de verificação ou outros, no sentido de incentivar o envolvimento dos professores e o seu compromisso com a planificação do ensino aos seus alunos.

Como professora, afirmamos a nossa responsabilidade no desenvolvimento de um ensino por competências mais rico e variado aos alunos e para tal, o planeamento do processo de ensino-aprendizagem terá sempre de incluir a vertente não formal. É como qualquer outra, uma estratégia de ensino que tem de ter objectivos em vista e que necessita de ser fundamentada e avaliada.

Perante as funções que exercemos actualmente no sector educativo num centro de ciência, assumimos a nossa responsabilidade pela promoção do ensino não formal com qualidade junto do público escolar tendo em conta a realidade do funcionamento escolar e os resultados da investigação sobre a aprendizagem das ciências, pelo que o planeamento de acção educativa do centro deve contemplar programas específicos e um diálogo permanente com as escolas e os professores. A aprendizagem da ciência torna-se mais acessível e atraente quando é comunicada como uma experiência viva e social, enquadrada em contextos que são relevantes para os alunos e tendo em atenção as suas anteriores vivências em relação à ciência sobretudo, nos alunos pertencentes a grupos minoritários que historicamente têm pouca representatividade na ciência.

Não queremos deixar de registar algumas questões relacionadas com o campo do ensino das ciências, que nos foram surgindo quer ao longo deste estudo, quer no seu término tendo em conta os resultados obtidos: poderá o ensino não formal contribuir para uma perspectiva global e não compartimentada da problemática do ensino das ciências de forma mais incisiva na organização do ensino e nos currículos formais? Poderemos singularmente, através da colaboração mais profunda entre o professor e os centros de ciência estar a contribuir para a operacionalização do conceito cooperação escola-comunidade? Ou ainda, contribuir para o esbatimento de fronteiras entre as modalidades de ensino formal e não formal?

Temos plena consciência que o ensino não formal nunca poderá substituir o ensino formal mas é sem dúvida uma forma de complementaridade que contribui para o desenvolvimento de competências, para a qualidade das aprendizagens e para o sucesso dos nossos alunos. Contribui para captar vocações para carreiras na actividade científica, para ampliar perspectivas realistas sobre o papel da ciência no mundo actual e nesse sentido, tornar os futuros cidadãos mais conscientes e responsáveis.

---

No que respeita aos professores e às escolas, o ensino não formal pode contribuir para melhorar o seu desempenho e eficácia. Acreditamos que poderá ser um contributo valioso para fundamentar a mudança das concepções tradicionais de ensino e abrir novas perspectivas para enriquecimento e diversificação do ensino nas escolas indo ao encontro da actual diversidade de públicos escolares e nesse sentido dar resposta aos apelos da tutela e da União Europeia da qual fazemos parte.



---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P. (2001). *Competências Essenciais – Nota de Apresentação*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.
- Afonso, N. (2005). *Investigação Naturalista em Educação, Um Guia Prático e Crítico*. Porto: Edições Asa.
- Almeida, J. C. (2001). *Em defesa da investigação-acção*. Sociologia, Nov. 2001, no.37, p.175-176. Disponível em: [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0873-65292001000300010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0873-65292001000300010&lng=pt&nrm=iso).
- Amado, J. S. (2000). *A Técnica de Análise de Conteúdo*. Revista Referência, 5, 53-63. Coimbra.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2009). Project 2061. *Benchmarks On-line: The Nature of Science*. USA. Disponível em: <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1>.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). *Project 2061 – Update 2009*. Washington: Project 2061.
- Arends, R. (1995). *Aprender a Ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Arnal, J., Rincón, D. & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: fundamentos y metodologías*. Barcelona: Labor.
- Astolfi, J. P., Peterfalvi, B. & Vérin, A. (1998). *Como as crianças aprendem as ciências*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Bardin, L. (2009). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A., e Feder, M. (Eds.) (2009). *Learning science in informal environments. People, places, and pursuits*. Washington, DC: National Academy Press.
- Bertrand, Y. & Valois, P. (1994). *Paradigmas Educacionais – escola e sociedades*. Lisboa: Instituto Piaget.

- 
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Porto: Porto Editora.
  - Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
  - Castelão, T. e Lawless, W. (2002). *Epistemology of Science, Science Literacy and the Demarcation Criterion: The Nature of Science (NOS) and Informing Science (IS) in Context*. Informing Science. California: Informing Science Institute. Disponível em: <http://www.informingscience.org/proceedings/IS2002Proceedings/papers/Caste201Epist.pdf>
  - Chagas, I. (1993). *Aprendizagem não formal/formal das ciências: Relações entre museus de ciência e escolas*. Revista de Educação, 3 (1), 51-59. Lisboa.
  - Chagas, I. (s/d). *Caracterização da Investigação-acção – Anexo i*. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/ichagas/mi1/Anexo%20i.pdf>
  - Chagas, I. *Literacia Científica. O Grande Desafio para a Escola*. Artigo disponível em: <http://www.eselx.ipl.pt/cied/Incontro/Actas/textos/Paineis%20-I.%20Chagas.htm>.
  - Conselho da Europa (2003). *Draft Recommendation on the Promotion and Recognition of Non Formal Education/Learning of Young People*. European Steering Committee for Youth (CDEJ), Strasbourg.
  - Coutinho, C. et al (2008). *Investigação-Acção: metodologia preferencial nas práticas*. Universidade do Minho. Disponível em: [http://faadsaze.googlepages.com/Investigao-Aco\\_faadsaze.pdf](http://faadsaze.googlepages.com/Investigao-Aco_faadsaze.pdf)
  - Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (2001). Direcção Geral Inovação e Desenvolvimento Curricular. Ministério da Educação. Disponível em: [http://www.dgidec.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/84/Curriculo\\_Nacional.pdf](http://www.dgidec.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/84/Curriculo_Nacional.pdf).
  - Delors, J. (1996). *A Educação um Tesouro a Descobrir*. Porto: Edições Asa.
  - Elliott, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Maidenhead: Open University.
  - European Commission (2002). *Survey 5 Key Competencies*. Directorate-General for Education and Culture. Eurydice.

- 
- Fenichel, M., e Schweingruber, A. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*. Washington, DC: National Academy Press.
  - Gaspar, M. I.; Pereira, A.; Teixeira, A.; Oliveira, I. (s.d.). *O Modelo na Relação do Ensino com a Aprendizagem*. Lisboa: Centro de Estudos em Educação e Inovação, Departamento de Ciências da Educação, Universidade Aberta.
  - Gaspar, M. I. & Roldão, M. C. (2007). *Elementos do Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: Universidade Aberta.
  - Ghiglione, R. & Matalon, B. (1993). *O Inquérito. Teoria e Prática*. Oeiras: Celta.
  - Gil-Pérez; Marques, L.; Praia, J.; Vilches, A. (2007). *Da necessidade de uma formação científica para uma educação para a cidadania*. Disponível em: [www.ige.unicamp.br/simposioensino/artigos/003.pdf](http://www.ige.unicamp.br/simposioensino/artigos/003.pdf).
  - Giordan, A. (1998). *Aprender*. Lisboa: Instituto Piaget.
  - Greene, B. (2008). *Put A Little Science In Your Life*. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2008/06/01/opinion/01greene.html>
  - Grudens-Schuk, N.; Allen, B.; Larson, K. (2004). *Focus Group Fundamentals*. USA: Iowa State University.
  - Guerra, I. (2010). *Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo*. Cascais: Princípia Editora.
  - Hébert, M. L.; Goyette, G.; Boutin, G. (2008). *Investigação qualitativa – Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
  - Hodson, D. (2009). *Teaching and Learning about Science*. Rotterdam/Boston/Taipei. Sense Publishers.
  - International Institute for Educational Planning, UNESCO (2006). *Non Formal Education*. Chapter 12, Guidebook for Planning Education in Emergencies and Reconstruction. Ed. UNESCO: Paris. Disponível em: <http://www.unesco.org/iiep/eng/focus/emergency/guidebook/Chapter12.pdf>
  - Lederman, N. & Abd-El-Khalick, F. (2002). *Avoiding De-Natured Science: Activities that Promote Understandings of the Nature of Science*. The Nature of Science in Science Education. In *Contemporary Trends and Issues in Science Education*, Vol. 5, Section II, p.83-126. Germany: Springer Ed.
  - Maarschalk, J. (1988). *Scientific literacy and informal science teaching*. *Journal of Research in Science Teaching*, vol.25, nº 2, p.135-146.

- 
- Marandino, M. (2005). *Educação em Museus de História Natural: possibilidades e desafios de um programa de pesquisa*. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo Disponível em: [http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni\\_orales/1\\_en\\_se\\_ciencias/1\\_2/Marandino\\_036.pdf](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/1_en_se_ciencias/1_2/Marandino_036.pdf).
  - Marczyk, G., DeMatteo, D. e Festinger, D. (2005). *Essentials of Research Design and Methodology*. USA, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
  - Martins, E. (2005). *Uma perspectiva histórica do Ensino das Ciências Experimentais*. In Proformar online. Edição 13, Janeiro 2005. Disponível em: [http://www.proformar.org/revista/edicao\\_13/hist\\_ensino\\_ciencias.pdf](http://www.proformar.org/revista/edicao_13/hist_ensino_ciencias.pdf)
  - May, Tim (2004). *Pesquisa Social – questões, métodos e processos*. Porto Alegre: Artmed Editora SA.
  - McComas, W.; Clough, M. e Almazroa, H. (1998). *The Nature of Science in Science Education: An Introduction*. In Science & Education, Vol. 7, Number 6, p. 511-532. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
  - McComas, W.; Clough, M. e Almazroa, H. (2002). *The Role and Character of the Nature of Science in Science Education*. The Nature of Science in Science Education. In Contemporary Trends and Issues in Science Education, Vol. 5, Section I, p. 3-39. Germany: Springer Ed.
  - McComas, W. (2002). *The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths*. The Nature of Science in Science Education. In Contemporary Trends and Issues in Science Education, Vol. 5, Section I, p.53-70. Germany: Springer Ed.
  - McKernan, J. (1996). *Curriculum Action Research, A Handbook of Methods and Resources for the Reflective Practitioner*. London: Routledge.
  - Mendonça, R. (Coord.). *Museu e escola: educação formal e não-formal*. In *Salto para o Futuro*. Ano XIX – Nº 3 – Maio de 2009, TvEscola, Ministério da Educação. Brasil. Disponível em: <http://tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/153511MuseueEscola.pdf>
  - Lederman, N.; Wade, P. e Bell, R. (2002). *Assessing Understanding of the Nature of Science - A Historical Perspective*. The Nature of Science in Science Education. In Contemporary Trends and Issues in Science Education, 2002, Vol. 5, Section IV, p.331-350. Germany: Springer Ed.

- 
- Monk, M. & Osborne, J.(2000). *Good practice in science teaching - what research has to say*. Maidenhead and Philadelphia: Open University Press.
  - Pardal, L. e Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
  - Pinto, L. C. & Pereira, S. C. (2008). *Educação Não-Formal para uma Infância Real*. Disponível em: [http://www.inducar.pt/webpage/contents/pt/cad/Educacao\\_Nao-Formal\\_para\\_uma\\_Infancia\\_Real.pdf](http://www.inducar.pt/webpage/contents/pt/cad/Educacao_Nao-Formal_para_uma_Infancia_Real.pdf).
  - Ponte, J. P. (2008). *Investigar a nossa própria prática: uma estratégia de formação e de construção do conhecimento profissional*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Disponível em: <http://www.pna.es/Numeros/pdf/DaPonte2008Investigar.pdf>.
  - Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1998). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva (2ª Edição).
  - Rede de Centros Ciência Viva, página *web* disponível em: <http://www.centroscienciaviva.pt/index.php?section=1> Consultada a 18 de Outubro 2009.
  - Rodrigues, A. & Martins, I. P. (2005). *Ambientes de Ensino Não Formal de Ciências: Impacte nas Práticas de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro. Disponível em: [http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni\\_orales/1\\_en\\_se\\_ciencias/1\\_2/Rodrigues\\_261.pdf](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/1_en_se_ciencias/1_2/Rodrigues_261.pdf)
  - Roldão, M. C. (2006). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências*. 4ªEd. Lisboa: Editorial Presença.
  - Rutherford. F; Ahlgren, A. (1991). *Science for All Americans*. USA: Oxford University Press.
  - Santos, L. & Matela, V. (2005). *Centros de Ciência Interactivos no Ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico – A Terra e o Sistema Solar*. Universidade de Aveiro. Disponível em: [http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni\\_orales/1\\_en\\_se\\_ciencias/1\\_2/Santos\\_447.pdf](http://ensciencias.uab.es/webblues/www/congres2005/material/comuni_orales/1_en_se_ciencias/1_2/Santos_447.pdf).
  - Silva, A. A. (1999). *Didáctica da Física*. Porto: Edições Asa.
  - Sousa, A. (2009). *Investigação em Educação*. Lisboa: Livros Horizonte.

- 
- Valles, M. (2000). *Técnicas Cualitativas de Investigación Social. Reflexión Metodológica e Práctica Professional (2ª Ed.)*. Madrid: Síntesis/Sociologia.
  - Vieira, V., Bianconi, M. L. & Dias, M. *Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências*. *Ciência. Cultural*. 2005, v. 57, n. 4, pp. 21-23. Disponível em: [http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252005000400014&lng=en&nrm=iso](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252005000400014&lng=en&nrm=iso)
  - Walliman, N. (2001). *Your Research Project*. London: Sage Publications.
  - Wynn, C. e Wiggins, A. (2001). *Quantum Leaps in the Wrong Direction: Where Real Science Ends and Pseudoscience Begins*. Washington DC: Joseph Henry Press.
  - Xanthoudaki, M. (2002). *A place to discover: teaching science and technology with museums*. Italy: SMEC.

# ANEXOS



# **ANEXO I**

## **O CENTRO CIÊNCIA VIVA DE SINTRA**



---

## O CENTRO CIÊNCIA VIVA DE SINTRA

O Centro Ciência Viva de Sintra está instalado no Edifício da Antiga Garagem dos Carros Eléctricos de Sintra, localizado na zona da Ribeira de Sintra, na Estrada Nacional nº 247.

Tem uma exposição interactiva, constituída por 29 módulos, que foi projectada e realizada pelo *Experimentarium* ([www.experimentarium.dk](http://www.experimentarium.dk)), um centro de ciência dinamarquês com vários anos de experiência na concepção de exposições científicas interactivas. Estes módulos podem ser manipulados e experimentados pelo visitante autonomamente, que pode recorrer a legendas explicativas ou a ajuda de um monitor. Têm as seguintes designações:

- Ondas numa cadeia oscilante
- Sala de espelhos genética
- Mede as tuas emoções
- Á descoberta da pele
- [Reacção e visão de conjunto](#)
- Espelho mágico
- Observa o teu coração a trabalhar
- Testa a tua memória a curto prazo
- [Não consegues caminhar a direito?!](#)
- A prática leva à perfeição
- Vista de Sintra
- Observa o teu calor interno
- Lupa gigante
- Baloços acoplados
- Brinca com a força do ar
- [Andar de bicicleta no arame](#)
- Malha musical
- Sistema de roldanas
- Movimento que desaparece
- Canal com eclusas
- [Bomba de água alimentada a energia solar](#)
- Corrente de bolas
- Torre de água

- 
- Nora movida à mão
  - Torre de água
  - Puzzle de rodas dentadas
  - Consegues levantar esta carga, sozinho?

Este centro de ciência oferece actividades ao visitante, tais como, visitas programadas, visitas para grupos, actividades de laboratório, sessões de planetário, projectos educativos, divulgação de acontecimentos científicos, comemorações de eventos e efemérides, actividades de tempos livres e festas de aniversário. Conforme publicitado na sua página internet: “*O Centro Ciência Viva de Sintra desafia o público de todas as idades a explorar este espaço dinâmico e interactivo. Individualmente ou num bom passeio em família, numa das mais emblemáticas regiões de Portugal. Sintra!*”<sup>1</sup>

Relativamente às visitas escolares o centro incentiva e presta apoio à preparação da visita por parte dos professores. Encontra-se a seguinte informação disponível na sua página internet:

#### *Sugestões para a visita escolar*<sup>2</sup>

*Conheça o Centro Ciência Viva de Sintra antes de agendar a sua visita escolar. Os Centros Ciência Viva são todos diferentes, quer nos temas patentes nas suas exposições, como nas actividades que propõem. Assim, é crucial conhecer adequadamente o espaço que se irá visitar para retirar um maior proveito. Os professores que desejem conhecer o Centro para melhor preparar uma visita escolar usufruem de entrada gratuita. Contacte-nos previamente.*

*Estabeleça objectivos para a sua visita de estudo. Caso pretenda, adapte os conteúdos do Centro ao programa da sua disciplina e à faixa etária dos seus alunos. Se necessitar, o Serviço Educativo do Centro Ciência Viva de Sintra poderá ajudá-lo(a) nesta tarefa.*

*Fale com os seus alunos acerca da visita. Alguns estudos indicam que o total desconhecimento do local que se irá visitar não proporciona a aprendizagem. Indique aos seus alunos o que deles se espera durante e após a visita.*

---

<sup>1</sup> In Centro Ciência Viva de Sintra: Visitar o Centro; disponível em: <http://cienciavivasintra.pt/visitar.html>

<sup>2</sup> In Centro Ciência Viva de Sintra: Sugestões Úteis para Visita Escolar; disponível em: [http://cienciavivasintra.pt/visita\\_sugestoes.html](http://cienciavivasintra.pt/visita_sugestoes.html)

---

*Durante a visita, permita que os alunos interajam livremente e façam as perguntas que entendam. Chame a atenção para os pontos de interesse particular, mas não seja demasiado rígido(a). Não lhes atribua tarefas que transformem a visita ao Centro numa sala de aula. Acima de tudo, aproveite a ocasião para estimular nos estudantes hábitos culturais de visita a museus e centros de ciência.*

### *Preparação da Visita Escolar<sup>3</sup>*

*Para aproveitar ao máximo a visita ao Centro de Ciência, é fundamental investir algum tempo na sua preparação, de modo a melhor orientar os seus alunos para alcançar o objectivo pretendido. Caso a turma tenha alunos com necessidades especiais Centro Ciência Viva de Sintra poderá disponibilizar apoio para a preparação da visita.*

*Na sua preparação, tenha atenção a alguns pontos importantes:*

- Tomar nota dos módulos que gostaria de realçar;*
- Antecipar os assuntos que irão merecer maior interesse por parte dos seus alunos e as perguntas que lhe irão ser colocadas por eles;*
- Preparar perguntas/desafios que possa colocar aos seus alunos e que possam ser respondidas mediante as explicações oferecidas na exposição;*
- Programe a sua visita seleccionando os módulos e as actividades que melhor se adequam à faixa etária e ao nível de escolaridade do seu grupo;*
- Conheça as normas de funcionamento que são necessárias respeitar, evitando, assim, perturbar os restantes Visitantes e garantir o bem-estar de todos.*

Das anteriores sugestões e recomendações sobressaem algumas características dos contextos de ensino não formal conforme descritas no capítulo da Fundamentação Teórica deste trabalho. Na mesma página internet acerca de visitas de grupos escolares encontramos ainda, algumas afirmações sobre o ensino não formal e a acção dos professores, que na nossa opinião carecem melhor fundamentação e/ou referências:

---

<sup>3</sup> In Centro Ciência Viva de Sintra: Preparação da Visita Escolar; disponível em: [http://cienciavivasintra.pt/visita\\_preparacao.html](http://cienciavivasintra.pt/visita_preparacao.html)

---

### *Visitas de Grupos Escolares<sup>4</sup>*

*A aprendizagem que se pode efectuar em espaços não formais, como os Museus e os Centros de Ciência, é bem diferente da aprendizagem efectuada numa sala de aula.*

*Os Museus e Centros de Ciência podem e devem constituir instrumentos privilegiados de complemento ao ensino formal, desde que as características básicas da visita – liberdade, autonomia e espontaneidade no aprender – que são, na realidade, os pontos fortes dos espaços de aprendizagem informal da ciência, não sejam esquecidas e, pelo contrário, sejam aproveitadas ao máximo durante a visita.*

*Acima de tudo, os Museus e Centros de Ciência servem para que os Visitantes, após a visita, vejam o mundo de maneira diferente. O objectivo máximo dos Centros Ciência Viva é estimular o espírito crítico e a curiosidade de todas as pessoas, e não só dos Visitantes em idade escolar, para que vejam e pensem as coisas como nunca o tinham feito.*

*Este objectivo, por vezes, não é totalmente concretizado pelos professores e educadores, porque tendem a programar uma visita de estudo procurando exclusivamente os tópicos que estão a abordar nas suas aulas. Ao fazê-lo, desvalorizam o potencial educativo de um Museu ou Centro de Ciência e impedem que os seus alunos enriqueçam os seus conhecimentos.*

---

<sup>4</sup> In Centro Ciência Viva de Sintra: Visitas de Grupos Escolares; disponível em: [http://cienciavivasintra.pt/visita\\_grupo\\_esc.html](http://cienciavivasintra.pt/visita_grupo_esc.html)

## **ANEXO II**

### **PREPARAÇÃO DAS INTERVENÇÕES DE ENSINO NÃO FORMAL**



---

## PREPARAÇÃO DAS INTERVENÇÕES DE ENSINO NÃO FORMAL

**Local:** Centro Ciência Viva de Sintra

**Datas:** 19 de Maio e 2 de Junho de 2010 (quartas feiras)

**Horário** das visitas: das 14.00 às 18.00 horas

- partida da escola: 13.30h

- chegada prevista à escola: 18.30h

Turma: 8º 3ª

**Nº de alunos:** 26

Professora responsável: Isabel Borges

**Área curricular disciplinar:** Ciências Físico-Químicas

**Tema curricular:** Ondas, som e luz

### **Programa:**

#### Visita dia 19 Maio:

14.30h às 17.15h – actividades na exposição (2h) + com um intervalo de cerca de 45min para lanche e actividade lúdica

17.15h às 18.00h – os 26 alunos elaboram relatório parte II (em sala sossegada)

#### Visita dia 2 Junho:

14.00h às 16.00h – actividades na exposição (2h)

16.00h às 16.30h – intervalo para lanche

16.30h às 17.15h – os 26 alunos elaboram relatório parte II (em sala sossegada)

17.15h às 18.00h – dividir os alunos em dois grupos:

- 7 alunos e professora: realizam o *focus group* (na sala de reuniões com registo áudio e vídeo)
- restantes 19 alunos ficam em actividades com monitor

### **Organização das visitas:**

Todos os alunos realizam dois percursos (A e B) através do espaço do C CVS em duas visitas de estudo (um percurso por visita).

- a professora apenas orienta ou esclarece quando solicitada;
- os monitores guiam a visita aos alunos através do espaço expositivo;

---

- os alunos exploram os módulos e realizam as actividades práticas e laboratoriais e redigem relatório individual (Parte I ao longo da visita e Parte II no final de cada visita).

Os alunos foram divididos em 2 grupos com 15 e 11 alunos, que realizam, respectivamente, o percurso A e B de actividades no 1º dia de visita. Os grupos fazem o outro percurso no dia da 2ª visita.

A professora acompanha e registra observações do grupo de 15 alunos que realizam o percurso A na 1ª visita e que realizam o percurso B na 2ª visita. Para a professora observar a sequência completa das duas sessões de ensino não formal, implica observar os dois percursos de actividades A e B e portanto teve de observar nas duas visitas o mesmo grupo de 15 alunos.

### **Pontos importantes sobre as aprendizagens a promover:**

O estudo das ondas e das suas características é essencial ao estudo do som e da luz.

É importante que os alunos observem ondas e distingam entre transferência de energia por ondas mecânicas (como as do mar, sonoras, sísmicas) que necessitam de um meio material para se propagarem, de transferência de energia por ondas electromagnéticas (como o rádio, a luz visível, a radiação ultravioleta), que se propagam no vácuo e através de meios materiais não opacos. (Por ex., as ondas que fazem a televisão funcionar transportam energia e informação desde a central de transmissão até nossas casas.)

É importante que os alunos percebam que todas as ondas electromagnéticas são, efectivamente, luz, embora esta designação seja muitas vezes utilizada apenas para as ondas electromagnéticas visíveis. É também importante que compreendam que todas as radiações do espectro electromagnético se propagam com a mesma velocidade no vazio (ou no ar).

Tal como o espectro sonoro apresenta uma gama de frequências audíveis para os seres humanos, também o espectro electromagnético apresenta uma gama de frequências visíveis para os seres humanos.

#### Som:

Como se produz o som; como se detecta o som; características (altura, intensidade e timbre), natureza do som e aplicações do som;

---

Existem diferentes tipos de sons e de fontes sonoras. Os alunos interessam-se por música, por ex., diferentes instrumentos musicais produzem diferentes sons.

A captação de vibrações mecânicas pelo nosso ouvido é conduzida ao cérebro e dá-nos uma “sensação” a que chamamos som. Os ouvidos são os nossos “sensores” de som.

Convém fazer notar aos alunos a diferença entre som alto/baixo e som forte/fraco.

É frequente, na linguagem comum, expressões como “o som da televisão está muito baixo” ou “a música está muito alta”, querendo com elas referir-se não a propriedade do som referente à altura, mas sim a que se refere à intensidade. Por isso, é preciso que os alunos sejam alertados para o facto de, ao qualificarmos um som como alto, queremos, no fundo, dizer que este é agudo e que um som baixo deve ser entendido como um som grave.

Convém fazer notar aos alunos o timbre do som (que depende das características da fonte sonora). Dois cantores cantam/instrumentos tocam a mesma melodia com os mesmos sons ou notas musicais, mas com timbre diferente.

#### Luz:

Propriedades da luz, comportamento da luz; e aplicações da luz;

O carácter ondulatório da luz deve-se a esta verificar fenómenos ondulatórios.

Explorar as semelhanças e diferenças com os fenómenos sonoros.

A luz é um fenómeno mais complexo do que o som.

Estabelecer comparação dos dois fenómenos quanto à velocidade de propagação. A velocidade de propagação da luz no vazio é a velocidade máxima possível, para os fenómenos luminosos.

Ao contrário do que se verifica no som, e já que as ondas electromagnéticas não são ondas mecânicas, a velocidade de propagação da luz diminui quando esta se propaga em meios líquidos, diminuindo ainda mais em meios sólidos.

Dualidade da luz: onda/partícula associada à radiação electromagnética e à natureza corpuscular da luz/ conceito de fóton.

A luz é fundamental quer para nos permitir ver tudo aquilo que nos cerca, quer para nos comunicar informação. Conseguimos ver porque os nossos olhos captam a luz emitida ou reflectida por fontes de luz (primárias e secundárias).

---

Podemos identificar diferentes sinais luminosos, como são produzidos, o tipo de informação que transmitem, quem os controla e a quem se dirigem (por ex. semáforos, farol, anúncios luminosos).

### **Percursos de actividades:**

#### **Percurso A**

##### **Módulo/actividade 1) Painel solar orientável e repuxo de água no lago**

Tina de ondas para observar as características das ondas (comprimento de onda, amplitude, frequência, período e velocidade das ondas).

- propagação de onda na água com direcção paralela à superfície;
- movimento de vibração das partículas de água em direcção perpendicular à superfície da água (bóia sobe e desce): uma onda é uma perturbação que transporta energia mas não transporta material;

- observar a velocidade de propagação de uma onda (associar ao conceito de velocidade média que os alunos aprenderam no ano anterior). Associando o comprimento de onda a uma *distância percorrida* e o período ao *tempo gasto a percorrê-la*, a relação que permite calcular a velocidade de propagação de uma onda é imediata.

A radiação solar transporta energia que alimenta o painel fotovoltaico.

- a inclinação do painel permite variar a taxa de transformação de energia no painel que é visível na variação do fluxo de água do repuxo.

##### **Módulo/actividade 2) Lupa e papel ao Sol**

- a radiação solar transporta energia;
- lente convergente;
- reacção química de combustão por acção do calor/energia.

##### **Módulo/actividade 3) Forno solar**

- a radiação solar transporta energia;
- transformação de energia;
- reacção química: cozinhar os alimentos.

---

#### **Módulo/atividade 4) LAB: caixa de óptica**

- leis da reflexão;
- lentes;
- refração;
- dispersão da luz visível/ prisma óptico.

A constituição do olho humano, os defeitos de visão e o modo de os prevenir/corrigir.

Usar um espelho plano para observar a reflexão da luz. Medir ângulos de incidência e de reflexão.

Usar diferentes tipos de lentes e lâmina de vidro de faces paralelas para observar a refracção.

A refração da luz, tal como a do som, também se verifica para a luz devido à diferença de velocidades de propagação (o comprimento de onda associado à onda electromagnética varia, mas a frequência mantém-se sempre inalterada). Como consequência o espectro electromagnético, permite diferenciar as ondas electromagnéticas, com base na sua frequência característica.

Realizar a experiência da dispersão da luz (com um prisma óptico) e identificar as cores do espectro e relacionar com o arco-íris.

Usar filtros coloridos (verde, vermelho e azul) e encorajar os alunos a explorar a utilização desses filtros de diversas cores para interpretar a cor dos objectos com base na absorção e reflexão da radiação incidente.

#### **Módulo/atividade 5) Espelho plano e espelho convexo/côncavo**

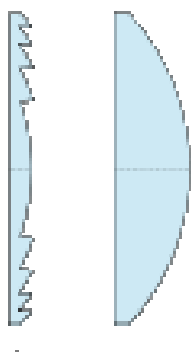
Explorar as características das imagens obtidas com espelhos curvos;

Os alunos podem analisar as características das imagens obtidas em cada uma das faces (côncava e convexa), registar as semelhanças e diferenças encontradas entre elas e comparar com o que se observa num espelho plano.

#### **Módulo/atividade 6) Lente de Fresnel**

Uma Lente de Fresnel é um tipo de lente, que foi inventada pelo físico francês Augustin-Jean Fresnel (séc. XIX) para utilização em faróis de sinalização marítima. O seu desenho possibilita a construção de lentes de grande abertura e curta distância focal, com menor peso e volume de material que seriam necessários numa lente convencional para a mesma distância focal. Comparadas com estas, as lentes Fresnel são bastante

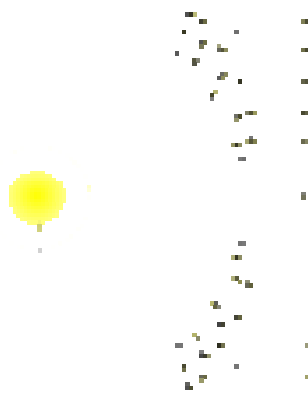
mais finas, permitindo a passagem de mais luz, e assim, por exemplo, os faróis equipados com elas são visíveis a distâncias superiores.



(1) Corte de uma lente de Fresnel

(2) Corte de uma lente plano-convexa

de distância focal equivalente



Representação do trajeto dos raios luminosos

numa lente de Fresnel

### **Módulo/atividade 7) “À descoberta da pele” + Espectro electromagnético**

- explorar o microscópio para obter imagem maior que o objecto (ampliação), lente convergente, luz;

- fonte de luz primária (por ex.: as estrelas, uma lâmpada), fonte de luz secundária ou corpo reflector (por ex.: a Lua e objectos em geral, ...)

### **Módulo/atividade 8) “Observa o teu calor interior” + Espectro electromagnético**

- Detector de radiação infravermelha

A análise do espectro electromagnético e as possíveis aplicações das diferentes radiações electromagnéticas

## **Percurso B**

**Módulo/atividade 10) “Propagação de uma onda”** e mural com gráfico (x,t) de uma onda harmónica

Observar as características das ondas (comprimento de onda, amplitude, frequência, período e velocidade das ondas);

**Módulo/atividade 11) Mola helicoidal**

---

Usar a mola helicoidal para distinguir ondas longitudinais (ex: som) de ondas transversais (ex: luz).

Observar que onda é uma perturbação;

Observar as características da onda: amplitude, comprimento de onda, frequência, período.

### **Módulo/atividade 12) “Observa o teu coração a trabalhar”**

Explorar um osciloscópio.

- grandezas que caracterizam uma onda: amplitude, comprimento de onda, frequência, período;

- medir amplitude, comprimento de onda, frequência, período.

A evolução da tecnologia associada ao campo da saúde

Utilização das fibras ópticas em medicina e nas telecomunicações

### **Módulo/atividade 13) “Tapete musical” + diapasão**

Caracterizar o som: altura (alto ou agudo/baixo ou grave), intensidade (forte/fraco) e timbre;

- dB (decibel) unidade de intensidade sonora

- diapasão/caixa de ressonância/amplificação

- instrumentos musicais

O “tapete musical” pode funcionar como um instrumento musical e permite exemplificar as propriedades do som. Perguntar se existem alguns alunos com conhecimentos musicais que saibam tocar um instrumento e será ainda mais fácil ilustrar como se caracterizam diferentes sons.

### **Módulo/atividade 14) Telefone de cordel**

Experimentar um telefone de cordel.

A propagação do som necessita de meio material.

A associação de uma vibração à produção de sons quando falamos é posta em evidência quando os alunos colocam a mão sobre a sua garganta. Deste modo, percebem a vibração das cordas vocais sempre que emitem sons. Como os alunos já conhecem a natureza corpuscular da matéria, poderão compreender o comportamento das partículas na propagação das ondas sonoras.

---

Por outro lado, como também já conhecem a forma como as unidades estruturais da matéria se encontram agregadas nos diferentes estados físicos, podem ser os próprios alunos a interpretar o modo como a velocidade de propagação do som depende do estado físico do meio de propagação.

### **Módulo/atividade 15) LAB “Despertador no vácuo”**

Experimentar uma campânula de vidro com bomba de vácuo: o som no vácuo - a realização de experiências no vácuo permite mostrar que o som precisa de um meio material para se propagar.

Simulação com os alunos: propagação do som em meios sólidos, líquidos e gasosos - experimentar a propagação do som em diferentes meios.

## **ANEXO III**

### **PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO**



## PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

### COMUNICAÇÃO DE VISITA DE ESTUDO

Caros Pais e Encarregados de Educação,

No âmbito de um estudo sobre o ensino das ciências e a contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento das competências do Currículo Nacional das Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico, vimos propor a realização de um conjunto de actividades aos alunos da turma 8º 3ª, no Centro Ciência Viva de Sintra. Haverá lugar a captação de som e eventualmente de imagem, apenas e exclusivamente para auxílio do estudo. As actividades serão enquadradas no tema Ondas, Som e Luz da área curricular de Ciências Físico Químicas e serão distribuídas por 2 visitas de estudo ao referido centro.

Datas:

1ª visita – 19 de Maio (quarta feira)

2ª visita – 2 de Junho (quarta feira)

Horário das duas visitas:

Partida da escola - 13:45h

Chegada prevista à escola - 18:30h

Transporte: autocarro alugado

Professoras – Isabel Borges e Madalena Francisco

Custo:

Cada visita: 2,00 euros (ingresso) +6,50 euros (autocarro) = 8,50 euros

**Total das 2 visitas = 17,00 euros**

Nota: custo para alunos com ASE A = 4,00 euros e para ASE B = 10,5 euros

**Os alunos deverão levar consigo uma merenda para o meio da tarde.**

---

**Autorizo/Não autorizo**, o meu educando \_\_\_\_\_ nº \_\_\_ da turma 8º 3ª, a participar nas duas visitas de estudo ao Centro de Ciência Viva de Sintra que decorrerão nos dias 19 de Maio e 2 de Junho de 2010.

O Encarregado de Educação: \_\_\_\_\_



## **ANEXO IV**

### **QUESTIONÁRIO EM DUAS FASES**



## QUESTIONÁRIO EM DUAS FASES

Este questionário integra-se num estudo sobre o ensino da ciência e a contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo Nacional para o 3º CEB.

Assim, vimos pedir a tua colaboração para responderes às perguntas que se seguem de forma a percebermos o que sentes e o que pensas acerca da ciência.

Todas as respostas e dados recolhidos serão tratados de forma a garantir a confidencialidade e o anonimato.

Lê com muita atenção cada pergunta. Responde a cada questão de forma clara e resumida.

É importante que respondas o mais sinceramente possível.

Não há respostas correctas nem erradas. Em caso de dúvida, refere na tua resposta, apenas aquilo que para ti é mais importante.

### Parte I – Alguns dados pessoais

1) Qual a tua idade?

2) Sexo: M \_\_\_; F \_\_\_;

3) Com quem vives?

4) Qual o teu passatempo ou actividade preferida?

5) Alguma vez repetiste um ano de escolaridade? Sim \_\_\_; Não \_\_\_;

Se sim, qual foi? /quais foram?

6) Gostas de estar na escola?

7) Preferias fazer outra coisa diferente em vez da escola? Justifica.

---

## Parte II – Atitude perante a ciência

1) Responde às seguintes perguntas sinalizando com uma cruz as respostas que consideras mais próximas da tua opinião:

A - Costumas ler **revistas/livros** sobre ciência?

Sim  **porque:**

Gosto

Interessa-me

Para fazer os trabalhos da escola

Não gosto desse tipo de leitura

Não gosto de ler

Não preciso

Não  **porque:**

Outra opinião  Qual? \_\_\_\_\_

B - Vês **documentários/filmes** ou navegas na *internet* em **sites sobre ciência**?

Sim  **porque:**

Gosto

Interessa-me

Para fazer os trabalhos da  
escola

Não  **porque:**

Não gosto desse tipo de leitura

Não gosto de ler

Não preciso

Outra opinião  Qual? \_\_\_\_\_

C – Qual a tua opinião sobre **centros de ciência ou museus de ciência**?

Gosto

Interessam-me

Não gosto

Não me interessam muito

Já visitei com a escola

Já visitei em actividades de férias

Outra opinião  Qual? \_\_\_\_\_

---

2) O que **sentes** em relação à ciência? Que atitudes ou que sentimentos te desperta?

3) Sinaliza com um X a(s) frase(s) com que mais te identificas:

- |   |   |
|---|---|
| - Não me interessa por ciência. <input type="checkbox"/>                  | - Não percebo nada de ciência. <input type="checkbox"/>                           |
| - Interesse-me pouco por ciência. <input type="checkbox"/>                | - Acho que a ciência é difícil e custa a aprender. <input type="checkbox"/>       |
| - Interesse-me por ciência. <input type="checkbox"/>                      | - Geralmente percebo bem o que me ensinam sobre ciência. <input type="checkbox"/> |
| - Adoro tudo o que está relacionado com ciência. <input type="checkbox"/> | - Percebo tudo o que me ensinam sobre ciência. <input type="checkbox"/>           |

Outra frase  Qual? \_\_\_\_\_

4) Em relação à ciência, há **algum acontecimento ou descoberta** que te tenha entusiasmado ou causado admiração? Dá um exemplo e explica porquê.

### Parte III – Compreensão acerca da ciência

5) *Para se ser cientista é preciso ter curiosidade.* Na tua opinião a frase tem sentido? Explica a tua resposta.

6) Considera a frase: *Há fenómenos que a ciência nunca será capaz de explicar.* Na tua opinião, a frase será verdadeira ou falsa? Explica a tua resposta.

7) Relativamente ao trabalho que os cientistas fazem, consideras que é importante **comunicarem os seus resultados**? Porquê?

8) Em relação às **descobertas científicas**, achas que todas trazem benefícios para o **progresso e para a qualidade de vida** do Homem? Justifica a tua resposta e/ou dá exemplos.

9) Actualmente para alguém **aprender ciência**, será pertinente ou útil conhecer episódios e factos da **História passada da ciência**? Explica a tua resposta.

10) *Para realizarem investigação científica, os cientistas têm de respeitar regras e um determinado método de trabalho.* Concordas com a afirmação anterior? Justifica a tua resposta e/ou dá algum exemplo acerca do modo de trabalhar em ciência.

11) Consideras que existe alguma relação entre **ciência e tecnologia**? Explica e/ou dá um exemplo.

12) Na tua perspectiva, o que é mais importante/útil para cada um de nós **como cidadão** conhecer acerca da **ciência**? Justifica a tua resposta.

#### **PARTE IV – Opinião sobre o questionário**

O que pensas deste questionário?

O que pensas, dever acrescentar ou alterar neste questionário?

Agradecemos a tua disponibilidade e colaboração, que são muito importantes para a realização deste estudo.

## ESTRUTURA DO QUESTIONÁRIO EM DUAS FASES:

### 1) Legitimar o questionário

| <b>Objectivos</b>  | <b>Tópicos</b>   |
|--|--|
| <p>Informar sobre o âmbito do trabalho que conduziu à realização deste questionário. Esclarecer que se trata de um estudo.</p> <p>Informar sobre a importância da participação do inquirido.</p> | <p>Este questionário integra-se num estudo sobre o ensino da ciência e a contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo Nacional para o 3º CEB.</p> <p>Assim, vimos pedir a tua colaboração para responderes às perguntas que se seguem de forma a percebermos o que sentes e o que pensas acerca da ciência.</p> |
| <p>Garantir a confidencialidade e o anonimato do sujeito, bem como a protecção e a não difusão dos registos.</p>   | <p>Todas as respostas e dados recolhidos serão tratados de forma a garantir a confidencialidade e o anonimato.</p>   |
| <p>Solicitar o uso da maior sinceridade, sem qualquer tipo de preocupação ou juízos de valor.</p>  | <p>Lê com muita atenção cada pergunta. Responde a cada questão de forma clara e resumida. É importante que respondas o mais sinceramente possível.</p>   |
| <p>Esclarecer que não há respostas correctas ou erradas.</p>   | <p>Não há respostas correctas nem erradas. Em caso de dúvida, refere na tua resposta, apenas aquilo que para ti é mais importante.</p>   |

### 2) Dados pessoais sobre os inquiridos

| <b>Objectivos</b>                                   | <b>Tópicos/ Questões</b>  |
|---|---|
| <p>Obter breve caracterização dos respondentes.</p> | <p>1) Qual a tua idade?</p> <p>2) Sexo: M ____; F ____;</p> <p>3) Com quem vives?</p> <p>4) Qual o teu passatempo ou actividade preferida?</p> <p>5) Alguma vez repetiste um ano de escolaridade? Sim ____;</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>Não ___; Se sim, qual foi (quais foram)?</p> <p>6) Gostas de estar na escola?</p> <p>7) Preferias fazer outra coisa diferente em vez da escola?</p> <p>Explica a tua resposta.</p> |
|--|---|

## 3) Atitude perante a ciência

*Os alunos revelam admiração, entusiasmo e interesse pela ciência?*

| <b>Objectivos</b><br>/ <b>Categorias</b>   | <b>Questões</b>   |
|--|---|
| <p><u>Verificar se o inquirido, manifesta interesse, entusiasmo ou admiração pela ciência.</u></p> | <p>1) Responde às seguintes perguntas sinalizando com uma cruz as respostas que consideras mais próximas da tua opinião:</p> <p>A - Costumas ler revistas/livros sobre ciência?</p> <p>Sim <input type="checkbox"/>. Porque:</p> <p style="padding-left: 40px;">Gosto <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Interessa-me <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Para fazer os trabalhos da escola <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/>. Porque:</p> <p style="padding-left: 40px;">Não gosto desse tipo de leitura <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Não gosto de ler <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Não preciso <input type="checkbox"/></p> <p>B - Vês documentários/filmes ou navegas na <i>internet</i> em sites sobre ciência?</p> <p>Sim <input type="checkbox"/>. Porque:</p> <p style="padding-left: 40px;">Gosto <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Interessa-me <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Para fazer os trabalhos da escola <input type="checkbox"/></p> <p>Não <input type="checkbox"/>. Porque:</p> <p style="padding-left: 40px;">Não gosto <input type="checkbox"/></p> <p style="padding-left: 40px;">Não preciso <input type="checkbox"/></p> <p>C - Qual a tua opinião sobre centros de ciência ou museus</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p><u>Perceber a(s) atitudes/crenças sobre ciência na perspectiva do inquirido.</u></p> <p>- identificação de acontecimento ou descoberta que causou entusiasmo ou admiração</p> <p>- detecção de atitude/crença correcta sobre ciência</p> | <p>de ciência?</p> <p>Gosto <input type="checkbox"/></p> <p>Interessam-me <input type="checkbox"/></p> <p>Não gosto <input type="checkbox"/></p> <p>Não me interessam muito <input type="checkbox"/></p> <p>Já visitei com a escola <input type="checkbox"/></p> <p>Já visitei em actividades de férias <input type="checkbox"/></p> <p>Outra opinião <input type="checkbox"/> Qual? _____</p> <p>2) O que <b>sentes</b> em relação à ciência? Que atitudes ou que sentimentos te desperta?</p> <p>3) Sinaliza com um X a(s) frase(s) com que mais te identificas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não me interesso por ciência. <input type="checkbox"/></li> <li>- Interesso-me pouco por ciência. <input type="checkbox"/></li> <li>- Interesso-me por ciência. <input type="checkbox"/></li> <li>- Adoro tudo o que está relacionado com ciência. <input type="checkbox"/></li> <li>- Não percebo nada de ciência. <input type="checkbox"/></li> <li>- Acho que a ciência é difícil e custa a aprender. <input type="checkbox"/></li> <li>- Geralmente percebo bem o que me ensinam sobre ciência. <input type="checkbox"/></li> <li>- Percebo tudo o que me ensinam sobre ciência. <input type="checkbox"/></li> <li>- Outra frase <input type="checkbox"/> Qual?</li> </ul> <p>4) Em relação à ciência, há algum acontecimento ou descoberta que te tenha entusiasmado ou causado admiração? Dá um exemplo e explica porquê.</p> |
|---|---|

## 4) Compreensão acerca da ciência

*Detecta-se nos alunos, compreensão geral e alargada acerca das ideias importantes e das estruturas explicativas da Ciência*

| <u>Objectivos</u><br><hr/> <b>Categorias</b>  | <b>Questões</b>   |
|---|---|
| <p><u>Verificar se o inquirido identifica/reconhece ideias importantes da ciência, tal como:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a curiosidade do Homem tem sido o motor do desenvolvimento científico.</li> </ul> <p><u>Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em ciências, tais como:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a ciência procura o conhecimento acerca de tudo o que nos rodeia;</li> <li>- os cientistas devem partilhar e discutir os resultados das suas investigações visando o bem comum;</li> <li>- a ciência pode permitir progresso tecnológico:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- permitindo melhoria das condições de vida do ser humano</li> <li>- apesar de poderem</li> </ul> </li> </ul> | <p>5) <i>Para se ser cientista é preciso ter curiosidade.</i> Na tua opinião a frase tem sentido? Explica a tua resposta.</p> <p>6) Considera a frase: <i>Há fenómenos que a ciência nunca será capaz de explicar.</i> Na tua opinião, a frase será verdadeira ou falsa? Explica a tua resposta.</p> <p>7) Relativamente ao trabalho que os cientistas fazem, consideras que é importante comunicarem os seus resultados? Porquê?</p> <p>8) Em relação às descobertas científicas, achas que todas trazem benefícios para o progresso e para a qualidade de vida do Homem? Justifica a tua resposta e/ou dá exemplos.</p> |

|   |  |
|---|--|
| <p>existir riscos associados.</p> <p><u>Verificar se o respondente identifica/reconhece estruturas explicativas da ciência, tais como:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- a compreensão da ciência</li> <li>- para o seu desenvolvimento;</li> </ul> </li> <li>- a existência de métodos de trabalho científico respeitando critérios de rigor para validade dos resultados;</li> <li>- a tecnologia como produto do conhecimento científico e/ou a tecnologia como recurso científico</li> </ul> <p><u>Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da ciência, tais como:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- a inter-dependência entre ciência e tecnologia;</li> </ul> | <p>9) Actualmente para alguém aprender ciência, será pertinente ou útil conhecer episódios e factos da História passada da ciência? Explica a tua resposta.</p> <p>10) <i>Para realizarem investigação científica, os cientistas têm de respeitar regras e um determinado método de trabalho. Concordas com a afirmação anterior? Justifica a tua resposta e/ou dá algum exemplo acerca do modo de trabalhar em ciência.</i></p> <p>11) Consideras que existe alguma relação entre ciência e tecnologia? Explica e/ou dá um exemplo.</p> <p>11) Consideras que existe alguma relação entre ciência e tecnologia? Explica e/ou dá um exemplo.</p> |
|---|--|

|  |   |
|--|---|
| <p>- a organização do trabalho de investigação científica: equipas, comunicação e a interdependência entre entidades de diferente natureza.</p> <p>- a importância da literacia científica permitindo ao cidadão assumir tomadas de decisão conscientes numa sociedade global.</p> | <p>7) Relativamente ao trabalho que os cientistas fazem, consideras que é importante comunicarem os seus resultados? Porquê?</p> <p>12) Na tua perspectiva, o que é mais importante/útil para cada um de nós como cidadão conhecer acerca da ciência? Justifica a tua resposta.</p> |
|--|---|

#### 5) Validação do questionário

| <b>Objectivos</b>   | <b>Tópicos/Questões</b>   |
|---|---|
| <p><u>Reacções</u></p> <p>Averiguar as reacções/opiniões do inquirido ao questionário.</p>                                    | <p>O que pensas deste questionário?</p>   |
| <p><u>Sugestões</u></p> <p>Recolher sugestões do inquirido acerca das tópicos/questões a incluir/alterar no questionário.</p> | <p>O que pensas dever acrescentar ou alterar neste questionário?</p>  |
| <p><u>Agradecimento</u></p> <p>Concluir o questionário.</p>   | <p>Agradecemos a tua disponibilidade e colaboração, que são muito importantes para a realização deste estudo.</p> |

## QUESTIONÁRIO EM DUAS FASES

### RESULTADOS

#### Parte I - Dados Pessoais

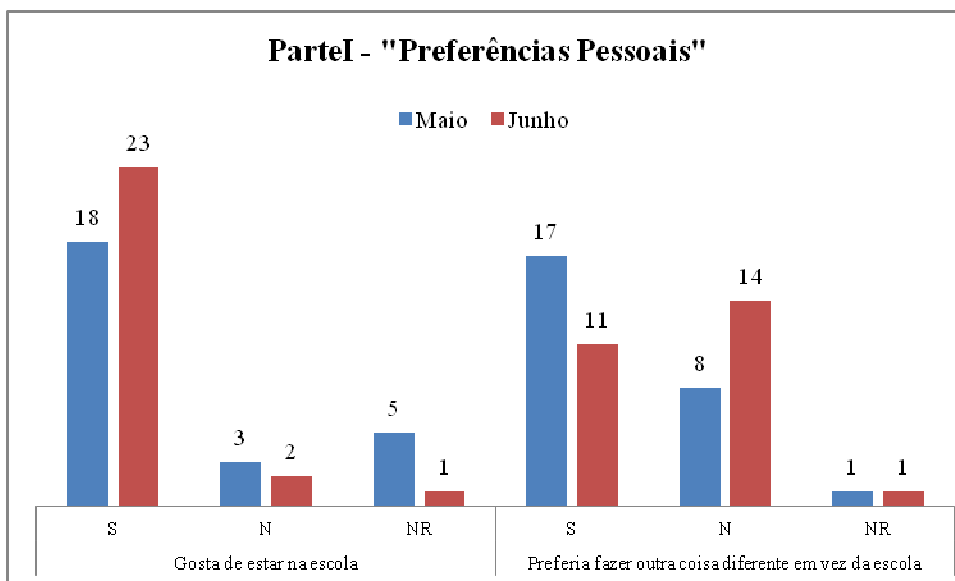
##### 1ª Fase (antes)

| Nº questionário | Idade     | Género | Repetente | Gosta de estar na escola |          |          | Preferia fazer outra coisa diferente em vez da escola |          |          |
|-----------------|-----------|--------|-----------|--------------------------|----------|----------|---|----------|----------|
|                 |           |        |           | S                        | N        | NR       | S   | N        | NR       |
| 1               | 14        | F      | 0         |                          | 1        |          | 1   |          |          |
| 2               | 14        | M      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        | 1        |
| 3               | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| 4               | 14        | F      | 0         |                          | 1        |          | 1   |          |          |
| 5               | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| 6               | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| 7               | 13        | M      | 0         |                          |          | 1        | 1   |          |          |
| 8               | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| 9               | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| 10              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 11              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| 12              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 13              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 14              | 14        | M      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| 15              | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 16              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 17              | 13        | M      | 0         |                          | 1        |          | 1   |          |          |
| 18              | 14        | F      | 1         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 19              | 15        | F      | 1         |                          |          | 1        | 1   |          |          |
| 20              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 21              | 13        | M      | 0         |                          |          | 1        | 1   |          |          |
| 22              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 23              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |          |          |
| 24              | 13        | F      | 0         |                          |          | 1        | 1   |          |          |
| 25              | 13        | F      | 0         |                          |          | 1        | 1   |          |          |
| 26              | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1        |          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>13</b> |        |           | <b>18</b>                | <b>3</b> | <b>5</b> | <b>17</b>   | <b>9</b> | <b>1</b> |

## 2ª Fase (após)

| Nº questionário | Idade     | Género | Repetente | Gosta de estar na escola |          |          | Preferia fazer outra coisa diferente em vez da escola |           |          |
|-----------------|-----------|--------|-----------|--------------------------|----------|----------|---|-----------|----------|
|                 |           |        |           | S                        | N        | NR       | S   | N         | NR       |
| 1               | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 2               | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 3               | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 4               | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 5               | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 6               | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 7               | 14        | M      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 8               | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 9               | 14        | M      | 0         | 1                        |          |          |   |           | 1        |
| 10              | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 11              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 12              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 13              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 14              | 14        | M      | 0         |                          | 1        |          |   | 1         |          |
| 15              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 16              | 14        | F      | 1         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 17              | 14        | M      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 18              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 19              | 13        | M      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 20              | 14        | F      | 0         |                          | 1        |          | 1   |           |          |
| 21              | 13        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 22              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 23              | 14        | M      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 24              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          | 1   |           |          |
| 25              | 14        | F      | 0         | 1                        |          |          |   | 1         |          |
| 26              | 15        | F      | 1         |                          |          | 1        | 1   |           |          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>14</b> |        |           | <b>23</b>                | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>11</b>   | <b>14</b> | <b>1</b> |

| Total respostas em cada fase | <i>Gosta de estar na escola</i> |   |    | <i>Preferia fazer outra coisa diferente em vez da escola</i> |    |    |
|------------------------------|---------------------------------|---|----|--|----|----|
|                              | S                               | N | NR | S  | N  | NR |
| Maio                         | 18                              | 3 | 5  | 17   | 8  | 1  |
| Junho                        | 23                              | 2 | 1  | 11   | 14 | 1  |



## Parte II - Atitude perante a Ciência

**Questão 2** - O que sentes em relação à ciência? Que atitudes ou que sentimentos te desperta?

**Objectivo:** - Verificar se o inquirido manifesta interesse, entusiasmo, admiração pela ciência e atitude/crença correcta sobre ciência.

- Categorias:** 1) O respondente manifesta interesse pela ciência  
 2) O respondente manifesta entusiasmo pela ciência  
 3) O respondente manifesta admiração pela ciência  
 4) O respondente manifesta atitude/crença correcta sobre ciência

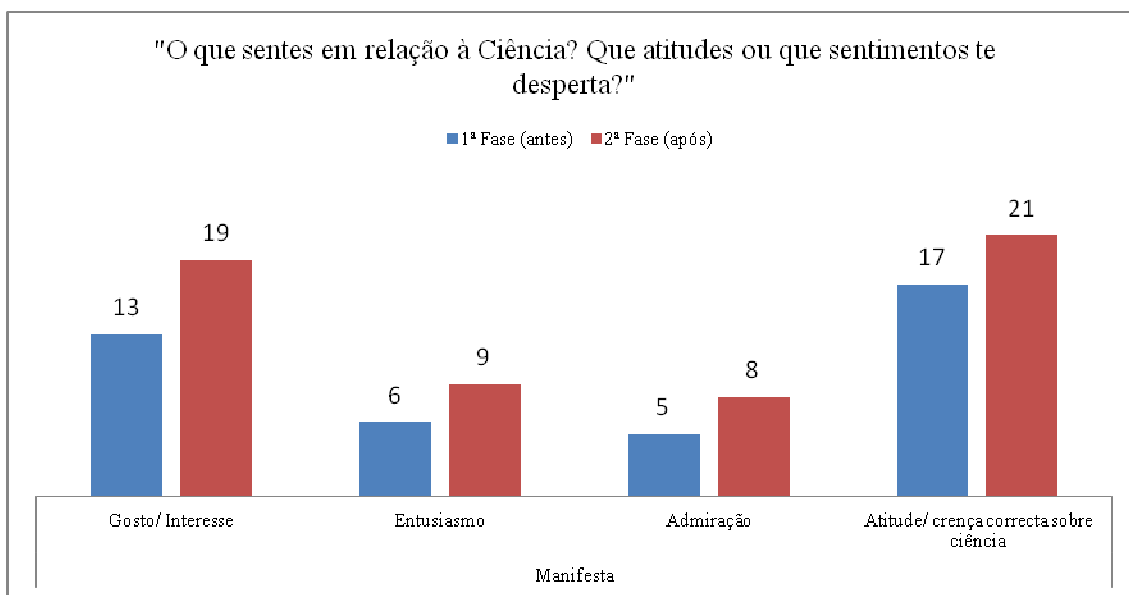
1ª Fase (antes)

| nº dos inquiridos | Categorias          |            |           |  | Observações  |
|-------------------|---------------------|------------|-----------|--|--|
|                   | Manifesta           |            |           |  |  |
|                   | Gosto/<br>Interesse | Entusiasmo | Admiração | Atitude/<br>crença correcta<br>sobre ciência |  |
| 1                 | 1                   |            |           | 1  | Curiosidade  |
| 2                 |                     | 1          | 1         | 1  | Descobertas e progressão científica                        |
| 3                 |                     | 1          | 1         |  |  |
| 4                 | 1                   | 1          | 1         | 1  | Curiosidade  |
| 5                 |                     |            |           | 1  | Curiosidade  |
| 6                 | 1                   |            | 1         | 1  | ...descobrimos coisas...                                   |
| 7                 |                     |            |           |  |  |
| 8                 | 1                   |            |           |  |  |
| 9                 | 1                   |            |           | 1  | Descoberta   |
| 10                |                     |            |           |  |  |
| 11                |                     |            |           | 1  | Descoberta   |
| 12                |                     |            |           | 1  | Explicação da vida   |
| 13                | 1                   | 1          |           |  |  |
| 14                |                     |            |           | 1  | Compreensão do Mundo                                       |
| 15                | 1                   |            | 1         |  |  |
| 16                | 1                   | 1          |           | 1  | Divertida/Prazer   |
| 17                |                     |            |           |  |  |
| 18                | 1                   |            |           | 1  | Explicação da realidade                                    |
| 19                | 1                   |            |           | 1  | Curiosidade  |
| 20                |                     |            |           |  |  |
| 21                |                     |            |           |  |  |
| 22                |                     |            |           | 1  | Explicação da realidade                                    |
| 23                | 1                   | 1          |           | 1  | Descoberta   |
| 24                | 1                   |            |           | 1  | Gosto de aprender ciência (sobretudo num museu de ciência) |
| 25                | 1                   |            |           | 1  | Curiosidade  |
| 26                |                     |            |           | 1  | Gosto e curiosidade  |
| <b>Total</b>      | <b>13</b>           | <b>6</b>   | <b>5</b>  | <b>17</b>                                    |  |

## 2ª Fase (após)

| nº dos inquiridos | Categorias          |            |           |  | Observações  |
|-------------------|---------------------|------------|-----------|--|--|
|                   | Manifesta           |            |           |  |  |
|                   | Gosto/<br>Interesse | Entusiasmo | Admiração | Atitude/<br>crença correcta<br>sobre ciência |  |
| 1                 |                     |            |           |  |  |
| 2                 | 1                   | 1          | 1         | 1  | "...compreender melhor certos fenómenos"                                 |
| 3                 | 1                   | 1          | 1         | 1  | "... onde cada vez mais está mais rica e todos os dias descobre-se algo" |
| 4                 | 1                   | 1          | 1         | 1  | "... é uma área em que muitas coisas ainda não foram descobertas"        |
| 5                 |                     |            |           |  | "Dá-me vontade de descobrir para do além"                                |
| 6                 | 1                   |            |           | 1  | "...desperta-me grande interesse"  |
| 7                 |                     |            | 1         | 1  | "...admiração pelas descobertas e pelos estudos ..."                     |
| 8                 | 1                   | 1          | 1         | 1  | "...sentido de descobrimento pelo não conhecido...."                     |
| 9                 | 1                   | 1          |           | 1  | "Curiosidade e querer aprender mais"                                     |
| 10                | 1                   | 1          | 1         | 1  | "...gosto de aprender coisas de que nunca ouvi falar"                    |
| 11                |                     | 1          | 1         | 1  | "...descobrir novas coisas...."  |
| 12                | 1                   |            |           | 1  | "...desperta curiosidade e interesse"                                    |
| 13                | 1                   |            |           | 1  | "...desperta-me muito interesse"   |
| 14                | 1                   |            |           |  |  |
| 15                |                     |            |           |  |  |
| 16                | 1                   |            |           | 1  | "...desperta-me curiosidade...."   |
| 17                | 1                   |            |           |  |  |
| 18                | 1                   |            |           | 1  | "...sinto interesse e curiosidade..."                                    |
| 19                | 1                   | 1          |           | 1  | "...desperta-me muita curiosidade e vontade de a perceber"               |
| 20                | 1                   |            |           | 1  | "Gosto da Ciência. Desperta curiosidade."                                |
| 21                | 1                   |            |           | 1  | "Curiosidade e interesse"  |
| 22                | 1                   | 1          | 1         | 1  | "Quero seguir Ciências ... é fascinante"                                 |
| 23                | 1                   |            |           | 1  | "...a sociedade está envolvida na Ciência"                               |
| 24                | 1                   |            |           | 1  | "...podemos descobrir várias coisas e novas soluções"                    |
| 25                |                     |            |           | 1  | "...sem ciência não haveria evolução..."                                 |
| 26                |                     |            |           | 1  | "...desperta-me curiosidade"   |
| <b>Total</b>      | <b>19</b>           | <b>9</b>   | <b>8</b>  | <b>21</b>                                    |  |

|                    | Aluno manifesta     |            |           |  |
|--------------------|---------------------|------------|-----------|--|
|                    | Gosto/<br>Interesse | Entusiasmo | Admiração | Atitude/<br>crença correcta<br>sobre ciência |
| 1ª Fase<br>(antes) | 13                  | 6          | 5         | 17   |
| 2ª Fase<br>(após)  | 19                  | 9          | 8         | 21   |



## Parte II - Atitude perante a Ciência

**Questão 3** - Sinaliza com um X a(s) frase(s) com que mais te identificas:

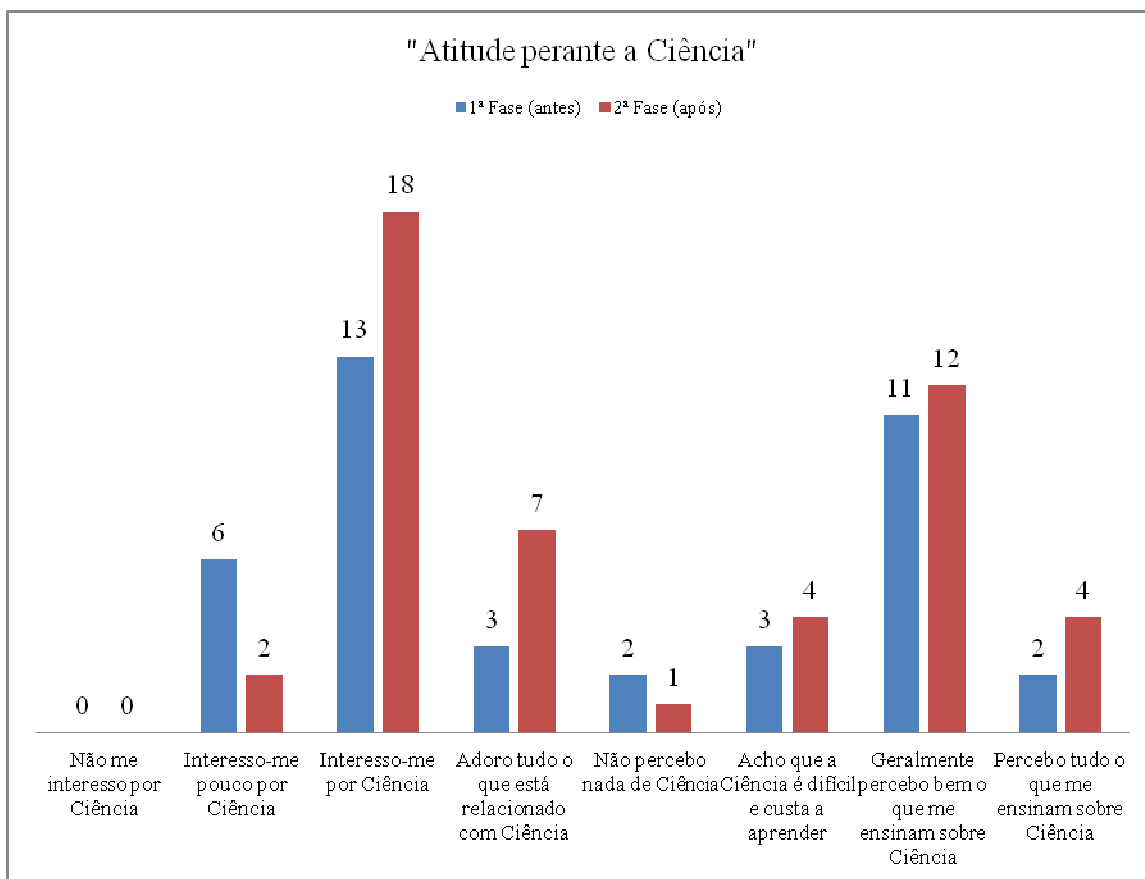
**Objectivo:** - Verificar se o inquirido manifesta interesse, entusiasmo, admiração pela ciência e atitude/crença correcta sobre ciência.

- Categorias:** 1) O respondente manifesta interesse pela ciência  
 2) O respondente manifesta entusiasmo pela ciência  
 3) O respondente manifesta admiração pela ciência  
 4) O respondente manifesta atitude/crença correcta sobre ciência

| Frases com que o respondente se identifica            | nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |
|---|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|
|   | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |    |
| Não me interessa por Ciência                          |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 0     |    |
| Interesso-me pouco por Ciência                        |                   |   |   |   |   |   | 1 |   |   | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    | 6     |    |
| Interesso-me por Ciência                              | 1                 |   |   | 1 | 1 | 1 |   | 1 | 1 |    |    |    | 1  |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  | 1     | 13 |
| Adoro tudo o que está relacionado com Ciência         |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    | 3     |    |
| Não percebo nada de Ciência                           |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    | 2     |    |
| Acho que a Ciência é difícil e custa a aprender       |                   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    | 3     |    |
| Geralmente percebo bem o que me ensinam sobre Ciência | 1                 |   |   | 1 | 1 | 1 |   |   |   |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 11    |    |
| Percebo tudo o que me ensinam sobre Ciência           |                   | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 2     |    |

| Frases  | Nº Questionário |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total     |           |
|---|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----------|-----------|
|   | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |           |           |
| Não me interesso por Ciência                          |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           | <b>0</b>  |
| Interesso-me pouco por Ciência                        | 1               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |           | <b>2</b>  |
| Interesso-me por Ciência                              |                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |   | 1  |    | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 1  |    | 1  | <b>18</b> |           |
| Adoro tudo o que está relacionado com Ciência         |                 |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |           | <b>7</b>  |
| Não percebo nada de Ciência                           |                 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |           | <b>1</b>  |
| Acho que a Ciência é difícil e custa a aprender       |                 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |           | <b>4</b>  |
| Geralmente percebo bem o que me ensinam sobre Ciência | 1               |   | 1 | 1 |   | 1 |   |   |   | 1  |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    | 1         | <b>12</b> |
| Percebo tudo o que me ensinam sobre Ciência           |                 |   |   |   |   |   |   | 1 |   |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |           | <b>4</b>  |

|                 | Não me interesso por Ciência | Interesso-me pouco por Ciência | Interesso-me por Ciência | Adoro tudo o que está relacionado com Ciência | Não percebo nada de Ciência | Acho que a Ciência é difícil e custa a aprender | Geralmente percebo bem o que me ensinam sobre Ciência | Percebo tudo o que me ensinam sobre Ciência |
|-----------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---|-----------------------------|---|---|---|
| 1ª Fase (antes) | 0                            | 6                              | 13                       | 3   | 2                           | 3   | 11  | 2   |
| 2ª Fase (após)  | 0                            | 2                              | 18                       | 7   | 1                           | 4   | 12  | 4   |



## Parte II - Atitude perante a Ciência

**Questão 4** - Em relação à Ciência, há algum acontecimento ou descoberta que te tenha entusiasmado ou causado admiração? Dá um exemplo e explica porquê.

**Objectivo:** - Verificar se o inquirido manifesta interesse, entusiasmo, admiração pela ciência e atitude/crença correcta sobre ciência.

**Categorias:** 1) O respondente manifesta interesse pela ciência

2) O respondente manifesta entusiasmo pela ciência

3) O respondente manifesta admiração pela ciência

4) O respondente manifesta atitude/crença correcta sobre ciência

1ª Fase (antes)

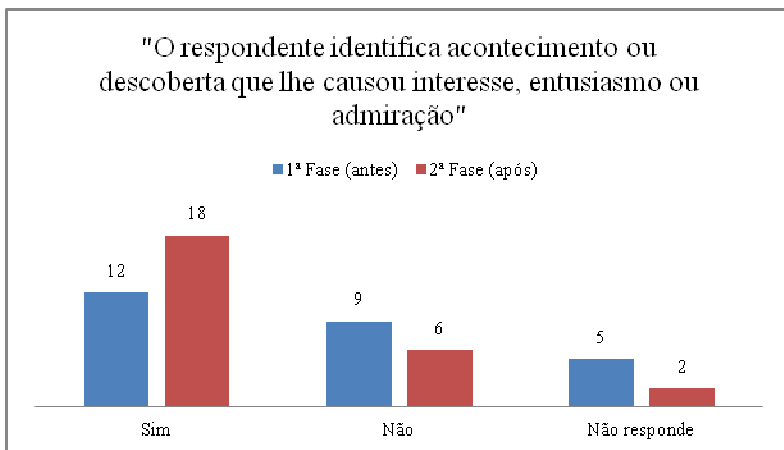
| nº dos inquiridos | Categorias   |  |
|-------------------|--|--|
|                   | O respondente identifica acontecimento ou descoberta que lhe causou interesse, entusiasmo ou admiração | O respondente manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência |
| 1                 | 0  | 0  |
| 2                 | 1  | 1  |
| 3                 | 1  | 1  |
| 4                 | 1  | 0  |
| 5                 | 0  | 0  |
| 6                 | 0  | 0  |
| 7                 | 1  | 0  |
| 8                 | 1  | 1  |
| 9                 | 0  | 0  |
| 10                | 0  | 0  |
| 11                | 2  | 2  |
| 12                | 2  | 2  |
| 13                | 2  | 2  |
| 14                | 1  | 1  |
| 15                | 1  | 1  |
| 16                | 0  | 0  |
| 17                | 2  | 2  |
| 18                | 1  | 1  |
| 19                | 0  | 0  |
| 20                | 2  | 2  |
| 21                | 1  | 1  |
| 22                | 1  | 1  |
| 23                | 1  | 1  |
| 24                | 0  | 0  |
| 25                | 0  | 0  |
| 26                | 1  | 0  |
| <b>Total</b>      | 12 (Sim)   | 9 (Sim)  |
|                   | 9 (Não)  | 12 (Não)   |
|                   | 5 (NR)   | 5 (NR)   |

|                               |
|-------------------------------|
| Código de leitura das tabelas |
| 0 - Não                       |
| 1 - Sim                       |
| 2 - Não Responde              |

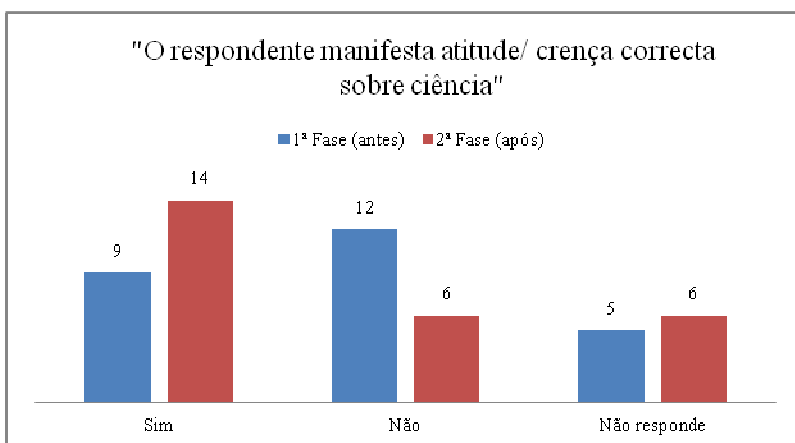
## 2ª Fase (após)

| nº dos inquiridos | Categorias   |  |
|-------------------|--|--|
|                   | O respondente identifica acontecimento ou descoberta que lhe causou interesse, entusiasmo ou admiração | O respondente manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência |
| 1                 | 0  | 0  |
| 2                 | 1  | 1  |
| 3                 | 1  | 1  |
| 4                 | 1  | 1  |
| 5                 | 1  | 0  |
| 6                 | 0  | 0  |
| 7                 | 1  | 0  |
| 8                 | 1  | 1  |
| 9                 | 1  | 2  |
| 10                | 1  | 1  |
| 11                | 1  | 1  |
| 12                | 2  | 2  |
| 13                | 1  | 2  |
| 14                | 1  | 2  |
| 15                | 1  | 1  |
| 16                | 1  | 2  |
| 17                | 1  | 1  |
| 18                | 1  | 1  |
| 19                | 1  | 1  |
| 20                | 2  | 2  |
| 21                | 0  | 1  |
| 22                | 1  | 1  |
| 23                | 0  | 1  |
| 24                | 1  | 1  |
| 25                | 0  | 0  |
| 26                | 0  | 0  |
| <b>Total</b>      | 18 (Sim)   | 14 (Sim)   |
|                   | 6 (Não)  | 6 (Não)  |
|                   | 2 (NR)   | 6 (NR)   |

| O respondente identifica acontecimento ou descoberta que lhe causou interesse, entusiasmo ou admiração |     |     |              |
|--|-----|-----|--------------|
|  | Sim | Não | Não responde |
| 1ª Fase (antes)  | 12  | 9   | 5            |
| 2ª Fase (após)   | 18  | 6   | 2            |



| O respondente manifesta atitude/ crença correcta sobre ciência |     |     |              |
|--|-----|-----|--------------|
|  | Sim | Não | Não responde |
| 1ª Fase (antes)  | 9   | 12  | 5            |
| 2ª Fase (após)   | 14  | 6   | 6            |



### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

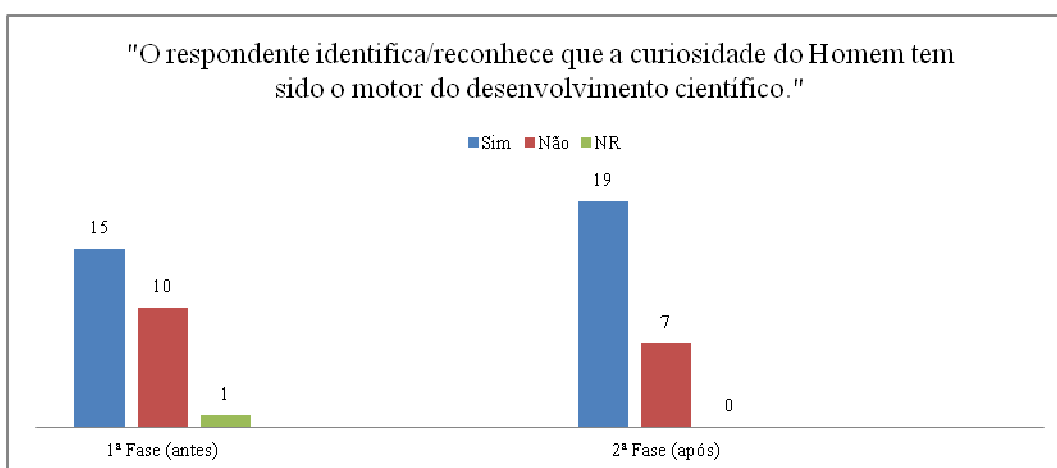
**Questão 5** - Para se ser cientista é preciso ter curiosidade. Na tua opinião a frase tem sentido? Explica a tua resposta.

**Objectivo:** Perceber se o inquirido identifica/reconhece ideias importantes da Ciência

**Categoria:** O respondente identifica/reconhece que a curiosidade do Homem tem sido o motor do desenvolvimento científico.

| Categoria   | Fases           | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |     |    |
|---|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|
|   |                 | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Sim   | Não | NR |
| O respondente identifica/reconhece que a curiosidade do Homem tem sido o motor do desenvolvimento científico. | 1ª Fase (antes) | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 15    | 10  | 1  |
|   | 2ª Fase (após)  | 1                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1     | 19  | 7  |

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 15    | 10  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 19    | 7   | 0  |



### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

**Questão 6** - Considera a frase: *Há fenómenos que a ciência nunca será capaz de explicar*. Na tua opinião, a frase será verdadeira ou falsa? Explica a tua resposta.

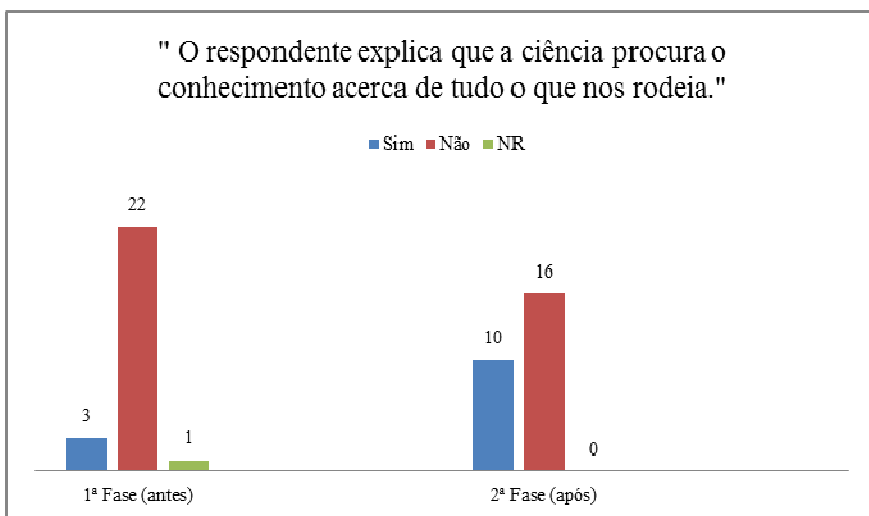
**Objectivo:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em Ciência.

**Categoria:** - O respondente explica que a ciência procura o conhecimento acerca de tudo o que nos rodeia.

| Categoria   | Fases           | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |     |     |    |
|---|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|-----|-----|----|
|   |                 | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25    | 26 | Sim | Não | NR |
| O respondente explica que a ciência procura o conhecimento acerca de tudo o que nos rodeia. | 1ª Fase (antes) | 0                 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 1  | 3   | 22  | 1  |
|   | 2ª Fase (após)  | 0                 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0     | 0  | 10  | 16  | 0  |

1 - Sim  
2 - Não

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 3     | 22  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 10    | 16  | 0  |



### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

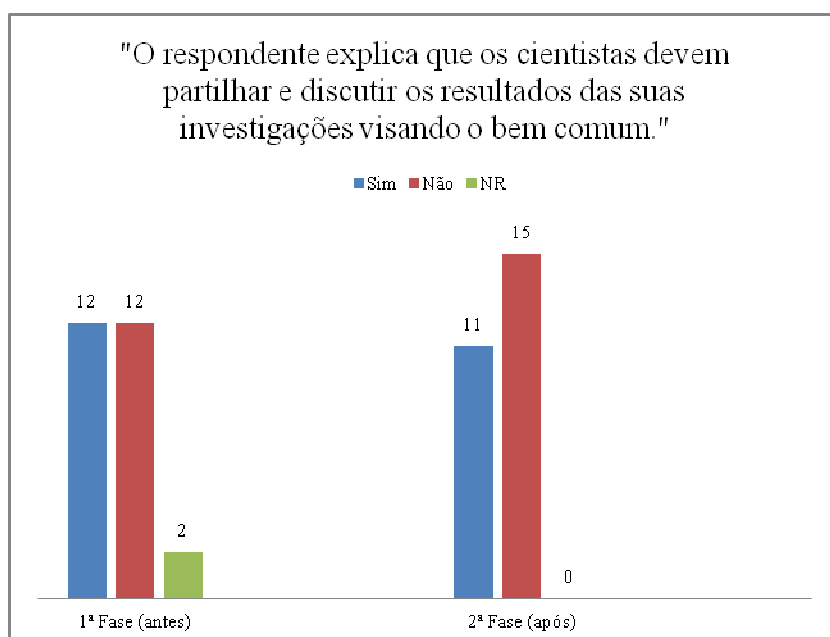
**Questão 7** - Relativamente ao trabalho que os cientistas fazem, consideras que é importante comunicarem os seus resultados? Porquê?

**Objectivo 1:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em Ciência.

**Categoria 1:** - O respondente explica que os cientistas devem partilhar e discutir os resultados das suas investigações visando o bem comum.

| Categoria  | Fases           | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |     |    |
|--|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|
|  |                 | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Sim   | Não | NR |
| O respondente explica que os cientistas devem partilhar e discutir os resultados das suas investigações visando o bem comum. | 1ª Fase (antes) | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 12    | 12  | 2  |
|  | 2ª Fase (após)  | 1                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 11    | 15  | 0  |

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 12    | 12  | 2  |
| 2ª Fase (após)  | 11    | 15  | 0  |

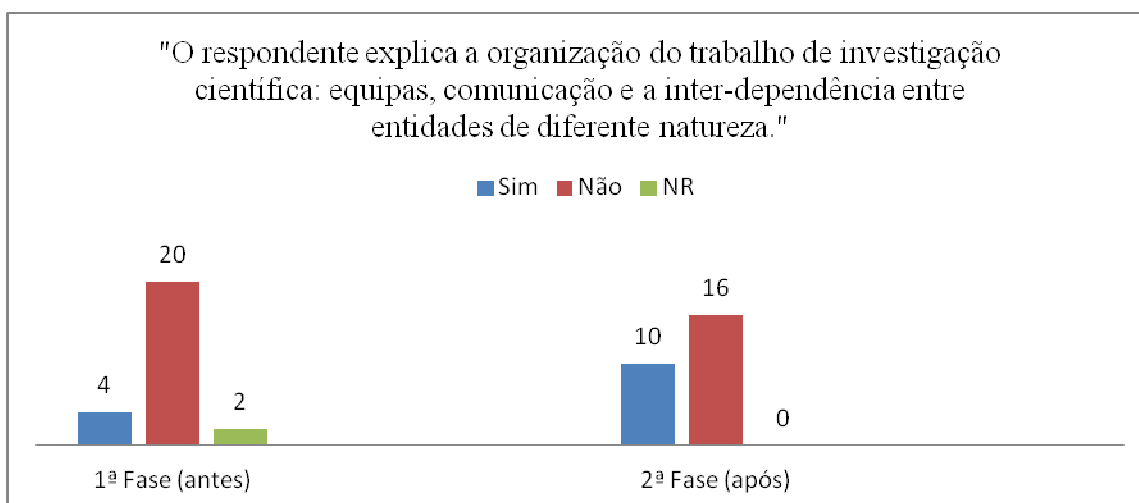


**Objectivo 2:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da Ciência.

**Categoria 2:** - O respondente explica a organização do trabalho de investigação científica: equipas, comunicação e a inter-dependência entre entidades de diferente natureza.

| Categoria   | Fases           | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |     |     |    |
|---|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|-----|-----|----|
|   |                 | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25    | 26 | Sim | Não | NR |
| O respondente explica a organização do trabalho de investigação científica: equipas, comunicação e a inter-dependência entre entidades de diferente natureza. | 1ª Fase (antes) | 0                 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0     | 0  | 4   | 20  | 2  |
|   | 2ª Fase (após)  | 1                 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0     | 0  | 10  | 16  | 0  |

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 4     | 20  | 2  |
| 2ª Fase (após)  | 10    | 16  | 0  |



### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

**Questão 8** - Em relação às descobertas científicas, achas que todas trazem benefícios para o progresso e para a qualidade de vida do Homem? Justifica a tua resposta e/ou dá exemplos.

**Objectivo:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada a importância de determinadas ideias em Ciência.

**Categoria:** - O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico e melhoria das condições de vida do ser humano, apesar de poderem existir riscos associados.

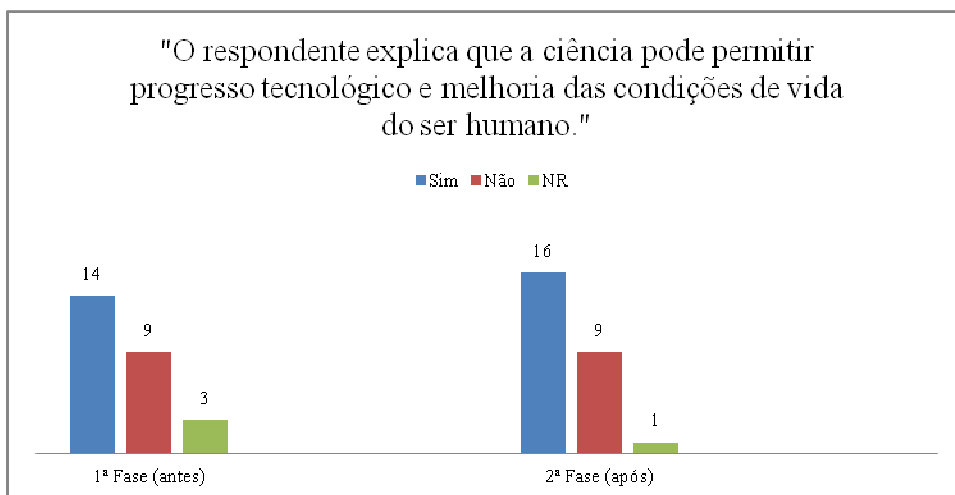
#### Sub-categorias:

- O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico e melhoria das condições de vida do ser humano.

- O respondente explica que a Ciência pode permitir progresso tecnológico apesar de poderem existir riscos associados.

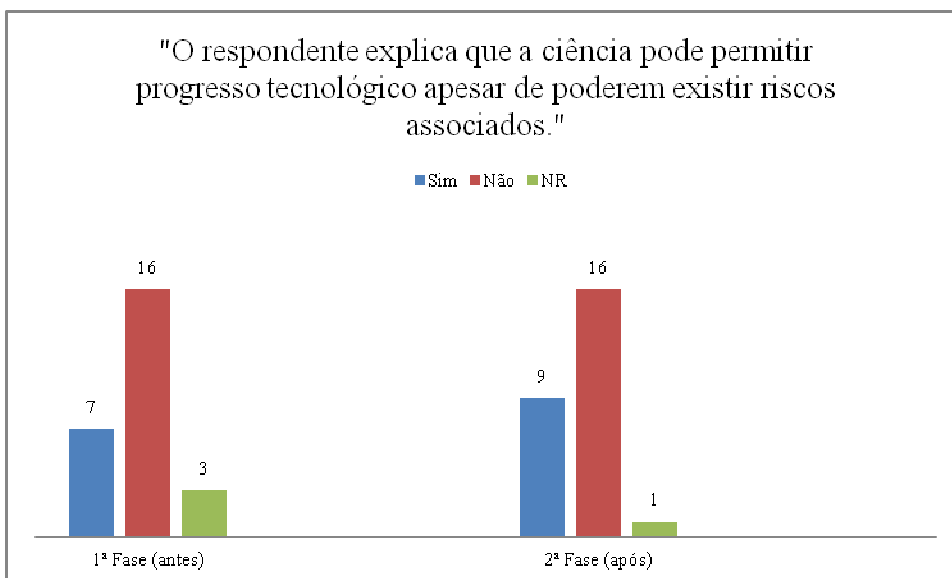
| Sub-categoria   | Fases           | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |     |    |
|---|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|
|   |                 | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Sim   | Não | NR |
| O respondente explica que a ciência pode permitir progresso tecnológico e melhoria das condições de vida do ser humano. | 1ª Fase (antes) | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 1  | 1  | 14    | 9   | 3  |
|   | 2ª Fase (após)  | 0                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 16    | 9   | 1  |

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 14    | 9   | 3  |
| 2ª Fase (após)  | 16    | 9   | 1  |



| Sub-categoria  | Fases           | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |     |    |
|--|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|
|  |                 | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Sim   | Não | NR |
| O respondente explica que a ciência pode permitir progresso tecnológico apesar de poderem existir riscos associados. | 1ª Fase (antes) | 1                 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 2  | 1  | 0  | 7     | 16  | 3  |
|  | 2ª Fase (após)  | 0                 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0  | 0  | 1  | 0  | 2  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0     | 9   | 16 |

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 7     | 16  | 3  |
| 2ª Fase (após)  | 9     | 16  | 1  |



### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

**Questão 9** - Actualmente para alguém aprender ciência, será pertinente ou útil conhecer episódios e factos da História passada da Ciência? Explica a tua resposta.

**Objectivo:** - Perceber se o respondente identifica/reconhece estruturas explicativas da ciência.

**Categoria:** - O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a compreensão da Ciência e para o seu desenvolvimento.

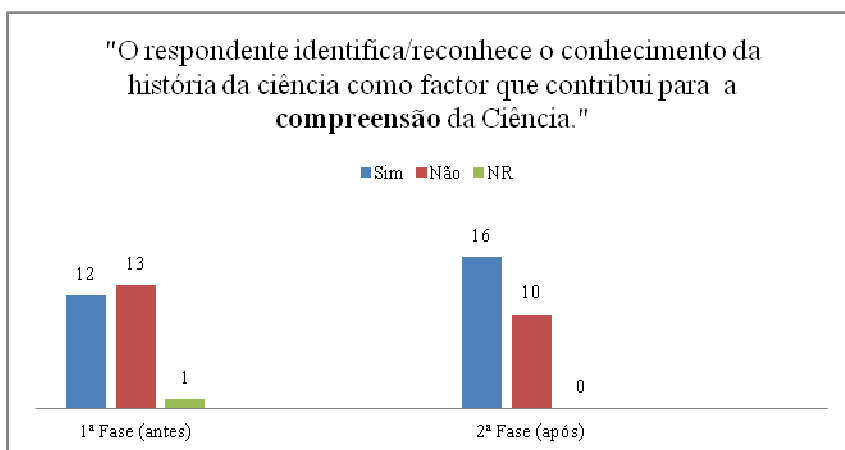
**Sub-categorias:**

- 1) O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a compreensão da ciência.
- 2) O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para o desenvolvimento da Ciência.

#### Resultados de 1ª Fase (antes)

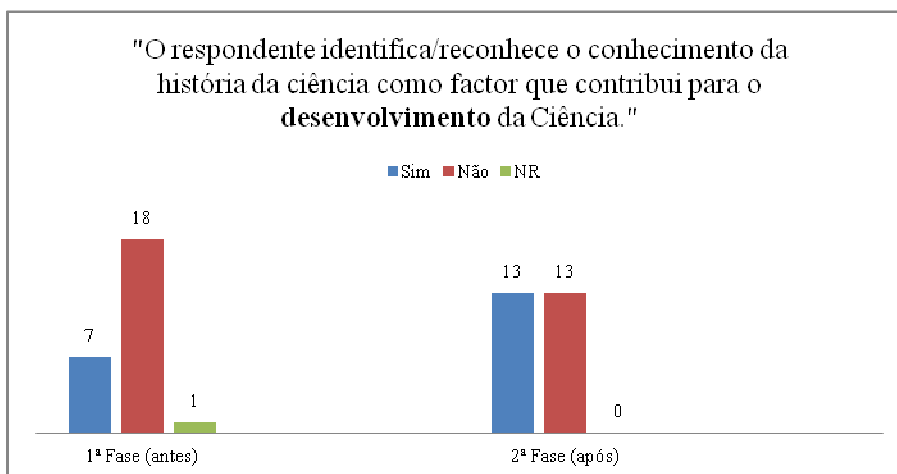
| Sub - categorias   | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |     |    |
|--|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|
|  | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Sim   | Não | NR |
| O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a <u>compreensão</u> da ciência.     | 0                 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 12    | 13  | 1  |
| O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para o <u>desenvolvimento</u> da Ciência. | 1                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 7     | 18  | 1  |

| Compreensão     | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 12    | 13  | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 16    | 10  | 0  |



### Resultados de 2ª Fase (após)

| Sub - categorias   | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |     |    |
|--|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|
|  | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Sim   | Não | NR |
| O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para a <u>compreensão</u> da Ciência.     | 0                 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 16    | 10  | 0  |
| O respondente identifica/reconhece o conhecimento da história da ciência como factor que contribui para o <u>desenvolvimento</u> da Ciência. | 0                 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 13    | 13  | 0  |
|  | <b>Total</b>      |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |
| Desenvolvimento  |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes)  |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 7     | 18  | 1  |
| 2ª Fase (após)   |                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 13    | 13  | 0  |



### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

**Questão 10:** - Para realizarem investigação científica, os cientistas têm de respeitar regras e um determinado método de trabalho. Concordas com a afirmação anterior? Justifica a tua resposta e/ou dá algum exemplo do modo de trabalhar em ciência.

**Objectivo:** - Perceber se o respondente identifica/reconhece estruturas explicativas da ciência.

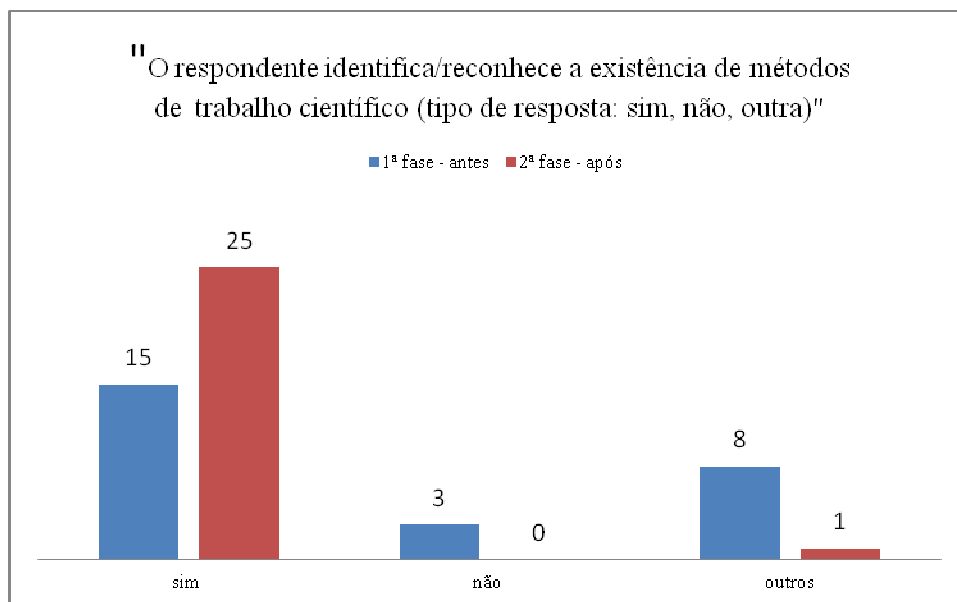
**Categoria:** - O respondente identifica/reconhece a existência de métodos de trabalho científico respeitando critérios de rigor para validade dos resultados;

**Sub-categorias:**

- 1) Tipo de resposta dada pelo aluno sobre a identificação/reconhecimento da existência de métodos de trabalho científico: *sim justificado, não* ou *outra*.
- 2) Identificação e reconhecimento de características do trabalho científico pelos alunos.

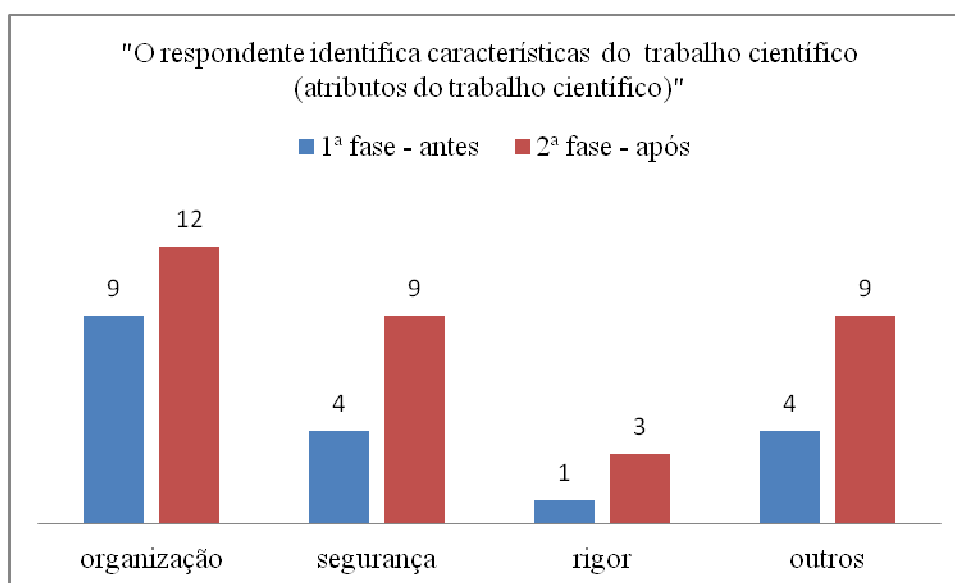
| 1ª fase - antes           |                             | Nº dos respondentes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |    |    |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|
|                           |                             | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |       | 25 | 26 |
| Tipo de resposta          | sim justificado             | x                   | x | x |   | x |   | x | x | x | x  | x  |    | x  |    |    |    | x  | x  |    | x  |    |    | x  |    | x     | 15 |    |
|                           | sim não justificado         |                     |   |   | x |   |   |   |   |   |    |    |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |       | 3  |    |
|                           | não                         |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | x  |    |    |    |    | x  |    |    |    | x  |       | 3  |    |
|                           | não responde                |                     |   |   |   |   |   | x |   |   |    |    |    | x  |    |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |       | 3  |    |
|                           | não sei                     | x                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |       | 2  |    |
| O trabalho científico ... | nunca me explicaram         | x                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1  |    |
|                           | fazem-se registos           | x                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1  |    |
|                           | comunicam-se resultados     | x                   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1  |    |
|                           | tem organização             |                     |   | x |   |   | x |   |   | x | x  | x  |    | x  |    |    |    |    | x  | x  |    |    |    |    | x  |       | 9  |    |
|                           | cumprer regras de segurança |                     |   |   | x |   |   |   | x |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |       | x  | 4  |
|                           | tem rigor                   |                     |   |   |   |   |   | x |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1  |    |
|                           | tem limites de actuação     |                     |   |   |   |   |   |   |   | x |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1  |    |
|                           | registam-se resultados      |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |    | 0  |
|                           | é trabalho de equipa        |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |    | 0  |
| é trabalho colaborativo   |                             |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |    |

| Tipo de resposta | 1ª fase - antes | 2ª fase - após |
|------------------|-----------------|----------------|
| sim justificado  | 15              | 25             |
| não              | 3               | 0              |
| outros           | 8               | 1              |



| 2ª fase - após            |                             | Nº dos respondentes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | TOTAL |    |
|---------------------------|-----------------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|
|                           |                             | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |    |
| Tipo de resposta          | sim justificado             | x                   | x | x | x | x | x | x | x | x | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  | x  |    | x  | x  | x  | 25    |    |
|                           | sim não justificado         |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |
|                           | não                         |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |
|                           | não responde                |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |    |       | 1  |
|                           | não sei                     |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |
| O trabalho científico ... | nunca me explicaram         |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |
|                           | fazem-se registos           |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |
|                           | comunicam-se resultados     |                     | x |   |   |   |   |   |   |   |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 2  |
|                           | tem organização             | x                   |   |   | x |   | x | x |   |   |    |    |    |    | x  | x  | x  | x  | x  | x  |    |    |    |    |    | x  | x  |       | 12 |
|                           | cumprir regras de segurança |                     |   | x |   |   |   |   | x |   | x  |    |    | x  | x  |    |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    | x  |    | x     | 9  |
|                           | tem rigor                   |                     |   |   | x | x |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |       | 3  |
|                           | tem limites de actuação     |                     |   |   |   |   |   |   |   |   | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1  |
|                           | registam-se resultados      |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |       | 2  |
|                           | é trabalho de equipa        |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x     | 1  |
| é trabalho colaborativo   |                             |                     |   |   |   | x |   |   | x |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  | 3     |    |

| O trabalho científico tem... | 1ª fase - antes | 2ª fase - após |
|------------------------------|-----------------|----------------|
| organização                  | 9               | 12             |
| regras segurança             | 4               | 9              |
| rigor                        | 1               | 3              |
| outros                       | 4               | 9              |



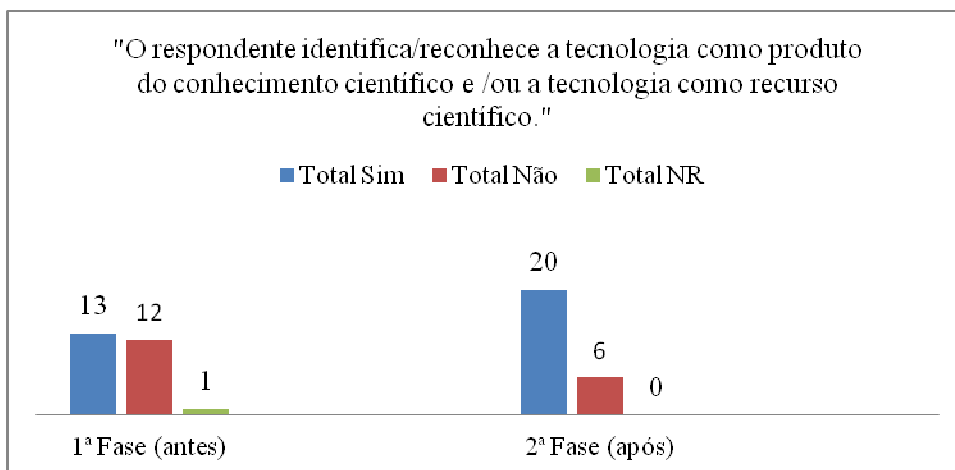
### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

**Questão 11:** Consideras que existe alguma relação entre Ciência e tecnologia? Explica e/ou dá um exemplo

**Objectivo 1:** - Perceber se o respondente identifica/reconhece estruturas explicativas da ciência.

**Categoria 1:** - O respondente identifica/reconhece a tecnologia como produto do conhecimento científico e/ou a tecnologia como recurso científico;

| Categoria   | Fases           | Nº dos inquiridos |   |     |   |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |     |    |  |  |  |  |  |  |
|---|-----------------|-------------------|---|-----|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|----|--|--|--|--|--|--|
|   |                 | 1                 | 2 | 3   | 4 | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Sim   | Não | NR |  |  |  |  |  |  |
| O respondente identifica/reconhece a tecnologia como produto do conhecimento científico e /ou a tecnologia como recurso científico. | 1ª Fase (antes) | 0                 | 0 | 0   | 1 | 1  | 1 | 2 | 0 | 1 | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 13    | 12  | 1  |  |  |  |  |  |  |
|   | 2ª Fase (após)  | 0                 | 1 | 1   | 0 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 20    | 6   | 0  |  |  |  |  |  |  |
|   |                 | <b>Total</b>      |   |     |   |    |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |  |  |
|   |                 | Sim               |   | Não |   | NR |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |  |  |
| 1ª Fase (antes)   |                 | 13                |   | 12  |   | 1  |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |  |  |
| 2ª Fase (após)  |                 | 20                |   | 6   |   | 0  |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |     |    |  |  |  |  |  |  |

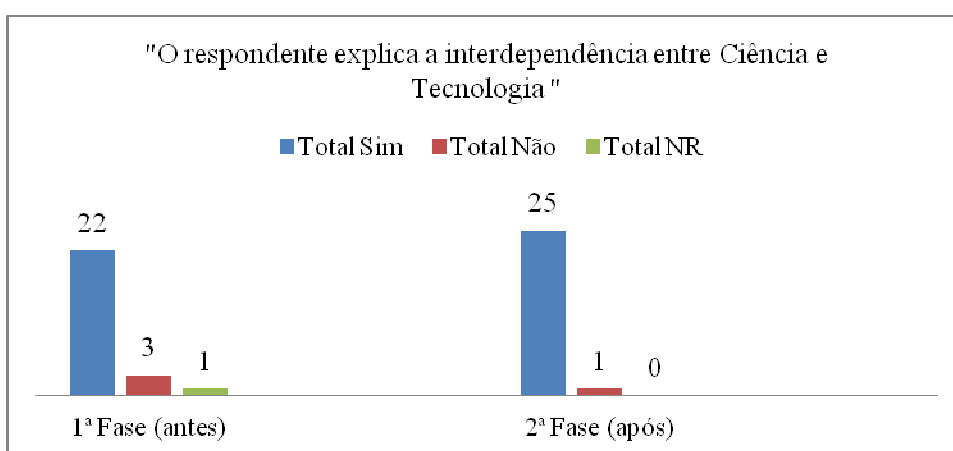


**Objectivo 2:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da Ciência.

**Categoria 2:-** O respondente explica a inter-dependência entre ciência e Tecnologia

| Categoria  | Fases           | Nº dos inquiridos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |     |     |    |   |
|--|-----------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|-----|-----|----|---|
|  |                 | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25    | 26 | Sim | Não | NR |   |
| O respondente explica a inter-dependência entre Ciência e Tecnologia | 1ª Fase (antes) | 1                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 1  | 1   | 22  | 3  | 1 |
|  | 2ª Fase (após)  | 0                 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 1  | 25  | 1   | 0  |   |

|                 | Total |     |    |
|-----------------|-------|-----|----|
|                 | Sim   | Não | NR |
| 1ª Fase (antes) | 22    | 3   | 1  |
| 2ª Fase (após)  | 25    | 1   | 0  |



### Parte III - Compreensão acerca da Ciência

**Questão 12:** Na tua perspectiva, o que é mais importante/útil para cada um de nós como cidadão conhecer acerca da Ciência? Justifica a tua resposta.

**Objectivo:** - Verificar se o inquirido explica de forma geral e alargada as estruturas explicativas da Ciência.

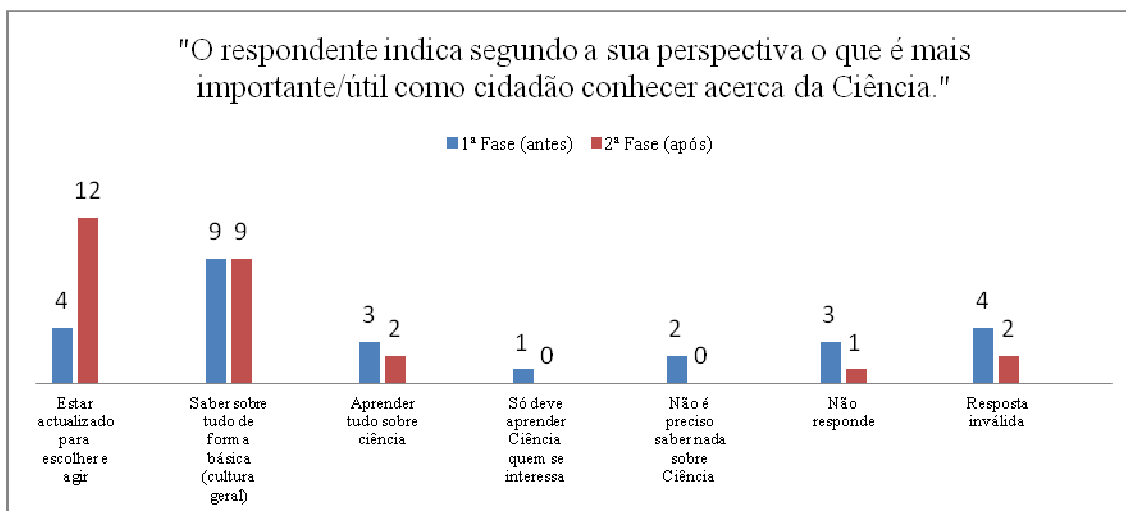
**Categoria:**

- O respondente indica segundo a sua perspectiva o que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da Ciência.

| 1ª Fase (antes)   | Nº dos respondentes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |   |
|---|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|---|
| <b>O respondente indica segundo a sua perspectiva o que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da Ciência.</b> | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |   |
| Estar actualizado para escolher e agir  | 1                   |   |   |   | 1 | 1 |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |       | 4 |
| Saber sobre tudo de forma básica (cultura geral)  |                     | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  |       | 9 |
| Aprender tudo sobre ciência   |                     |   |   |   |   |   |   |   | 1 |    | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 3 |
| Só deve aprender Ciência quem se interessa  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1 |
| Não é preciso saber nada sobre Ciência  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |    |    |    |    |       | 2 |
| Não responde  |                     |   |   |   |   |   | 1 |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |    |    |       | 3 |
| Resposta inválida   |                     |   | 1 | 1 |   |   |   | 1 |   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 4 |

| 2ª Fase (após)  | Nº dos respondentes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |
|---|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|
| <b>O respondente indica segundo a sua perspectiva o que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da Ciência.</b> | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |    |
| Estar actualizado para escolher e agir  |                     |   | 1 |   | 1 | 1 |   | 1 |   |    | 1  |    | 1  |    |    | 1  | 1  |    |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  |    | 1     | 12 |
| Saber sobre tudo de forma básica (cultura geral)  | 1                   |   |   | 1 |   |   | 1 | 1 |   |    |    | 1  |    |    | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    |    |    |    |    |       | 9  |
| Aprender tudo sobre ciência   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    | 1  |       | 2  |
| Só deve aprender Ciência quem se interessa  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |
| Não é preciso saber nada sobre Ciência  |                     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 0  |
| Não responde  |                     | 1 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1  |
| Resposta inválida   |                     |   |   |   |   |   |   |   |   | 1  |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 2  |

| O respondente indica segundo a sua perspectiva o que é mais importante/útil como cidadão conhecer acerca da Ciência. | 1ª Fase (antes) | 2ª Fase (após) |
|--|-----------------|----------------|
| Estar actualizado para escolher e agir   | 4               | 12             |
| Saber sobre tudo de forma básica (cultura geral)   | 9               | 9              |
| Aprender tudo sobre ciência  | 3               | 2              |
| Só deve aprender Ciência quem se interessa   | 1               | 0              |
| Não é preciso saber nada sobre Ciência   | 2               | 0              |
| Não responde   | 3               | 1              |
| Resposta inválida  | 4               | 2              |



#### Parte IV - Validação do questionário

**Questão 13:** O que pensas deste questionário?

**Objectivo:** - Averiguar as reacções/opiniões do inquirido ao questionário.

**Questão 14:** O que pensas dever acrescentar ou alterar neste questionário?

**Objectivo:** - Recolher sugestões do inquirido acerca das tópicos/questões a incluir/alterar no questionário

Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre o questionário:

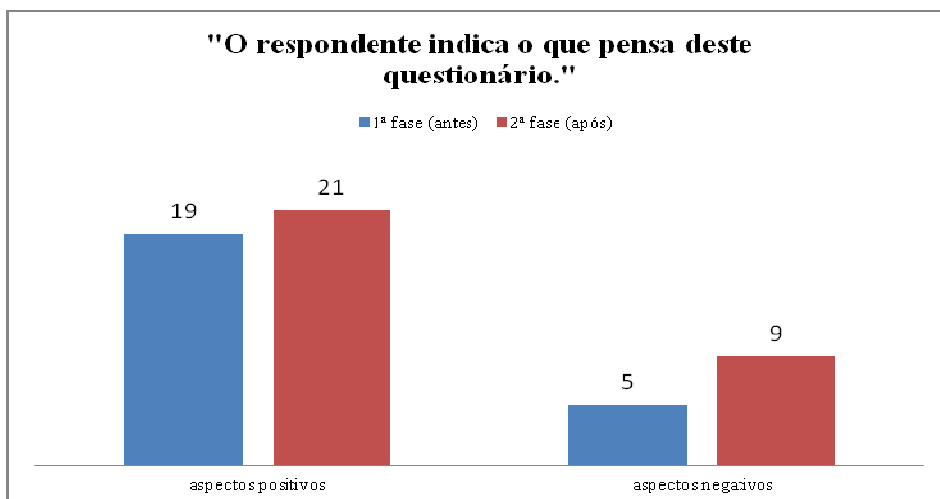
| Reacções / opiniões dos respondentes sobre o questionário. |   | Sugestões dos respondentes   |  |
|--|---|--|--|
| Aspectos positivos   | Aspectos negativos  |  |  |
| 1ª fase (antes)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- "... fez-nos pensar no que pensamos acerca da Ciência";</li> <li>- "... leva os alunos a exteriorizar o que para eles é a Ciência"</li> <li>- "... tem muitas perguntas importantes, que nos põem a pensar ..."</li> <li>- "Até gostei."</li> <li>- "... é interessante..."</li> <li>- "... bem sucedido..."</li> <li>- "... bom questionário..."</li> <li>- "... é fixe..."</li> <li>- "... foi bem elaborado..."</li> <li>- "... que é importante perguntarem aos alunos estas coisas..."</li> <li>- "... é pertinente para saber a opinião dos jovens em relação à ciência..."</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- "... substituir por perguntas de escolha múltipla"</li> <li>- "... ser mais curto ..."</li> <li>- "... ter uma pergunta sobre se queremos seguir algo relacionado com a ciência."</li> </ul>                        |  |
| 2ª fase (após)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- "tem perguntas interessantes e subjectivas que gostei de responder..."</li> <li>- "muito interessante"</li> <li>- "é importante"</li> <li>- "é interessante para saber o conhecimento, interesse e empenho das pessoas"</li> <li>- "... assim os professores aprendem mais sobre nós"</li> <li>- "É desenvolvedor e explorador"</li> <li>- "... foi fixe..."</li> <li>- "... gostava de saber o meu resultado sobre o questionário"</li> <li>- "... ficamos a conhecer melhor em relação à ciência..."</li> <li>- "... que é importante perguntarem aos alunos estas coisas."</li> <li>- "... está simples e abrange as questões mais importantes".</li> <li>- "É interessante saber que a nossa opinião conta para outras pessoas."</li> <li>- "... ajuda a compreender e perceber o que é a ciência e como podemos trabalhar nela."</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- "... não é indispensável..."</li> <li>- "... muito extenso."</li> <li>- "... é cansativo e muito grande ..."</li> <li>- "... tem muitas perguntas, torna-se chato ..."</li> <li>- "... foi muito grande"</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- "... as respostas deveriam ser exclusivamente de escolha múltipla."</li> <li>- "... as perguntas deviam ser mais directas."</li> <li>- "... devia ter menos perguntas."</li> <li>- acrescentar uma pergunta sobre: "o que é para nós a Ciência?"</li> </ul> |

Opinião dos inquiridos nas duas fases sobre o questionário.

| 1ª fase (antes)   |                    | Nº dos respondentes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |   |    |
|---|--------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|---|----|
|   |                    | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |   |    |
| <b>O respondente indica o que pensa deste questionário.</b> | aspectos positivos | 1                   | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   |   | 1  |    |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 1 | 19 |
|   | aspectos negativos |                     |   |   |   | 1 | 1 |   | 1 | 1 |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |   | 5  |
| <b>O respondente indica sugestões</b>                       |                    |                     |   |   |   | 1 |   |   | 1 | 1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       | 1 | 4  |

| 2ª fase (após)  |                    | Nº dos respondentes |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |
|---|--------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|
|   |                    | 1                   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |    |
| <b>O respondente indica o que pensa deste questionário.</b> | aspectos positivos |                     |   | 1 | 1 | 1 | 1 |   | 1 |   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 21 |
|   | aspectos negativos | 1                   | 1 |   |   | 1 | 1 | 1 |   | 1 |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    | 1  |    |    |       | 9  |
| <b>O respondente indica sugestões</b>                       |                    |                     | 1 |   | 1 |   | 1 |   |   | 1 | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    |       | 6  |

| O respondente indica o que pensa deste questionário. | aspectos positivos | aspectos negativos |
|--|--------------------|--------------------|
| 1ª fase (antes)                                      | 19                 | 5                  |
| 2ª fase (após)                                       | 21                 | 9                  |





## **ANEXO V**

### **PRODUÇÕES DOS ALUNOS - RELATÓRIOS DAS VISITAS AO CCVS**



## PRODUÇÕES DOS ALUNOS – RELATÓRIOS DAS VISITAS AO CCVS

### \_\_º Relatório da visita de estudo ao Centro Ciência Viva de Sintra

#### PERCURSO A – PARTE I

Data: \_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010 (quarta feira)

Turma: 8º 3ª

Nome do aluno:

Nº:

Relativamente ao percurso de actividades que realizarás durante a visita de hoje, deverás anotar neste relatório, as ideias principais relativas a cada actividade, experiência, ou módulo.

Para tal completa os espaços do quadro seguinte e se necessário escreve mais alguns apontamentos no final deste relatório:

| Actividade/módulo/<br>experiência                 | - <b>Conceitos científicos</b> ou <b>grandezas físicas</b> envolvidas<br>(indicar tópicos ou palavras-chave). | <b>Comentários</b> ou <b>dúvidas</b><br><b>Opinião pessoal</b> ou <b>satisfação</b> |
|---|---|---|
| 1) Painel solar orientável/repuxo de água no lago |   |   |
| 2) Lupa e papel ao Sol                            |   |   |
| 3) Forno solar                                    |   |   |

| Actividade/módulo/<br>experiência  | - <b>Conceitos científicos</b> ou <b>grandezas físicas</b> envolvidas<br>(indicar tópicos ou palavras-chave). | <b>Comentários</b> ou <b>dúvidas</b><br><b>Opinião pessoal</b> ou <b>satisfação</b> |
|--|---|---|
| 4) LAB: caixa de<br>óptica   |   |   |
| 5) Módulo espelho<br>plano e espelho<br>mágico                                   |   |   |
| 6) Lente de Fresnel  |   |   |
| 7) Módulo “À<br>descoberta da pele”<br>+ Espectro<br>electromagnético            |   |   |
| 8) Módulo<br>“Observa o teu<br>calor interior” +<br>Espectro<br>electromagnético |   |   |

**\_\_\_º Relatório da visita de estudo ao Centro Ciência Viva de Sintra**

**PERCURSO B – PARTE I**

Data: \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010 (quarta feira)

Turma: 8º 3ª

Nome do aluno:

Nº:

Relativamente ao percurso de actividades que realizarás durante a visita de hoje, deverás anotar neste relatório, as ideias principais relativas a cada actividade, experiência, ou módulo.

Para tal completa os espaços do quadro seguinte e se necessário escreve mais alguns apontamentos no final deste relatório:

| Actividade/módulo/<br>experiência  | - <b>Conceitos científicos</b> ou <b>grandezas físicas</b> envolvidas<br>(indicar tópicos ou palavras-chave). | <b>Comentários</b> ou <b>dúvidas</b><br><b>Opinião pessoal</b> ou <b>satisfação</b> |
|--|---|---|
| 1) Módulo<br>“Propagação de<br>uma onda” +<br>gráfico (x,t)<br>representando uma<br>onda harmónica |   |   |
| 2) Mola helicoidal:<br>como podem ser as<br>ondas  |   |   |
| 3) Módulo<br>“Observa o teu<br>coração a<br>trabalhar”   |   |   |

| Actividade/módulo/<br>experiência                 | - <b>Conceitos científicos</b> ou <b>grandezas físicas</b> envolvidas<br>(indicar tópicos ou palavras-chave). | <b>Comentários</b> ou <b>dúvidas</b><br><b>Opinião pessoal</b> ou <b>satisfação</b> |
|---|---|---|
| 4) Módulo “Tapete musical” + diapasão             |   |   |
| 5) Telefone de cordel                             |   |   |
| 6) LAB<br>“Despertador no vácuo – propagar o som” |   |   |

## 1º Relatório da visita de estudo ao Centro Ciência Viva de Sintra

### PERCURSOS A e B – PARTE II

Data: 19 de Maio (quarta feira)

Turma: 8º 3ª

Nome do aluno:

Nº:

---

Agora que terminaste a 1ª visita ao Centro Ciência Viva de Sintra responde às seguintes perguntas:

1. Qual foi o **tema** da visita?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Qual foi a tua **actividade, módulo ou experiência preferida**?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. Em relação à actividade anterior, **descreve resumidamente** do que tratava.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
4. Considerando que a visita realizada foi uma aula, escreve o **sumário** (indica assuntos ou conceitos científicos focados).





3.3-Descreve **como procederias** ou **o que dirias** para explicar essa actividade a um grupo de visitantes:

4-Considera todas as actividades que realizaste hoje.

De um modo geral, achas que **aprendeste** alguma coisa **nova**? O quê?

5-Achas que estas visitas te ajudaram a ficar **mais apto para compreender as aulas** de CFQ? Porquê? Justifica a tua resposta.

6-Consideras que estas visitas contribuíram para **comprenderes melhor** o que é a **ciência**? Porquê? Justifica a tua resposta.

7-Neste espaço podes dar **sugestões e críticas** ou colocar **dúvidas** sobre qualquer assunto relacionado com as duas visitas que realizaste ao **CCVS**:

**ESTRUTURA DO RELATÓRIO DAS VISITAS - PARTEII:**

| <b>Categorias</b>  | <b>Número da questão</b> |                  |
|--|--------------------------|------------------|
|  | <b>1ª Visita</b>         | <b>2ª Visita</b> |
| Compreensão do tema da visita                              | 1                        | 1                |
| Actividade/módulo preferido                                | 2                        | 2                |
| Correcção da descrição da actividade preferida             | 3                        | 3.1              |
| Gosto em explicar o módulo preferido a visitantes          | _____                    | 3.2              |
| Como procedia para explicar módulo preferido a visitantes? | _____                    | 3.3              |
| Identificação de conceitos científicos/grandezas físicas   | 4<br>(questão anulada)   | 3.3              |
| Identificação de nova aprendizagem                         | 5                        | 4                |
| Mais apto para compreender as aulas de CFQ                 | 6                        | 5                |
| Contribuição das visitas para compreender melhor a ciência | _____                    | 6                |
| Relativamente ao CCVS gostou da abordagem dos monitores    | 7                        | _____            |
| Sugestões / críticas / dúvidas                             | 8                        | 7                |

## RESULTADOS

### RELATÓRIO - PARTE I

#### Produções dos alunos no final das visitas de estudo ao Centro Ciência Viva de Sintra

Recolha de informação sobre as aprendizagens relativas aos conceitos científicos, suas relações, implicações e aplicações, incluindo rigor e correcção científica, respeitantes ao sub-tema curricular "Ondas, Som e Luz".

#### o percurso A:

O percurso A compreendendo os módulos 1 a 9 foi realizado pelos alunos nº12 a nº26 na 1ª visita a 19 de Maio e foi realizado pelos alunos nº1 a nº11 na 2ª visita a 2 de Junho

| Actividade/Módulo/<br>Experiências          | Conceitos científicos /<br>grandezas científicas  | Pontuação      | Nº dos relatórios       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   |   |                | Visita 2 - Junho - 2010 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | visita 1 - Maio - 2010 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   |   |                | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12                     | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 1) Painel solar orientável e repuxo de água | noção de onda   | 3              | 1                       | 2 | 2 | 1 | 2 |   | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  |                        | 3  | 3  |    |    |    | 3  | 3  |    |    | 3  |    | 3  |    |    |
|   | propagação da onda mecânica e transferência de energia (onda longitudinal)  | 3              |                         |   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1  |    | 3                      | 3  |    |    | 1  | 1  |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |
|   | propagação da onda electromagnética ( transferência de energia, onda transversal, meio de propagação)                                 | 3              | 3                       | 3 | 3 | 1 | 3 |   | 2 | 3 | 1 | 2  | 2  |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | características das ondas (comp. de onda, amplitude, frequência, período e velocidade de propagação) e/ou definição de característica | 3              | 1                       | 3 | 1 | 2 | 1 |   |   |   |   | 3  |    | 1                      |    | 1  | 2  | 1  | 1  | 2  |    | 2  | 1  | 1  |    | 1  | 2  |    |
|   | relação do comprimento de onda com a frequência   | 3              |                         |   |   |   |   |   |   |   | 2 |    | 2  | 3                      | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  | 3  |    | 3  | 3  |    |    |
|   | relação da energia com a velocidade de propagação de uma onda   | 3              |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    |
|   | velocidade de propagação ( som e luz)   | 3              |                         | 3 | 1 |   | 1 |   |   | 1 |   |    | 1  |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|   | transformações de energia *   | 3              |                         |   | 3 | 3 | 3 | 3 |   | 3 | 1 |    |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |    |
|   | 2) Lupa ao Sol  | energia da luz | 3                       |   | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2  | 3  | 3                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2  |    |    |
| energia (necessária à reacção química)      |   | 3              | 1                       | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 |   | 2 | 3  | 3  |                        | 2  | 2  | 1  |    |    | 1  | 1  | 2  |    |    |    |    |    |    |
| reacção química (combustão)*                |   | 3              | 2                       | 3 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 2  | 3  | 2                      | 3  | 3  | 2  | 2  |    | 2  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |    |

|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | lentes convergentes (ponto focal)                       | 3 |   | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |   |   |   |   | 3 | 3 |
|  | aplicações no dia-a-dia                                 | 3 |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 3) Forno Solar   | reação química *  | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 2 | 2 | 2 |   |   | 2 |   | 2 |   |   |   | 1 | 2 |   |
|  | Superfície negra absorve luz                            | 3 |   |   |   |   | 3 | 2 |   | 3 |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | refracção da luz  | 3 |   | 1 |   |   | 2 |   | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | transformações de energia *                             | 3 |   |   | 3 | 1 | 2 |   |   |   | 3 |   |   | 2 |   |   | 1 |   | 1 |   |   |   |   |   |   |   | 2 |   |   | 2 |
|  | fonte de energia renovável*                             | 3 | 2 |   | 2 | 1 | 2 |   |   | 1 | 1 |   | 2 | 2 | 1 |   |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |   | 1 |
|  | reflexão e convergência da luz                          | 3 | 3 | 1 |   |   | 1 |   |   | 3 | 3 | 1 | 3 |   | 2 | 2 | 2 | 2 |   | 2 |   | 2 |   | 2 |   | 2 |   | 2 |   | 2 |
| 4) A Luz e a Cor no Laboratório                                      | reflexão da luz   | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 |   |   | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 |   | 3 |   |   |   |
|  | refracção da luz  | 3 |   | 2 |   |   |   | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 |   | 1 | 1 | 1 |   |   | 1 |   |   |   | 2 |   | 1 | 1 | 1 |   |   |
|  | lentes convergentes                                     | 3 | 3 | 2 | 2 |   | 3 |   |   | 3 |   | 2 | 2 |   | 3 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | lentes divergentes                                      | 3 | 3 | 2 | 2 |   | 3 |   |   | 3 | 2 | 2 | 2 |   | 3 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | natureza da luz   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |   | 2 |   |   |   |   | 2 | 2 | 2 | 3 |   |
|  | dispersão da luz  | 3 | 2 |   |   |   | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |   | 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 5) Espelho Mágico  | reflexão em espelhos côncavos                           | 3 | 2 | 1 | 2 |   | 2 |   | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |   |   |
|  | reflexão em espelhos convexos                           | 3 | 2 | 1 | 2 |   | 2 |   | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 1 |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |   |   |
|  | reflexão em espelhos planos                             | 3 | 2 |   | 2 |   | 2 |   | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 |   |
| 6) Lente Fresnel   | modo de trabalhar dos cientistas                        | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   | 3 |   |
|  | relação tecnologia/ciência                              | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |
|  | aplicações da ciência e da tecnologia no dia-a-dia      | 3 |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | funcionamento da lente de Fresnel                       | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |   | 3 | 3 |   |   | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 |   | 3 |   |   |   |
| 7) À Descoberta da Pele + Espectro electromagnético                  | relação com outros aprendidos                           | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   | 2 |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | interdisciplinaridade das áreas da ciência              | 3 | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | ampliação de imagem                                     | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |   | 3 |   | 3 | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   | 3 |   |
|  | aplicações no dia-a-dia                                 | 3 |   |   | 3 |   | 2 | 2 |   | 2 |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |
| 8) Módulo "Observa o teu calor interior" + Espectro electromagnético | radiações do espectro electromagnético                  | 3 |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   | 3 |   | 2 | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |   |   | 2 |   |   |
|  | aplicações no dia-a-dia                                 | 3 | 3 |   |   | 3 |   |   | 3 |   |   | 3 | 3 |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   | 3 |   |   |
|  | relacionar frequência e comprimento de onda com energia | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|  | descrição do módulo (observação de infra-vermelhos)     | 3 | 3 | 2 |   | 1 | 3 | 3 |   | 3 | 3 |   | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |   | 3 | 3 |   |   |

\* tópicos curriculares já leccionados em temas anteriores

| código de respostas |   |
|---------------------|---|
| 0                   | não responde ou responde incorrectamente                  |
| 1                   | responde de forma muito incompleta e /ou com incorrecções |
| 2                   | responde de forma incompleta                              |
| 3                   | responde correctamente                                    |

Percurso A - Classificação de cada relatório (parte I) para o percurso A, com indicação da pontuação atribuída e do respectivo valor percentual. Indicação dos valores médios para todos os elementos da amostra:

| Pontuação<br>percurso A        |                       | Nº de relatório (nº do elemento da amostra) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Média |
|--------------------------------|-----------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|                                |                       | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |
| <b>visita<br/>2/Junho/2010</b> | Total máx. (108 ptos) | 44  | 44 | 42 | 27 | 55 | 26 | 38 | 57 | 43 | 47 | 66 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 44 |       |
|                                | %                     | 41  | 41 | 39 | 25 | 51 | 24 | 35 | 53 | 40 | 44 | 61 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 41 |       |
| <b>visita<br/>19/Maio/2010</b> | Total máx. (96 ptos)  |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 20 | 46 | 40 | 32 | 22 | 17 | 36 | 15 | 20 | 24 | 34 | 11 | 34 | 37 | 0  | 26    |
|                                | %                     |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 21 | 48 | 42 | 33 | 23 | 18 | 38 | 16 | 21 | 25 | 35 | 11 | 35 | 39 | 0  | 27    |

No percurso B:

O percurso B compreendendo os módulos 1 a 6 foi realizado pelos alunos nº12 a nº26 na 2ª visita a 2 de Junho e foi realizado pelos alunos nº1 a nº11 na 1ª visita a 19 de Maio

| Actividade/Módulo/<br>Experiências  | Conceitos científicos / grandezas científicas  | pontuação máxima em cada "tópico" | Nº dos relatórios       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|---|--|-----------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|--------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
|   |  |                                   | visita 1 - 19/Maio/2010 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | Visita 2 - 02/Junho/2010 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|   |  |                                   | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12                       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |   |   |
| 1) Módulo "Propagação de uma onda" com gráfico (x,t) de uma onda harmónica  | noção de onda  | 3                                 |                         |   |   | 1 | 1 |   | 1 |   | 1 | 1  |    | 1                        |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  |    |    | 2  |    |    |   |   |
|   | características das ondas (comp. de onda, amplitude, frequência, período e velocidade de propagação) | 3                                 |                         | 1 | 1 |   | 1 |   |   |   | 2 | 1  |    | 1                        |    | 1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |   |   |
|   | reflexão da onda   | 3                                 |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    | 1  |    |   |   |
|   | propagação de uma onda (transferência de energia)  | 3                                 | 1                       |   |   | 1 | 2 |   | 1 | 1 | 1 | 1  |    | 3                        |    | 1  | 2  | 1  | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |    |   |   |
|   | propagação da onda mecânica (onda longitudinal)  | 3                                 |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                          |    | 2  |    |    | 1  |    | 1  |    |    |    | 1  |    | 1  | 2  | 1 |   |
|   | propagação da onda electromagnética (onda transversal)   | 3                                 |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                          |    | 2  |    |    | 1  |    | 1  |    |    |    |    | 1  | 1  | 1  |   |   |
|   | 2) Mola helicoidal   | ondas longitudinais (som)         | 3                       | 1 | 2 | 2 |   | 1 | 1 |   | 2 | 1  |    | 1                        | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  |    | 3  | 2  | 1 | 1 |
| ondas transversais (luz)  |  | 3                                 | 1                       | 2 | 2 |   | 1 |   |   | 2 |   |    | 1  | 1                        |    | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 1  |    | 3  | 2  | 1  | 1  |   |   |
| características das ondas (comp. de onda, amplitude, frequência, período e velocidade de propagação) e/ou definição da característica |  | 3                                 |                         |   |   |   | 2 |   |   | 1 |   | 1  |    |                          | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  |    |    |    | 2  | 1  |   |   |
| relação da energia da onda com a frequência   |  | 3                                 |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |   |   |
| relação do comprimento de onda com a frequência   |  | 3                                 |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                          | 3  |    |    | 3  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
| 3) "Observa o teu coração a trabalhar"  | relação da energia da onda com a frequência  | 3                                 |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |                          | 3  | 3  | 3  | 3  |    | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |   |   |
|   | aplicações do som no dia-a-dia (rádio, radar, ecografia e sonar)                                     | 3                                 | 2                       | 2 | 2 |   |   |   |   |   |   |    |    |                          |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |   |   |
|   | relação entre exercício físico e   | 3                                 |                         |   |   |   | 3 | 3 |   | 2 |   | 3  |    | 3                        |    |    |    |    | 2  |    |    |    |    | 3  |    | 2  |    |    | 3 |   |



| código de respostas |   |
|---------------------|---|
| 0                   | não responde ou responde incorrectamente                  |
| 1                   | responde de forma muito incompleta e /ou com incorrecções |
| 2                   | responde de forma incompleta                              |
| 3                   | responde correctamente                                    |

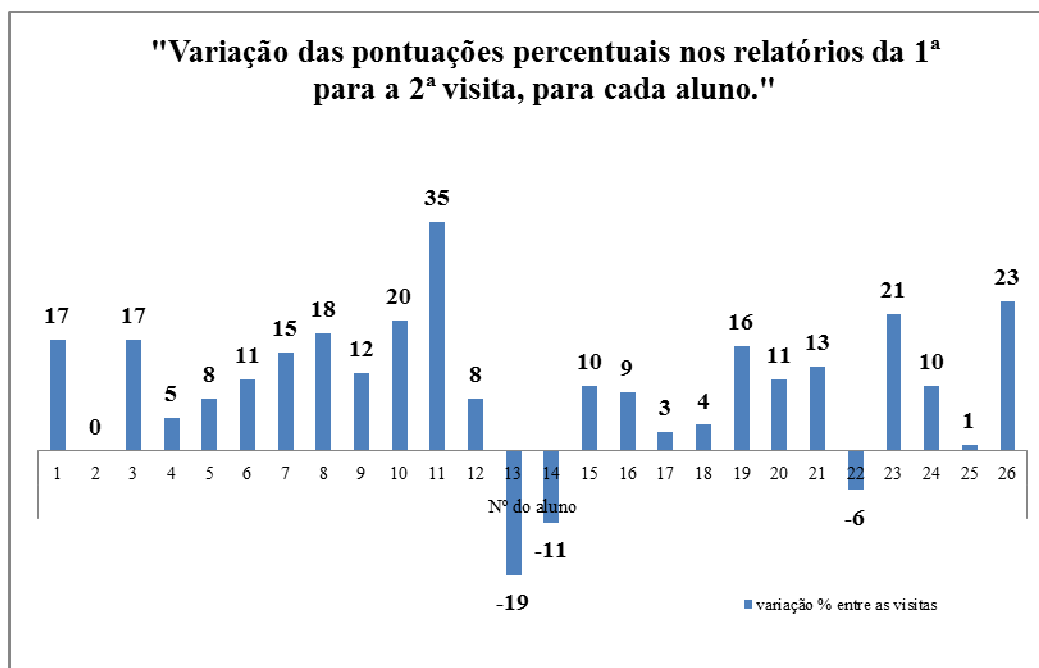
Percurso B - Classificação de cada relatório (parte I) para o percurso B, com indicação da pontuação atribuída e do respectivo valor percentual. Indicação dos valores médios para todos os elementos da amostra:

| Pontuação percurso B   |                      | Nº de relatório (nº do elemento da amostra) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Média |
|------------------------|----------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
|                        |                      | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |       |
| visita<br>19/Maio/2010 | Total máx. (54 ptos) | 13  | 22 | 12 | 11 | 23 | 7  | 11 | 19 | 15 | 13 | 14 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 15 |       |
|                        | %                    | 24  | 41 | 22 | 20 | 43 | 13 | 20 | 35 | 28 | 24 | 26 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 27 |       |
| visita<br>2/Junho/2010 | Total máx. (84 ptos) |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 24 | 24 | 26 | 36 | 27 | 18 | 35 | 27 | 27 | 32 | 24 | 27 | 38 | 34 | 19 | 28    |
|                        | %                    |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 29 | 29 | 31 | 43 | 32 | 21 | 42 | 32 | 32 | 38 | 29 | 32 | 45 | 40 | 23 | 33    |

Classificação percentual de cada aluno respeitante à parte I do relatório em Maio e em Junho, respectivamente. Indicação da variação da classificação percentual da 1ª para a 2ª visita, para cada aluno:

| Classificação percentual de cada aluno no Relatório – parte I |   | Nº de relatório |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|   |   | 1               | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13  | 14  | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| Visita 1 - 19/Maio/2011                                       | % | 24              | 41 | 22 | 20 | 43 | 13 | 20 | 35 | 28 | 24 | 26 | 21 | 48  | 42  | 33 | 23 | 18 | 38 | 16 | 21 | 25 | 35 | 11 | 35 | 39 | 0  |
| Visita 2 - 02/Junho/2011                                      | % | 41              | 41 | 39 | 25 | 51 | 24 | 35 | 53 | 40 | 44 | 61 | 29 | 29  | 31  | 43 | 32 | 21 | 42 | 32 | 32 | 38 | 29 | 32 | 45 | 40 | 23 |
| Variação da classificação entre as 2 visitas                  | % | 17              | 0  | 17 | 5  | 8  | 11 | 15 | 18 | 12 | 20 | 35 | 8  | -19 | -11 | 10 | 9  | 3  | 4  | 16 | 11 | 13 | -6 | 21 | 10 | 1  | 23 |

Varição para cada aluno da pontuação obtida na parte I do relatório na 1ª visita em Maio, comparativamente com a pontuação obtida na mesma parte do relatório na 2ª visita em Junho:



Média percentual das classificações obtidas na Parte I do Relatório pelos 26 elementos da amostra na 1ª e na 2ª visita em cada percurso:

| Média percentual dos resultados em cada percurso nas duas visitas |            |            |
|---|------------|------------|
| Visitas   | Percurso A | Percurso B |
| Maio  | 27         | 27         |
| Junho   | 41         | 33         |

## RESULTADOS - RELATÓRIO - PARTE II

## Produções dos alunos no final das visitas de estudo ao Centro Ciência Viva de Sintra

Recolha de informação sobre as aprendizagens relativas aos conceitos científicos, suas relações, implicações e aplicações, incluindo rigor e correcção científica, respeitantes ao sub-tema curricular "Ondas, Som e Luz".

Na 1ª visita em Maio:

| Maio  |  | Números dos alunos |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |
|---|--|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| questão                                       | tópicos  | 1                  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12     | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23     | 24  | 25  | 26  |
| 2   | actividade preferida número do Módulo / percurso A ou B    | 4 B                | 5 B | 5 B | 4 B | 4 B | 5 B | 4 B | 3 B | 5 B | 2 B | 3 B | outro* | 5 A | 8 A | 1 A | 5 A | 5 A | 5 A | 2 A | 5 A | 1 A | 2 A | outro* | 5 A | 2 A | 1 A |
| 3   | correção da descrição                                      | 2                  | 3   | 2   | 2   | 1   | 1   | 3   | 3   | 3   | 2   | 3   | 1      | 2   | 2   | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 1      | 2   | 3   |     |
| 4 (questão anulada no relatório da 1ª visita) | identificação de conceitos científicos/grandezas físicas   |                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |
| 5   | identificação de nova aprendizagem                         | sim                | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim    | sim | NR  | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim    | sim | sim | NR  |
| 6   | mais apto para compreender as aulas de CFQ                 | sim                | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim    | sim | NR  | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim    | sim | sim | NR  |
| apenas no relatório da 2ª visita              | contribuição das visitas para compreender melhor a ciência |                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |     |     |     |

\* Outro - Módulo que não constava da programação de visita para o tema Som e Ondas

código de respostas da questão 3 e 3.1

|   |   |
|---|---|
| 0 | não responde  |
| 1 | responde de forma muito incompleta e /ou com incorrecções |
| 2 | responde de forma incompleta                              |
| 3 | responde correctamente                                    |

Na 2ª visita em Junho:

| Junho    |  | Números dos alunos |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|--|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Questões | tópicos  | 1                  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25  | 26  |
| 2        | actividade preferida número do Módulo / percurso A ou B    | 7A                 | 4A  | 2A  | 2A  | 5A  | 4A  | 4A  | 8A  | 5A  | 3A  | 5A  | 6B  | 5B  | 1B  | 6B  | 3B  | 6B  | 5B  | 5B  | 3B  | 3B  | 5B  | 5B  | 5B  | 3B  | 5B  |
| 3.1      | correção da descrição                                      | 3                  | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 3   | 1   | 3   | 3   | 1   | 3   | 3   | 3   | 1   | 1   | 3   | 1   | 1   | 1   | 3   | 2   | 3   | 2   | 2   |
| 3.3      | identificação de conceitos científicos/grandes físicas     | 1                  | 3   | 2   | 1   | 2   | 2   | 3   | 3   | 1   | 3   | 2   |     |     | 3   | 3   |     | 2   |     | 3   | 3   | 3   | 3   | 2   | 2   | 3   | 1   |
| 4        | identificação de nova aprendizagem                         | não                | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | não | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim |
| 5        | mais apto para compreender as aulas de CFQ                 | sim                | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | não | não | sim | sim | sim | sim | sim | sim | não | sim |
| 6        | contribuição das visitas para compreender melhor a ciência | sim                | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | sim | não | sim | sim | sim | sim | sim | não | sim | sim | sim |

Resumo das informações dadas pelos elementos da amostra em estudo, referentes aos tópicos indicados na Parte II dos Relatórios em ambas as visitas:

| Tópicos  | Parte II – Relatórios<br>Produções dos alunos |                   |
|--|---|-------------------|
|  | Maio / 1ª visita                              | Junho / 2ª visita |
| Correcção da descrição sobre actividade preferida          | 7 correctas                                   | 14 correctas      |
| Identificação de nova aprendizagem                         | 24 Sim<br>2 NR                                | 24 Sim<br>2 Não   |
| Sente-se mais apto para compreender as aulas de CFQ        | 24 Sim<br>2 NR                                | 23 Sim<br>3 N     |
| Contribuição das visitas para compreender melhor a ciência | -----   | 24 Sim<br>2 Não   |

NR: não responde

Opiniões dos alunos sobre a contribuição das visitas para ficar **mais apto para compreender as aulas** de Ciências Físico-Químicas:

| Tipo resposta         | <i>Achas que esta visita te ajuda a ficar mais apto para compreender as aulas de ciências físico-químicas?</i>  |  |
|-----------------------|---|--|
|                       | Justificações apontadas nas respostas:  |  |
|                       | 1ª visita (questão 6)   | 2ª visita (questão 5)  |
| Respostas afirmativas | <p>(24 alunos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...o que aprendi aqui poderá dar-me jeito...</li> <li>- ...além de aprender muito mais facilmente.</li> <li>- ... ajuda a perceber melhor as coisas e as aulas.</li> <li>- ...despertou muita curiosidade e é mais divertido.</li> <li>- Foi uma experiência agradável/descontraída, assimilando mais.</li> <li>- Aumentou o nosso interesse.</li> <li>- ...estamos mais atentos nas aulas.</li> <li>- ... tem a ver com a matéria que estávamos a ver / abordamos temas relacionados nas aulas.</li> <li>- ... na visita abordamos linguagem utilizada em CFQ.</li> <li>- ... aprender através de experiências e actividades, a matéria entra melhor.</li> <li>- ... esclareceu-me algumas dúvidas.</li> </ul> | <p>(22 alunos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ... aprendemos curiosidades, mais uns pormenores que depois vão ajudar nas aulas.</li> <li>- ... as aulas não nos dão oportunidade de fazer tantas experiências ...</li> <li>- ...ajuda-nos a compreender melhor as aulas.</li> <li>- elas (as visitas) têm influência para despertar o interesse.</li> <li>- É uma maneira mais prática / divertida / cativante de aprendermos.</li> <li>- ...as actividades lúdicas tornam os conceitos mais compreensíveis.</li> <li>- ...agora compreendo alguns conceitos que não estavam completamente esclarecidos.</li> <li>- ... explicou-nos coisas que ainda temos de aprender nas aulas.</li> <li>- ...o que aprendemos na visita, podemos aplicar nas aulas.</li> <li>- ...estamos a dar esta matéria nas aulas.</li> <li>- ...há certas expressões da química e da física (na visita) que nos (preparam) para as matérias das aulas.</li> <li>- ...permitiu aprender mais rapidamente.</li> <li>- Na visita estamos com mais atenção.</li> </ul> |
| Respostas negativas   | (Não há)  | <p>(3 alunos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ...eu já estava apta para compreender as aulas pois a professora explica bem.</li> <li>- ... os conteúdos são os mesmos que damos nas aulas de CFQ, retirando algumas das experiências.</li> <li>- Não aprendi nada de novo.</li> </ul>   |
| Não respondem         | (2 alunos)  | (Não há)   |

Opiniões dos alunos sobre a contribuição das visitas para **compreender melhor o que é a ciência**:

|  |  |
|--|--|
| 2ª visita<br>Junho                                   | Consideras que estas visitas contribuíram para <b>compreenderes melhor</b> o que é a <b>ciência</b> ? Porquê? Justifica a tua resposta.  |
| Tópicos das respostas afirmativas<br><br>(24 alunos) | <p>Justificações apontadas nas respostas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ... aprendemos coisas novas...</li> <li>- ... tudo o que aprendi hoje está relacionado com a ciência.</li> <li>- ... não tivemos que aprender os conceitos no “decoração”...</li> <li>- ... a matéria entra com uma maior facilidade / ... esclareceu-me melhor a matéria.</li> <li>- ... ficamos com cultura geral ...</li> <li>- ... descobrimos coisas que nem imaginávamos que existissem...</li> <li>- ... tudo o que estivemos a ver, tem a ver com a ciência...</li> <li>- ... percebemos o que está por trás de tudo o que parece misterioso...</li> <li>- ... quando aqui cheguei tinha uma ideia diferente do que consistia a ciência...</li> <li>- Sim, pois a física e a química fazem parte da ciência.</li> <li>- Sim, porque pudemos “experimentar a ciência”.</li> <li>- Sim, aprende-se melhor fora da escola.</li> <li>- ... aprendemos outras formas e outros conceitos de ciência / ... ajudou-me a compreender melhor certos fenómenos.</li> <li>- ... assim é representada de uma forma prática o que é a ciência, ao contrário das aulas onde apenas abordamos a teoria.</li> <li>- ... na ciência há sempre algo a descobrir ...</li> <li>- ... na visita tivemos melhores condições para descobrir (a ciência).</li> <li>- ... as visitas são lúdicas, o que nos desperta mais atenção e concentração.</li> <li>- ... explicar (ciência) através de actividades diferentes.</li> <li>- Sim, pois eu antes não gostava de ciência e agora já gosto 😊</li> <li>- Sim, a ideia com que eu fiquei foi que a ciência é algo que existe para explicar tudo ou melhor quase tudo no mundo.</li> <li>- Sim, porque sei mais detalhes sobre ciência / ... passei a perceber mais coisas.</li> </ul> |
| Respostas negativas<br><br>(2 alunos)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não, porque não aprendi nada de novo.</li> <li>- Não, porque não consegui relacionar nada.</li> </ul>   |

### Informações fornecidas pelos alunos referentes ao centro de ciência:

Na 1ª visita em Maio:

| Maio    |                                   | Números dos alunos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |    |    |
|---------|-----------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|
| Questão | tópicos                           | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |       | 25 | 26 |    |
| 7       | gostou da abordagem dos monitores | S                  | S | S | S | S | S | S | S | S | S  | S  | S  | S  | S  |    | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S  | S     | S  |    | 24 |
| 8       | sugestões / críticas / dúvidas    |                    |   |   |   |   |   |   | S |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | S  |    | S  |    |    |       |    |    | 3  |

|                   |
|-------------------|
| S - sim           |
| N - Não           |
| NR - Não responde |

Na 2ª visita em Junho:

| Junho   |   | Números dos alunos         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | Total |    |    |    |    |
|---------|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|
| Questão | tópicos   | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |       | 25 | 26 |    |    |
| 3.2     | módulo preferido<br>explicar a um grupo de visitantes | a ideia não me agrada nada | 1 |   | 1 | 1 |   |   | 1 |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1     | 1  |    | 7  |    |
|         |   | a ideia agrada-me          |   |   |   |   | 1 |   |   |   | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    |    |    |    | 1  | 1  |    |    |    | 1     |    |    | 1  | 8  |
|         |   | a ideia agrada-me muito    |   | 1 |   |   |   | 1 |   | 1 |    |    | 1  |    | 1  | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    |    |    | 1  | 1  |       |    |    |    | 11 |
| 3.3     | como procederias / o que dirias                       | 1                          | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1     | 1  |    | 24 |    |
| 7       | sugestões / críticas / dúvidas                        |                            | 1 | 1 | 1 |   |   |   | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  |    | 1  |    |    | 1  | 1  | 1  |    |    | 1  |    | 1  | 1     | 1  |    | 16 |    |
|         |   | 0 - não responde           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |
|         |   | 1 - responde               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |

Resumo das informações dadas pelos elementos da amostra em estudo, referentes ao funcionamento do centro de ciência em ambas as visitas:

| Maio<br>1ª visita |                                   | Total respostas<br>afirmativas |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Questão           | Tópicos                           |                                |
| 7                 | gostou da abordagem dos monitores | 24                             |
| 8                 | sugestões / críticas / dúvidas    | 3                              |

| Junho<br>2ª visita |                                   |                                 | Total<br>respostas<br>afirmativas |
|--------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Questão            | Tópicos                           |                                 |                                   |
| 3.2                | módulo preferido                  | a ideia não me agrada nada      | 7                                 |
|                    |                                   | a ideia agrada-me               | 8                                 |
|                    |                                   | a ideia agrada-me muito         | 11                                |
| 3.3                | explicar a um grupo de visitantes | como procederias / o que dirias | 24                                |
| 7                  |                                   | sugestões / críticas / dúvidas  | 16                                |

Opiniões dos alunos sobre a actuação do monitor e o modo de abordagem no final da 1ª visita:

| Em relação à visita propriamente dita, o CCVS gostaria de saber a tua opinião  |   |
|--|---|
| Gostou do modo de abordagem do monitor?)   | O que mais prefere num monitor?)  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- “<i>Sim, foram muito claros e reviam sempre a explicação.</i>”</li> <li>- “<i>Sim, é divertido e interessante aprender com o monitor.</i>”</li> <li>- “<i>Soube explicar bem os conceitos.</i>”; “<i>... explicaram bem dando bons exemplos, ...</i>”</li> <li>- “<i>Sim, porque eram atenciosos.</i>”</li> <li>- “<i>... fiquei a perceber melhor as coisas.</i>”</li> <li>- “<i>... foram os monitores os que mais nos fizeram compreender...</i>”</li> <li>- “<i>Eram simpáticos e compreensivos.</i>”</li> <li>- “<i>Foram muito claros e concisos, utilizaram uma linguagem apropriada para a nossa idade (não com palavras “caras”).</i>”</li> <li>- “<i>Os monitores tiraram todas as dúvidas.</i>”</li> <li>- “<i>Sim, gostei a interacção é fundamental.</i>”</li> <li>- “<i>... estiveram sempre atentos às nossas dúvidas esclarecendo-as.</i>”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- “<i>Que ele explique bem.</i>”</li> <li>- “<i>Que seja divertido a explicar.</i>”</li> <li>- “<i>Simpatia.</i>”</li> <li>- “<i>... que tire as dúvidas aos alunos.</i>”</li> <li>- “<i>O interesse em explicar correctamente...</i>”</li> <li>- “<i>Um bom relacionamento com os alunos.</i>”</li> </ul> |

Registo de sugestões, críticas e dúvidas pelos alunos no final de ambas as visitas:

| Nº de alunos que deram opinião | Sugestões ou críticas  |   | Dúvidas   |
|--------------------------------|--|---|---|
|                                | Negativas  | Positivas   |   |
| <u>1ª visita:</u><br>3 alunos  | - "... gostaria de fazer mais experiências e actividades"<br>-   | - "... adorei as actividades e as experiências ..."   | - "como ver uma onda sonora?"<br>- "... tive dúvidas no módulo descoberta da pele"                        |
| <u>2ª visita:</u><br>16 alunos | - "... deveriam haver melhores legendas nos módulos ..."<br>- "... podia haver mais actividades ..."<br>- "... podia haver mais experiências ..."<br>- "... os monitores são um pouco antipáticos ..."<br>- "... darem mais exemplos, pois não percebo algumas coisas ..." | - "... as visitas foram tratadas de uma forma excelente ..."<br>- "... gostei bastante desta visita ..."<br>- "... os guias explicavam bem ..."<br>- "... foram duas visitas positivas ..."<br>- "... adorei a visita!!!"<br>- "... gostei dos monitores ..."<br>- "...gostei do centro..."<br>- "...gostei de tudo ..."<br>- "... acho que as visitas foram muito interessantes e educativas ..."<br>- "... os monitores explicavam bem ..."<br>- "... tiravam-nos as dúvidas com exemplos práticos ..."<br>- "... os monitores são fixes ..."<br>- "... compreendi melhor as ondas ..." | - "... não tenho dúvidas ..."<br><br>- "... durante as visitas procurei esclarecer as minhas dúvidas ..." |

## **ANEXO VI**

### **OBSERVAÇÃO DIRECTA**



## Grelha registo observação directa preenchida

1ª Visita: percurso A (15 alunos)

Data 19 de Maio 2010

### Grelha de Observações

1ª Visita: percurso A (15 alunos)

Data 19 de Maio 2010

| Actividade/módulo / experiência  | Admiração/ entusiasmo/interesse   | Ideias importantes/estruturas explicativas<br>Conceitos científicos  | Outros comentários dos alunos   |
|--|---|--|---|
| 1) Painel solar orientável/repuxo de água no lago  | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>✓✓✓✓✓</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input checked="" type="checkbox"/><br/>- onda - propagação de onda perturbada<br/>- onda transporta energia<br/>- transformação energia<br/>E solar ⇒ Eléctrico<br/>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input checked="" type="checkbox"/><br/>- Aproveitamento da energia solar<br/>↑ energia ⇒ ↑ altura repuxo</p>   | <p>↑ energia painel<br/>⇒ ↑ amplitude onda ⇒<br/>↑ frequência<br/>↓ c do</p> <p>Todos com curiosidade<br/>Todos atentos e interventivos</p>                             |
| 2) Lupa e papel ao Sol<br><br>+ perguntas:<br>- o que é uma combustão<br>- é reacção química?<br>- não pode acontecer na lua | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>✓✓✓✓✓</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input checked="" type="checkbox"/><br/>Lente convergente ⇒<br/>concentração da luz num ponto<br/>⇒ combustão do <del>papel</del> material<br/>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input checked="" type="checkbox"/><br/>Lente convergente / vidros<br/>funções gamufas ⇒<br/>perigo incêndio floresta</p> <p>• Se fosse outra lupa maior? ou menor?<br/>• Se fosse outro papel?<br/>• É preciso muito pó?</p> | <p>Todos interessados e atentos<br/>Exclamações de admiração!!<br/>Todos quiseram mexer e fazer<br/>Todos fizeram a experiência<br/>Todos fizeram muitas perguntas:</p> |

①

| Actividade/módulo / experiência | Admiração/ entusiasmo/interesse   | Ideias importantes/estruturas explicativas<br>Conceitos científicos  | Outros comentários dos alunos  |
|---------------------------------|---|--|--|
| 3) Forno solar                  | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>✓✓✓✓✓✓✓✓</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p>      | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/> ✓<br/>Reflexão da luz<br/>Tempo impata</p> <p>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input type="checkbox"/> ✓<br/>- Aproveitamento da energia solar para uso doméstico<br/>- Dificuldades na sua utilização</p>  | <p>Alguns alunos não compreenderam</p> <p>- Admiração pela capacidade energética da luz solar</p>  |
| 4) LAB: caixa de óptica         | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/><u>muitas</u></p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/> ✓<br/>- reflexão e refração<br/>- luz branca visível = conjunto de todas as luzes coloridas (difração)</p> <p>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input type="checkbox"/> ✓<br/>- As lentes corrigem defeitos de visão<br/>- o arco-íris no céu resulta da difração da luz do sol nas gotas de água e o mesmo fenómeno que no prisma<br/>- nos espelhos há reflexão e em materiais transparentes e translúcidos há reflexão e refração</p> | <p>Também vimos na Faculdade de Ciências (identificaram a situação e os fenómenos)</p> <p>Muitos comentários e perguntas sobre lentes e óculos</p> |

| Actividade/módulo / experiência          | Admiração/ entusiasmo/interesse   | Ideias importantes/estruturas explicativas<br>Conceitos científicos  | Outros comentários dos alunos  |
|--|---|--|--|
| 5) Módulo espelho plano e espelho mágico | <b>Intervenções dos alunos:</b><br>- Número de intervenções construtivas:<br><u>✓✓✓✓✓✓</u><br>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/><br><b>Atenção global dos alunos:</b><br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Os alunos estabelecem associações a:</b><br>- Conceitos científicos <input checked="" type="checkbox"/><br>A superfície seria de convergente e divergente<br>- Situações do dia-a-dia /aplicações <input checked="" type="checkbox"/><br>Associação do tipo/ dimensão da imagem ao tipo de espelho<br>Exatas de diversões<br>Ganafas / colheres | O tamanho da nossa imagem varia com o espelho com a curvatura<br>Havia curiosos para perceber porque mudava a imagem                       |
| 6) Lente de Fresnel                      | <b>Intervenções dos alunos:</b><br>- Número de intervenções construtivas:<br><u>muitas</u><br>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/><br><b>Atenção global dos alunos:</b><br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Os alunos estabelecem associações a:</b><br>- Conceitos científicos <input checked="" type="checkbox"/><br>- concentra luz<br>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input checked="" type="checkbox"/><br>- Faróis / navegação<br>- Tecnologia versus ciência<br>- Evolução da ciência para melhorar a vida                                      | Trabalho em ciência antigamente era individual<br>Actualmente em equipas em constante comunicação<br>Há teorias que já foram ultrapassadas |

| Actividade/módulo / experiência                                      | Admiração/ entusiasmo/interesse   | Ideias importantes/estruturas explicativas<br>Conceitos científicos   | Outros comentários dos alunos   |
|--|---|---|---|
| 7) Módulo “À descoberta da pele” + Espectro electromagnético         | <b>Intervenções dos alunos:</b><br>- Número de intervenções construtivas:<br><u>3</u><br>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/><br><br><b>Atenção global dos alunos:</b><br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/>      | <b>Os alunos estabelecem associações a:</b><br>- Conceitos científicos <input checked="" type="checkbox"/><br>- ampliação<br>- imagem real do objeto<br>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input checked="" type="checkbox"/><br>Microscópio<br>Lupa  | Muitas associações sobre células e o corpo  |
| 8) Módulo “Observa o teu calor interior” + Espectro electromagnético | <b>Intervenções dos alunos:</b><br>- Número de intervenções construtivas:<br><u>Muitas</u><br>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/><br><br><b>Atenção global dos alunos:</b><br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Os alunos estabelecem associações a:</b><br>- Conceitos científicos <input checked="" type="checkbox"/><br>Há muitas tipos de luz => depende da frequência<br>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input checked="" type="checkbox"/><br>Luz do dia-a-dia é luz visível<br><br>Na física luz pode ser qualquer radiação de natureza electromagnética | Muitas associações de ideias<br><br>Muitas exdamações sobre a imagem infravermelha do próprio corpo<br><br>Muitas comparações mas com as outras |

1  - Reduzida2  - Média3  - Elevada

(4)

~1  - Reduzida2  - Média3  - Elevada

## Grelha registo observação directa preenchida

2ª Visita: percurso B (15 alunos)

Data 2 de Junho 2010

2ª Visita: percurso B (15 alunos)

Data 2 de Junho 2010

| Actividade/módulo / experiência  | Admiração/ entusiasmo/interesse   | Ideias importantes/estruturas explicativas<br>Conceitos científicos  | Outros comentários dos alunos  |
|--|---|--|--------------------------------|
| 1) Módulo "Propagação de uma onda" com gráfico (x,t) de uma onda harmónica | <p><i>Questões invert.</i></p> <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>VVVVVV</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> | <p><i>Questões 2 e 3 da invert.</i></p> <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/><br/>reflexão da onda<br/>definição onda - propagação - energia<br/>ondas mecânicas<br/>ondas (electromagnéticas)<br/>transversal/longitudinal (modo propagação)</p> <p>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input type="checkbox"/></p> | <p>"chega ao teto e volta"</p> |
| 2) Mola helicoidal   | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>VVVVVV</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p>                                | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/><br/>- harm. / long.<br/>- crista e v. alt.<br/>- amplitude / frequência</p> <p>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input type="checkbox"/><br/>Exemplos ondas<br/>trans. → luz<br/>long → som<br/>O som precisa de um meio material</p>  |                                |

| Actividade/módulo / experiência                             | Admiração/ entusiasmo/interesse  | Ideias importantes/estruturas explicativas<br>Conceitos científicos   | Outros comentários dos alunos |
|---|--|---|-------------------------------|
| <p>5) Módulo</p> <p>“Observa o teu coração a trabalhar”</p> | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>✓✓✓✓✓</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p>                  | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/></p> <p>↑ batimentos ⇒ ↑ freq. onda<br/>↑ energia ⇒ ↑ freq.<br/>↑ energia ⇒ ↑ amplitude</p> <p>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input type="checkbox"/></p> <p>Batimentos coração têm frequência + comida ⇒ + energia gasto</p> <p>exercício físico mais intenso ⇒ ↑ energia ⇒ ↑ f</p>  |                               |
| <p>3) Módulo</p> <p>“Tapete musical” + diapasão</p>         | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>✓✓✓✓✓/✓✓✓✓✓</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/></p> <p>baixo / alto<br/>[som / grave / agudo] depende da frequência</p> <p>frequência ≠ intensidade<br/>período da onda<br/>+ timbre</p> <p>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input type="checkbox"/></p> <p>o som depende das cordas / instrumentos<br/>sons graves ⇒ ↓ freq.<br/>“ agudos ⇒ ↑ “</p> <p>musica “alta” ⇒ ↑ intensidade<br/>⇒ ↑ amplitude onda</p> <p>caixa ressonância / instrumentos / garganta e cabeça</p> |                               |

vibração diapasão / vibração água 6

| Actividade/módulo / experiência  | Admiração/ entusiasmo/interesse  | Ideias importantes/estruturas explicativas<br>Conceitos científicos   | Outros comentários dos alunos   |
|--|--|---|---|
| <p>44) Telefone de cordel</p> <p>Simulação da propagação de ondas nos sólidos/líquidos/gases</p> | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>✓✓✓✓✓</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p>   | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>O som ≠ luz na velocidade de propagação</p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/></p> <p>- Sem precisar material p/ se propagar</p> <p>- O som propaga-se melhor nos sólidos</p> <p>- Colocando os dedos no cordão a vibração passa para a mão e impede a outra propagação no cordão</p> <p>- Situações do dia-a-dia /aplicações <input type="checkbox"/></p> <p>O som propaga-se melhor nos sólidos, ou é-se melhor</p> <p>Associa aos filmes cow boys a ouvir o cowboy c/ o som no canil.</p> |   |
| <p>LAB</p> <p>"Despertador no vácuo"</p>   | <p><b>Intervenções dos alunos:</b></p> <p>- Número de intervenções construtivas:<br/>✓✓✓✓✓</p> <p>- Qualidade/pertinência global das intervenções:<br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <small>muito elevada</small></p> <p><b>Atenção global dos alunos:</b><br/>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/></p> | <p><b>Os alunos estabelecem associações a:</b></p> <p>- Conceitos científicos <input type="checkbox"/></p> <p>pressão<br/>oxidação metais</p> <p>- Situações do dia-a-dia/aplicações <input type="checkbox"/></p> <p>Se não houver ar furo não enferruja</p> <p>filme Guerra Estrelas e "Tanga"</p> <p>Associação conceitos</p>   | <p>Um minuto monitoria no interior</p> <p>O furo não reage c/ O<sub>2</sub></p> <p>Um TM a vibra não at ouvia</p> <p>O ar está a sair da campânula</p> <p>Fica mais difícil tirar a campânula</p> <p>No início a part = part</p> <p>Terminia hora</p> |

1  - Reduzida      2  - Média      3  - Elevada

1  - Reduzida      2  - Média      3  - Elevada



## **ANEXO VII**

### **ANOTAÇÕES DA PROFESSORA**



---

## **Anotações da professora**

### **Trajecto de ensino e aprendizagem no tema Ondas, Som e Luz com a colaboração de um centro de ciência**

Apresenta-se uma sequência de algumas anotações e registos da professora mais marcantes na investigação e significativas para efeitos de triangulação de dados. Estas anotações foram escritas ao longo dos dois meses de trabalho de campo.

#### 1 Maio 2010

A planificação do estudo a desenvolver está a ser delineada. Contactei o centro de ciência e agendámos a minha visita prévia para verificar a selecção de módulos e actividades a fazer parte das visitas com os alunos. Tenho de preparar os percursos para os alunos conhecerem mais sobre ondas, som e luz e aferir os documentos e recursos para a recolha de dados.

A planificação do processo de ensino-aprendizagem integra actividades a desenvolver na escola e desta vez, também a desenvolver no CCV de Sintra em duas visitas. Estou com expectativas positivas...

Em dois encontros casuais à saída da escola cruzei-me com duas das encarregadas de educação da turma e aproveitei para lhes perguntar a opinião sobre o facto de os filhos irem realizar duas visitas de estudo ao mesmo local num espaço de tempo de apenas duas semanas. A reacção de ambas foi muito positiva, apesar do factor custo, sobretudo do transporte.

#### 4 Maio 2010

Há que aferir novamente os instrumentos de recolha de dados. Testar se efectivamente servem para recolher os dados pretendidos para poder responder às questões de investigação.

#### 7 Maio 2010

Reunião prévia no CCVS para preparação das visitas. Apercebi-me que não é vulgar uma professora preparar previamente as visitas dos seus alunos. Tentando agilizar o processo, a preparação das duas visitas fez-se numa tarde com a coordenadora

---

educativa e com alguns monitores do centro, com quem conversei no início e no final da minha visita. Inicialmente disse o que eu pretendia e informaram-me acerca dos módulos e do espaço expositivo. Fiz a visita ao centro e acertei pormenores com a coordenadora educativa. Essencialmente esta visita funcionou para deixar preparado o seguinte:

- Escolha de módulos e de actividades.
- Afinação da abordagem pretendida
- Tempos e prioridades
- Tema ou fio condutor das visitas

Ficou decidido que:

- A visita obedecerá à organização e metodologia do CCVS;
- Os alunos mexem e experimentam;
- Os alunos podem pedir ajuda e fazer perguntas aos monitores;
- Haverá um monitor por grupo de alunos e interacção guia - alunos.

**A abordagem não formal foi pensada em termos do currículo escolar** (isto foi **novidade** para o CCVS) e em função do tema em estudo (ondas, som e luz).

Pareceu-me que as pessoas no CCVS estavam tão interessadas em que as visitas fossem planeadas como eu.

Este processo de preparação das visitas sugeriu uma sensação de parceria educativa (?!)

### 12 Maio 2010

Entreguei aos alunos as cartas para os pais para solicitar autorização e pagamento das despesas das duas visitas.

Manifestaram satisfação de um modo geral. Senti expectativa por parte dos alunos e alguma curiosidade por serem duas visitas ao mesmo sítio.

### 14 Maio 2010

Preparação dos alunos para as visitas. Expliquei muito sucintamente o programa das visitas e os seus objectivos em termos de complemento da acção das aulas.

Apelei à colaboração e ao bom comportamento.

---

### 18 Maio 2010

Logo de manhã os 26 alunos da turma responderam pela primeira vez ao “questionário em duas fases”. Alguns alunos “tranquilizaram” ao saberem que as respostas seriam anónimas e confidenciais e sobretudo que não eram para “avaliação” (não eram para a avaliação das aprendizagens escolares deles).

Penso ser importante, os alunos terem respondido de modo franco e aberto às questões, sem sentirem qualquer pressão devido à avaliação e portanto, não terem de responder de forma a agradar à professora. A identificação do respondente teria comprometido a honestidade nas respostas

### 19 Maio 2010

Os alunos estavam muitos curiosos e irrequietos. Era o dia da 1ª visita ao centro de ciência.

Durante a visita foram muito participativos e fizeram muitas perguntas. Todos queriam mexer e todos mexeram. Portaram-se bem o que para mim foi um alívio. Até dois deles que costumam ser problemáticos nas aulas, estiveram interessados, apesar de um deles se ter “esquecido” (!) de fazer o relatório. Tive de o chamar à atenção pois se queria voltar ao centro tinha de colaborar.

Todos os outros escreveram o seu relatório mas estranharam ter que responder a uma segunda parte deste relatório e houve alguns protestos por terem de escrever tanto.

### Entre 19 de Maio e 2 de Junho:

Entre as datas das duas visitas ao centro e durante as aulas detectei nos alunos:

- Muitas alusões à visita e ao que viram;
- Muitas referências às actividades e experiências realizadas à medida que vamos explorando os conceitos curriculares do tema em estudo;
- Maior número de questões e dúvidas sobre o trabalho na aula;
- Alguns alunos destacam-se da turma em termos de participação e aproveitamento e começam “a ir à frente” nas actividades da aula;
- Expectativa para a segunda visita

### 2 Junho 2010

Data da 2ª visita ao centro de ciência. Os monitores/guias foram os mesmos da primeira visita.

---

Os alunos estavam muito curiosos e foram muito participativos.

Tiveram postura e comportamento mais adequado. Colocaram questões mais assertivas. Tiveram melhor desempenho nos relatórios.

O *focus group* teve a virtude de colocar os alunos a assumirem as suas opiniões e a contrastá-las com as dos outros. Foi difícil desligarem da figura da professora que assumem como único emissor válido. A discussão durou apenas 21 minutos, mas apesar disso, evidenciou-se maior independência da figura da professora ao longo da discussão. O entusiasmo era mais evidente nuns participantes do que noutros. Mas todos eles manifestaram postura correcta e atitude de interesse, ouvindo com atenção os colegas ao longo de toda a discussão, mesmo um dos alunos que só falou quando interceptado por mim como moderadora. Fiquei surpreendida pelo empenho demonstrado pelos participantes na discussão e sobretudo quando mais tarde outros alunos me perguntaram porque não tinham sido eles a participar, apercebi-me que conversaram entre eles e contagiaram o interesse.

De um modo geral, a turma mostra ter maior familiaridade com os conceitos científicos, factor que se evidencia nas aulas posteriores. Surgem propostas de actividades a realizar. Surgem mais ideias sobre o funcionamento da ciência.

#### 14 Junho 2010

Hoje à tarde os alunos responderam pela segunda vez ao questionário. Tinham acabado de fazer o último teste do ano lectivo. Percebi que estavam cansados e a iniciar a "fase de descompressão" pós avaliação. Foi difícil concentrarem-se e tive de pedir-lhes um esforço extra para responder ao questionário.

#### 1 Julho 2010

Recebi *feedback* muito positivo por parte do centro de ciência, mais exactamente da coordenação educativa e dos monitores que acompanharam as visitas. Disseram-me que adoptaram as visitas que preparámos para este estudo como oferta do centro a outros visitantes escolares.

As duas visitas de estudo planeadas ao Centro de Ciência Viva de Sintra correram muito bem. Para já, fiquei muito satisfeita com os resultados e com o empenho e interesse dos alunos. Detectei mudanças nítidas nas atitudes.

Será que a análise final dos dados será assim tão positiva? Estou na expectativa.

## **ANEXO VIII**

### ***FOCUS GROUP***



---

## CARACTERIZAÇÃO DO *FOCUS GROUP*

### Participantes:

- Subgrupo da amostra em estudo, constituído por 7 alunos da turma com diferentes características;
- Investigadora.

Moderadora: professora dos alunos da amostra e autora do estudo.

Local da entrevista: Sala de Reuniões no Centro Ciência Viva de Sintra.

Recursos utilizados: máquina de filmar para registo áudio e vídeo.

Duração da entrevista: aproximadamente 21 minutos.

Data da realização: 2 de Junho de 2010

Momento da realização: no final da 2ª visita de estudo ao CCVS

Tema geral: interesse e compreensão acerca da natureza da ciência – a controvérsia das radiações electromagnéticas emitidas por aparelhos e dispositivos eléctricos e electrónicos.

Objectivo: recolher dados para compreender como os intervenientes pensam, sentem ou agem em relação ao tema em discussão.

### **Questões orientadoras**

As questões orientadoras da discussão foram previamente elaboradas e foram sendo colocadas pela moderadora / investigadora aos alunos participantes, ao longo do *focus group*:

1ª Questão: *Hoje em dia é colocada a questão do eventual perigo das radiações produzidas por aparelhos e dispositivos eléctricos e electrónicos. Podem dar exemplos ou falar sobre isso?*

Fornecer exemplos: telemóveis/telecomunicações, microondas, ...

Esclarecer: estamos a falar de ondas de luz ou seja radiação na zona das ondas de rádio e na zona das microondas do espectro electromagnético.

2ª Questão: *Por outro lado fala-se do problema da dependência. Qual acham que pode ser a importância das radiações para a sociedade? Ou seja, que implicações podem ter?*

3ª Questão: *Portanto a necessidade de radiações é cada vez maior na vida moderna. Será positivo esse facto? Qual a vossa opinião?*

4ª Questão: *Podemos então concluir que as inovações tecnológicas são vantajosas ou não?*

---

5ª Questão: *Consideram que existe alguma relação entre ciência e tecnologia? Podem explicar ou dar exemplos?*

6ª Questão: *E o que podem afirmar quanto à relação entre ciência e tecnologia?*

7ª Questão: *Acerca desta questão das radiações o que pensam que cada cidadão deve saber ou deve aprender?*

8ª Questão: *Consideremos a organização do trabalho em ciência. Podem explicar ou dar um exemplo?*

9ª Questão: *Qual consideram ser a importância da História da Ciência para o desenvolvimento científico?*

### Metodologia

1) A moderadora/investigadora coloca os intervenientes à vontade e informa acerca do funcionamento do *focus group*:

- Discussão de um tema;
- Existência de tempo limitado e aproximadamente igual para cada participante intervir;
- Ouvir atentamente e respeitar o que cada um afirma;
- Se se aperceber que um determinado interveniente não se expressou, permitir/facilitar que o faça;
- Argumentar a favor ou contra o que um interveniente afirmou anteriormente, mas sempre justificando porquê;
- Pode responder colocando questões relacionadas com a assunto ou aprofundando a informação;
- Estar atento a tudo o que se diz e tomar notas se necessário para facilitar a sua intervenção e não esquecer uma ideia importante que quer transmitir aos outros na reunião.

2) Moderadora/investigadora lança as questões/problemas/situações e conduz/modera a discussão, pretendendo que os alunos participantes, em conjunto desbloqueiem e abordem mais naturalmente o tema em discussão.

## TRANSCRIÇÃO E RESULTADOS - *Focus group*

Resultados obtidos no *focus group*: tabela com organização cronológica da transcrição do *focus group* onde se identificaram os indicadores correspondentes às manifestações e atitudes dos participantes e se indicou o número da questão orientadora e as categorias de análise:

| Nº questão / categorias   | Tempo / min: seg                                      | Observações   | Indicadores   |
|---|---|---|---|
| <p>1<sup>a</sup>)<br/>Introdução de tópico para discussão.<br/>Atitude perante a ciência.</p> | <p>0:00<br/><br/>0:25<br/><br/>0:44<br/><br/>0:58</p> | <p>Deu-se início à sessão com explicação sumária por parte da professora/moderadora acerca do funcionamento do focus-group, colocando os presentes a par do tema em discussão.</p> <p>Professora - Hoje em dia é colocada a questão do eventual perigo das radiações produzidas por aparelhos e dispositivos eléctricos e electrónicos. Podem dar exemplos ou falar sobre isso? Por exemplo, telemóveis, microondas, ... Estamos a falar de ondas de luz ou seja de radiação na zona das ondas de rádio e na zona das micro ondas.</p> <p>Rodrigo - Em relação a essa... a essa, há radiação que os telemóveis emitem, foram lançados vários vídeos no <i>Youtube</i>, em que, portanto, fizeram uma experiência em que estavam vários telemóveis à volta de um, de um... acho que era de um saco de pipocas e <b>as pipocas iam rebentando, à medida que os telemóveis estavam em comunicação</b>. E eu, isso, acho que é... pronto <b>não tem cabimento nenhum</b> porque nós <b>estamos constantemente a ser atravessados por radiações</b>, e senão assim já estaríamos torrados. Por isso <b>acho que isso é... uma perfeita parvoíce</b>, falando assim num termo menos académico, é uma perfeita parvoíce, não tem cabimento nenhum.</p> <p>Margarida – Sim, aaaah, claro que está provado que as radiações dos telemóveis, há quem diga que faça mal ao cérebro, mas eu acho que <b>com cuidados das pessoas podem ser utilizadas</b>, não fazem nenhum, e pronto, são coisas úteis e não se vai deixar de usar uma coisa porque se diz que passados milhões de anos faz mal e faz este efeito e aquele.</p> <p>Carlos – Também <b>não vives milhões de anos...</b></p> <p>Margarida – Claro, por isso mesmo acho que não se devia... não se devia deixar de usar as coisas, porque por exemplo há quem diga: pais não querem que os filhos usem telemóvel porque faz mal a isto e faz mal aquilo... Ahmmm, está... está, coiso, porque só passado muito tempo... muito tempo é que tem efeitos</p> | <p>Questionamento da validade científica das fontes de informação.</p> <p>Avaliação de riscos</p> <p>Apreciação crítica</p> |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <p>2ª) Opinião sobre a dependência,</p> | <p>1:25</p> <p>1:35</p> <p>2:08</p> <p>2:26</p> <p>2:59</p> | <p>nocivos.</p> <p>Maria – Claro.</p> <p>Margarida – Por isso <b>se nós não vivemos assim tanto tempo e se não somos eternos, eu acho que não... não há problemas em usarmos</b> as coisas.</p> <p>Professora – Luís, Sara, qual é a vossa opinião? ...</p> <p>(silêncio)</p> <p>Catarina – <b>Há quem diga que</b>, antes de nos deitarmos não podemos falar ao telemóvel por que depois ficamos mais eléctricos.</p> <p>Professora – Ai é? (sorriso)</p> <p>Catarina – É! (riso)</p> <p>Margarida – Foi aquela conversa que tivemos acho eu, não é ?...</p> <p>Catarina – Não, oh pá, se estivermos sempre a utilizar,..., emite radiações e não sei quê.</p> <p>Professora – É curioso... Sara já ouviu falar sobre isso?</p> <p>Sara – Ó “stora” eu, por exemplo acho que não fazem mal, mas também acho que não fazem bem, e deixá-los de usar...</p> <p>Professora – Então se não fazem bem e não fazem mal..</p> <p>Sara – Pronto, eu, aaaah, <b>eu tenho um caso</b>, por onde o meu pai, aah, naquelas camisas normais que tem aqui um bolso deste lado, aaah, ele punha sempre o telemóvel aí e... por exemplo quando tocava, ahh, ele, como e que eu posso dizer? aah, a minha mãe quando viu disse-lhe a ele para <b>deixar de usar o telemóvel aí, e eu não percebi porquê, então perguntei-lhe</b> e ele disse que era por causa das radiações, só que, nunca há um sítio, como é que eu hei-de dizer?... um sítio preciso para os usar, eu acho que deixar de os usar não é solução, por isso eu acho que devia haver uma medida a tomar acerca desse assunto.</p> <p>Professora – Sugestões de medidas a tomar?</p> <p>Maria – É assim, eu acho que talvez, é assim, nós utilizamos o telemóvel já como nos jogos e isso e eu acho que <b>os telemóveis, devido às suas radiações</b>, pelo que agora dizem que são perigosos, acho que <b>devíamos usar</b> menos, ou seja mais para... mesmo <b>para quando for preciso</b> e não para usar sempre a toda a hora, como há esses jovens aí.</p> <p>Carlos – O quê esses malucos!?</p> <p>Maria – Exactamente, parece que... humm...</p> <p>Professora – Então e vocês, vivem mais, ou menos, em função do telemóvel?</p> | <p>Opinião justificada</p> <p>Manifestação de senso comum</p> <p>Questionamento de uma situação do dia-a-dia</p> <p>Opinião justificada</p> |
|---|---|---|---|

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p>importância e implicações da tecnologia na sociedade.</p>     | <p>3:30</p> <p>3:54</p> <p>4:18</p> <p>4:22</p> <p>4:27</p> <p>4:29</p> | <p>Alunos em conjunto – Mais! (risos)</p> <p>Rodrigo – Agora também saindo um bocadinho do assunto do telemóvel e entrando mais <b>por exemplo no conceito das radiações ultravioletas</b>, nós acho que, aaaah, acho que devíamos, aaah, acho que é mesmo, indirectamente, aaah mas estamos a pedir aqui um auxílio à tecnologia, ou seja, aaah, por exemplo, nós não estamos a tentar proteger-nos do Sol nas piores horas...</p> <p>Carlos – Há pessoas que, por exemplo, pensam que basta por o chapéu-de-sol para proteger e não é verdade...</p> <p>Rodrigo – Exacto, ao mesmo tempo, que tal como vamos metendo os <u>protectores solares</u> e tudo mais com protecções UV, <b>estamos a pedir</b> de algum modo um <b>auxílio à tecnologia</b> e ao mesmo tempo a tecnologia, <b>a partir da tecnologia, vamos descobrindo coisas novas na ciência</b>, e eu normalmente, acho que é assim <b>a relação</b> mais directa...</p> <p>Professora – Os protectores químicos não é? Os cremes e isso tudo... E para os telemóveis, como é que a gente se pode proteger?</p> <p>Catarina – Aaah, temos também que ter cuidado na posição em que guardamos o telemóvel, e aonde é que o guardamos, porque no caso da Sara, <b>não convinha meter no bolso, assim ao pé do coração, todos os dias.</b></p> <p>Carlos - Mas normalmente <b>os homens não andam com os telemóveis em carteiras.</b> Como é que vais resolver esta coisa?</p> <p>Catarina – Sei lá, <b>podem meter no bolso das calças.</b></p> <p>Carlos – Mas <b>se faz mal na zona do coração porque é que não vai fazer mal na zona das pernas?</b></p> <p>Grupo – pois...isso também...</p> | <p>Fornecimen to de novo exemplo sobre o tema científico em discussão</p> <p>Fornecimento de exemplo da relação entre ciência e tecnologia. Reconhecimen to da relação entre tecnologia e ciência</p> <p>Tentativa de argumentaç ão correcta sobre o problema versus senso comum</p> |
| <p>3ª) Opinião sobre uma questão controversa de natureza CTS</p> |   | <p>Professora – E as antenas? As antenas de emissão? Relativamente a zonas onde há antenas tem-se ouvido nas notícias a população a reclamar, fazem-se estudos, se há antenas perto de colégios ou de sítios com crianças. O que é que nós podemos fazer? Libertarmo-nos desta dependência? Ou?</p> <p>Rodrigo – Eu acho que isso em relação às antenas tem uma solução muito simples, eu acho que isso tudo devia ser estudado antes de por exemplo se formos construir uma antena num sitio com crianças. de idades entre os... portanto idades inferiores aos 6 e enfim pronto, todas as idades é importante e deve-se fazer com que...</p> <p>Professora – Rodrigo, então estamos a pedir ajuda à ciência?...</p> <p>Margarida – Sim, mas, Rodrigo imagina lá, tu tens as pessoas de</p>   |  |

|   |      |   |   |
|---|------|---|---|
| 4ª) Atitude perante as inovações tecnológicas | 5:43 | <p>uma vila juntam-se a queixar, imagina que era uma aldeia, pequenininha, <b>as pessoas da vila estão-se a queixar</b> com, porque têm uma antena lá ao pé da terra, lá ao pé da escola, e assim. <b>Se eles usam telemóveis</b> tanto como nós usamos, se eles usam tanto o telefone como nós usamos, <b>como é que eles querem que nós afastemos a antena de lá, porque assim eles não podem usar o telemóvel.</b></p> <p>Rodrigo – Essas situações são difíceis de remediar, mas podem ser previamente tratadas, podemos fazer com que haja um plano estratégico de forma a que isto não aconteça.</p> <p>Professora – A vossa conversa está-me a fazer lembrar... quer dizer, a tecnologia traz problemas?</p> <p>Grupo – Sim, não... às vezes! Não é certo...</p> | Balanco de prós e contras para tomadas de decisão |
|   | 6:07 | <p>Rodrigo – Não é assim. <b>A tecnologia obviamente que traz vantagens, não é só para a ciência...</b></p> <p>Professora – Então mas nós vivíamos bem sem telemóvel até há pouco tempo, quero dizer, vocês não, mas a minha geração sim. Eu não sabia o que era um telemóvel quando tinha a vossa idade. Imaginam a vossa vida sem telemóvel?</p> <p>Grupo – Não!</p> <p>Professora – De todo? E sem internet?</p> <p>Grupo – Não!</p>   | Papel da tecnologia                               |
|   | 6:30 | <p>Rodrigo – Eu acho que <b>a tecnologia pode ter caracteres positivos</b> mas também, por exemplo esse caso do telemóvel, acho que podiam um bocadinho, agora interligando com sociologia e tudo mais, acho que concilia a que <b>as pessoas fiquem cada vez com menos responsabilidade e com menos autonomia</b>, de forma que quando nos esquecemos do telemóvel e nos esquecemos de alguma coisa em casa dizemos: - Ó mãe, preciso que me tragas isto ou isto.</p>  | Identifica a dependência do homem pela tecnologia |
|   | 6:40 | <p>Professora – Ou as pessoas, será que as pessoas facilitam, e já não se preocupam tanto porque sabem que há um telemóvel?</p> <p>Grupo – Sim, acho que sim.</p>   |   |
|   | 7:01 | <p>Carlos – Eu acho que <b>antigamente as pessoas, tinham mais cuidados e mais responsabilidades.</b></p> <p>Professora – Ainda não ouvi a opinião do Luís. O que é que acha?</p> <p>Luís – (silêncio) Sim.</p> <p>Professora – Sim? ... (silêncio) Acha que sim, acha que as pessoas tinham de facto mais cuidados? Quero dizer, vocês não são dessa altura, não é? Mas imaginem que vocês não tinham telemóvel e não tinham acesso à internet, o que é que faziam</p>   | Dependência progressiva da tecnologia             |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
| <p>5ª) Relação entre ciência e tecnologia.</p>                 | <p>7:34<br/>7:41<br/>7:49</p>                            | <p>durante uma semana?</p> <p>Margarida – Era difícil, mas tínhamos que viver assim, não tínhamos outra hipótese...</p> <p>Maria – E acho que há coisas a... pronto, por exemplo, agora, por exemplo, estou na escola e telefono à minha mãe: -Vou almoçar com a Margarida e com o Rodrigo, por exemplo, <b>antes não, tinha que fazer tudo previamente</b>, tinha que dizer à minha mãe: - Olha vou para a escola e depois a seguir vou almoçar com a Margarida, <b>porque se não dissesse não podia ir, por exemplo</b>.</p> <p>Catarina – Antigamente, comunicava-se com cartas e era muito mais difícil, <b>agora com os telemóveis podemos falar com pessoas que estão no outro lado do mundo</b>.</p> <p>Professora – Então olhem lá, tudo isto me está a levar a crer que vocês estão de acordo que tem havido evolução científica e tecnológica, ou só científica, ou só tecnológica?</p> <p>Margarida e outros – <b>Científica e tecnológica</b>,</p>   | <p>Refere vantagens das inovações tecnológicas</p> <p>Refere vantagens das inovações tecnológicas</p>   |
| <p>6ª) Explicitação da relação entre Ciência e Tecnologia.</p> | <p>8:04<br/>8:12<br/>8:19<br/>8:48<br/>9:06<br/>9:14</p> | <p>Rodrigo – Nós <b>não podemos só dizer que existe uma evolução da ciência</b>, acho que... <b>ainda estamos a viver uma evolução científica e tecnológica...</b></p> <p>Professora – ...e tecnológica. Ou seja, vocês concordam todos que são indissociáveis, que não se conseguem separar?</p> <p>Rodrigo – <b>Não se conseguem separar</b> porque nós, aah, porque a tecnologia também tem... tecnologias sempre houve, por exemplo o <i>biface</i> já foi uma tecnologia... tudo o que é criado pelo homem só por si já é uma tecnologia.</p> <p>Professora – Então antes dos telemóveis já havia tecnologia?</p> <p>Rodrigo – Exacto, tecnologias sempre houve, só que neste momento nós temos... tem estado a haver uma grande evolução da tecnologia, e acho que...</p> <p>Professora – No tempo da pedra lascada já havia tecnologia?</p> <p>Margarida – <b>Já havia</b> porque enquanto nós agora, pelo menos... por exemplo nos campos utilizamos, aah, utilizamos as máquina de lavrar e os tractores e para a altura não utilizavam e usavam por exemplo as carroças com os animais <b>e isso para eles era uma tecnologia completamente nova</b>, tal como se calhar as máquinas debulhadoras e isso foram há algum tempo para nós, portanto eu acho que <b>sempre houve tecnologia independentemente da altura em que foi ou do que virá a ser, se calhar daqui a uns anos quando inventarem coisas novas ou uma máquina que faça tudo</b>, se calhar as nossas máquinas de agora, que para nós são muito sofisticadas, para eles vão ser...</p> <p>Professora – Isso faz-me lembrar uma outra pergunta, então quer</p> | <p>Reconhecimento da relação entre ciência e tecnologia</p> <p>Reconhecimento da relação entre ciência e tecnologia</p> <p>Reconhecimento da tecnologia e da evolução tecnológica</p> |

|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <p>7ª) O que cada cidadão deve saber sobre ciência</p>   | <p>10:04</p> <p>10:31</p>                           | <p>dizer o que é que nós, vocês, geração actual, eu estou a pôr-me de parte, já sou mais velha, o que é que a vossa geração precisa de saber sobre ciência? O que é que é útil? O que é necessário saber sobre ciência? Basta consumir tecnologia?</p> <p>Margarida – É necessário saber, por exemplo dessa... desse caso dos telemóveis, <b>há pessoas que podem usar os telemóveis de uma maneira muito abusiva e que... não sabem os riscos que isso pode trazer</b>, por exemplo até há uns meses, acho eu, houve, humm...até deu na televisão, que os telemóveis, os <i>iphones</i> explodiam, e viram-se vários explodir e fotografias e tudo mais... e a partir daí eu acho que <b>as pessoas começaram a ter um bocadinho de mais cuidado nas compras que faziam e de... do que é que compravam mais os defeitos do equipamento</b> e essas coisas.</p> <p>Sara – Já têm mais cuidados...</p> <p>Professora – Mas esses cuidados Sara, pelo que a Margarida nos está aqui a dizer é obrigatório que o cidadão vai comprar qualquer coisa e chega à loja não pode ir a zero? Já tem que saber qualquer coisinha sobre o produto não é? Ou as condições que pretende...</p> <p>Rodrigo – Até porque hoje em dia, na sociedade em que vivemos, acho que, não... ainda não nesta altura mas daqui a alguns anos, eu acho que uma pessoa que não perceba alguma coisa sobre ciência ou tecnologia, acho é uma pessoa completamente "insolente" perante... perante aquilo que naquele momento está a viver, ou seja com um sociedade tão esterilizada, tão desenvolvida em termos tecnológicos e científicos, acho que <b>não se adapta</b>, acho que <b>uma pessoa que não domine certos conhecimentos, acho que não se consegue integrar</b>, até porque a <u>ciência sempre existiu</u> e <b>ao longo dos anos tem estado a intensificar-se</b> e ao mesmo tempo o nosso conhecimento por ela também se tem estado a revelar.</p> | <p>Conheciment<br/>o para<br/>garantir<br/>segurança</p> <p>Conheciment<br/>o para ser um<br/>consumidor<br/>esclarecido</p> <p>Reconhecime<br/>nto da<br/>necessidade<br/>de literacia<br/>científica</p> <p>Ideia errónea<br/>sobre a<br/>existência<br/>desde sempre<br/>da ciência.</p> <p>Reconhecime<br/>nto da<br/>evolução da<br/>ciência</p> |
| <p>8ª)<br/>Explicitação<br/>ou<br/>exemplificaç<br/>ão da<br/>organização<br/>do trabalho<br/>em ciência</p> | <p>11:29</p> <p>11:26</p> <p>11:29</p> <p>11:43</p> | <p>Professora – O estudo da ciência não é sistemático?...com metodologias... por aí fora, terá evoluído?... Será sempre igual?... Pelo que o Rodrigo diz, sempre existiu... foi sempre assim?</p> <p>Margarida – <b>Sempre existiu</b>, mas <u>foi evoluindo ao longo dos tempos</u>.</p>  | <p>Ideia errónea<br/>sobre a<br/>existência<br/>desde sempre<br/>da ciência.</p>  |

|  |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <p>8)<br/>Explicitação<br/>ou<br/>exemplificaç<br/>ão da<br/>organização<br/>do trabalho<br/>em ciência.</p> | <p>11:45</p> <p>11:53</p> <p>12:16</p> <p>12:45</p> <p>12:58</p> <p>13:10</p> <p>13:20</p> <p>13:30</p> | <p>Catarina – Quero dizer, houve uma altura em que teve de começar... pronto, uma altura em que teve de existir, <b>antes dessa altura não existia.</b></p> <p>Carlos – O nosso conceito de tecnologia avançada depende muito, para nós uma tecnologia avançada pode ser um aparelho muito sofisticado, mas há muitos milhões de anos a pedra lascada era alta tecnologia.</p> <p>Margarida – Por exemplo, deram na televisão há pouco tempo, os idosos não usavam cartões de crédito, <b>alguns nem sequer sabiam o que eram, e para nós cartão multibanco é uma coisa perfeitamente normal, usado no dia-a-dia pela maior parte das pessoas.</b></p> <p>Professora – Mas porque é que será que fogem sempre para a tecnologia quando eu vos faço uma pergunta sobre ciência? ... Não é? (risos) Vocês sem querer fogem para como é, e como era, a tecnologia... e eu perguntei, gostava só que me ajudassem a esclarecer, para tentarmos terminar a nossa discussão, o que é que acham que era a ciência diferente do que é a ciência hoje em dia? Podem-me dar um exemplo?</p> <p>Rodrigo – Eu acho que para já <b>a ciência</b>, por exemplo racional, <b>em termos históricos foi proibida</b>, e eu acho que agora é...</p> <p>Professora – ...era mal vista?...</p> <p>Maria – E quem a praticasse era...</p> <p>Rodrigo – <b>Ia totalmente contra a religião da altura</b> que era.. era... tudo gostava, as ideias estavam generalizadas, por exemplo uma trovoadas era obra de Deus, naquele momento nem se podia pensar no que nós pensamos hoje. Por isso agora, <b>hoje em dia, tem sempre havido mais liberdade de expressão, mais liberdade científica, temos a comunidade científica, colocamos ideias à vontade...</b></p> <p>Professora – Portanto a liberdade científica...</p> <p>Rodrigo – É muito importante porque ajuda à <b>troca de ideias.</b></p> <p>Professora – Eu gostava de saber a opinião do Luís. É importante haver liberdade científica para se poder investigar?</p> <p>Luís – É.</p> <p>Professora – <b>É assim ao acaso</b>, como quero e me apetece?</p> <p>Luís – <b>Não.</b></p> | <p>Reconhecime<br/>nto da<br/>evolução da<br/>ciência</p> <p>Reconhecime<br/>nto do<br/>aparecimento<br/>de ciência<br/>em<br/>determinada<br/>época</p> <p>Reconhecime<br/>nto da<br/>necessidade<br/>de literacia<br/>científica</p> <p>Problemátic<br/>a histórica<br/>da ciência<br/>versus<br/>religião</p> <p>Característi<br/>cas da<br/>actividade<br/>científica<br/>actualmente</p> <p>A<br/>actividade<br/>de</p> |
|--|---|---|--|

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 9)<br>Importância da História da ciência. | 13:33  | Professora – É só liberdade? O que é que vocês acham? ...  | investigação científica  |
|   |  | Para se saber mais, para se investigar...  | não é ao acaso   |
|   |  |  |  |
|   | 13:45  | Margarida – Eu acho que todas as <u>pessoas têm que ter um bocadinho de conhecimento</u> , tanto como há bocado disseram <b>para se integrar</b> , tanto como, <u>para fazerem actividades como do dia-a-dia</u> . Até falamos do caso dos investigadores, não sei se foi numa aula de ciências, aah, que <b>os cientistas de hoje em dia tinham que estar a par das descobertas feitas antigamente para, aaaah, completar ou melhorar, com alguns instrumentos e aparelhos que se descobriram por agora ...</b> | Reconhecimento da necessidade de literacia científica  |
|   | 14:06  |  | Importância do conhecimento da história da ciência para o desenvolvimento do trabalho científico |
|   |  | Professora – Estão de acordo?  |  |
|   |  | Grupo – Sim.   |  |
|   |  | Professora – Querem acrescentar mais alguma coisa? (silêncio)  |  |
|   |  | Se fossem agora investigar um determinado assunto científico, o que é que faziam? Investigar sobre radiações, por exemplo, o que é que iam fazer?  |  |
|   | 14:40  | Rodrigo – Eu acho que <b>primeiro antes de entrarmos na experiência em si, acho que devíamos obter ideias de experiências anteriores. Acho que tínhamos que ter algum fundamento...</b>  | Importância do conhecimento da história da ciência para o desenvolvimento do trabalho científico |
|   | Professora – Valeria a pena ir estudar um pouco da história passada?                                       |  |  |
|   | Grupo – Sim, sim.  |  |  |
|   | Professora – Iam fazer o quê? Iam ver os trabalhos dos cientistas, iam ver as descobertas?...              |  |  |
| 14:59                                     | Catarina – <b>Íamos mesmo pesquisar</b> se calhar, era uma maneira de...                                   | Importância do conhecimento da história da ciência para o desenvolvimento do trabalho científico   |  |
|   | Carlos – <b>Há problemas no passado que ainda não foram resolvidos no presente.</b>                        |  |  |
| 15:01                                     | Professora – Provavelmente, sim, acredito. E depois?   | Surgimento   |  |
|   | Carlos – Se calhar <b>há problemas que têm sempre vindo a aumentar</b> , como o buraco da camada de ozono. |  |  |

|       |  |   |
|-------|--|---|
| 15:08 | <p>Professora – Ou questões não resolvidas não é? Ou mal esclarecidas...</p> <p>Carlos – <b>E a tecnologia tem vindo a aumentar</b></p>  | de novos problemas  |
| 15:16 | <p>Professora – Então quer dizer, vocês iam trabalhar sozinhos, em equipa, iam contactar alguém? Que estratégia é que iam usar? Além de começar a pesquisar o passado, o que é que depois se dispunham a fazer, depois de terem essa informação do passado.</p> <p>Margarida – Eu acho que, aaah, primeiro <b>devíamos trabalhar em equipa porque várias pessoas é óbvio que pensam melhor do que eu...</b></p>  | Evolução tecnológica  |
| 15:32 | <p>Maria – Sim e aliás, <b>são vários conhecimentos num só</b>, neste caso.</p>  | Trabalho em equipa (característica importante no trabalho de investigação científica) |
| 15:39 | <p>Margarida – E depois <b>tinham que falar sobre...aaah, ... sobre tudo em geral que provava, que abordasse esse tema, que podia ter alguma coisa relacionada com a descoberta que queriam fazer.</b></p>   | Vantagem do trabalho em equipa  |
| 15:46 | <p>Professora – E só depois é que passariam então à acção... à experimentação não é?</p>   | Vantagem do trabalho em equipa  |
| 16:10 | <p>Rodrigo – E até porque quando as pessoas pensam em pesquisa associam logo a procura na internet e eu acho que a internet é um mau método de pesquisa porque qualquer dia... <b>hoje em dia, qualquer pessoa mete o que quer na internet</b> e acho que é muito melhor...</p>  | Questionamento da validade científica das fontes de informação.                       |
| 16:35 | <p>Catarina – Depende dos sites...</p> <p>Rodrigo – Mas qualquer pessoa lança um site na internet.</p> <p>Professora – Não é garantido que seja uma boa fonte científica...</p> <p>Maria – Não há garantia...</p> <p>Rodrigo – Exacto, não há garantia. Eu acho que sempre para termos... para termos a certeza que estamos a ouvir aquilo que queremos para explorar...</p> <p>Professora – quando vêem filmes no <i>youtube</i> a mostrar experiências nem sempre são...</p> <p>Rodrigo – ...verdadeiras. E acho que melhor que tudo é <b>ouvirmos as coisas em primeira mão de... talvez de quem as estudou ou de quem as também vai tentar estudar ou já explorou...</b></p> | Valorização da informação   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <p>16:40</p> <p>17:03</p> <p>17:16</p> <p>17:59</p> <p>18:06</p> | <p>Carlos – Mas eu acho que também <b>o contacto com o público também é bom porque para saber o que é que eles pensam e que problemas é que eles têm que possas vir a resolver.</b></p> <p>Rodrigo – É isso que eu estou a dizer.</p> <p>Margarida – Eu acho que a professora há bocado disse que, por exemplo experiências no <i>youtube</i>, é assim, eu acho que experiências são factos e acho que não deviam ser propriamente questionadas, lá porque não passa, eu acho que a única coisa que <b>nós podíamos duvidar na internet são documentos escritos</b>, propriamente, mas... e não propriamente experiências que nós vemos que são feitas e dão aqueles produtos e aqueles resultados e...</p> <p>Maria – Mas eu acho, eu discordo, porque <b>eu acho que podia ser uma montagem.</b></p> <p>Margarida – Isso dava para perceber não é!?</p> <p>Rodrigo – Eu também discordo completamente com uma coisa que pode acontecer...</p> <p>Maria – Mas agora a tecnologia está tão avançada que uma montagem parece mesmo real.</p> <p>Professora – Então o Rodrigo concorda com a Maria?</p> <p>Rodrigo – Eu concordo e queria acrescentar mais uma coisa aliás que, eu discordo completamente porque, aah...</p> <p>Professora – Discorda com ..., desculpe?</p> <p>Rodrigo: Discordo com ...</p> <p>Professora: Com a Margarida?</p> <p>Rodrigo – Sim, porque ... quando ela disse que as experiências são factos, eu acho que não, nós, quando ela disse que... pronto, nós não devíamos questionar os sites, eu acho isso completamente errado porque nós temos que ter a certeza do que nós estamos a fazer, na ideia que nós queremos transmitir porque uma pessoa que aproveita a internet para se tentar formar em algumas bases em ciências... só por si com <b>aquelas experiências que está a ver que possivelmente poderão ser erradas ou não</b>, acho que pode ser controversa, ela, <u>a pessoa pode ficar com uma ideia completamente errada, do que se calhar é a ciência</u>, ou do que... humm....</p> <p>Professora – Então pior do que não haver ciência é uma má ciência, entre outras, uma ciência enganosa não é?</p> <p>Margarida – Sim mas o que eu queria dizer há bocado era que uma pessoa por exemplo, imagine, ia ao <i>youtube</i> e punha, por</p> | <p>dada em 1<sup>a</sup> mão pelos investigadores</p> <p>Necessidade do diálogo entre os investigadores e os cidadãos</p> <p>Questionamento da validade científica das fontes de informação de texto e vídeo</p> <p>Questionamento da validade científica das fontes de informação de vídeo</p> <p>Pseudo-ciência e utilização</p> |
|--|--|--|--|

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>18:38 exemplo, isto se calhar é um exemplo que não é possível mas, chegava lá e punha “a formação do oxigénio” e apareciam... uma pessoa a mostrar os vários compostos químicos que formavam o oxigénio. <u>Aí uma pessoa não podia ter a certeza</u> que aquele gás formado era o oxigénio, mas o que eu estava a dizer era uma pessoa que tivesse o mínimo de conhecimentos...</p> <p>Carlos – Mas também devia haver um bom senso nas pessoas de não meterem lá factos que não pudessem ser comprovados nem...</p> <p>Margarida – Claro...</p> <p>Professora – Carlos, eu vou interromper e acrescentar uma palavra, tem que haver sentido ético quando se faz ciência, tem que haver algumas regras. (interpela directamente o Luís) Luís, continuamos a estudar ciência, vale a pena ou não?</p> <p>Luís – Vale.</p> <p>Professora - De certeza?</p> <p>Luís – Absoluta.</p> <p>Professora – Porquê? ... Na tua opinião?</p> <p>Luís – <b>Sabermos o que devemos comprar</b> ... hummm...</p> <p>19:17 Professora – sim por exemplo... Sara, e ...? ... também? Para dar aí uma ajuda ao Luís.</p> <p>Sara – Podíamos também como utilizar, os métodos, como é que eu hei-de explicar... com base da utilização das várias...</p> <p>Rodrigo – Pronto, eu também, depois também gostava de, aaaah que...</p> <p>Professora – Vou dar a palavra para terminarem. Querem dizer mais alguma coisa?</p> <p>Rodrigo – Eu queria dizer mais uma coisa, aahhm...(silêncio)</p> <p>Professora – Eu parece-me que das opiniões que aqui estiveram vale a pena de facto estudar ciência, vocês tem que ser informantes, tem que ser conscientes, tem que ser cidadãos e não podem estar a digerir apenas passivamente a informação, tem que ter algum conhecimento para serem críticos, fazem-no, utilizam-no, levam-no para casa, proteger a vossa saúde, preservar a segurança, por ai fora... penso eu,... Estou a resumir bem?</p> <p>Grupo – Sim.</p> <p>Professora – Querem acrescentar alguma coisa?</p> <p>Rodrigo – Queria só acrescentar uma coisa, não sei o que é que o Carlos disse há bocado mas fiquei com esta ideia...</p> | <p>indevida da ciência</p> <p>Comportamento ético</p> <p>Conhecimento para ser um consumidor esclarecido</p> |
|--|---|--|

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | <p>20:49</p> <p>21:09</p> <p>21:18</p> | <p>Carlos – O bom senso das pessoas...</p> <p>Rodrigo – Exacto o bom senso das pessoas, ... há muitas pessoas... aaah, concordo com ele porque há pessoas que principalmente... dizem-se cientistas e às vezes encaram muito mal a ciência, <b>utilizam a ciência para de alguma forma exprimirem as suas ideias</b>, ou seja, às vezes as pessoas nesta altura acreditam que lá por uma pessoa se dizer cientista tem que ter algum cabimento...hummm...</p> <p>Professora – Não serão cientistas, serão pessoas que usam a ciência para iludir os outros?</p> <p>Rodrigo – Exacto, é isso mesmo que eu quero dizer, <b>há pessoas que pronto... encaram e tratam mal a ciência...</b></p> <p>Professora – Infelizmente... E aí o Carlos concorda?</p> <p>Carlos – Sim. Também <b>há pessoas que não entendem a ciência e impedem o avanço da ciência, pelo menos antigamente foi assim.</b></p> <p>Professora – Também, também é verdade.</p> <p>Bem e temos de terminar por causa do tempo. Quero-lhes agradecer.</p> <p>Muito obrigada a todos pela vossa colaboração.</p> <p style="text-align: center;">Fim</p> | <p>Pseudo-ciência e utilização indevida da ciência</p> <p>Pseudo-ciência e utilização indevida da ciência</p> |
|--|--|---|---|

## **ANEXO IX**

### **QUESTIONÁRIO DIRIGIDO AOS PAIS E ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO**



---

Caros Pais e Encarregados de Educação,

Realizaram-se as visitas de estudo ao **Centro Ciência Viva de Sintra** nos passados dias 19 de Maio e 2 de Junho, durante as quais os vossos filhos desenvolveram actividades enquadradas no tema Ondas, Som e Luz da área curricular de Ciências Físico Químicas; (conforme informámos estas visitas foram desenvolvidas no âmbito de um estudo sobre o ensino das ciências e a contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento das competências do Currículo Nacional das Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico).

Assim sendo, vimos pedir-lhe a sua colaboração para responder ao pequeno questionário que se segue, de forma a percebermos o que o seu filho sentiu ou pensou.

Todas as respostas são confidenciais e anónimas, sendo importante que responda o mais sinceramente possível. Desde já agradecemos a sua colaboração.

---

- O seu filho **falou sobre as visitas de estudo** em casa? Se sim, pode referir muito brevemente o que foi comentado por ele?

- Relatou algum **episódio**? Se sim, pode descrevê-lo resumidamente ou apenas indicar o assunto?

- Referiu alguma das **actividades** que realizou no Centro? Se sim, pode indicar qual/quais?

- O seu filho **explicou algum assunto baseado num conceito científico**? Se sim, pode indicar qual?

- O seu filho **manifestou alguma atitude** quanto ao tema trabalhado ou à ciência de um modo geral? Se sim, pode indicar qual?

Muito obrigada pela sua colaboração.  
Votos de boas férias e até Setembro



## Estrutura do questionário para os pais/encarregados de educação dos alunos

### Objectivos:

#### 1) Legitimar o questionário

| Objectivos  | Tópicos   |
|---|---|
| <p>Informar sobre o âmbito do trabalho que conduziu à realização deste questionário. Esclarecer que se trata de um estudo.</p> <p>Informar sobre a importância da participação do inquirido.</p> <p>Garantir a confidencialidade e o anonimato do sujeito, bem como a protecção e a não difusão dos registos.</p> <p>Solicitar o uso da maior sinceridade, sem qualquer tipo de preocupação ou juízos de valor.</p> | <p>Caros Pais e Encarregados de Educação,</p> <p>Realizaram-se as visitas de estudo ao Centro Ciência Viva de Sintra nos passados dias 19 de Maio e 2 de Junho, durante as quais os vossos filhos desenvolveram actividades enquadradas no tema Ondas, Som e Luz da área curricular de Ciências Físico Químicas; (conforme informámos estas visitas foram desenvolvidas no âmbito de um estudo sobre o ensino das ciências e a contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento das competências do Currículo Nacional das Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico).</p> <p>Este questionário integra-se num estudo sobre o ensino da ciência e a contribuição do ensino não formal para o desenvolvimento de competências do Currículo Nacional para o 3º CEB.</p> <p>Assim sendo, vimos pedir-lhe a sua colaboração para responder ao pequeno questionário que se segue, de forma a percebermos o que o seu filho sentiu ou pensou.</p> <p>Todas as respostas são confidenciais e anónimas, sendo importante que responda o mais sinceramente possível. Desde já agradecemos a sua colaboração.</p> |

## 2) Detecção de manifestações nos alunos:

- Relativas às intervenções de ensino não formal nas visitas de estudo (atitudes e interesse).

- Relativas à ciência (atitude perante a ciência e compreensão acerca da ciência).

| Objectivos  | Questões  |
|---|---|
| <p>Verificar se o aluno falou sobre as visitas de estudo em casa.<br/>Em caso afirmativo, perceber o conteúdo do que foi comentado pelo aluno.</p>                            | <p>1) O seu filho falou sobre as visitas de estudo em casa? Se sim, pode referir muito brevemente o que foi comentado por ele?</p>  |
| <p>Verificar se o aluno relatou algum episódio das visitas de estudo em casa.<br/>Em caso afirmativo, perceber o seu conteúdo ou o assunto que focou.</p>                     | <p>2) Relatou algum episódio? Se sim, pode descrevê-lo resumidamente ou apenas indicar o assunto?</p>                               |
| <p>Verificar se o aluno referiu em casa, alguma das actividades que realizou durante as visitas de estudo.<br/>Em caso afirmativo, verificar qual/quais.</p>                  | <p>3) Referiu alguma das actividades que realizou no Centro? Se sim, pode indicar qual/quais?</p>                                   |
| <p>Verificar se o aluno explicou em casa, algum assunto baseado num conceito científico. Em caso afirmativo, verificar qual/quais.</p>  | <p>4) O seu filho explicou algum assunto baseado num conceito científico? Se sim, pode indicar qual?</p>                            |
| <p>Verificar se o aluno manifestou em casa, alguma atitude quanto ao tema trabalhado nas visitas ou à ciência de um modo geral. Em caso afirmativo, verificar qual/quais.</p> | <p>5) O seu filho manifestou alguma atitude quanto ao tema trabalhado ou à ciência de um modo geral? Se sim, pode indicar qual?</p> |

## 3) Agradecimento e conclusão do questionário

| Objectivos   | Tópicos/Questões   |
|--|--|
| Agradecer a colaboração.<br>Concluir o questionário. | Muito obrigada pela sua colaboração.<br>Votos de boas férias e até Setembro. |

### RESULTADOS - Questionário para os pais / encarregados de educação dos alunos da amostra em estudo

Detecção de manifestações nos alunos captada indirectamente através dos pais/encarregados de educação, relativamente às intervenções de ensino não formal nas visitas de estudo (atitudes e interesse) e relativamente à ciência (atitude perante a ciência e compreensão acerca da ciência).

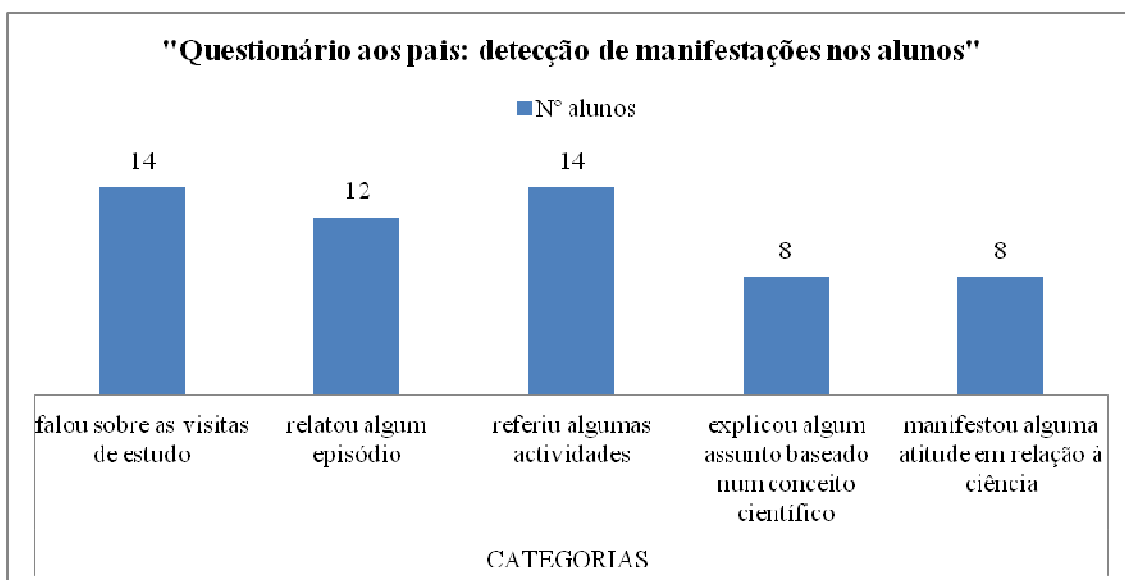
| Categorias:<br>“O aluno...”                            | Nº de respostas no questionário aos pais |   |    |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    | Total |
|--|--|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------|
|  | 1  | 2 | 3  | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |       |
| falou sobre as visitas de estudo                       | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 14    |
| relatou algum episódio                                 | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 12    |
| referiu algumas actividades                            | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 14    |
| explicou algum assunto baseado num conceito científico | 1  | 0 | NR | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | NR | 1  | 0  | 1  | 0  | 8     |
| manifestou alguma atitude em relação à ciência         | 1  | 0 | NR | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1  | 1  | 0  | NR | 0  | 8     |

1: Sim

2: Não

NR: não responde

Número de alunos que evidenciaram alterações de atitude em cada uma das categorias indicadas e que foram detectadas pelos 14 pais respondentes:



Na tabela seguinte apresenta-se um levantamento de comentários registados pelos pais considerados pertinentes para elucidar cada uma das categorias enunciadas.

| Categorias  |  |  |   |   |
|---|--|--|---|---|
| Falou sobre as visitas de estudo  | Relatou algum episódio   | Referiu algumas actividades  | Explicou algum assunto baseado num conceito científico  | Manifestou alguma atitude em relação a tema trabalhado / em relação à ciência em geral  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- "...realizaram experiências no âmbito da física..."</li> <li>- "... melhorar os conhecimentos adquiridos na aula."</li> <li>- "... gostou das visitas de estudo..."</li> <li>- "... nunca tinha visto nada assim."</li> <li>- "...ambas as visitas tinham sido muito interessantes..."</li> <li>- "...falou sobre as ondas, o som e a luz."</li> <li>- "... comentou alguns aspectos da visita."</li> <li>- "...descreveu o CCVS no geral..."</li> <li>- "...houve camaradagem entre professores e alunos."</li> <li>- "...que se divertiu."</li> <li>- "...foi engraçado."</li> <li>- "...considerou as actividades muito interessantes"</li> <li>- "Falou das experiências e dos guias."</li> <li>- "... falou das visitas achando as mesmas interessantes e proveitosas no ponto de vista de conhecimentos acerca dos temas em questão."</li> <li>- "Falou imenso (sobre a visita)."</li> <li>- "...(acho que) aprendem matéria de forma diferente logo conseguem assimilar melhor pois o ambiente é diferente, não é obrigação."</li> <li>- "...veio sempre muito encantado."</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descreveu a interacção da luz através de lentes e prismas (reflexão, refração e dispersão da luz).</li> <li>- Explicou a propagação de uma onda mecânica num meio líquido.</li> <li>- Referiu a propagação de ondas.</li> <li>- Referência a episódio num dos módulos da visita.</li> <li>- Relatou o focus group (debate final).</li> <li>- Descreveu experiência <i>Lupa ao Sol</i>"</li> <li>- Descreveu algumas das experiências.</li> <li>- Descreveu a experiência com as lentes divergentes e convergentes.</li> <li>- Descreveu o módulo do <i>Painel Solar orientável e repuxo de água</i>.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Referiram as seguintes actividades:</li> <li>- <i>A luz no laboratório</i></li> <li>.</li> <li>- <i>Propagação de uma onda.</i></li> <li>- <i>Observa o teu calor interior.</i></li> <li>-</li> <li>- <i>Despertador no vácuo.</i></li> <li>- <i>Lupa ao sol.</i></li> <li>- <i>Espelho mágico.</i></li> <li>- <i>Observa o teu coração a trabalhar.</i></li> <li>- <i>Lente Fresnel.</i></li> <li>- <i>Mola helicoidal.</i></li> <li>- <i>Telefone de cordel.</i></li> <li>- <i>Painel Solar orientável e repuxo de água.</i></li> <li>- <i>Tapete Musical.</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicou a utilização das ondas de rádio para fins de comunicação.</li> <li>- Explicou a reflexão difusa devido a diferentes superfícies reflectoras.</li> <li>-</li> <li>- Distinguiu o fenómeno som da luz, baseado na diferença entre ondas sonoras e luminosas.</li> <li>-</li> <li>- Relacionou alguns aspectos de som e luz com as propriedades das ondas sonora e de luz.</li> <li>- Explicou o funcionamento da lente de Fresnel.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- "... as visitas ao CCVS motivou o seu interesse pela disciplina de Física..."</li> <li>- "Gostou.."</li> <li>- "Mostrou interesse nas visitas."</li> <li>- "Manifestou em se empenhar mais na disciplina."</li> <li>- "Considerou a ciência essencial à vida."</li> <li>- Manifestou perspectivas futuras para a energia solar.</li> <li>- "Ficou muito admirada com uma das experiências que fez."</li> <li>- "Manifestou agrado, interesse e muita curiosidade."</li> <li>- "Valorizou o trabalho, a inteligência e o empenho dos cientistas."</li> <li>- O filho interessou-se, explicou experiências que fez e aprendeu factos novos.</li> </ul> |