



Universidade de Aveiro Departamento de Educação
2014

**DANIELA COSTA
E SILVA**

**ATIVIDADES SOBRE POLUIÇÃO DO AR
ENVOLVENDO O RECINTO ESCOLAR**



**DANIELA COSTA E
SILVA**

**ATIVIDADES SOBRE POLUIÇÃO DO AR
ENVOLVENDO O RECINTO ESCOLAR**

Relatório Final apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção de grau de Mestre em Ensino do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico, realizado sob a orientação científica da Doutora Ana Margarida Capelo, do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, Manuela e Carlos.

o júri

Presidente

Prof. Doutor Rui Marques Vieira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Cláudia Sofia Almeida Moreira Cruz
professora do quadro de nomeação definitiva do Agrupamento de Escolas António Correia de Oliveira

Doutora Ana Margarida de Oliveira Capelo
bolseira de Pós-Doutoramento da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Um trabalho, por mais modesto que seja, não é possível apenas com o empenho e dedicação de uma pessoa. Assim, gostaria de expressar o meu agradecimento:

À Doutora Ana Margarida Capelo por ter aceite orientar este relatório de estágio. O rigor, o apoio, as críticas construtivas, a paciência e a compreensão que sempre demonstrou foram essenciais para a execução e conclusão deste trabalho.

À minha colega Carla Ferreira, companheira de batalhas e conquistas académicas, por me ter ajudado sempre que necessitei e pelas palavras de carinho, incentivo e apoio constantes.

À colaboração da professora titular da turma onde decorreu o presente estudo, pelo apoio e disponibilidade prestada.

A todos os alunos que participaram neste estudo e contribuíram para a minha formação enquanto futura profissional de educação.

Aos professores e colegas que me acompanharam neste percurso académico, pela partilha de saberes e apoio prestado.

Aos meus pais pelo incansável apoio, amor e carinho que me têm dedicado.

A todos os meus familiares e amigos que me apoiaram e se disponibilizaram para ajudar no que fosse necessário.

A todos aqueles que contribuíram, de uma forma direta ou indireta, para a realização deste estudo.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

palavras-chave

Educação em Ciências, Ensino de Ciências no 2.º Ciclo do Ensino Básico, Poluição do ar, Recinto Escolar, Consciencialização Ambiental, Trabalho Prático.

resumo

Na perspetiva de que “a compreensão da ciência deve passar pela aplicação dos conceitos na resolução de problemas de vida real” (Martins e Veiga, 1999, p. 56), aponta-se como principal objetivo do ensino das Ciências, o de educar cientificamente a população para que se consciencialize dos problemas do mundo, da sua possibilidade de atuação sobre eles, e da sua capacidade de modificar as situações (Diaz, 2002). No caso particular de problemas relacionados com a poluição do ar, a Educação em Ciências formal pode ter um papel fundamental na construção de conhecimentos acerca do ar, da sua qualidade e da sua importância para os seres vivos, podendo contribuir para promover mudanças nas práticas quotidianas, não comprometendo desta forma as gerações futuras. A investigação empírica desenvolvida, no âmbito do relatório de estágio que se apresenta, pretendeu estudar um grupo de alunos do 5.º ano de escolaridade, onde a professora estagiária e investigadora do presente trabalho desenvolvia a Prática Pedagógica Supervisionada, à disciplina de Ciências da Natureza. Teve como objetivos: i) tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo; ii) promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar; iii) analisar a (re)formulação de conceitos, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida. Para isso, conceberam-se e implementaram-se atividades práticas sobre a poluição do ar, ao nível da melhoria da qualidade do ar e envolvendo o recinto da própria escola. Como forma de recolha de dados, recorreu-se à aplicação de um questionário, três guiões de atividades e de observação direta e participante. Os resultados obtidos indicam a construção de conhecimentos pelos alunos, nomeadamente, no que diz respeito aos poluentes atmosféricos, causas e consequências, e possíveis medidas a tomar para melhoria da qualidade do ar. Estes resultados indicam igualmente a importância da utilização do recinto escolar para o desenvolvimento das atividades práticas, no sentido de permitir um maior envolvimento dos alunos nas atividades, sua sensibilização para assuntos do ambiente, como sobre a poluição do ar, e suas consequências na qualidade de vida das pessoas. Este maior envolvimento, numa perspetiva de um ensino centrado num contexto que é familiar ao aluno, coloca em questão o enfoque no ensino meramente reprodutor dos conteúdos presentes no manual.

keywords

Science Education, Science Education in the 2nd Cycle of Basic Education, Air Pollution, School Grounds, Environmental Awareness, Practical Work.

abstract

In the perspective that “the understanding of science should involve the application of concepts in solving real life problems”¹ (Martins and Veiga, 1999, p. 56), it is pointed out as the main goal of science education, the scientifically educate people so that they consciencialize world’s problems, its possibility of acting on them, and their ability to modify situations (Diaz, 2002). In the particular case of problems related to air pollution, the formal Sciences Education can play a key role in building knowledge about the air, its quality and its importance for living beings, and can help promote changes in daily practices to prevent compromising future generations.

Empirical research conducted under the internship report, intended to study a group of students of the 5th grade where the trainee teacher and researcher of this study developed the Supervised Teaching Practice and held within the discipline of Natural Sciences. Aimed to: i) become aware of the concerns of students about problems of air pollution and its interest in preserving the it’s quality; ii) promote the use and/or development by the students of knowledge about air pollution; iii) analyze the (re)formulation of conceptions by students about the importance of air to the quality of life. For this, we have designed and implemented practical activities about air pollution, in terms of improving the quality of air and around the school grounds itself. As a way of collecting data, we resorted to the application of one questionnaire, three screenplays of activities and direct and participant observation. The results indicate the construction of knowledge by the students, particularly with regard to air pollutants, causes and consequences, and possible measures to contribute to improve air quality. These results also indicate the importance of using the school grounds for the development of practical activities to allow greater involvement of students in activities, their awareness of environmental issues such as air pollution and its consequences on quality of life people. This increased involvement, from a perspective of a centered teaching in a context that is familiar to the student, challenges the focus on the teacher’s role of merely reproducing teaching materials.

¹ Tradução para Inglês do original em Português

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
LISTA DE QUADROS.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	4
LISTA DE SIGLAS.....	5
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	6
1.1. Introdução do estudo.....	7
1.2. Questão e objetivos de investigação.....	8
1.3. Importância do estudo.....	9
CAPÍTULO 2 – ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	11
2.1. Educação em Ciências no Ensino Básico.....	12
2.1.1. Finalidades da Educação em Ciências no Ensino Básico.....	12
2.1.2. Educação em Ciências e TP no Ensino Básico.....	15
2.1.3. Relevância da Educação em Ciências utilizando o recinto escolar.....	18
2.2. Preservação da qualidade do ar no 2.º CEB.....	20
2.2.1. Poluição do ar.....	20
2.2.2. Poluição do ar nos documentos orientadores para o Ensino Básico.....	22
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO.....	25
3.1. Enfoque de investigação.....	26
3.2. Escola e Sujeitos do Estudo.....	27
3.3. Organização geral da intervenção.....	28
3.4. Instrumentos de recolha de dados.....	29
3.4.1. Descrição e justificação da sua escolha.....	30
3.4.2. Validação.....	32
3.5. Descrição da intervenção.....	32
3.6. Avaliação da intervenção.....	35
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS.....	38
4.1. Tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo.....	39
4.2. Promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar.....	42

4.3. Analisar a (re)formulação de concepções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida.....	46
CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	49
5.1. Tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo.....	50
5.2. Promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar.....	52
5.3. Analisar a (re)formulação de concepções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida.....	56
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES	58
6.1. Considerações finais	59
6.2. Limitações da investigação	62
6.3. Sugestões para futuros trabalhos decorrentes do presente estudo	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
APÊNDICES	76
APÊNDICE I – <i>QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO (Qd)</i>	77
APÊNDICE II – <i>QUESTIONÁRIO FINAL(Qf)</i>	82
APÊNDICE III – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 1 – “ <i>DETETIVES DO AR</i> ”	87
APÊNDICE IV – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2 – “ <i>O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?</i> ”	90
APÊNDICE V – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 3 – “ <i>NOTÍCIA PARA O JORNAL DA ESCOLA</i> ”	96
APÊNDICE VI- GRELHA DE AUTOAVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 1 – “ <i>DETETIVES DO AR</i> ”	97
APÊNDICE VII - GRELHA DE AUTOAVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2 – “ <i>O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?</i> ” <i>QUE SE ESCONDE NO AR?</i> ”.....	98
APÊNDICE VIII – <i>ATIVIDADE PRÁTICA N.º 1: PARAPEITO DA JANELA, MESA DE ESTUDO, CHÃO, QUADRO DE GIZ E JANELA</i>	99
APÊNDICE IX – <i>ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2: SALA DE AULA, CORREDOR DE UM PAVILHÃO, RECREIO, SALA DOS PROFESSORES E CASA DE BANHO</i> ..	100
APÊNDICE X – <i>NOTÍCIA PUBLICADA NO JORNAL DO AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE ESGUEIRA</i>	101

LISTA DE QUADROS

Quadro I – Dimensões A, B e C em que se inserem cada uma das questões selecionadas no <i>Qd</i> , no <i>Qf</i> e nos guiões das atividades práticas.	p. 36
Quadro II – Dimensões e subdimensões em que se inserem cada uma das questões selecionadas dos guiões das atividades práticas.	p. 37
Quadro III – Percentagem de alunos que evidenciou preocupação sobre problemas de poluição do ar e o seu interesse na preservação da qualidade do mesmo, em resposta a cada questão selecionada do <i>Qd</i> e do <i>Qf</i> .	p. 40
Quadro IV – Percentagem de alunos que evidenciou preocupação sobre problemas de poluição do ar e o seu interesse na preservação da qualidade do mesmo, nas respostas às questões selecionadas dos guiões do aluno e subdimensões correspondentes definidas.	p. 41
Quadro V – Percentagem de alunos que evidenciou a utilização e/ou desenvolvimento de conhecimentos sobre a poluição do ar, em resposta a cada questão selecionada do <i>Qd</i> e do <i>Qf</i> .	p. 43
Quadro VI – Percentagem de alunos que evidenciou a utilização e/ou desenvolvimento de conhecimentos sobre a poluição do ar, nas respostas às questões selecionadas dos guiões do aluno e subdimensões correspondentes definidas.	p. 45
Quadro VII – Percentagem de alunos que evidenciou a (re)formulação de conceções, sobre a importância do ar para a qualidade de vida, em resposta a cada questão selecionada do <i>Qd</i> e do <i>Qf</i> .	p. 47
Quadro VIII – Percentagem de alunos que evidenciou a (re)formulação de conceções sobre a importância do ar para a qualidade de vida, nas respostas às questões selecionadas dos guiões do aluno e subdimensões correspondentes definidas.	p. 48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Relações entre TP, laboratorial, de campo e experimental (Retirada e adaptada de Leite, 2001a).	p. 16
Figura 2	Esquema-síntese das etapas definidas para a intervenção.	p. 29
Figura 3	Imagens dos locais (Parapeito da janela, mesa de estudo, chão, quadro de giz e janela), por onde foram passados os lenços de papel, no âmbito da <i>atividade prática n.º 1</i> .	p. 99
Figura 4	Imagens dos papéis “armadilha” referentes à <i>atividade prática n.º 2</i> , colocados nos seguintes locais: sala de aula, corredor de um pavilhão, recreio, sala dos professores e casa de banho.	p. 100
Figura 5	Notícia publicada no Jornal do Agrupamento de Escolas de Esgueira, realizada pela PEeI, através da compilação de alguns excertos obtidos na <i>atividade prática n.º 3</i> . (Para que o anonimato dos alunos fosse preservado, omitiu-se o nome dos mesmos).	p. 101

LISTA DE SIGLAS

CEB	Ciclo do Ensino Básico
DEB	Departamento de Educação Básica
EEA	European Environment Agency
ICSU	International Council for Science
ME	Ministério da Educação
ME-DEB	Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica
PEeI	Professora Estagiária e Investigadora
Qd	Questionário de diagnóstico
Qf	Questionário final
TP	Trabalho Prático
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WHO	World Health Organization



CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

“A educação é a arma mais poderosa que pode ser usada para mudar o mundo.” (Nelson Mandela)

1.1. Introdução do estudo

O presente trabalho implicou a concepção, desenvolvimento e implementação de uma intervenção no âmbito do tema poluição do ar, que ao envolver alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e o recinto da sua própria escola, visou consciencializá-los sobre poluição do ar e a necessidade de preservar a qualidade deste.

O trabalho encontra-se organizado em seis capítulos, encadeados de forma a que os precedentes sirvam de base e fundamentação aos seguintes.

O primeiro capítulo prende-se com a questão e objetivos norteadores do estudo, e a importância do estudo.

O segundo capítulo faz referência à revisão de literatura, tida como essencial para o desenvolvimento da parte empírica do estudo e divide-se em duas secções. A primeira tem enfoque na Educação em Ciências e a segunda releva o tema da preservação da qualidade do ar no 2.º CEB.

No capítulo três expõe-se a metodologia e no quarto capítulo apresentam-se os resultados obtidos nesta investigação.

No capítulo cinco faz-se a discussão dos resultados obtidos e por último no sexto capítulo apresentam-se as considerações finais, relacionando-as com a questão de investigação. Apontam-se ainda as limitações do estudo e apresentam-se algumas sugestões para investigações futuras.

1.2. Questão e objetivos de investigação

Estando ciente de que envolver alunos em trabalho prático (TP), “contextualizado numa situação real” (Ponte, 2003, p. 6) pode “dar um contributo não só valioso como insubstituível para a compreensão do meio natural (...), contribuindo assim para despertar o interesse e a preocupação por temas ambientais” (Nunes e Dourado, 2009, p. 676), a presente investigação desenvolveu-se para dar resposta à seguinte questão-problema:

Será que desenvolver atividades práticas sobre a poluição do ar, com alunos do 2.º CEB, envolvendo o recinto da própria escola, contribui para consciencializar os alunos sobre a poluição do ar e a necessidade de preservar a sua qualidade?

A partir desta questão de investigação definiram-se três objetivos gerais de trabalho:

- i) tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo;
- ii) promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar;
- iii) analisar a (re)formulação de conceções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida.

Para os operacionalizar concebeu-se, desenvolveu-se e implementou-se uma intervenção com alunos do 2.º CEB, envolvendo o recinto escolar, no âmbito do tema poluição do ar, a qual implicou a conceção e implementação de um questionário e de três guiões de três atividades práticas.

Com a presente intervenção pretendeu-se propiciar as condições para que os alunos pudessem desenvolver:

- i.* conhecimentos sobre a poluição do ar, a qualidade do ar e fontes de poluição do ar existentes e seus efeitos genéricos;
- ii.* atitude crítica, reflexiva, de interesse e motivação sobre o ambiente, em geral, e o ar, em particular, e sobre medidas que visem garantir a qualidade do ar, numa perspetiva de promover a qualidade de vida de todos;
- iii.* processos relacionados com a observação, o rigor e a precisão na recolha de dados.

1.3. Importância do estudo

Na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, reconheceu-se que as ciências devem estar ao serviço da humanidade como um todo e devem contribuir para todos os cidadãos desenvolverem um conhecimento mais profundo da natureza e da sociedade, uma qualidade de vida melhor e um ambiente são e sustentável para as gerações atuais e futuras [United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization e International Council for Science (UNESCO e ICSU, 1999)]. “Nesta ótica, vários investigadores, organizações e agentes educativos têm defendido uma Educação em Ciências para todos, desde os primeiros anos de escolaridade” (Vieira *et al.*, 2011, p. 7).

O futuro de cada um de nós, enquanto cidadãos depende das experiências de aprendizagem que se vão desenvolvendo a par e passo ao longo do percurso escolar. As características das experiências de aprendizagem desenvolvidas em contexto escolar são fatores que condicionam o futuro dos alunos enquanto cidadãos. Para isso, é necessário garantir que “as atividades a realizar pelos alunos sejam, do ponto de vista concetual, procedimental e atitudinal, contextualizadas em temas social e culturalmente relevantes” (Martins, 2006, p. 33).

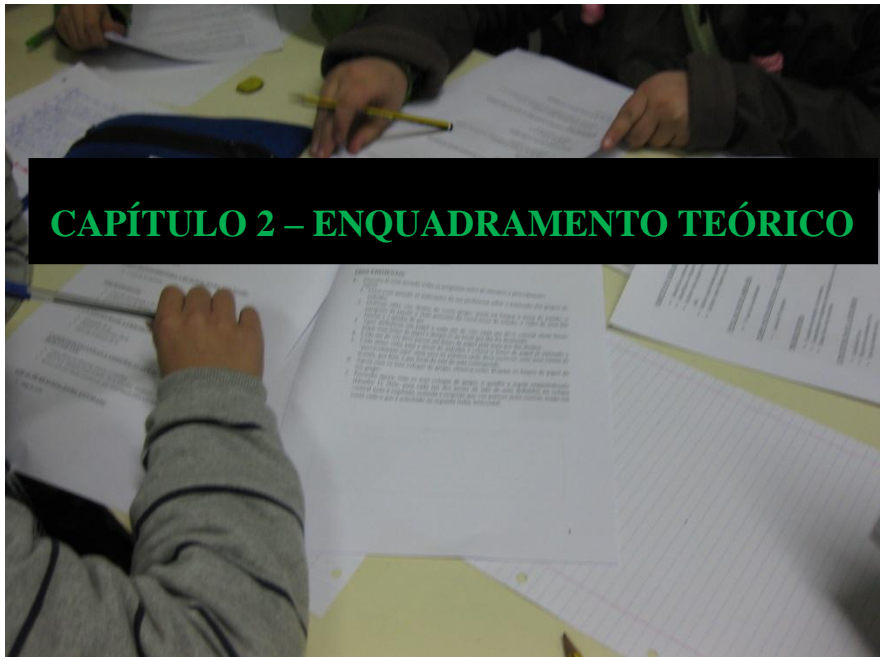
Neste sentido, foi preocupação deste estudo, que o tema subjacente à realização das atividades práticas implementadas, fosse de encontro às preocupações e interesses dos alunos, tendo-se, assim, selecionado um da vida real dos alunos.

É preciso referir que, ao longo do trabalho serão utilizados vários termos para reportar ao contexto de “vida real” (pp. 9, 14, 19, 27, 53), nomeadamente, “contextos que lhe são familiares” (p. 17), “dia a dia” (pp. 19, 23), “quotidiano” (pp. 13, 19, 53, 61), “contexto da própria escola” (pp. 26, 29, 60), “contexto escolar” (pp. 9, 18), “recinto escolar” (pp. 8, 12, 18, 53) e “recinto da própria escola” (pp. 8, 10, 50), fundamentalmente por a autora se apoiar em diferentes referências bibliográficas.

A seleção deste tema, poluição do ar, está relacionada, também, com o facto de ser um dos temas presentes no Programa Curricular de Ciências da Natureza do 2.º CEB [Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica (ME-DEB, 1991)], e de apresentar “um enorme potencial formativo quer para os professores, quer para os alunos, em termos de desenvolvimento de cidadãos mais esclarecidos e responsáveis” (Jorge, 2005, p. 34). Por esta ordem de ideias e de acordo com uma educação para o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2005), promover a sua abordagem tem particular importância para os

participantes no estudo porque irá contribuir, certamente para os consciencializar sobre a poluição do ar e a necessidade de preservar a sua qualidade, sem comprometer a sua qualidade de vida, e desejavelmente, a qualidade de vida das gerações futuras.

Neste sentido, promover a análise e reflexão de assuntos e/ou problemas ambientais utilizando o recinto da própria escola, pode ser fundamental para melhor envolver os alunos na realidade que os rodeia, incrementando a preocupação pela resolução de problemas ambientais.



Neste capítulo será exposta a síntese decorrente da revisão bibliográfica efetuada, a qual, pela sua pertinência, deu um consistente contributo para o desenvolvimento desta investigação. Dada a especificidade dos assuntos, o capítulo encontra-se dividido em duas secções relativas às duas grandes temáticas orientadoras do estudo: i) Educação em Ciências no Ensino Básico e ii) Preservação da qualidade do ar no 2.º CEB.

2.1. Educação em Ciências no Ensino Básico

Dada a pertinência da Educação em Ciências no Ensino Básico, de seguida expor-se-ão na subsecção **2.1.1.** de forma sintética as finalidades da Educação em Ciências no Ensino Básico, na subsecção **2.1.2.** alguns aspetos importantes sobre a Educação em Ciências e TP no Ensino Básico e na subsecção **2.1.2.** relevância da Educação em Ciências utilizando o recinto escolar.

2.1.1. Finalidades da Educação em Ciências no Ensino Básico

Desde sempre, a Ciência tem exercido influência na sociedade. Apesar da sua evolução, atualmente, ainda existem numerosos desequilíbrios/desigualdades sociais (Martins, 2002a), como por exemplo, a existência de populações a viver em condições extremas de poluição do ar.

A Educação em Ciências “é definida como o estudo, a interpretação e a aprendizagem sobre nós mesmos e o ambiente que nos rodeia, através dos sentidos e da exploração pessoal” (Reis, 2008, p. 15). É uma educação que dá “prioridade à formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar ativamente e responsabilmente em sociedades que se querem abertas e democráticas” (Cachapuz *et al.*, 2004, pp. 366-367).

Pires *et al.* (2004) realçam, também, a educação em ciência como fundamental para o desenvolvimento integral dos alunos e para o desenvolvimento da cidadania, onde “mais do que contribuir para a aquisição do conhecimento científico” (Bastos, 2006, p. 18), importa aplicar esse “conhecimento em situações do mundo real” (Bastos, 2006, p. 18), não desprezando que “a rich science education has the potential to capture students’ sense of

wonder about the world and to spark their desire to continue learning about science throughout their lives” (National Academy of Sciences, 2011, p. 4).

No período de tempo respeitante à escolaridade obrigatória, o ensino e aprendizagem de ciências representa, para muitas pessoas, a maior oportunidade das suas vidas para aprender Ciência (ciência, e não ciências, obedecendo à designação dos autores), bem como, compreender o impacto que esta tem no seu quotidiano e no seu estilo de vida (Lock *et al.*, 1995).

A escolaridade obrigatória dirigindo-se a todos os alunos, tem de cumprir “dois grandes objetivos: ensinar o que é básico e ensinar como é importante” (Martins, 2002b, p. 4).

A *Lei de Bases do Sistema Educativo* n.º 46/86 (1986) estabelece que, um dos objetivos do Ensino Básico é “assegurar que (...) sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber-fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano” (artigo 7.º, alínea b). Vários autores (Cañal, 2009, Pedreira, 2009; Harlen, 2000, 2007; Sá e Varela, 2004) reforçam este aspeto do quotidiano quando dizem que desde muito cedo, as crianças apresentam curiosidade pelo mundo que as rodeia e pelos fenómenos que nele acontecem, colocando questões, procurando respostas, fazendo observações, dialogando e comunicando as suas descobertas, devendo a escola potenciar o mesmo, beneficiando a compreensão do sentido da ciência e de como se faz ciência.

Tendo em conta os aspetos citados, torna-se evidente a importância do ensino das Ciências nas escolas. Martins (2002a) refere que está comumente aceite a ideia que a ciência constitui uma área disciplinar importante e obrigatória nos currículos. Contudo, acrescenta que as controvérsias surgem no que diz respeito aos assuntos que devem ser abordados e aos métodos que devem ser adotados.

Outro aspeto salientado por vários investigadores, organizações e agentes educativos é a de uma Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade (Martins, 2002a; UNESCO, 2003; Afonso, 2008; Vieira *et al.*, 2011).

Alguns autores como Santos (2001), Cachapuz *et al.* (2002), Martins (2002a), Pereira (2002), Tenreiro-Vieira (2002), Martins *et al.* (2006) e Lakin (2006) defendem que a Educação em Ciências desde os primeiros anos permite: i) responder e alimentar a curiosidade das crianças, fomentando um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência e pela atividade dos cientistas; ii) ser uma via para a construção de uma imagem positiva acerca da Ciência; iii) promover capacidades de pensamento úteis noutras

áreas/disciplinas do currículo e em diferentes contextos e situações; e iv) promover a construção de conhecimento científico útil e com significado social, que permita às crianças e jovens melhorar a qualidade da interação com a realidade natural.

Fumagalli (1993) (citado em Malafaia e Rodrigues, 2008, p. 3) apresentam três considerações sobre o porquê ensinar Ciências desde os primeiros anos de escolaridade: “o direito das crianças de aprender Ciências; o dever social e obrigatório da escola fundamental como sistema escolar de distribuir conhecimentos científicos ao conjunto da população e o valor social do conhecimento científico”. Relativamente ao primeiro motivo, as crianças, como são “sujeitos integrantes do corpo social” (Malafaia e Rodrigues, 2008, p. 3), a escola adota o papel social de proporcionar experiências de aprendizagem que lhes permitam desenvolver conhecimentos e capacidades face a situações que afetam a sociedade. Relativamente ao segundo motivo, deve a escola “distribuir um corpo de conteúdos culturais socialmente significativos” (Malafaia e Rodrigues, 2008, p. 3) e permitir um ensino igualitário e democrático. No que concerne ao terceiro motivo, deter algum entendimento no campo científico permite desempenhar ativa, crítica, criativa e empreendedora nas situações problema de uma sociedade em imparável mutação (Malafaia e Rodrigues, 2008).

Harlen (2007) apresenta, também, algumas razões para a implementação da Educação em Ciências nos primeiros anos, como por exemplo: contribuir para que as crianças compreendam o mundo que as rodeia, uma vez que “as crianças são “cientistas ativos” que procuram, constantemente, satisfazer a sua incansável curiosidade sobre o mundo que as rodeia” (Reis, 2008, p. 16).

No Programa Curricular de Ciências da Natureza do 2.º CEB (ME-DEB, 1991) é referido também a importância da educação em ciências desde os primeiros anos de escolaridade:

“A educação em Ciências deve permitir ao aluno, a partir do início da sua vida escolar, o desenvolvimento e compreensão (...) do mundo que o rodeia”. “Deve desenvolver a compreensão da ciência como atividade humana que procura conhecimentos e aplica conceitos científicos na resolução de problemas da vida real (...)”. “Pelo desenvolvimento de conceitos adequados, capacidades e atitudes, deve permitir um constante desejo de saber e o prazer da descoberta” (p. 175).

Contudo, estudos realizados têm revelado que nem sempre os alunos se mostram motivados para o ensino das Ciências. Muitos alunos têm falta de entusiasmo pelo estudo das Ciências, uma vez que não encontram aí terreno fértil para desenvolver a sua curiosidade natural e não percebem sequer para que é que vale estudar Ciências (Cachapuz *et al.*, 2002). “O caráter académico e não experimental que marca em grau variável os currículos de Ciências e o seu ensino (...) é porventura o maior responsável pelo desinteresse dos jovens alunos por estudos de Ciências” (Cachapuz *et al.*, 2002, p. 41).

Motivar os alunos para estudos de Ciências requer uma articulação entre o que se ensina (conteúdos), para que se ensina (finalidades) e para quem se ensina (destinatários) (Cachapuz, 2006), o que poderá consistir numa abordagem contextualizada da Ciência.

Ensinar Ciências deve dar oportunidade aos alunos de ter uma participação ativa no processo de aprendizagem para que possam desenvolver o raciocínio científico e o pensamento crítico que lhe permitem fazer escolhas informadas numa sociedade do conhecimento (Comissão Europeia, 2007). Assim, “a escola e o ensino devem contribuir de uma forma integral para a formação de alunos, jovens e futuros cidadãos participativos, esclarecidos, conscientes e críticos em relação a tudo o que os rodeia” (Capelo, 2009, p. 3).

Para isso, importa que os professores usem estratégias de ensino sustentadas na investigação, em detrimento de métodos convencionais apoiados na transmissão de teorias ou conhecimentos, constituindo um exemplo o TP.

O TP, considerado como uma tarefa importante para a criança conhecer o meio que a envolve e como aspeto crucial para o desenvolvimento do pensamento (Martins, 2002a; Cachapuz *et al.*, 2001 e 2002; Caamaño, 2003), tem recebido vários argumentos a favor da sua utilização e implementação em sala de aula, referidos quer por professores, como por investigadores (Martins *et al.*, 2006).

2.1.2. Educação em Ciências e TP no Ensino Básico

Existe a ideia de que o TP é importante, sendo característica fundamental para o “bom” ensino das Ciências (Miguéns, 1990).

Na abordagem deste tema, diversos autores utilizam variadas nomenclaturas. De acordo com Santos (2002), as atividades práticas ou TP’s são dois termos que podem ser usados com idêntico significado.

Por definição TP “inclui todas as atividades que exigem que o aluno esteja ativamente envolvido” (Leite, 2001a, p. 78).

Hodson (1988) defende que o TP não é só o que é realizado com experiências no laboratório. Qualquer estratégia de aprendizagem que exija que os alunos estejam ativos, pode ser descrito como TP. Cada atividade prática pode ter maior ou menor intervenção do professor e, enquanto estratégia de ensino-aprendizagem, pode ser utilizada para atingir diferentes objetivos.

De acordo com Leite (2001a), o TP é mais abrangente que o trabalho laboratorial e de campo, e que o trabalho experimental, como podemos inferir após a análise da Figura 1.



Figura 1: Relações entre TP, laboratorial, de campo e experimental (Retirada e adaptada de Leite, 2001a).

Relativamente ao trabalho laboratorial, este refere-se a atividades que requerem a utilização de materiais de laboratório, mais ou menos convencionais, podendo ser realizadas num laboratório ou mesmo numa sala de aula, desde que não sejam necessárias condições especiais, sobretudo de segurança, para a realização das mesmas. Estes materiais podem também ser utilizados numa atividade de campo (Dourado, 2001).

Por sua vez, as atividades de “Trabalho de Campo apesar de também poder requerer a utilização de materiais de laboratório, realiza-se fora da sala de aula, ao ar livre, onde os fenómenos em estudo ocorrem e os materiais existem” (Gabriel, 2012, p. 74). O trabalho de campo proporciona a possibilidade de nos apercebermos da amplitude, da diversidade e complexidade dos fenómenos naturais, da diversidade da fauna e flora de uma dada região e da sua interação com o meio, favorecendo ocasiões privilegiadas para a aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento de capacidades, nomeadamente no que respeita à observação, à interpretação, à reflexão e à análise dos fenómenos em ambiente natural (Chaves, 2003).

Segundo Leite (2001b), o trabalho experimental envolve todas as atividades que exigem o controlo e manipulação de variáveis. Logo, as atividades experimentais podem corresponder a atividades laboratoriais, de campo ou a qualquer outro tipo de TP. Dourado (2001) acentua ainda que, caso não haja controlo e manipulação de variáveis, o trabalho já não é experimental.

De seguida apresentar-se-á apenas as perspetivas de alguns autores sobre objetivos de TP, que, embora revelem, por vezes, objetivos diferenciados, têm semelhanças com as de outros que poderíamos referir.

Segundo Wellington (2000), de uma forma geral, os objetivos do TP em Ciências, resumem-se em:

- (i) Desenvolver competências como procedimentos, técnicas, estratégias de investigação, cooperação, comunicação, relação com os outros e resolução de problemas;
- (ii) Ilustrar conceitos, teorias, fenómenos, entre outros;
- (iii) Motivar e estimular, despertar interesse e curiosidade de forma a promover atitudes;
- (iv) Desafiar e confrontar, para que os alunos procurem as respostas adequadas às questões colocadas.

Para Gabriel *et al.* (2006), o TP visa “motivar para aprender de modo conceitualmente mais enriquecedor, ajudando a melhorar ambientes de aprendizagem e contribuindo para veicular imagens adequadas de Ciências, dos seus problemas, preocupações e das suas contribuições para a compreensão do mundo em que vivemos” (p. 2). Proporciona ainda ao aluno, segundo outros autores, o “desenvolvimento da compreensão de procedimentos próprios do questionamento, e, através da sua aplicação, resolver problemas de índole mais teórico ou mais prático, emergentes de contextos que lhe são familiares” (Martins *et al.*, 2006, citados em Leite *et al.*, 2011, p. 91). Acrescentam ainda que cabe ao professor “criar espaço para que os alunos coloquem os seus argumentos, aprendam a ouvir-se, respeitando-se entre si” (p. 188).

“O TP é apresentado nos documentos oficiais como devendo ocupar um espaço privilegiado para a re(estruturação) conceitual do aluno” (Sequeira *et al.*, 2000, p. 550), estando implícito no Programa Curricular de Ciências da Natureza do 2.º CEB, que o aluno

deva pôr em prática “algumas das atividades que caracterizam a Ciência, tais como o recurso à experiência, ao espírito crítico, ao rigor científico...” (ME-DEB, 1991, p. 187).

Contudo, o TP é pouco desenvolvido nas escolas, pois “a pressão tradicional dos conteúdos programáticos a cumprir conduziu a presenças algo episódicas das atividades práticas levadas a cabo pelos alunos” (Sequeira *et al.*, 2000, p. 558), verificando-se uma “incapacidade de apresentar claramente o papel e os objetivos que dele esperamos” (Barberá e Valdés, 1996, citados em Mateus *et al.*, 2000, p. 59).

Considerado como uma tarefa importante para a criança conhecer o meio (Martins, 2002a; Cachapuz *et al.*, 2001 e 2002; Caamaño, 2003), o TP poderá constituir uma via para abordar o tema poluição do ar, para que o aluno ponha “em prática algumas das atividades que caracterizam a Ciência” (ME, 1991, p. 187).

2.1.3. Relevância da Educação em Ciências utilizando o recinto escolar

A natureza dos saberes básicos hoje necessários aos cidadãos (Cachapuz *et al.*, 2004) torna necessário aproveitar sinergias entre situações de aprendizagem, que podem ocorrer em diferentes espaços, dentro e fora da sala de aula. Não desprezando as potencialidades dos trabalhos efetuados no ambiente externo à sala de aula, deve reconhecer-se a complementariedade do papel dos vários espaços para a procura de tais saberes (Marques, 2005). Segundo Marques (2005) dessa articulação e da análise da literatura, verifica-se que o espaço fora da sala de aula contribuirá para a existência de condições que proporcionem, quer a alunos como a professores, por exemplo:

- motivação, entusiasmo e gosto, no sentido de se ganhar uma atitude de maior afetividade com o conhecimento a adquirir;
- valorização da problemática referente à compreensão dos mecanismos inerentes ao mundo natural numa perspetiva holística, bem como às atitudes e aos valores que, em relação a ele, é indispensável promover.

Neste sentido, são vários os propósitos definidos pelos autores para a relevância da aprendizagem em contexto escolar: “o *tipo de experiência* a desenvolver fora das salas de aula” (Marques, 2005, p. 37), por possibilitar “uma mais fácil aproximação do aluno com

o contexto natural e permite uma efetiva relação de proximidade entre ambos” (Marques, 2005, p. 37).

Por esta ordem de ideias, “as atividades exteriores à sala de aula permitem, por exemplo, confrontar mais facilmente os alunos com problemas do ambiente natural, alguns criados pela atividade humana, tomar consciência deles e até pensar em metodologias tendentes à sua resolução” (Marques, 2005, p. 38).

Ainda segundo este último autor, “tudo isto contribui para a elaboração de uma perspetiva mais integradora de processos naturais” em que “parece ser possível considerar que as atividades efetuadas em ambiente externo à sala de aula favorecem: (...) o envolvimento mais efetivo dos alunos no processo de aprendizagem; (...) o trabalho cooperativo entre os alunos, bem como a relação entre estes e o professor” (Marques, 2005, p. 38).

Também partindo de exemplos do dia a dia, pode-se aproximar a ciência da vida real, tornando-a mais motivante e útil (Martins e Veiga, 1999).

Em síntese, a escola “não pode ser considerada como um espaço onde a informação vinda do professor, do livro ou da *internet*, continua a surgir como parecendo, aos alunos, que nada tem a ver com o seu quotidiano” (Cachapuz *et al.*, 2002, p. 329). Importa, preparar os alunos “para responder aos desafios atualmente colocados pela vida individual e coletiva (Jorge, 2005, p.6). “Trata-se pois de contextualizar e humanizar a Ciência escolar para que mais facilmente e mais cedo se desperte o gosto pelo seu estudo” (Cachapuz *et al.*, 2002, p.46).

Por esta ordem de ideias, a seleção de um tema com utilidade para os alunos, relacionado com a sua vida quotidiana (ex. poluição do ar), bem como o seu ensino e a sua aprendizagem “em contexto de vida real” (Cachapuz *et al.*, 2002, p. 220), permitirá o contacto direto com aquilo que se pretende estudar, motivando os alunos para o desenvolvimento e “exemplificação de conhecimentos teóricos” (Compiani e Carneiro, 1993, p. 91); a “seleção de temas (...) com utilidade para os alunos e relacionados com a vida quotidiana” (Gabriel, 2012, p. 104), pode ser uma “via para dar sentido aquilo que é questionado” (Martins, 2002, citado em Gabriel, 2012, p. 104) e para que as aprendizagens sejam “mais significativas e duradouras” (Gabriel, 2012, p. 104).

2.2. Preservação da qualidade do ar no 2.º CEB

Assumindo a relevância da preservação da qualidade do ar em Educação em Ciências, na subsecção seguinte abordar-se-ão de uma forma resumida – subsecção **2.2.1.** – alguns conceitos no âmbito do tema poluição do ar e na subsecção **2.2.2.** analisar-se-á o modo como a temática poluição do ar se enquadra nos documentos orientadores para o Ensino Básico.

2.2.1. Poluição do ar

Até meados do século XX, os recursos da Terra pareciam ilimitados. Segundo a UNESCO (2002), o planeta era um grande mundo, no qual os efeitos das atividades humanas eram claramente compartimentadas em termos de países e de grandes áreas de interesse (ambientais, económicas e sociais).

Contudo, os problemas ambientais verificados nas últimas décadas despertaram o mundo para os perigos da degradação ambiental, bem como para a sua natureza global. Assim, em 1972 realizou-se a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano, em Estocolmo, onde pela primeira vez, se aborda, a nível mundial, o problema da degradação ambiental (Santos, 2001).

Atualmente, como refere Cavaco (1992, p. 17), “perante o agravamento dos riscos ambientais que enfrentamos, tende a admitir-se que a questão da nossa sobrevivência como espécie exige que as pessoas revejam o seu papel na natureza reajustando a própria perceção de si mesmos, que tomem consciência da interdependência que une todos os seres vivos e que ajam tendo em conta os efeitos previsíveis das suas decisões na gestão de um património comum”, uma vez que existem “sérios problemas no meio ambiente, o que se denomina atualmente como crise ambiental” (Nardi *et al.*, 2004, p. 153), sendo um exemplo desses problemas, a poluição do ar.

De acordo com a Infopédia – Enciclopédia e Dicionários Porto Editora², poluição do ar é a “modificação da composição química do ar causada por detritos industriais, pesticidas ou elementos radioativos, que prejudicam o equilíbrio do meio ambiente e conseqüentemente os seres vivos”.

² Acedido Agosto 28, 2014 em <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/polui%C3%A7%C3%A3o>

Seinfeld (1975) (citado em Oliveira, 2010, p. 53) adota a seguinte definição de “Poluição atmosférica – Ocorre na atmosfera, em condições nas quais estão presentes substâncias (naturais ou antropogénicas) em concentrações acima dos seus níveis normais no ambiente, produzindo efeitos mensuráveis no Homem, animais, vegetação ou materiais”.

Se diariamente, a comunicação social divulga notícias sobre problemas ambientais como a poluição, o abate indiscriminado de espécies animais e vegetais, bem como a diminuição dos recursos naturais (Oliveira, 2001), também a degradação do ambiente acontece a um ritmo vertiginoso e à escala mundial.

Embora globalmente “se tenha registado nas últimas décadas, uma melhoria da qualidade do ar” (Oliveira, 2010, p. 11), de acordo com a Agência Portuguesa do Ambiente, as concentrações de ozono e partículas têm aumentado nos últimos anos [European Environment Agency (EEA, 2007)], com os consequentes efeitos sobre a saúde humana. Os transportes, a indústria e o consumo de energia constituem poderosas fontes de poluição. A expansão das infra-estruturas e da urbanização perturba, e pode levar à destruição dos ecossistemas; e o hiperconsumismo das sociedades ditas “desenvolvidas” continua a crescer como se as capacidades da terra fossem infinitas (Brown e Mitchell, 1998; Dally, 1997; Folch, 1998 e García, 1999).

Assim, apesar de, nas últimas décadas, a qualidade do ar nas cidades ter melhorado significativamente, persistem hoje em dia, em várias metrópoles, concentrações elevadas de poluentes atmosféricos que obrigam, de acordo com a legislação comunitária e nacional, à emissão de alertas à população.

De acordo com Santos (2008, p. 16) é “necessário descarbonizar profundamente a economia global, por meio do aumento da eficiência energética, da poupança de energia, da menor dependência nos combustíveis fósseis, do desenvolvimento e maior utilização das energias renováveis e do desenvolvimento e aplicação de tecnologias de captura e sequestro de CO₂ produzido na combustão de combustíveis fósseis. Será ainda essencial combater a desflorestação, que conjuntamente com outras alterações no uso dos solos, contribui em cerca de 20% para as emissões globais de CO₂”.

As crianças constituem um grupo da população, a nível mundial, mais sensível à qualidade do ar devido a vários fatores: o seu sistema respiratório está ainda em maturação (até cerca dos 18 anos); e passam geralmente muito mais tempo ao ar livre do que os adultos. Encontrando-se ao ar livre, desenvolvem geralmente intensa atividade física, apresentando

taxas de respiração elevadas, o que conduz a absorverem os poluentes atmosféricos a níveis mais profundos do aparelho respiratório. Frequentemente respiram pela boca, o que não permite a filtragem do ar respirado, como acontece no caso da respiração nasal (Graham, 2004; Trasande e Thurston 2006; WHO, 2008). As crianças são, por isso, um dos grupos de risco que se prevê virem a sofrer de forma mais acentuada os efeitos adversos das alterações do clima, presentes e futuras (WHO, 2008).

Assim, tendo a consciência dos possíveis efeitos que a poluição do ar pode ter nos ecossistemas e na saúde humana, levou-me (a mim, como autora deste trabalho) a acreditar que é fundamental educar para prevenir comportamentos de risco nos alunos desde tenra idade. “Problemas que ainda não estão resolvidos, como os relacionados com a poluição e a degradação ambiental, que colocam em causa não só a qualidade de vida, mas a própria sustentabilidade do planeta” (Vieira *et al.*, 2011, p. 7), levam as Nações Unidas a declarar a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável [2005-2014]. Com a criação da mesma, pretende-se que a Educação para o Desenvolvimento Sustentável seja incorporada em todos os níveis de escolaridade e que seja orientada para uma mudança de atitudes e comportamentos, colocando cada cidadão a pensar no que poderá fazer para ajudar a salvar o planeta Terra (Vilches *et al.*, 2009).

Perfilhando os pontos de vista anteriores, na presente investigação pretende-se implementar TP com os seguintes objetivos: tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo; promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar; e analisar a (re)formulação de conceções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida.

2.2.2. Poluição do ar nos documentos orientadores para o Ensino Básico

A *Lei de Bases do Sistema Educativo* n.º 46/86 (1986) é o documento pelo qual se rege todo o sistema educativo português. No artigo relativo aos objetivos do ensino básico, artigo 7.º, estabelece, três objetivos particularmente relacionados com a temática em estudo e que se identificam pelas alíneas “a”, “e” e “s”:

“a) Assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta a descoberta e o desenvolvimento dos seus interesses e aptidões, capacidade de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética”, “e) Proporcionar a aquisição de conhecimentos basilares”, “s) Proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária”, reportando, assim, para a necessidade de se formar cidadãos com conhecimentos e capacidades essenciais para exercerem uma cidadania ativa ou como Jorge (2005) realça “uma cidadania mais esclarecida e responsável, para um novo humanismo” (p. 6). Também o Programa Curricular de Ciências da Natureza do 2.º CEB apresenta alguns objetivos gerais, dos quais se destacam aqueles que se relacionam com o tema poluição do ar:

“Revelar uma atitude responsável face à conservação dos seres vivos”; “Compreender os efeitos que as atividades humanas provocam (...) na atmosfera. Identificar, experimentalmente, propriedades (...) do ar. Compreender a importância de estar em relação harmoniosa (...) com o meio que o rodeia. Conhecer as principais manifestações de poluição tendo em vista proteger a saúde e a integridade do meio. Revelar a curiosidade, reflexão crítica e espírito de abertura. Ampliar a diversidade de interesses. Expressar-se de forma clara, oralmente e por escrito. Revelar a capacidade de aprender a pensar. Compreender as implicações da Ciência, no dia a dia da atividade humana” (ME-DEB, 1991, pp. 178-179).

Por sua vez, as *Metas Curriculares de Ciências Naturais do Ensino Básico* (Bonito et al., 2013) para o 5.º ano de escolaridade, apresentam como um dos Domínios,

“A água, o ar, as rochas e o solo – materiais terrestres”; como Subdomínio, “A importância do ar para os seres vivos”; como Objetivo Geral o ponto “6. Compreender a importância da atmosfera para os seres vivos”; e como Descritores, os pontos “6.1. Referir as funções da atmosfera terrestre. 6.2. Identificar as propriedades do ar e de alguns dos seus constituintes, com base em atividades práticas. 6.3. Nomear os principais gases constituintes do ar; 6.4. Referir três atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar. 6.5. Determinar a evolução da qualidade do ar, incluindo o Índice de Qualidade do ar, com base em dados da

Agência Portuguesa do Ambiente. 6.5. Sugerir cinco medidas que contribuem para a preservação de um índice elevado de qualidade do ar” (p. 4).

O mesmo tema também é sugerido para exploração, ao nível do 1.º CEB, nomeadamente na área de Estudo do Meio (ME-DEB, 2004), para o 3.º e 4.º anos de escolaridade, conquanto alguns autores reconheçam que é um tema que é pouco “trabalhado pelos professores por o considerarem abstrato e difícil” (Jorge, 2005, p. 25).

Por esta ordem de ideias, “poluição do ar” constitui um tema essencial para se abordar com alunos do 5.º ano de escolaridade do Ensino Básico, como a seguir se exporá.



CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

Neste capítulo e tendo em conta a questão de investigação formulada, começa-se por descrever o enfoque de investigação (secção 3.1.). Seguidamente faz-se uma breve caracterização da escola onde decorreu a investigação e dos sujeitos envolvidos na mesma (secção 3.2.). Posteriormente apresenta-se uma descrição da organização geral da intervenção (secção 3.3.). Seguem-se os instrumentos usados na recolha de dados (secção 3.4.), fazendo-se uma descrição e justificação da sua recolha (subsecção 3.4.1.) e do processo de validação (subsecção 3.4.2.) de um questionário e de três guiões de atividades sobre o contexto da própria escola. Seguidamente, faz-se uma descrição da intervenção (secção 3.5.). Por último realiza-se uma avaliação da intervenção (secção 3.6.).

3.1. Enfoque de investigação

A metodologia está associada “à ciência que estuda os métodos científicos, como as técnicas de investigação” (Pardal e Lopes, 2011, p. 12), considerando-se assim, a metodologia, um conjunto de diretrizes que orientam a investigação científica. A metodologia adotada para o desenvolvimento do estudo foi direcionada para a natureza da questão de investigação e dos objetivos formulados.

A presente investigação enquadra-se no paradigma “interpretativo” (Coutinho, 2011, p. 15), uma vez que a intervenção efetuada com alunos do 5.º ano de escolaridade permitiu “penetrar no mundo pessoal dos sujeitos” (Coutinho, 2011, p. 16), “saber como interpretam as diversas situações e que significado tem para eles” (Latorre *et al.*, 1996, citado em Coutinho, 2011, p. 16).

O estudo insere-se maioritariamente na “perspetiva qualitativa” (Coutinho, 2011, p. 25), mas também na “perspetiva quantitativa” (Coutinho, 2011, p. 25). Qualitativa, dado que apresenta a descrição de “fenómenos por palavras em vez de números ou medidas” (Wiersma, 1995, citado em Coutinho, 2011, p. 26), pretendendo-se “compreender em profundidade” (Ponte, 2006, p. 2) o objeto do estudo; através da análise de conteúdo dos dados obtidos a partir da implementação de três guiões de atividades práticas e de um questionário. Quantitativa, devido à “utilização de técnicas estatísticas na análise de dados” (Coutinho, 2011, p. 25), nomeadamente relativas à análise de dados obtidos pela implementação de três guiões de atividades práticas e de um questionário. Recorreu-se depois ao cruzamento do método qualitativo com o método quantitativo.

Como referem Carmo e Ferreira (1998), a utilização de dados ou métodos diferentes, incluindo a conjugação de abordagens quantitativas e qualitativas – triangulação –, pode inclusivamente permitir uma melhor compreensão dos fenómenos e conduzir a resultados mais seguros.

Trata-se particularmente de um “estudo de caso” (Yin, 2010, p. 39), onde se pretendeu estudar um grupo de alunos (quatorze) da turma F do 5.º ano de escolaridade, da Escola Básica e Secundária Dr. Jaime Magalhães Lima, em Esgueira, onde a professora estagiária e investigadora (PEeI) do presente trabalho desenvolvia a Prática Pedagógica Supervisionada B2. E considera-se estudo de caso porque segundo Yin (2010) permite entender um acontecimento em profundidade, envolvendo condições específicas do contexto, ou seja, investiga-se um fenómeno no seu contexto de vida real.

Também se insere, de acordo com as ideias de Lessard-Hébert *et al.* (1990) num estudo de caso, por pretender reunir informações tão pormenorizadas quanto possível, com vista a abranger a totalidade da situação, socorrendo-se, para isso, de técnicas variadas de recolha de informação.

E é ainda um “estudo de caso intrínseco”, pois com a investigação pretendeu-se “uma melhor compreensão de um caso particular” (Coutinho, 2011, p. 296).

3.2. Escola e Sujeitos do Estudo

A presente investigação decorreu no contexto de Prática Pedagógica Supervisionada B2, do Mestrado em Ensino do 1.º e 2.º CEB, onde a PEeI desenvolveu a sua prática pedagógica. Esta desenvolveu-se na Escola Básica e Secundária Dr. Jaime Magalhães Lima, pertencente ao Agrupamento de Escolas de Esgueira, situada na freguesia de Esgueira, em Aveiro, podendo ser considerada uma freguesia predominantemente urbana, embora o urbano e o rural coexistam lado a lado, e encontra-se situada numa zona fabril.

A turma F do 5.º ano de escolaridade onde se desenvolveu este estudo era constituída por vinte e seis alunos, dos quais dez eram rapazes e dezasseis eram raparigas, com média de idades de onze anos. Para a análise dos dados foram apenas selecionados quatorze alunos, cinco rapazes e nove raparigas, tendo em conta que foram os únicos alunos que participaram em todas as atividades e entregaram à PEeI os instrumentos implementados no estudo. Numa breve caracterização da turma, esta incluía três alunos que ficaram retidos

em anos anteriores e quatro alunos que no ano letivo anterior tinham tido apoio pedagógico individual. Apesar de não existirem alunos referenciados com Necessidades Educativas Especiais, a professora titular da turma pressunha que alguns alunos necessitariam de estar. Ainda de acordo com informações recolhidas, a maioria dos alunos acompanhava o ritmo de trabalho imposto e o nível de desempenho era globalmente satisfatório. Contudo, por vezes, no decorrer das aulas, alguns alunos evidenciaram desinteresse, distração e dificuldades de interpretação e escrita ao nível da Língua Portuguesa.

3.3. Organização geral da intervenção

Na concetualização da intervenção, optou-se por estruturar e planificar um conjunto de etapas (1.^a, 2.^a, 3.^a, 4.^a e 5.^a etapas), conciliando-as com os conteúdos teóricos a explorar, e os procedimentos a adotar. As etapas encontram-se delineadas no esquema-síntese que se apresenta de seguida (Figura 2), pretendendo-se assim, facilitar a compreensão do modo como esta ocorreu.

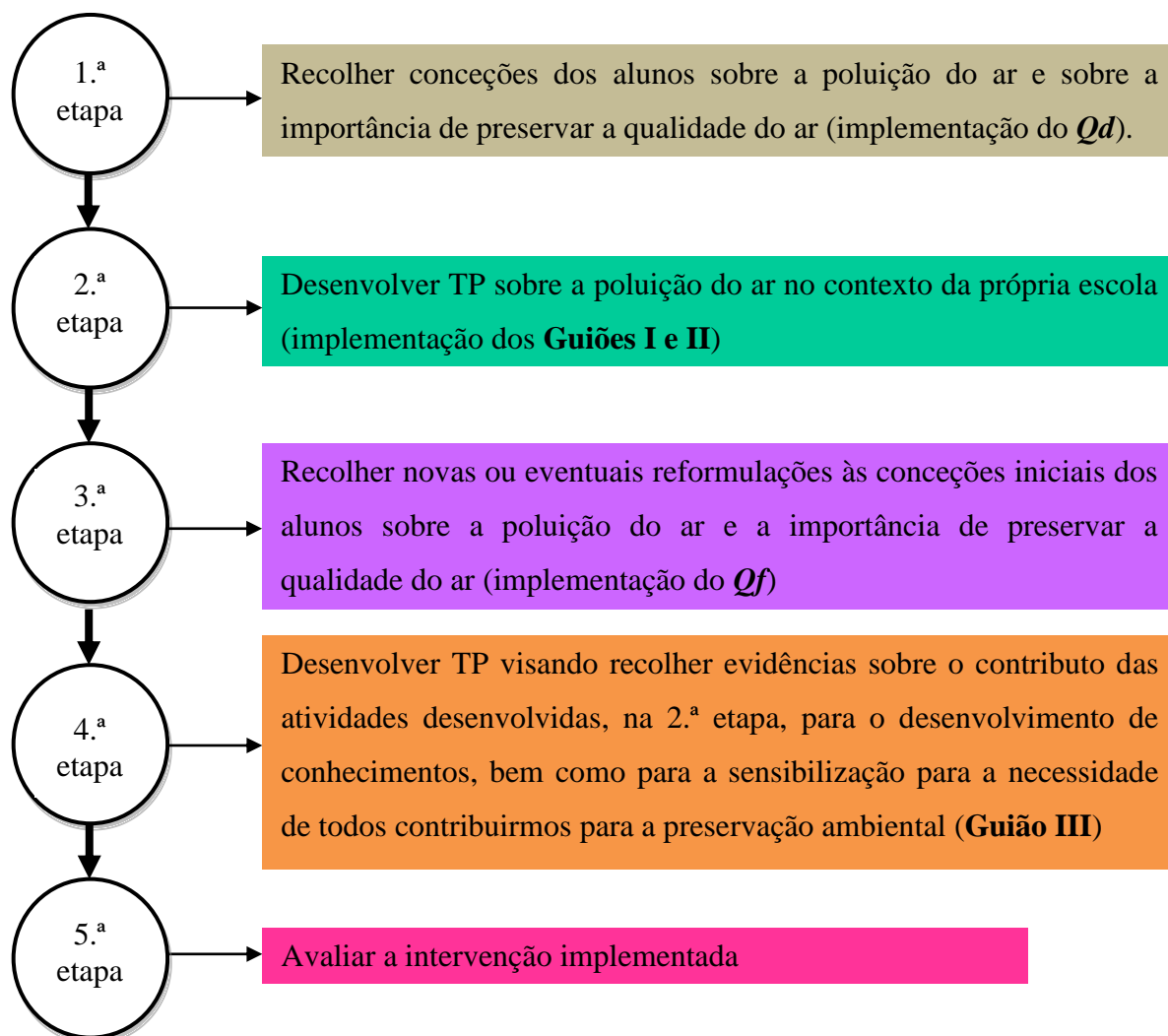


Figura 2: Esquema-síntese das etapas definidas para a intervenção.

3.4. Instrumentos de recolha de dados

Segundo Coutinho (2011), o processo de recolha de dados num estudo de caso recorre a vários instrumentos. “A utilização destes diferentes instrumentos constitui uma forma de obtenção de dados de diferentes tipos, os quais proporcionam a possibilidade de cruzamento ou triangulação da informação” (p. 298). Na presente investigação foi utilizado um questionário, três guiões do aluno e a *observação participante*, de forma a “assegurar as diferentes perspetivas dos participantes no estudo e, por outro lado, obter várias “medidas” do mesmo fenómeno, criando condições para uma triangulação dos dados, durante a fase de análise dos mesmos” (Coutinho, 2011, p. 298-299).

3.4.1. Descrição e justificação da sua escolha

Para a recolha de dados, foram concebidos para o efeito, pela PEeI, quatro instrumentos, tais como, três guiões de atividades e um questionário de diagnóstico (*Qd*) [que também serviu de questionário final (*Qf*)]. Para sua identificação optou-se por utilizar os termos “*Qd*” (Apêndice I, pp. 77-81) e “*Qf*” (Apêndice II, pp. 82-86), pelo que foram aplicados respetivamente no início e no final das atividades práticas n.º 1 e 2.

O *Qd* (Apêndice I, pp. 77-81) foi construído para recolher conhecimentos, opiniões e atitudes dos alunos acerca de vários assuntos sobre a poluição do ar. Deu-se prioridade a questões de resposta fechada, por posteriormente permitir mais facilmente “aplicar análises estatísticas para analisar as respostas” (Hill e Hill, 2000, p. 94). O questionário apresenta-se constituído por cinco quadros (Quadros 1 a 5), cada um contendo um conjunto de conceções, para os quais os alunos têm de emitir a sua opinião, ao seleccionar, de entre uma escala de valores (concordo plenamente; concordo; não concordo, nem discordo; discordo; discordo plenamente), aquela que lhe parecer mais correta.

Com base em Pardal e Correia (1995), o tipo de escala utilizada denomina-se escala de intensidade, também designada de escala de apreciação, em que se “organizam as atitudes e as opiniões sob um conjunto ordenado de respostas” (p. 70).

O Quadro 1 (Apêndice I, p. 78 e Apêndice II, p. 83) inclui um conjunto de pressupostos (nove) referentes ao modo com os alunos percebem e atuam face a assuntos relacionados com a poluição do ar; o Quadro 2 (Apêndice I, p. 79 e Apêndice II, p. 84) inclui um conjunto de seis pressupostos sobre assuntos relacionados com a poluição do ar; o Quadro 3 (Apêndice I, p. 80 e Apêndice II, p. 85) é constituído por quatro pressupostos sobre as causas da poluição do ar; o Quadro 4 (Apêndice I, p. 80 e Apêndice II, p. 85) contém três pressupostos sobre as consequências do ar poluído; e, por último, o Quadro 5 (Apêndice I, p. 81 e Apêndice II, p. 86) incluindo igualmente um conjunto de conceções, pretende recolher opiniões acerca de aspetos relacionados com medidas preventivas para reduzir a poluição do ar.

A utilização do questionário, como refere Pardal e Lopes (2011) apresenta vantagens e desvantagens. Como vantagem destaca-se ser “barato” (p. 74). Como desvantagem, evidencia-se que “só é viável em universos razoavelmente homogêneos” (p. 74).

Relativamente ao guião da *atividade prática n.º 1 – “Detetives do ar”* (Guião I) (Apêndice III, pp. 87-89) foi concebido para auxiliar os alunos a identificarem a presença de

partículas transportadas pelo ar na sala de aula; identificar a origem de algumas partículas; refletir em grupo, através de questões colocadas pela PEEI, se alguma destas partículas identificadas pode ser considerada poluente ou não; referir qual destas partículas poderá ter origem antrópica; e refletir sobre fatores que influenciam a qualidade do ar. Este guião contém um quadro (Apêndice III, p. 89), constituído por questões de resposta aberta e fechada, em que se pretende recolher os registos dos alunos sobre cada um dos locais da sala de aula por onde “passaram” um lenço de papel. O guião contém ainda, de seguida, mais uma questão de resposta aberta sobre o que podem concluir do que observaram (Apêndice III, p. 89).

O guião da *atividade prática n.º 2* – “*O que é que se esconde no ar?*” (Guião II) (Apêndice IV, pp. 90-95) foi concebido para auxiliar os alunos a observarem e recolherem no espaço escolar dados sobre a poluição do ar; identificar propriedades do ar; e fatores que alteram a qualidade do mesmo. Este guião contém um quadro, constituído por questões de resposta aberta e fechada, em que se pretende recolher, com base no registo dos alunos, dados recolhidos no 28.º dia, relativamente à presença de partículas, ao tipo de partículas que os alunos pensavam identificar e à provável origem das partículas presentes nos papéis (Apêndice IV, p. 93). O guião contém também outras questões de resposta aberta sobre o que vamos fazer variar e o que vamos manter durante a atividade prática experimental e o que esperamos observar; que mudanças puderam verificar no papel “armadilha” ao fim de 28 dias; de onde provêm as partículas (e não só) que estão presentes no papel; como poderemos agir para que as partículas que possam ser nocivas diminuam a sua presença no ar; e o que podem concluir com esta atividade, relativamente ao facto de existirem locais poluídos perto de vós (dos alunos) (Apêndice IV, pp. 94-95).

Realce-se já o facto de que os resultados semelhantes obtidos na questão II do guião da *atividade prática n.º 1* (Apêndice III, p. 89) e nas questões IV, V, VI e VII do guião da *atividade prática n.º 2* (Apêndice IV, pp. 94-95), poderem ser justificados tendo em conta que os alunos realizaram as questões em grupo.

O guião da *atividade prática n.º 3* – “*Notícia para o jornal da escola*” (Guião III) (Apêndice V, p. 96) é constituído por uma questão de resposta aberta, que tem como objetivo que os alunos informem a comunidade escolar sobre as atividades que a turma realizou e se estas contribuíram para aumentarem os seus conhecimentos, bem como se os sensibilizou para a necessidade de todos contribuímos para a preservação ambiental.

Neste estudo, o grau de abertura do trabalho realizado, com e pelos alunos, é reduzido (Cachapuz *et al.*, 2002), dado que a PEI orientou e controlou todo o trabalho.

3.4.2. Validação

Como refere Coutinho (2011), a validade de um instrumento é o “melhor indicador da sua qualidade” (p. 123).

Desta forma, procedeu-se a uma “validação interna” (Almeida e Freire, 2003, p. 78) dos instrumentos para recolha de dados, pela professora orientadora da presente investigação e por três professoras de Ciências da Natureza, da escola onde a intervenção foi desenvolvida. Este último grupo foi escolhido por conhecerem os sujeitos a que os instrumentos iriam ser aplicados. A validação foi orientada no sentido de se “verificar a relevância, a clareza e a compreensão” (Hill e Hill, 2000, p. 77) das questões formuladas.

No processo de validação do questionário e das atividades, os validadores consideraram que, no geral, as questões eram ajustadas aos objetivos do estudo e de fácil interpretação, tendo chamado a atenção para gralhas ortográficas; adição e eliminação de conceitos; e proposto que algumas questões fossem melhor clarificadas. Como exemplo da necessidade de clarificação, relativamente à *atividade prática n.º 3*, os validadores sugeriram que na questão I fosse realçado o facto de que a notícia escrita pelos alunos seria depois transmitida a toda a comunidade escolar, e não apenas aos colegas, pais e professores (Apêndice V, p. 96).

De referir que até à obtenção da versão final dos guiões das atividades práticas e do questionário, foram construídas várias versões e sucessivamente reformuladas, na sequência da revisão realizada pela professora orientadora desta investigação e pela professora cooperante.

3.5. Descrição da intervenção

De forma a descrever detalhadamente o que ocorreu em cada uma das etapas, de seguida ir-se-á apresentar uma descrição sequenciada da intervenção realizada nas aulas de

Ciências da Natureza, com base nos dias da realização da intervenção e onde se utilizaram os instrumentos de recolha de dados.

Assim, na **1.ª etapa**, no dia 24 de março de 2014, implementou-se o *Qd* (Apêndice I, pp. 77-81), antes do início da lecionação do tema “Poluição do ar” e antes da implementação das atividades práticas, prepositadamente, para que se pudesse recolher dados que permitissem diagnosticar como os alunos percecionavam e atuavam face a assuntos relacionados com a poluição do ar.

Antes de entregar o questionário aos alunos, a PEEI leu o mesmo e durante a implementação do questionário, circulou pela sala de aula, de forma a dar instruções aos inquiridos e a minimizar os erros de interpretação. Aquando da entrega do questionário, foi garantido que este não era um elemento para a avaliação, bem como solicitado que o lessem e preenchessem com calma e atenção.

A **2.ª etapa** foi estruturada em duas partes. A **1.ª parte** ocorreu no dia 24 de março de 2014 e implementou-se a *atividade prática n.º 1 - “Detetives do ar”* (Apêndice III, pp. 87-89), com os seguintes objetivos gerais: identificar a presença de partículas transportadas pelo ar na sala de aula; identificar a origem de algumas partículas; refletir (em grupo), através de questões colocadas pela PEEI, se alguma destas partículas pode ser considerada poluente ou não; referir qual destas partículas poderá ter origem antrópica; e refletir sobre fatores que influenciam a qualidade do ar.

No dia 31 de março de 2014 iniciou-se a **2.ª parte** da **2.ª etapa** e foi implementada a *atividade prática n.º 2 - “O que é que se esconde no ar?”* (Apêndice IV, pp. 90-92), com os seguintes objetivos gerais: observar e recolher no espaço da escola dados sobre a poluição do ar, identificar propriedades do ar e identificar fatores que alteram a qualidade do ar.

No dia 28 de abril de 2014 concluiu-se a **2.ª parte** da **2.ª etapa** (Apêndice IV, p. 93-95). Posteriormente, foi entregue aos alunos uma grelha de autoavaliação sobre a *atividade prática n.º 1* (Apêndice VI p. 97) e outra grelha de avaliação relativa à *atividade prática n.º 2* (Apêndice VII, p. 98) em que os critérios a ser avaliados foram as capacidades, atitudes e valores e conhecimentos, numa escala de satisfação de 1 a 5 (Nunca, Quase nunca, Maioria das vezes, Quase sempre e Sempre). No início da grelha foi pedido aos alunos que marcassem com um X, a escala de satisfação dos critérios a ser avaliados.

Na **3.^a etapa** da intervenção implementou-se o *Qf* (Apêndice II, pp. 82-86), igual ao *Qd* como anteriormente referido (Apêndice I, pp. 77-81). Foi aplicado no fim da implementação das atividades práticas n.º 1 e 2 e visou recolher novas ou eventuais reformulações às conceções iniciais dos alunos sobre a poluição do ar e a importância de preservar a qualidade do ar.

Considerou-se importante a implementação de um *Qf*, dado que um dos objetivos desta investigação era avaliar o impacto da implementação de atividades práticas sobre a poluição do ar no desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores e conhecimentos dos alunos sobre a poluição do ar (subjacente aos objetivos específicos do estudo definidos na secção 1.2., p. 8).

No dia 28 de abril ocorreu a **4.^a etapa** da intervenção e implementou-se a *atividade prática n.º 3* – “Notícia para o jornal da escola” (Apêndice V, p. 96), com os seguintes objetivos: redação, individualmente, de uma notícia para o jornal da escola, visando recolher evidências sobre o contributo das atividades desenvolvidas, na 2.^a etapa, no aumento dos seus conhecimentos e na sensibilização para a necessidade de todos contribuímos para a preservação ambiental e posterior divulgação a toda a comunidade escolar sobre as atividades da turma.

Por último, a **5.^a etapa** visou avaliar a intervenção, pelo tratamento, análise e discussão dos dados. Após a recolha, organização e registo dos dados, procedeu-se à “codificação” dos mesmos, isto é, procurou-se estabelecer “padrões de pensamento ou comportamento, palavras, frases” que apresentassem “regularidades nos dados” e que justificassem uma categorização (Coutinho, 2011, p. 192).

Ou seja, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo “que consiste em avaliar de forma sistemática um corpo de texto” (Coutinho, 2011, p. 193), e procurar as informações que aí se encontram, atribuir o sentido, formular e classificar (Teixeira, 1999). E optou-se pela aplicação desta técnica, nos dados obtidos após implementação dos guiões das atividades práticas e dos questionários.

A análise quantitativa ocorreu a partir da análise de dados recolhidos nos guiões das atividades práticas e dos questionários. Recorreu-se ao Programa *Microsoft Office Excel* e construiu-se um ficheiro de dados. A partir da informação armazenada, foi possível realizar operações simples, sendo de referir o cálculo das frequências a questões de resposta fechada e aberta.

Posteriormente procedeu-se a uma análise mais fina das respostas, em que se fizeram interpretações e se apresentaram inferências e comentários.

Após a análise qualitativa e a análise quantitativa, procedeu-se a uma avaliação por triangulação de dados, confrontando os dados obtidos com o referido na bibliografia sobre o tema.

3.6. Avaliação da intervenção

Relativamente à avaliação da intervenção, efetuaram-se três etapas para análise de conteúdo: pré-análise, exploração da documentação e análise dos dados.

Esta investigação não teve a intenção de acompanhar e analisar, detalhadamente, a trajetória de cada um dos alunos, mas apenas envolver as opiniões e conceções que foram consideradas mais relevantes pela PEeI, tendo em conta, particularmente e apenas, os objetivos do estudo.

Relativamente à pré-análise, procedeu-se à leitura e registo das produções escritas dos alunos aos questionários e aos guiões implementados.

De seguida, procedeu-se à análise categorial e estatística do guião da *atividade prática n.º 1* (Apêndice III, pp. 87-89), do guião da *atividade prática n.º 2* (Apêndice IV, pp. 90-95), bem como do guião da *atividade prática n.º 3* (Apêndice V, p. 96). Esta análise não envolveu todas as questões realizadas, mas sim, apenas aquelas que se consideraram mais relevantes, e somente dos alunos que participaram em todas as atividades e que entregaram todos os guiões e questionários implementados. Foi também realizada uma análise categorial e estatística do *Qd* (Apêndice I, pp. 77-81) e do *Qf* (Apêndice II, pp. 82-86). Esta análise, não envolveu igualmente todas as conceções presentes nos questionários, nem todos os alunos da turma, mas sim, apenas aquelas que se consideraram mais relevantes, e somente dos alunos (quatorze) que participaram em todas as atividades e entregaram todos os guiões e questionários implementados.

Deste modo, para análise, foram selecionadas as seguintes questões: *Qd* e *Qf* (Apêndices I e II, pp. 77-81, 82-86) (Quadro 1 – conceções 1.6., 1.7., 1.8., 1.9.; Quadro 2 – conceções 2.1., 2.2., 2.3., 2.4., 2.5., 2.6.; Quadro 3 – conceções 3.1., 3.3., 3.4.; Quadro 4 –

conceções 4.1., 4.2., 4.3., Quadro 5 – conceção 5.3.)³; guião I (questão II); guião II (questões IV, V, VI, VII); e a questão I guião III. No quadro a seguir exposto (Quadro I, p. 36), apresentam-se as questões e as dimensões criadas (A, B, C) em que se inserem cada uma das questões seleccionadas. A dimensão A (a cor-de-rosa) diz respeito a “Tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo”; a dimensão B (a azul) corresponde a “Promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar”; e a dimensão C (a verde) diz respeito a “Analisar a (re)formulação de conceções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida”.

Dimensões			<i>Qd</i>	Guião I	Guião II	<i>Qf</i>	Guião III
A	B	C					
	x		2.1.	Questão II	Questão IV	2.1.	Questão I
	x		2.2.		Questão V	2.2.	
	x		2.4.		Questão VII	2.4.	
	x		2.5.			2.5.	
	x		2.6.			2.6.	
	x		3.1.			3.1.	
	x		3.3.			3.3.	
x			1.6.		Questão VI	1.6.	Questão I
x			1.7.			1.7.	
x			1.8.			1.8.	
x			1.9.			1.9.	
x			3.4.			3.4.	
x			5.3.			5.3.	
		x	2.3.			2.3.	Questão I
		x	4.1.			4.1.	
		x	4.2.			4.2.	
		x	4.3.			4.3.	

Quadro I – Dimensões A, B e C em que se inserem cada uma das questões seleccionadas no *Qd*, no *Qf* e nos guiões das atividades práticas.

No quadro seguinte (Quadro II, página seguinte) apresentam-se as dimensões A, B e C e subdimensões em que se inserem cada uma das questões seleccionadas, apenas especificamente dos guiões das atividades práticas.

³ **Nota:** A numeração atribuída às conceções presentes no questionário de diagnóstico e no questionário final, visam facilitar a referência das mesmas e seguem a ordem em que se encontram nos quadros onde estão inseridas.

Dimensões			Subdimensões	Guião I	Guião II	Guião III
A	B	C				
	x		Origem da poluição	x (Questão II)	x (Questões IV, V)	x (Questão I)
	x		Indicadores de poluição	x (Questão II)	x (Questões IV, VII)	x (Questão I)
	x		Locais poluídos	x (Questão II)	x (Questão VII)	x (Questão I)
	x		Não respondeu	x (Questão II)	x (Questão VII)	
	x		Níveis de poluição		x (Questão VII)	x (Questão I)
	x		Necessidade de consciencialização da população		x (Questão VII)	
	x		Necessidade de preservar o ar		x (Questão VII)	
	x		Aumento dos conhecimentos			x (Questão I)
	x		Consequências			x (Questão I)
x			Medidas preventivas		x (Questão VI)	x (Questão I)
x			Perceções importantes sobre o papel do ser humano			x (Questão I)
x			Contributo para os alunos das atividades realizadas			x (Questão I)
		x	Consequências			x (Questão I)
		x	Perceções importantes sobre a importância do ar			x (Questão I)

Quadro II – Dimensões e subdimensões em que se inserem cada uma das questões seleccionadas dos guiões das atividades práticas.



No presente capítulo, apresentam-se os resultados recolhidos com a intervenção, bem como a análise e obtenção da resposta à questão de investigação; e está organizado em três secções de acordo com as três dimensões de análise definidas.

A primeira secção apresenta os resultados referentes ao objetivo geral do trabalho focado na tomada de consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo (secção 4.1.) Na segunda secção, referem-se as representações dos alunos acerca da promoção da utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar (secção 4.2.). Por último, são relatados os resultados relativos à análise da (re)formulação de concepções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida (secção 4.3.). Na senda do referido anteriormente, proceder-se-á ao resumo dos resultados obtidos da análise das produções escritas, pelos sujeitos do estudo (quatorze alunos), relativas aos questionários (*Qd* e *Qf*) e aos guiões do aluno (I, II e III).

4.1. Tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo

Nesta secção apresenta-se a percentagem de alunos que evidenciou preocupação sobre problemas de poluição do ar e o seu interesse na preservação da qualidade do mesmo, com base na análise das produções escritas pelos sujeitos do estudo.

O quadro que se segue (Quadro III), apresenta a percentagem de alunos que evidenciou preocupação sobre problemas de poluição do ar e o seu interesse na preservação da qualidade do mesmo, em resposta a cada questão seleccionada dos questionários (Apêndices I e II, pp. 78-81, 82-85).

Por análise do Quadro III é possível constatar que relativamente à concepção *Estou preocupado/a com os efeitos da poluição*, no *Qd* 71% dos alunos responderam “Concordo plenamente” e, no *Qf*, 64%. No *Qd*, 29% dos alunos responderam “Concordo” e no *Qf*, 36%.

Na resposta à concepção *Penso que devia preocupar-me mais com a poluição do ar*, registou-se uma resposta que parece traduzir um saldo negativo, em que inicialmente se

registou 64% de respostas “Concordo plenamente” e no final, 43%. Contudo, verificou-se que no *Qd* 14% dos alunos responderam “Concordo” e no *Qf* aumentou para 29%.

Dimensão A		<i>Qd</i>	<i>Qf</i>
Conceções sobre a tomada de consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo	<i>Escala de intensidade</i>	Frequência relativa (%)	Frequência relativa (%)
1.6. <i>Estou preocupado/a com os efeitos da poluição</i>	Concordo plenamente	71%	64%
	Concordo	29%	36%
1.7. <i>Penso que devia preocupar-me mais com a poluição do ar</i>	Concordo plenamente	64%	43%
	Concordo	14%	29%
1.8. <i>Pessoalmente posso contribuir para melhorar a qualidade do ar</i>	Concordo plenamente	64%	57%
	Concordo	29%	29%
1.9. <i>Estou disposto a mudar alguns hábitos que prejudicam a qualidade do ar</i>	Concordo plenamente	71%	79%
	Concordo	14%	21%
3.4. <i>Todas as pessoas contribuem para a poluição do ar</i>	Concordo plenamente	29%	43%
	Concordo	50%	21%
5.3. <i>A má qualidade do ar é um problema que só pode ser resolvido pelos políticos</i>	Concordo plenamente	7%	0%
	Concordo	14%	7%

Quadro III – Percentagem de alunos que evidenciou preocupação sobre problemas de poluição do ar e o seu interesse na preservação da qualidade do mesmo, em resposta a cada questão seleccionada do *Qd* e do *Qf*.

Também na conceção *Pessoalmente posso contribuir para melhorar a qualidade do ar* verificou-se, por um lado uma diminuição no número de respostas “Concordo plenamente” (64% no início e 57% no final) e, por outro lado, uma igual consciência acerca da contribuição pessoal para a melhoria da qualidade do ar, mantendo-se 29% de respostas “Concordo” em ambos os questionários.

Apesar de ao nível das conceções anteriores não ser perceptível visualizar mudanças nas preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e interesse na preservação da qualidade do mesmo, no geral, os alunos apresentam uma visão positiva e protetora, tanto no início, como mais acentuadamente no final do estudo, podendo ser verificado na percentagem de alunos que concordou com a seguinte expressão: *Estou disposto a mudar alguns hábitos que prejudicam a qualidade do ar*. Pode-se constatar que no *Qd*, 71% dos

alunos responderam “Concordo plenamente” e no *Qf*, 79%; no *Qd*, 14% dos alunos responderam “Concordo” e no *Qf*, 21%.

Relativamente à conceção *Todas as pessoas contribuem para a poluição do ar*, no *Qd*, 29% dos alunos responderam “Concordo plenamente” e no *Qf*, 43%. Verificou-se ainda que, 50% dos alunos responderam “Concordo” no *Qd* e 21% no *Qf*, tendo-se verificado uma diminuição das respostas no *Qf*.

Em relação à conceção *A má qualidade do ar é um problema que só pode ser resolvido pelos políticos*, verificou-se que no *Qd*, 7% dos alunos responderam “Concordo plenamente” e 14% responderam “Concordo”. No *Qf*, 0% dos alunos responderam “Concordo plenamente” e 7% responderam “Concordo”.

O quadro que se segue (Quadro IV) apresenta a percentagem de alunos que evidenciou preocupação sobre problemas de poluição do ar e o seu interesse na preservação da qualidade do mesmo, nas respostas às questões seleccionadas dos guiões do aluno e as subdimensões correspondentes definidas.

Dimensão	Subdimensões	Guião II	Guião III
		Questão VI	Questão I
A – Tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo	Medidas preventivas	100%	57%
	Perceções importantes sobre o papel do ser humano		36%
	Contributo para os alunos das atividades realizadas		14%

Quadro IV– Percentagem de alunos que evidenciou preocupação sobre problemas de poluição do ar e o seu interesse na preservação da qualidade do mesmo, nas respostas às questões seleccionadas dos guiões do aluno e subdimensões correspondentes definidas.

Por forma a conhecer as medidas, que os alunos identificam como contribuindo para a melhoria da qualidade do ar, incluiu-se no guião da *atividade prática n.º 2* a seguinte questão aberta: *Como acham que poderemos agir para que as partículas que possam ser nocivas, diminuam a sua presença no ar?*, e assumido uma categoria de resposta: A – “Medidas preventivas”, verificou-se que 100% dos alunos se enquadram na categoria A (Quadro IV, p. 41).

A título de exemplo, apresenta-se de seguida, a resposta de um aluno à questão VI do guião da *atividade prática n.º 2*, acerca de como poderemos agir para que as partículas que possam ser nocivas, diminuam a sua presença no ar: “Utilizando os filtros [despoluidores] nas [chaminés], utilizar [veículos] sem motor, construir mais zonas verdes”. Esta resposta indicia que o aluno reconhece formas de preservar a qualidade do ar, ou seja, o modo de atuação que deve ser seguido.

Relativamente ao guião da *atividade prática n.º 3*, onde se assumiram três categorias de resposta, tais como: A – “Medidas preventivas”; B – “Perceções importantes sobre o papel do ser humano”; C – “Contributo para os alunos das atividades realizadas”, verificou-se que, 57% dos alunos se enquadram na categoria A, 36% se enquadram na categoria B e 14% se enquadram na categoria C. “Diz stop à poluição. No futuro as consequências da poluição vão ser desastrosas”, representa um exemplo de uma resposta obtida na categoria B. No que concerne à categoria C, obtiveram-se duas respostas que se enquadram nesta categoria que foram: “Realizámos atividades para percebermos como o ar realmente está poluído” e “A experiência que eu fiz sensibilizou-me”.

4.2. Promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar

Nesta secção, apresenta-se uma breve descrição da utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar, nas produções escritas, pelos sujeitos do estudo.

O quadro (Quadro V, p. 42) que se segue apresenta a percentagem de alunos que evidenciou a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar, em resposta a cada questão selecionada do *Qd* e do *Qf* (Apêndices I e II, pp. 79-80, 84-85).

Dimensão B		<i>Qd</i>	<i>Qf</i>
Conceções sobre a promoção da utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar	<i>Escala de intensidade</i>	Frequência relativa (%)	Frequência relativa (%)
2.1. <i>Quando a composição do ar está alterada, o ar está poluído</i>	Concordo plenamente	21%	43%
	Concordo	50%	57%
2.2. <i>A quantidade de partículas sólidas em suspensão no ar é um indicador de que está poluído</i>	Concordo plenamente	29%	36%
	Concordo	29%	43%
2.4. <i>O planeta Terra está poluído</i>	Concordo plenamente	29%	79%
	Concordo	43%	14%
2.5. <i>O ar do exterior da minha escola está poluído</i>	Concordo plenamente	7%	43%
	Concordo	36%	36%
2.6. <i>O ar do interior da minha escola está poluído</i>	Concordo plenamente	7%	29%
	Concordo	29%	50%
3.1. <i>Os incêndios são responsáveis pela poluição do ar</i>	Concordo plenamente	50%	64%
	Concordo	43%	36%
3.3. <i>As fábricas fazem parte dos principais agentes responsáveis pela poluição</i>	Concordo plenamente	71%	71%
	Concordo	7%	21%

Quadro V – Percentagem de alunos que evidenciou a utilização e/ou desenvolvimento de conhecimentos sobre a poluição do ar, em resposta a cada questão seleccionada do *Qd* e do *Qf*.

Relativamente à conceção *Quando a composição do ar está alterada, o ar está poluído*, constatou-se que, no *Qd*, 21% dos alunos responderam “Concordo plenamente” e 43% no *Qf*. No *Qd*, 50% dos alunos responderam “Concordo” e 57% no *Qf*.

Em relação à conceção *A quantidade de partículas sólidas em suspensão no ar é um indicador de que está poluído*, no *Qd*, 29% dos alunos responderam “Concordo” e igualmente 29% dos alunos responderam “Concordo plenamente”. No *Qf*, 36% dos alunos responderam “Concordo plenamente” e 43% dos alunos responderam “Concordo”.

Também da análise do Quadro V é de realçar, em relação à conceção *O planeta Terra está poluído*, a existência de 29% dos alunos que responderam “Concordo plenamente” no *Qd*. Regista-se uma evolução bastante positiva, uma vez que, no *Qf* responderam “acertadamente” 79% dos alunos. Verifica-se ainda que, 43% dos alunos, no *Qd* responderam “Concordo” e no *Qf* somente 14%.

Relativamente ao registo da opinião dos alunos sobre a conceção *O ar do exterior da minha escola está poluído*, 7% dos alunos no *Qd* responderam “Concordo plenamente” e

no *Qf* aumentou para 43%. Relativamente ao número de alunos que responderam “Concordo”, pode-se verificar que não se alterou do *Qd* para o *Qf*, onde houve 36% de respostas.

Em relação à conceção *O ar do interior da minha escola está poluído*, comparando as respostas entre o *Qd* e o *Qf*, pode-se verificar respetivamente na resposta “Concordo plenamente”, um aumento de 22% em relação às mesmas; e na resposta “Concordo” um aumento de 21%.

Relativamente à conceção *Os incêndios são responsáveis pela poluição do ar* pode-se verificar que houve um aumento do número de respostas, passando de 50% das respostas “Concordo plenamente” no *Qd* para 64% no *Qf*. No que respeita à resposta “Concordo”, verificou-se uma diminuição, uma vez que no *Qd* houve 43% de respostas e 36% no *Qf*.

Em referência à conceção *As fábricas fazem parte dos principais agentes responsáveis pela poluição*, verificou-se imediatamente no *Qd*, 71% de respostas “Concordo plenamente”, tendo-se constatado a mesma percentagem no *Qf*. Contudo, verificou-se um aumento de respostas “Concordo”, de 7% no *Qd* para 21% no *Qf*.

O quadro que se segue (Quadro VI, p. 45) apresenta a percentagem de alunos que evidenciou a utilização e/ou desenvolvimento de conhecimentos sobre a poluição do ar, nas respostas às questões selecionadas dos guiões do aluno e subdimensões correspondentes definidas.

No que concerne à questão II, do guião da *atividade prática n.º 1*, mais especificamente, *Analisando os registos do Quadro 1, o que podem concluir do que observaram?* e assumindo quatro categorias de resposta: A – “Origem da poluição”; B – “Indicadores de poluição”; C – “Locais poluídos”; D – “Não respondeu”, pode verificar-se que 36% das respostas dos alunos enquadram-se na categoria A, 93% enquadram-se na categoria B; 79% na categoria C e 7% na categoria D.

A título de exemplo, apresenta-se a seguinte resposta de um aluno, que se enquadra simultaneamente nas categorias A, B e C: “Há [poluição] dentro da sala de aula que [provém] do [Homem]”. Nesta resposta verificou-se que o aluno conseguiu inferir a presença de poluição, referiu que existe poluição na sala de aula e com origem antrópica.

Dimensão	Subdimensões	Guião I	Guião II			Guião III
		Questão II	Questão IV	Questão V	Questão VII	Questão I
B – Promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar	Origem da poluição	36%	14%	100%		57%
	Indicadores de poluição	93%	100%		64%	71%
	Locais poluídos	79%			14%	14%
	Não respondeu	7%			36%	
	Níveis de poluição				7%	7%
	Necessidade de consciencialização da população				7%	
	Necessidade de preservar o ar				7%	
	Aumento dos conhecimentos					7%
	Consequências					64%

Quadro VI – Percentagem de alunos que evidenciou a utilização e/ou desenvolvimento de conhecimentos sobre a poluição do ar, nas respostas às questões selecionadas dos guiões do aluno e subdimensões correspondentes definidas.

Relativamente à questão IV do guião da *atividade prática n.º 2*, nomeadamente em relação à questão: *Registem no espaço seguinte as vossas impressões sobre que mudanças puderam verificar no papel “armadilha” ao fim de: 28 dias* e assumindo duas categorias de resposta: A – “Origem da poluição” e B – “Indicadores de poluição”, pode-se verificar que 14% dos alunos se enquadram na categoria A e 100% na B.

Em relação à questão V do guião da *atividade prática n.º 2*, *De onde acham que provêm as partículas (e não só) que estão presentes no papel?*, e assumindo uma categoria de resposta: A – “Origem da poluição”, verificou-se que 100% dos alunos conseguiram inferir de onde provêm algumas partículas (e não só) presentes nos papéis “armadilha”.

Relativamente à questão VII, do guião da *atividade prática n.º 2*: *O que podem concluir com esta atividade, relativamente ao facto de existirem locais poluídos perto de vós?*, e assumindo seis categorias de resposta: A – “Indicadores de poluição”; B – “Locais poluídos”; C – “Não respondeu”; D – “Níveis de poluição”; E – “Necessidade de consciencialização da população”; e F – “Necessidade de preservar o ar”, pode verificar-se que 7% das respostas dos alunos se incluem na categoria D, E e F; 14% na categoria B; 36% na categoria C; e 64% na categoria A.

No que concerne à questão I, do guião da *atividade prática n.º 3*, assumem-se seis categorias de resposta, tais como: A – “Origem da poluição”; B – “Indicadores de

poluição”; C – “Locais poluídos”; D – “Níveis de poluição”; E – “Aumento dos conhecimentos”; e F – “Consequências”.

Pode-se verificar que 71% dos alunos se enquadram na categoria B; 7% enquadram-se nas categorias D e E; 14% dos alunos enquadra-se na categoria C, tendo inferido locais poluídos; 57% dos alunos identificou a origem de poluentes do ar, enquadrando-se assim, na categoria A e 64% dos alunos enquadram-se na categoria F, tendo referido a existência de consequências da poluição do ar.

Na resposta à questão I do guião III, um dos alunos reconheceu que “As atividades contribuíram para o aumento dos meus [seus] conhecimentos”.

4.3. Analisar a (re)formulação de conceções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida

Nesta secção, apresenta-se os resultados relativos à análise da (re)formulação de conceções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida, evidenciados nas produções escritas pelos sujeitos do estudo.

O quadro que se segue (Quadro VII, p. 47) apresenta a percentagem de alunos que evidenciou a (re)formulação de conceções sobre a importância do ar para a qualidade de vida, em resposta a cada questão seleccionada dos questionários (Apêndices I e II, pp. 79-80, 84-85).

Relativamente à conceção *O ar poluído é um recurso fundamental para a manutenção da vida*, verificou-se a mesma percentagem de alunos (7%), que responderam “Concordo plenamente”, quer no *Qd* como no *Qf*; e verificou-se uma diminuição de 7% dos alunos a responder “Concordo” no *Qf*, comparativamente com o *Qd*.

Procurou-se também, no presente trabalho, investigar sobre as conceções que os alunos possuem sobre as consequências da poluição do ar para a qualidade de vida. Para tal foram incluídas nos questionários, três conceções. A primeira conceção *A poluição do ar afeta a saúde humana*, em que se considera implicitamente o ar como sendo um recurso, realçando a ligação estreita entre a qualidade do ar e a saúde humana, houve um aumento na percentagem de respostas “Concordo plenamente” do *Qd* (71%) para o *Qf* (93%), e uma diminuição da percentagem de respostas “Concordo”, tendo-se verificado 21% de respostas no *Qd* e 7% no *Qf*.

Dimensão C		<i>Qd</i>	<i>Qf</i>
Concepções sobre a análise da (re)formulação de concepções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida	<i>Escala de intensidade</i>	Frequência relativa (%)	Frequência relativa (%)
2.3. <i>O ar poluído é um recurso fundamental para a manutenção da vida</i>	Concordo plenamente	7%	7%
	Concordo	14%	7%
4.1. <i>A poluição do ar afeta a saúde humana</i>	Concordo plenamente	71%	93%
	Concordo	21%	7%
4.2. <i>A poluição do ar causa danos nos ecossistemas</i>	Concordo plenamente	43%	43%
	Concordo	50%	43%
4.3. <i>Os maus comportamentos relativamente ao ambiente podem afetar as gerações futuras</i>	Concordo plenamente	57%	50%
	Concordo	21%	29%

Quadro VII – Percentagem de alunos que evidenciou a (re)formulação de concepções, sobre a importância do ar para a qualidade de vida, em resposta a cada questão selecionada do *Qd* e do *Qf*.

Relativamente à segunda concepção *A poluição do ar causas danos nos ecossistemas* verificou-se que houve um registo de 43% de respostas “Concordo plenamente” tanto no *Qd*, como no *Qf*, não se tendo assim, verificado qualquer alteração. No entanto, houve uma diminuição na percentagem das respostas “Concordo” no *Qd* (50%), em comparação com o *Qf* (43%).

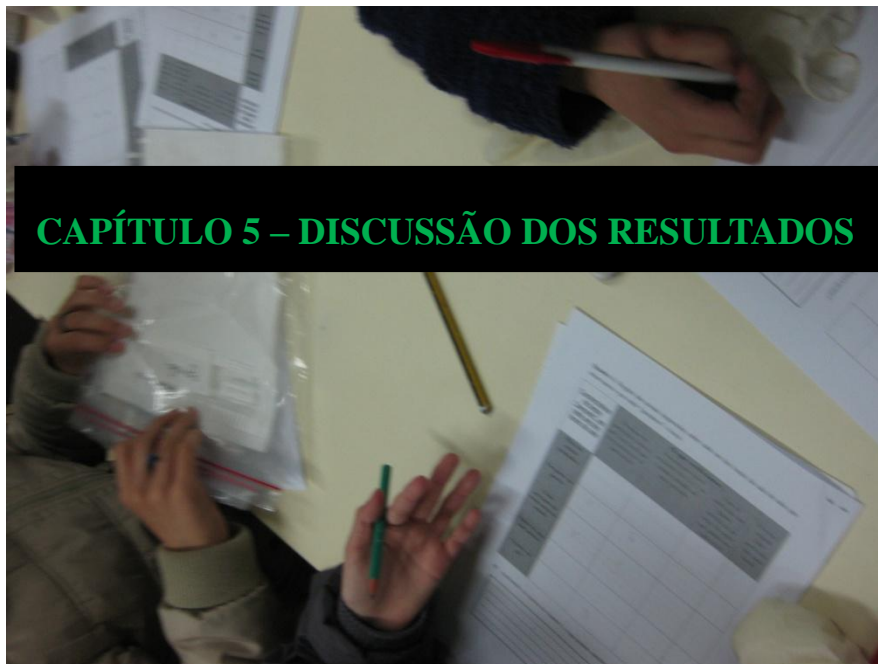
Em relação à concepção *Os maus comportamentos relativamente ao ambiente podem afetar as gerações futuras*, 57% dos alunos responderam “Concordo plenamente” no *Qd* e o número de respostas desceu para 50% no *Qf*. Contudo, relativamente à resposta “Concordo”, responderam 21% alunos no *Qd*, tendo subido para 29% no *Qf*.

O quadro que se segue (Quadro VIII, p. 48) apresenta a percentagem de alunos que evidenciou a (re)formulação de concepções sobre a importância do ar para a qualidade de vida, nas questões dos guiões do aluno selecionadas e subdimensões correspondentes definidas.

		Guião III
Dimensão	Subdimensões	Questão I
C – Compreender a (re)formulação de conceções, sobre a importância do ar para a qualidade de vida	Consequências	64%
	Perceções importantes sobre a importância do ar	21%

Quadro VIII – Percentagem de alunos que evidenciou a (re)formulação de conceções sobre a importância do ar para a qualidade de vida, nas respostas às questões selecionadas dos guiões do aluno e subdimensões correspondentes definidas.

No que concerne ao guião da *atividade prática n.º 3*, assumindo-se como referido na metodologia, duas categorias de resposta, tais como: A – “Consequências” e B – “Perceções importantes sobre a importância do ar”, verificou-se que 64% dos alunos souberam identificar consequências da poluição do ar e 21% dos alunos se enquadram na categoria B. A título de exemplo da categoria de resposta A, apresenta-se a seguinte resposta de um aluno: “A saúde das pessoas é muito afetada”. Nesta resposta verifica-se que o aluno revelou claramente ter compreendido que a poluição do ar traduz efeitos negativos na saúde das pessoas.



No presente capítulo apresenta-se a discussão dos resultados obtidos através da análise e triangulação dos dados recolhidos antes, ao longo e após a implementação do estudo, de forma a verificar possíveis mudanças/reformulações das concepções dos alunos e construir a resposta à questão de investigação “Será que desenvolver atividades práticas sobre a poluição do ar, com alunos do 2.º CEB, envolvendo o recinto da própria escola, contribui para consciencializar os alunos sobre a poluição do ar e a necessidade de preservar a sua qualidade?”.

O presente capítulo está organizado em três secções. A primeira apresenta a discussão dos resultados referentes ao objetivo geral do trabalho focado na tomada de consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo (secção 5.1.). Na segunda secção apresenta-se a discussão dos resultados relativa às representações dos alunos acerca da promoção da utilização e/ou desenvolvimento de conhecimentos sobre a poluição do ar (secção 5.2.). Por último, apresenta-se a discussão dos resultados relativos à análise da (re)formulação de concepções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida (secção 5.3.). Na senda do referido anteriormente, proceder-se-á ao resumo dos resultados obtidos da análise das produções escritas, pelos sujeitos do estudo (quatorze alunos), relativas aos questionários e aos guiões do aluno.

5.1. Tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo

Relativamente à concepção *Estou preocupado/a com os efeitos da poluição*, constatou-se um decréscimo na percentagem de respostas “Concordo plenamente” no *Qf*. Contudo, verificou-se um aumento do número de respostas “Concordo” no *Qf*, podendo assim, justificar, de certo modo, a diminuição de respostas “Concordo plenamente” no *Qf* (ver Quadro III, p. 40).

A justificação referida anteriormente poderá ser também aplicada nos resultados obtidos à concepção *Penso que devia preocupar-me mais com a poluição do ar*, uma vez que verificou-se um decréscimo no número de respostas “Concordo plenamente” do *Qd* para o *Qf*. No entanto, verificou-se no *Qf* um aumento do número de respostas “Concordo”,

podendo assim, justificar de certo modo, a diminuição de respostas “Concordo plenamente” (ver Quadro III, p. 40).

Obtiveram-se respostas não esperadas como é exemplo a conceção *Pessoalmente posso contribuir para melhorar a qualidade do ar*, pois verificou-se que houve um decréscimo de respostas “Concordo plenamente” do *Qd* para o *Qf* e manteve-se a percentagem de respostas “Concordo” do *Qd* para o *Qf* (ver Quadro III, p. 40). Estas respostas podem, talvez, ser justificadas pela incorreta leitura ou interpretação pelos alunos das questões.

É importante ter em conta que os resultados obtidos na questão VI do guião II e na questão I do guião III, em relação à subdimensão “Medidas preventivas” permitem corroborar que a maioria dos alunos soube identificar medidas de preservação da qualidade do ar (ver Quadro IV, p. 41). Contudo, é de realçar o facto de que os resultados semelhantes obtidos na questão VI do guião II poderem ser justificados tendo em conta que os alunos realizaram as questões em grupo.

Ao nível do 1.º CEB, o programa escolar português aborda os temas “ambiente” e “a qualidade do ar”, nomeadamente na área de Estudo do Meio (DEB, 2004), nos 3.º e 4.º anos, o que pode explicar já alguma preocupação sobre problemas de poluição do ar e a preservação da qualidade do mesmo, expressa pelos alunos e refletida nas respostas ao *Qd*. Constitui um exemplo as respostas à conceção *Estou disposto a mudar alguns hábitos que prejudicam a qualidade do ar*, onde no *Qd* foi possível verificar um considerável número de respostas “Concordo plenamente” (ver Quadro III, p. 40).

Em relação à conceção *Todas as pessoas contribuem para a poluição do ar*, observou-se um aumento de respostas “Concordo plenamente” no *Qf*, comparativamente com o *Qd* (ver Quadro III, p. 40). Todavia, verificou-se uma diminuição de respostas “Concordo” no *Qf* (ver Quadro III, p. 40). Os resultados obtidos na questão I do guião III, em relação à subdimensão “Perceções importantes sobre o papel do ser humano”, permite corroborar que as atividades desenvolvidas contribuíram para que os alunos se preocupassem e interessassem na preservação da qualidade do ar (ver Quadro IV, p. 41).

Ao nível da conceção *A má qualidade do ar é um problema que só pode ser resolvido pelos políticos*, verificou-se um decréscimo de respostas “Concordo” e “Concordo plenamente” no *Qf*, tendo-se assim, constatado uma melhoria no nível da preocupação e interesse dos alunos na preservação da qualidade do ar (ver Quadro III, p. 40).

Os resultados positivos obtidos poderão ser justificados pelo facto de ter sido fomentado nos alunos ao longo das aulas pela PEEI, e previamente pela professora cooperante, o respeito pelo meio em que vivem.

Segundo a perspetiva de outros autores, como por exemplo Santos (1999) que enfatizam que colocar os “alunos em contacto com situações problemáticas reais” promove a “abertura a essas situações e valores com ela relacionados” (Santos, 1999, p. 223), corrobora os resultados obtidos nesta intervenção. De facto, as atividades em que os alunos se envolveram ter-los-ão preocupado sobre a poluição do ar e a preservação da qualidade do mesmo, uma vez que 14% realçaram o contributo das atividades realizadas (ver Quadro IV, p. 41). Ou seja, os resultados indiciam que foi possível tomar consciência das preocupações dos alunos pelos problemas ambientais, “assim como lançar as bases de uma (...) utilização prudente e racional dos recursos naturais” (Fernandes *et al.*, 2007, pp. 22-23).

Em síntese, os alunos alteraram algumas das suas conceções, do *Qd* para o *Qf*, nomeadamente no que diz respeito às conceções *Estou disposto a mudar alguns hábitos que prejudicam a qualidade do ar, Todas as pessoas contribuem para a poluição do ar e A má qualidade do ar é um problema que só pode ser resolvido pelos políticos* (ver Quadro III, p. 40). Também na questão VI do guião II, todos os alunos, souberam identificar “Medidas preventivas” (ver Quadro IV, p. 41).

Desta forma, no que respeita à tomada de consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo (primeiro objetivo geral do trabalho, p. 8) parece poder afirmar-se que os alunos revelaram uma maior preocupação sobre alguns aspetos relacionados com problemas de poluição do ar e um maior interesse na preservação da qualidade do mesmo.

5.2. Promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar

Em relação à conceção *Quando a composição do ar está alterada, o ar está poluído* verifica-se o aumento no número de respostas do *Qd* para o *Qf* (ver Quadro V, p. 43), refletindo assim, o desenvolvimento de conhecimentos, novos ou não, sobre conteúdos abordados durante a implementação da *atividade prática n.º 2*. Significa isto que esta

atividade parece ter influenciado no desenvolvimento de conhecimentos sobre a poluição do ar. No entanto, há vários aspetos que não podem ser descurados, nomeadamente, o facto de:

- i) a PEeI ter utilizado algum vocabulário relacionado com a poluição do ar em aulas não referentes à implementação do estudo;
- ii) estes assuntos já terem sido abordados ao nível do 1.º CEB (ME-DEB, 2004), mais especificamente nos 3.º e 4.º anos de escolaridade;
- iii) estes alunos, na faixa etária compreendida entre os 6 e os 11-12 anos, terem um desenvolvimento físico e cognitivo que pode contribuir para encararem a aprendizagem, com entusiasmo, curiosidade e perseverança (Tavares *et al.*, 2007 e Afonso, 2008) e, assim, participar no desenvolvimento de novos conhecimentos;
- iv) o estudo ter sido conduzido em torno de problemas reais e atuais que afetam a sociedade e o quotidiano dos alunos (Martins, 2002b e Acevedo-Díaz *et al.*, 2002). O uso de um “contexto de vida real” (Cachapuz *et al.*, 2002, p. 220) como o que envolve o recinto escolar, torna a aprendizagem de Ciências mais motivadora, propicia a aquisição e exemplificação de conhecimentos teóricos (Compiani e Carneiro, 1993), e parece justificar no presente estudo, um maior e melhor desenvolvimento dos conhecimentos dos alunos envolvidos.

Relativamente à conceção *A quantidade de partículas sólidas em suspensão no ar é um indicador de que está poluído*, verificou-se um aumento de respostas “Concordo” e “Concordo plenamente” do *Qd* para o *Qf* (ver Quadro V, p. 43). Este aumento poderá ser justificado pelo impacte das atividades práticas n.º 1 e 2 (Apêndices VIII e IX, pp. 99-100), em termos dos seus conhecimentos sobre os indicadores de poluição. As respostas obtidas à questão II do guião I, às questões IV e VII do guião II e à questão I do guião III (ver Quadro VI, p. 45), relativamente à subdimensão “Indicadores de poluição”, permitem corroborar que a maior parte dos alunos desenvolveram conhecimentos sobre a poluição do ar. No entanto, é de realçar o facto de que os resultados semelhantes obtidos na questão II do guião da *atividade prática n.º 1* (Apêndice III, p. 89) e nas questões IV e VII do guião da *atividade prática n.º 2* (Apêndice IV, pp. 94-95), poderem ser justificados tendo em conta que os alunos realizaram as questões em grupo. Este aspeto revelou-se constituir uma limitação deste estudo como a seguir se refere na secção limitações do estudo.

Relativamente à conceção *Os incêndios são responsáveis pela poluição do ar*, verificou-se um aumento de respostas positivas (ver Quadro V, p. 43). Este resultado poderá ter sido motivado pelos conhecimentos desenvolvidos durante a implementação das atividades práticas n.º 1 e 2. Os resultados obtidos por resposta à questão II do guião I, à questão IV e V do guião II e à questão I do guião III (ver Quadro VI, p. 45), relativamente à subdimensão “Origem da poluição”, revelam que os alunos souberam identificar de onde provém a poluição. Contudo, é de realçar o facto de que os resultados obtidos na questão II do guião I e na questão IV e V do guião II poderem ser justificados tendo em conta que os alunos realizaram as questões em grupo.

Como já foi referido anteriormente, o que pode explicar algumas conceções prévias que certos alunos já possuíam aquando da aplicação do *Qd*, pode dever-se ao facto destes assuntos já terem sido abordados ao nível do 1.º CEB (ME-DEB, 2004), mais especificamente nos 3.º e 4.º anos de escolaridade. Como exemplo, verificou-se uma elevada percentagem de respostas “Concordo plenamente” à conceção *As fábricas fazem parte dos principais agentes responsáveis pela poluição* logo no início, aquando da implementação do *Qd*. Ainda relativamente à mesma conceção verificou-se um aumento de respostas “Concordo” no *Qf* comparativamente com o *Qd* (ver Quadro V, p. 43). Os resultados obtidos podem ainda ser explicados pelo impacte da implementação das atividades práticas n.º 1 e 2. Este facto é corroborado pelo resultado (57%) obtido na questão I do guião III, relativamente à subdimensão “Origem da poluição” (ver Quadro VI, p. 45), o que evidencia que a maior parte dos alunos desenvolveram conhecimento. No entanto, surgiram algumas respostas não esperadas, mantendo-se a mesma percentagem de respostas “Concordo plenamente”, quer no *Qd*, quer no *Qf* (ver Quadro V, p. 43). Esta dificuldade poderá ter a haver com o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos participantes. Possivelmente, dado que a dimensão da turma é elevada, e o facto de a PEeI não ter conseguido acompanhar satisfatoriamente todos os alunos, levou a ter estes resultados. Para contornar este aspeto, seria necessário, provavelmente, a PEeI dar mais atenção e orientação aos alunos, para que ultrapassem algumas das dificuldades que apresentavam, bem como o seu interesse se mantivesse (Barron *et al.*, 1998 e Marchesi *et al.*, 2003).

Relativamente ao registo da opinião dos alunos sobre a conceção *O ar do exterior da minha escola está poluído*, no *Qf* a percentagem de respostas “Concordo plenamente”

aumentou. Não se verificou alterações no número de respostas “Concordo” do *Qd* para o *Qf* (ver Quadro V, p. 43), o que poderá ser justificado por uma incorreta leitura da questão por parte dos alunos. No entanto, os resultados obtidos, relativamente à subdimensão “Locais poluídos”, na questão II do guião I, na questão VII do guião II e na questão I do guião III (ver Quadro VI, p. 45), e também no que concerne à subdimensão “Níveis de poluição”, relativamente à questão VII do guião II e à questão I do guião III (ver Quadro VI, p. 45), permitem corroborar que pelo menos alguns alunos utilizaram e/ou desenvolveram conhecimentos sobre poluição do ar. Contudo, é de realçar que os resultados obtidos na questão II do guião da *atividade prática n.º 1* e na questão VII do guião da *atividade prática n.º 2*, poderão ser justificados pelo facto de os alunos terem respondido às questões em grupo.

As opiniões expressas pelos alunos, por exemplo, na resposta à conceção *O ar do interior da minha escola está poluído*, permitiram evidenciar a existência de ideias prévias inexatas sobre o tema “poluição do ar”. No entanto, realça-se o facto de que no *Qf* a percentagem de respostas “Concordo plenamente” e “Concordo” ter subido (ver Quadro V, p. 43). Uma vez que se procurou levar à “compreensão dos termos e conceitos e permitir oportunidades de aplicação de aprendizagens científicas à realidade dos alunos” (Fernandes *et al.*, 2007, p. 33), poderá igualmente justificar os resultados obtidos após a implementação do *Qf*, que revelam a possível utilização e/ou desenvolvimento de conhecimentos.

Pôde-se ainda verificar que no que concerne à questão VII do guião II (ver Quadro VI, p. 45), relativamente à subdimensão “Necessidade de preservar o ar”, 7% dos alunos referiram a mesma. Contudo, é de realçar o facto de que os resultados obtidos na questão VII do guião II poderem ser justificados tendo em conta que os alunos realizaram as questões em grupo.

Globalmente, os alunos expressaram um aumento de conhecimentos no *Qf*, relativamente à conceção *O planeta Terra está poluído*. Ou seja, registou-se uma evolução bastante positiva no número de respostas “Concordo plenamente”, o que poderá justificar a diminuição das respostas “Concordo” obtidas no *Qf*, comparativamente com o *Qd* (ver Quadro V, p. 43).

Importante também realçar que na questão I do guião III, relativamente à subdimensão “Aumento dos conhecimentos”, a existência de uma percentagem de alunos que se enquadram na mesma, e no que diz respeito à subdimensão “Consequências”, igualmente a

existência de uma percentagem de alunos que se enquadram nesta última (ver Quadro VI, p. 45).

Resumindo, foi possível verificar que se promoveu a utilização e/ou desenvolvimento, de conhecimentos sobre a poluição do ar (segundo objetivo geral do trabalho, p. 8), uma vez que, os alunos evidenciaram estar mais esclarecidos sobre vários assuntos relacionados com o tema, como foi possível visualizar nas respostas às conceções dos questionários (ver Quadro V, p. 43); na questão II do guião I, relativamente a “Locais poluídos”; na questão IV do guião II, no que diz respeito a “Indicadores de Poluição”; na questão V do guião II, no que concerne à “Origem da poluição”; e na questão I do guião III, relativamente a “Consequências” da poluição (ver Quadro VI, p. 45).

5.3. Analisar a (re)formulação de conceções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida

Relativamente à conceção *O ar poluído é um recurso fundamental para a manutenção da vida*, verificou-se que se manteve a percentagem de alunos, quer no *Qd*, quer no *Qf* que responderam “Concordo plenamente”; e que se verificou uma diminuição, na resposta “Concordo” no *Qf* (ver Quadro VII, p. 47).

Através das respostas dos alunos ao *Qd* (ver Quadro VII, p. 47), foi possível perceber que previamente já compreendiam que o ar era (e é) importante para a qualidade de vida dos seres vivos, o que advém do facto de terem anteriormente frequentado o 1.º CEB. O programa escolar português aborda os temas “ambiente” e “a qualidade do ar”, nomeadamente na área de Estudo do Meio (ME-DEB, 2004), nos 3.º e 4.º anos, o que pode explicar algumas conceções prévias que os alunos já possuíam, como por exemplo, na conceção *A poluição do ar afeta a saúde humana*, onde foi possível aferir um considerável número de respostas “Concordo plenamente” no *Qd* (ver Quadro VII, p. 47).

Os resultados poderão também ser justificados pelos conhecimentos transmitidos pelos pais e/ou pelos meios de comunicação. Os conhecimentos adquiridos pelos alunos fora da escola que, associados às conceções e atitudes face à ciência, influenciam fortemente a aprendizagem (Martins, 2002a). Canavarro (2000, p. 80) corrobora esta ideia afirmando que fatores como o “meio social, formação curricular, (...) hábitos informais de consumo

da ciência (ver programas de televisão, ler revistas...) (...) assumem-se como diferenciadores e determinantes, em medida e peso a ponderar, das concepções de ciência”.

No que diz respeito à concepção *A poluição do ar causas danos nos ecossistemas*, verificou-se que houve um registo de igual número de respostas “Concordo plenamente”, tanto no *Qd*, como no *Qf*, não se tendo assim, verificado qualquer alteração. No entanto, houve uma diminuição na percentagem das respostas “Concordo” no *Qf*, em comparação com o *Qd* (ver Quadro VII, p. 47), podendo as respostas obtidas na concepção atrás referida poderem talvez ser justificadas pela incorreta leitura ou interpretação pelos alunos das questões.

Apesar de na concepção *Os maus comportamentos relativamente ao ambiente podem afetar as gerações futuras*, ter-se observado uma diminuição de opiniões expressas “Concordo plenamente”, no *Qf*, os alunos revelaram uma evolução, dado que, no *Qf* obteve-se um aumento de respostas “Concordo” (ver Quadro VII, p. 47).

Importante referir que na questão I do guião III (ver Apêndice V, p. 96), os alunos souberam identificar “Consequências” e “Perceções importantes sobre a importância do ar” (ver Quadro VIII, p. 48).

A Educação em Ciências ao permitir “ao aluno envolver-se, ativa e emocionalmente, na (re)construção do seu conhecimento científico, favorecendo, deste modo, a aprendizagem significativa de forma mais eficiente” (Martins *et al.*, 2007, p. 28), poderá comprovar a evolução da compreensão dos alunos relativa à importância do ar para a qualidade de vida.

Em síntese, os alunos parecem ter (re)formulado algumas das concepções sobre a importância do ar para a qualidade de vida (terceiro objetivo geral do trabalho, p. 8), nomeadamente em relação às concepções *A poluição do ar afeta a saúde humana* e *Os maus comportamentos relativamente ao ambiente podem afetar as gerações futuras*; e souberam identificar “Consequências” da poluição na questão I do guião III.



Este capítulo final encontra-se dividido em três partes. Primeiramente apresentam-se as considerações finais relativas a esta investigação (secção 6.1.). De seguida referem-se as limitações relativas à investigação (secção 6.2.) e por último, fazem-se sugestões decorrentes do presente estudo, para futuros trabalhos (secção 6.3.).

6.1. Considerações finais

O presente estudo, como está referenciado na secção 1.1. do capítulo 1, tinha como objetivos: i) tomar consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo; ii) promover a utilização e/ou desenvolvimento, pelos alunos, de conhecimentos sobre a poluição do ar; e iii) analisar a (re)formulação de concepções, pelos alunos, sobre a importância do ar para a qualidade de vida.

Os resultados obtidos e a discussão dos mesmos (capítulos 4 e 5) permitiram, seguidamente, apresentar as conclusões obtidas com a realização deste estudo.

No que diz respeito à tomada de consciência das preocupações dos alunos sobre problemas de poluição do ar e do seu interesse na preservação da qualidade do mesmo (primeiro objetivo geral da investigação, p. 8), parece poder afirmar-se, pelos resultados obtidos, que os alunos revelaram uma maior preocupação sobre alguns aspetos relacionados com problemas de poluição do ar e um maior interesse na preservação da qualidade do mesmo (ex. medidas preventivas).

Também foi possível constatar que promoveu-se nos alunos a utilização e/ou desenvolvimento, de conhecimentos sobre a poluição do ar (segundo objetivo geral do trabalho, p. 8), uma vez que, estes evidenciaram estar mais esclarecidos sobre vários assuntos relacionados com o tema (ex. origem da poluição).

Foi ainda possível apurar que os alunos parecem ter (re)formulado algumas das concepções sobre a importância do ar para a qualidade de vida (terceiro objetivo geral do trabalho, p. 8) (ex. consequências da poluição).

No que se refere aos objetivos específicos definidos no início do estudo, os resultados parecem indicar que os alunos desenvolveram conhecimentos sobre a poluição do ar, a qualidade do ar e fontes de poluição do ar; bem como uma atitude crítica, reflexiva, de interesse e motivação sobre o ambiente, em geral, e sobre o ar, em particular, numa

perspetiva de promoção da qualidade de vida, tendo-se assim, nesta ótica, atingido o primeiro e o segundo objetivo específico. Contudo, o terceiro objetivo específico relativo aos “processos relacionados com a observação, o rigor e a precisão na recolha de dados” (ver p. 8) não foi alcançado, maioritariamente, pela não disponibilidade de tempo letivo pela PEeI.

Dos resultados obtidos é possível afirmar que houve impacto nos alunos, desenvolver atividades, envolvendo o contexto da própria escola, corroborando com a ideia de que as atividades práticas poderão contribuir para a formação de cidadãos mais esclarecidos, responsáveis, informados e ativos, incrementando a preocupação sobre problemas ambientais (Fernandes *et al.*, 2007), dando a oportunidade de os alunos, de forma ativa, se envolverem e desenvolverem aprendizagens.

Os resultados são ainda concordantes com a perspetiva de autores como Marques (2005) em que “as atividades exteriores à sala de aula permitem, por exemplo, confrontar mais facilmente os alunos com problemas do ambiente natural, alguns criados pela atividade humana, tomar consciência deles e até pensar em metodologias tendentes à sua resolução” (p. 38).

Da análise efetuada aos guiões das atividades, sobressai um aspeto que se prende com a dificuldade de, por vezes, os alunos não utilizarem corretamente os termos científicos. Contudo, de um modo geral, os alunos ficaram mais despertos para a questão da poluição do ar e conscientes de que todos nós, enquanto cidadãos, somos responsáveis por proteger a qualidade do ar e que cada um, enquanto cidadão, pode e deve fazer para promover a qualidade do ar, e assim, garantir um melhor futuro para os seres vivos.

Sendo que um aspeto muito importante é a transmissão de (nova) informação às famílias, foi possível saber que pelo menos uma família recebeu a mensagem, uma vez que uma aluna disse à PEeI que tinha contado ao pai o que tinha realizado na aula e que decidiram colocar um “papel armadilha” no espaço da sua casa, com o intuito de verificar o nível de poluição presente na mesma.

É de realçar também a comunicação estabelecida com a comunidade mais alargada, realizada através da página web da escola, por meio do jornal escolar do agrupamento (Apêndice X, p. 101), que contribuiu para a aproximação escola-comunidade, visto que através dessa divulgação, a comunidade tomou contacto com as atividades realizadas.

Embora não se possa afirmar que a evolução registada pelos alunos no final da realização do estudo se ficou a dever unicamente ao trabalho realizado no seu âmbito, uma vez que outros agentes, nomeadamente os pais e os *media* poderão ter estado envolvidos, houve de facto mudanças nas concepções dos alunos.

Ainda que se possa considerar que se deu um pequeno passo, rumo à consciencialização sobre a poluição do ar e a necessidade de preservar a sua qualidade, crê-se que este estudo poderá ter tido um contributo positivo na formação destes alunos, no sentido de os preparar para uma cidadania ativa. As mudanças observadas parecem-nos muito importantes porque se verificaram após um reduzido número de aulas, o que nos parece pressagiar que a existência, no futuro, de uma rotina relacionada com a preservação da qualidade do ar, nomeadamente, no seu ambiente escolar, poderá vir a constituir uma base sólida na formação de cidadãos reflexivos e críticos que participem ativamente na melhoria da qualidade do ar, na sua vida quotidiana e na construção de uma realidade nacional mais sustentável.

Esta rotina, quando integrada no quotidiano dos alunos, permitirá a prevenção de danos nos seres vivos, diminuindo os indicadores de morbilidade associados por exemplo a doenças cardiovasculares. Simkhovich *et al.* (2008) referem estudos epistemológicos recentes que demonstram a relação entre o aumento da poluição atmosférica e o aumento da morbilidade e mortalidade cardiovascular.

Concluindo, o professor enquanto agente de mudança, deve proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem diversificadas, com a finalidade de desenvolver conhecimentos, capacidades e atitudes que promovam a participação na defesa e respeito pelo meio ambiente, essencial à promoção de estilos de vida ambientalmente sustentáveis.

Pelo menos, os resultados obtidos com a intervenção desenvolvida evidenciam que houve desenvolvimento de conhecimentos por parte dos alunos e, certamente de capacidades e atitudes, mais difíceis de identificar/diagnosticar e/ou avaliar.

Por último, espera-se com os resultados obtidos contribuir para perspetivar melhorias no ensino das Ciências, em geral e no Ensino Básico, em particular.

6.2. Limitações da investigação

Apesar do empenho, do rigor e da seriedade com que a presente investigação foi desenvolvida, admite-se a existência de limitações que se apresentam neste trabalho, das quais se destacam:

(I) A disponibilidade de tempo reduzido para a implementação da investigação, nomeadamente o número de sessões realizadas e o facto de se ter colocado os alunos em grupo para, entre outros, tornar célere a concretização das atividades. Como qualquer outro estudo, este também obedecia a um limite de tempo, condicionado pelo tempo letivo que impossibilitou desenvolver e avaliar processos relacionados com a observação, o rigor e a precisão na recolha de dados, bem como perceber o impacte das atividades realizadas a médio e a longo prazo.

Pensa-se que a investigação ficaria mais enriquecida se se dinamizasse um maior número de sessões e se se incluísse mais turmas e professores, o que permitiria sustentar de forma mais assertiva e rigorosa os resultados.

(II) O facto de a turma onde foi realizado o estudo conter um número elevado de alunos, limitou a capacidade de intervenção de alguns alunos, o que provavelmente fez com que a atenção dada pela PEeI possa não ter sido adequada a todos eles.

(III) Por esquecimento, a PEeI não questionou a turma se em casa teriam feito, novamente, as atividades práticas n.º 1 e 2.

(IV) O facto de alguns alunos não terem entregue os instrumentos utilizados ou não tivessem mesmo realizado as atividades, levou a que para a análise dos dados só se considerassem os alunos que tinham todos os guiões das atividades e participaram nas mesmas.

(V) Os resultados semelhantes obtidos em algumas questões dos guiões das atividades práticas n.º 1 e 2, tendo em conta que os alunos realizaram as questões em grupo.

(VI) As conclusões obtidas dizem respeito apenas a quatorze alunos, não podendo ser generalizáveis a quaisquer outros.

(VII) A inexperiência na construção dos instrumentos de recolha de dados, questionário e guiões, e na análise dos dados, constituíram limitações, que só puderam ser colmatadas pela orientadora da presente investigação e pela professora cooperante.

(VIII) O *Qf* (ver Apêndice II, pp. 82-86) permitiu aceder às conceções que os alunos afirmam ter acerca de vários assuntos sobre a poluição do ar, não tendo sido possível

averiguar se as mesmas correspondem às efetivas representações dos alunos e às subjacentes práticas de preservação da qualidade do ar que desenvolvem na realidade.

(IX) Constitui ainda limitação do estudo a subjetividade inerente à análise de conteúdo das respostas abertas dos guiões.

(X) Por último, o meu estudo propiciou-me um espírito mais crítico, o que me permitiria, agora identificar alguns aspetos de reformulação, nomeadamente em relação à preparação dos instrumentos. Fruto da minha inexperiência em matéria de investigação, penso que não os elaborei da melhor forma.

6.3. Sugestões para futuros trabalhos decorrentes do presente estudo

Reflexões sobre o estudo realizado, levam-nos a considerar que importa:

- (i) Planear, implementar e avaliar processos relacionados com a observação, o rigor e a precisão na recolha de dados.
- (ii) “Reter” na escola os guiões preenchidos pelos alunos, para que não haja a possibilidade de que se percam.
- (iii) Analisar, também, os dados dos instrumentos utilizados pelos sujeitos que participaram no estudo, mas que não foram incluídos no estudo principal.
- (iv) Avaliar o impacto a médio e a longo prazo das atividades realizadas com os sujeitos que participaram no estudo.
- (v) Abranger um número maior de participantes, de vários níveis de escolaridade, e se for a longo prazo, pertencentes a escolas geograficamente distintas.
- (vi) Organizar/criar/desenvolver espaços e equipar as escolas com materiais de apoio aos professores nesta área para, assim, os alunos realizarem aprendizagens motivadoras e efetivas.
- (vii) Desenvolver uma dinâmica global, envolvendo toda a escola, articulando esforços, no sentido de uma maior tomada de consciência para o tema.
- (viii) Futuramente, implementar planos e rotinas de trabalho sobre assuntos envolvendo o ambiente, nomeadamente ao nível do 2.º CEB, com o empenho da comunidade escolar, nomeadamente da classe docente; sempre que possível com a colaboração de outros profissionais e instituições, nomeadamente, na área da qualidade do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A

- Acevedo-Díaz, J. A., Alonso, Á. V., Manassero-Mas, M. A. & Romero, P. A. (2002). Persistência de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-27.
- Afonso, M. (2008). *A educação científica no 1.º Ciclo do Ensino Básico – Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.
- Almeida, L. S. & Freire, T. (2003). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação* (3.ª ed). Braga: Psiquilibros Edições.

B

- Barron, A. E. & Ivers, S. (1998). *The Internet and Instruction: Ideas and Activities* (2.º ed.). Englewood, CO: Libraries Unlimited.
- Bastos, C. (2006). *Promoção do Ensino Experimental das Ciências: Construção e Integração de Material Didático num Software Educativo, na temática Reprodução sexuada*. Dissertação de Mestrado. Porto: Universidade do Porto.
- Bonito, J. (coord.), Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J. & Rebelo H. (2013). *Metas Curriculares de Ciências Naturais do Ensino Básico*. Lisboa. Ministério da Educação e Ciência.
- Brown, L. R. & Mitchell, J. (1998). *La construcción de una nueva economía*. In Brown, L. R., Flavin, C., French, H., Abramovitz, J., Bright, C., Dunn, S., Gardener, G., McGinn, A., Mitchell, J., Renner, M., Roodman, D., Starke, L. & Tuxill, J. *La situación del Mundo 1998*. 311-332. Barcelona: Icaria.

C

- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciências. In Aleixandre, M. P. J., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. & Pro, A. *Enseñar Ciencias*, 95-118, Barcelona: GraÓ.

- Cachapuz, A., Praia, L. & Jorge, M. (2001). *Perspetivas de Ensino. Textos de Apoio*. 1(2). Org. Cachapuz, A. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciências e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações Para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico. *Ciência & Educação*. 10 (2), 363-381. Acedido Janeiro 3, 2014 em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05.pdf>.
- Cachapuz, A. (2006). Melhorar o ensino das ciências. *Dossier Mãos na Massa*, 66, 26-29. Acedido Junho 29, 2014 em http://www.dge.mec.pt/data/dgidc/Revista_Noesis/revista/NOESIS66.pdf.
- Cañal, P. (2009). La alfabetización científica en la infancia. In C. Altadill (Org.), *Hacemos ciencia en la escuela – experiencias y descubrimientos*. 43-50. Barcelona: Editorial GraÓ.
- Canavarró, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a ciência. Coleção Nova Era. Educação e Sociedade*. Editora Quarteto.
- Capelo, A. (2009). *Biologia e Biotecnologia Vegetal numa Perspetiva de Sustentabilidade*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro.
- Carmo, H. & Ferreira, M. M. (1998). *Metodologia da Investigação – Guia para Auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Cavaco, M. H. (Organização) (1992) – *A Educação Ambiental para o Desenvolvimento: Testemunhos e Notícias*. Cadernos de Inovação Educacional. Lisboa: Escolar Editora.
- Chaves, R. (2003). *O Trabalho de Campo em Geologia na Formação Inicial de Professores. Uma nova orientação Didática*. Tese de Mestrado. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Comissão Europeia. (2007). *Educação da Ciência agora: uma pedagogia renovada para o futuro da Europa*. DGICES. Bélgica.
- Compiani, M. & Carneiro, C. D. R. (1993). *Os papéis didáticos das excursões geológicas*. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1 (2) 90-97.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas – teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina.

D

- Daly, H. (1997). Criterios operativos para el desarrollo sostenible. In Daly H., Schutze, C., Beck, U. & Dahl, J. *Crisis ecológica y sociedad*. Valencia: Germania, 1997.
- Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável - 2005-2014: Documento Final, Plano Internacional de Implementação (2005). Acedido Dezembro 12, 2014 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139937por.pdf>
- Díaz, M. J. M. (2002). *Enseñanza de las ciencias? Para qué?* *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2) pp. 57-63. Acedido Julho 7, 2014 em http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_2_1.pdf
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental no ensino das ciências – contributos para uma clarificação de termos. In Almeida, A., Mateus, A. *et al.* (2001). *Ensino Experimental das Ciências. (Re)Pensar o ensino das Ciências* (1). Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. Janeiro.

E

- EEA (2007). *Europe's environment – The fourth assessment*. Acedido Agosto 10, 2014 em <http://www.eea.europa.eu/themes/regions/pan-european/the-belgrade-ministerial-conference/fourth-assessment>.

F

- Fernandes, A., Gonçalves, F., Pereira, M. J. & Azeiteiro, U. M. (2007). Educação Ambiental: Características, Conteúdos, Objectivos e Atividades Práticas. *O caso português*. In Gonçalves, F., Pereira, R., Azeiteiro, U. M. & Pereira, M. J. V. *Atividades Práticas em Ciências e Educação Ambiental*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Folch, R. (1998). *Ambiente, emoción y ética*. Barcelona: Ariel.

G

- Gabriel, A. (2012). *Biotecnologia: Conceção e Validação de Trabalhos Práticos*. Universidade de Aveiro. Aveiro.
- Gabriel, A. Sofia; Santos, M. Conceição & Pedrosa, M. Arminda (2006). *Trabalho prático nos atuais curricula de ciências do ensino secundário e formação de professores*. Escola Secundária D. Inês de Castro de Alcobaça, Departamento de Biologia, Universidade de Aveiro, Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.
- García, J. E. (1999). Una hipótesis de progresión sobre los modelos de desarrollo en Educación Ambiental, *Investigación en la Escuela* (37), p. 15-32.
- Graham, L. (2004). *All I need is the air that I breath: Outdoor air quality and asthma*, Paediatric Respiratory Reviews, 5: S59-S64.

H

- Harlen, W. (2000). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.
- Harlen, W. (2007). Criteria for evaluating systems for student assessment. *Studies in Educational Evaluation*, 33 (1) pp. 15-28.
- Hill, M. M., Hill, A. (2000) *A investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Hodson, D. (1988). Science Curriculum Change in Victorian England: A Case Study of the Science of Cominou Things. In Goodson, I. F. (ed.). *International Perspectives in Curriculum History*. London, New York: Routledge.

J

- Jorge, M. M. P. (2005). *Formação contínua em ciências de professores do primeiro ciclo do ensino básico: do seu sentido inovador a práticas letivas renovadas*. Tese de Doutoramento. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

L

- Lakin, L. (2006). Science in the whole curriculum. In Harlen, W. (Ed.), *ASE Guide to Primary Science Education* (49-56). Hatfield: ASE.
- Lei de Bases do Sistema Educativo – Lei n.º 46/86, de 14 de outubro.
- Leite, L. (2001a). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In Caetano, H. V.; Santos, M. G. (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências 1* (79-97). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES).
- Leite, L. (2001b). As atividades laboratoriais e avaliação das aprendizagens dos alunos. In Sequeira, M., Dourado, L., Vilaça, M. T., Silva, J. L., Afonso, A. S. & Baptista, J. M. (2001). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências* (91-109). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L., Afonso, S., Dourado, L., Vilaça T., Morgado, S. & Almeida, S. (2011). *Atas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o Trabalho, o Lazer e a Cidadania*. Universidade do Minho. Braga.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., Boutin, G. (1990). *Investigação Qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lock, R., Miles, C., Hughes, S. (1995). The influence of teaching on knowledge and attitudes in biotechnology and genetic engineering contexts: implication for teaching controversial issues and the public understanding of science. In *School Science Review* 76 (276), 47-59.

M

- Malafaia, G. & Rodrigues, A. (2008). Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação. *Ciência & Ensino*, 2 (2), 1-9. Acedido Junho 24, 2014 em http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rcen&cod=_umareflexaosobreoensinod
- Marchesi, A., Martin, E., Casas, H., Ibanez, A., Riviere, V. & Romero, F. (2003). *Tecnología y Aprendizaje. Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula*. Madrid: Ediciones SM.
- Marques, M. F. C. (2005). *Educação em Ciências no 1.º CEB: contributos de professores e manuais*. Aveiro: Universidade de Aveiro. Dissertação de Mestrado.
- Martins, I. P. & Veiga, M. L. (1999). *Uma Análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspetiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. P. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2002b). Problemas e perspetivas sobre integração CTS no sistema educativo Português. *Revista eletrónica de Enseñanza de las ciencias*, 1 (1), 28-39. Acedido Junho 20, 2014 em http://docenciauniversitaria.org/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf
- Martins, I. P. (2006). *Inovar o Ensino Para Promover a Aprendizagem Das Ciências no 1.º Ciclo. Dossier Mãos na Massa*, 66, 30-33. Acedido Junho 29, 2014 em http://www.dge.mec.pt/data/dgidc/Revista_Noesis/revista/NOESIS66.pdf.
- Martins, I., Veiga, M. L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R. M., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental – Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Martins, I. P., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., & Couceiro, V. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

- Mateus, A., Veríssimo, A., Dourado, L., Pedrosa, M., Freitas, M., & Ribeiro, R. (2000). *Conceção e Concretização das Ações de Formação*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Miguéns, M. (1990). *Practical Activities in Portuguese 10-12 School Science: Teacher's Views and Practices*. Tese de Mestrado em Educação, Bristol: Universidade de Bristol.
- Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica (1991). *Organização Curricular e Programas*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica. (2004). *Organização Curricular e Programas do Ensino Básico – 1.º Ciclo* (4.ª Ed.). Lisboa: Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica.

N

- Nardi, R., Bastos, F. & Diniz, R. E. S. (2004). *Pesquisas em ensino em ciências: contribuições para a formação de professores* (5). São Paulo: Escrituras Editora.
- National Academy of Sciences (2011). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington: National Research Council.
- Nunes, I. & Dourado, L. (2009). Conceções e práticas de professores de Biologia e Geologia relativas à implementação de ações de Educação Ambiental com recurso ao trabalho laboratorial e de campo. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (2). Universidade do Minho.

O

- Oliveira, L. F. (2001). *Educação Ambiental*. Lisboa: Texto Editora.
- Oliveira, M. (2010). *Qualidade do Ar: A comunicação na construção do conhecimento científico e na promoção da mudança*. Tese de Mestrado. Aveiro: Secção Autónoma de Ciências Sociais, Jurídica e Políticas, Universidade de Aveiro.

P

- Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Pardal, L. & Lopes, E. S. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Pedreira, M. (2009). La ciencia de la cotidianidad. In Altadill, C. V. (Org.), *Hacemos ciência en la escuela – experiencias y descubrimientos* (51-55). Barcelona: Editorial GraÓ.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pires, D., Morais, A. & Neves, I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, 12 (2), 129-132.
- Ponte, J. (2003). Investigar, ensinar e aprender. *Atas do profmat 2003*. Lisboa: APM.
- Ponte, J. (2006). *Estudo de caso em Educação Matemática* (25). Bolema.

R

- Reis, P. (2008). *Investigar e Descobrir – Atividades para a Educação em Ciência nas Primeiras Idades*. Chamusca: Edições Cosmos.

S

- Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem A Pensar Ciências*. Porto: Porto Editora.
- Sanmartí, N., Márquez, C. & García, R. P. (2002). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias. *Aula de Innovación Educativa*, 113-114, 8-13.
- Santos, M. E. (1999). *Desafios pedagógicos para o Século XXI. Suas raízes em forças de mudança da natureza científica, tecnológica e social*. Coleção Biblioteca do Educador (139). Livros Horizonte.

- Santos, M. E. V. M. (2001). *A cidadania na “voz” dos manuais escolares- O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho experimental no ensino das ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Santos, F. D. (2008). Riesgos de la insostenibilidad: Cuáles son los caminos para un desarrollo sostenible?. In Vieira, R. M., Pedrosa M. A., Paizão F. Martins, I. P., Caamaño A., Vilches, A. & Martín-Díaz, M. J. (coord.). *Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências: Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. V Seminário Ibérico / I Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Sequeira, M., Dourado, L., Vilaça, M. T., Silva, J. L.; Afonso, A. S. & Batista, J. M. (2000). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- Simkhovich, B. Z., Kleinman, M. T. & Kloner, R. A. (2008). *Air Pollution and Cardiovascular Injury: Epidemiology, Toxicology, and mechanisms*, 52 (9), pp. 719-126. Acedido Agosto 10, 2014 em <http://content.onlinejacc.org/article.aspx?articleid=1139159>.

T

- Tavares, J., Pereira, A. S., Gomes, A. A., Monteiro, S. M. & Gomes, A. (2007). *Manual de Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem*. Porto: Porto Editora.
- Teixeira, F. (1999). *Reprodução Humana e Cultura Científica: um percurso na formação de professores*. Aveiro: Universidade de Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia Educativa. Dissertação de Doutoramento.
- Tenreiro-Vieira, C. (2002). O Ensino das Ciências no Ensino Básico. Perspetiva Histórica e Tendências Atuais. *Psicologia, Educação e Cultura* 6 (1), 185-201.

U

- UNESCO & ICSU (1999). *Ciência para o século XXI - Um novo compromisso*. Lisboa: Comissão Nacional da Unesco.
- UNESCO (2002). *Construindo um Futuro Comum: Educando para a Integração na Diversidade*. Brasília.
- UNESCO (2003). *A Ciência para o século XXI*. Budapeste e Santo Domingo. Acedido Junho 30, 2014 em <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001315/131550por.pdf>

V

- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., Martins, I. P. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS, Atividades para o Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.
- Vilches, A., Macias, Ó. & Pérez, D. G. (2009). *Década de la educación para la sostenibilidad – Temas de Acción Clave*. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI.

W

- Wellington, J. (2000). *Re-Thinking the Role of Practical Work in Science Education*. In Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho. *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologia da Educação, Universidade do Minho, 75-89.
- WHO (2008). *Air Quality Guidelines*. Acedido Agosto 10, 2014 em <http://www.euro.who.int/Document/E91843.pdf>.

Y

- Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (4.^a ed.). Porto Alegre: Bookman.

APÊNDICES

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO
no âmbito da Poluição do ar

Nome do aluno/a: _____

Turma: _____

Idade: _____

Escola: _____

Ano letivo: _____

Data: ___/___/___

1. Este questionário procura conhecer quais os teus conhecimentos, opiniões e atitudes acerca de vários assuntos relacionados com a poluição do ar.

1.1. Lê atentamente cada uma das frases colocadas na coluna mais à esquerda dos quadros a seguir esquematizados (Quadros 1 a 5) e escolhe, assinalando com um X, de entre as afirmações seguintes, aquela que te parece mais correta:

- **concordo plenamente**, quando concordas totalmente com a afirmação;
- **concordo**, quando concordas em parte com a afirmação;
- **não concordo, nem discordo**, quando não estiveres certo da tua opinião;
- **discordo**, quando discordas em parte com a afirmação;
- **discordo completamente**, quando não concordas totalmente com a afirmação.

A tua opinião é muito importante!

Quadro 1: Registo do modo como percecionas e atuas face a assuntos relacionados com a poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Possuo alguns conhecimentos sobre o tema poluição do ar.					
Considero que não é importante para mim ter informação sobre a poluição do ar.					
Gosto de me informar sobre assuntos referentes à poluição do ar.					
Já participei em atividades para a melhoria da qualidade ambiental.					
Costumo falar com os meus colegas sobre aspetos relacionados com a qualidade do ar.					
Estou preocupado/a com os efeitos da poluição do ar sobre os seres vivos.					
Penso que devia preocupar-me mais com a poluição do ar.					
Pessoalmente posso contribuir para melhorar a qualidade do ar.					
Estou disposto a mudar alguns hábitos que prejudicam a qualidade do ar.					

Quadro 2: Registo da tua opinião sobre assuntos relacionados com a poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Quando a composição do ar está alterada, o ar está poluído.					
A quantidade de partículas sólidas em suspensão no ar é um indicador de que está poluído.					
O ar poluído é um recurso fundamental para a manutenção da vida.					
O planeta Terra está poluído.					
O ar do exterior da minha escola está poluído.					
O ar do interior da minha escola está poluído.					

Quadro 3: Registo da tua opinião sobre as causas da poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Os incêndios são responsáveis pela poluição do ar.					
A lei que proíbe fumar nos espaços públicos contribui para a má qualidade do ar.					
As fábricas fazem parte dos principais agentes responsáveis pela poluição.					
Todas as pessoas contribuem para a poluição do ar.					

Quadro 4: Registo da tua opinião sobre as consequências do ar poluído.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
A poluição do ar afeta a saúde humana.					
A poluição do ar causa danos nos ecossistemas.					
Os maus comportamentos relativamente ao ambiente podem afetar as gerações futuras.					

Quadro 5: Registo da tua opinião sobre aspetos relacionados com medidas preventivas para reduzir a poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Em Portugal existem técnicos do ambiente responsáveis por controlar a qualidade do ar.					
Em Portugal existem soluções eficazes para melhorar a qualidade do ar.					
A má qualidade do ar é um problema que só pode ser resolvido pelos políticos.					

Retirado e adaptado de http://www.labtec-cs.net/el/questionario_qualidade_ar.pdf a 9/03/2014

Muito obrigada pela tua colaboração! ☺

QUESTIONÁRIO FINAL
no âmbito da Poluição do ar

Nome do aluno/a: _____

Turma: _____

Idade: _____

Escola: _____

Ano letivo: _____

Data: ___/___/___

1. Este questionário procura conhecer quais os teus conhecimentos, opiniões e atitudes acerca de vários assuntos relacionados com a poluição do ar.

1.1. Lê atentamente cada uma das frases colocadas na coluna mais à esquerda dos quadros a seguir esquematizados (Quadros 1 a 5) e escolhe, assinalando com um X, de entre as afirmações seguintes, aquela que te parece mais correta:

- **concordo plenamente**, quando concordas totalmente com a afirmação;
- **concordo**, quando concordas em parte com a afirmação;
- **não concordo, nem discordo**, quando não estiveres certo da tua opinião;
- **discordo**, quando discordas em parte com a afirmação;
- **discordo completamente**, quando não concordas totalmente com a afirmação.

A tua opinião é muito importante!

Quadro 1: Registo do modo como percecionas e atuas face a assuntos relacionados com a poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Possuo alguns conhecimentos sobre o tema poluição do ar.					
Considero que não é importante para mim ter informação sobre a poluição do ar.					
Gosto de me informar sobre assuntos referentes à poluição do ar.					
Já participei em atividades para a melhoria da qualidade ambiental.					
Costumo falar com os meus colegas sobre aspetos relacionados com a qualidade do ar.					
Estou preocupado/a com os efeitos da poluição do ar sobre os seres vivos.					
Penso que devia preocupar-me mais com a poluição do ar.					
Pessoalmente posso contribuir para melhorar a qualidade do ar.					
Estou disposto a mudar alguns hábitos que prejudicam a qualidade do ar.					

Quadro 2: Registo da tua opinião sobre assuntos relacionados com a poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Quando a composição do ar está alterada, o ar está poluído.					
A quantidade de partículas sólidas em suspensão no ar é um indicador de que está poluído.					
O ar poluído é um recurso fundamental para a manutenção da vida.					
O planeta Terra está poluído.					
O ar do exterior da minha escola está poluído.					
O ar do interior da minha escola está poluído.					

Quadro 3: Registo da tua opinião sobre as causas da poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Os incêndios são responsáveis pela poluição do ar.					
A lei que proíbe fumar nos espaços públicos contribui para a má qualidade do ar.					
As fábricas fazem parte dos principais agentes responsáveis pela poluição.					
Todas as pessoas contribuem para a poluição do ar.					

Quadro 4: Registo da tua opinião sobre as consequências do ar poluído.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
A poluição do ar afeta a saúde humana.					
A poluição do ar causa danos nos ecossistemas.					
Os maus comportamentos relativamente ao ambiente podem afetar as gerações futuras.					

Quadro 5: Registo da tua opinião sobre aspetos relacionados com medidas preventivas para reduzir a poluição do ar.

Conceções	Concordo plenamente	Concordo	Não concordo, nem discordo	Discordo	Discordo plenamente
Em Portugal existem técnicos do ambiente responsáveis por controlar a qualidade do ar.					
Em Portugal existem soluções eficazes para melhorar a qualidade do ar.					
A má qualidade do ar é um problema que só pode ser resolvido pelos políticos.					

Retirado e adaptado de http://www.labtec-cs.net/el/questionario_qualidade_ar.pdf a 9/03/2014

Muito obrigada pela tua colaboração! ☺

Atividade prática n.º 1
Detetives do ar

Nome do aluno/a: _____

Turma: _____

Idade: _____



SOCORRO!

Será que existe poluição dentro da nossa sala de aula?

O céu está cheio de todo o género de coisas que voam. Costumamos reparar nas grandes: aviões, aves, papagaios de papel e outras, nomeadamente plantas, folhas e sacos de papel impelidos pelo vento em dias ventosos.

Mas o ar está também cheio de partículas muito finas. O fumo das folhas queimadas; das partículas expelidas pelos carros e pelas fábricas; o pó dos campos e das estradas, por exemplo, que se juntam no ar até a força da gravidade os filtrar lentamente. Estas partículas fazem parte da Terra e do nosso ambiente. Algumas estão sempre presentes, mas outras não precisam de estar.

Retirado e adaptado de Sherwood, E. A., Williams, R. A., Rockwell, R. E., (1997). *Mais Ciência para Crianças*. Instituto Piaget. P. 205-206

OBJETIVOS GERAIS DA ATIVIDADE:

- Identifica a presença de partículas transportadas pelo ar na sala de aula.
- Identificar a origem de algumas partículas.
- Refletir (em grupo) se alguma destas partículas pode ser considerada poluente ou não.
- Referir qual destas partículas poderá ter origem antrópica.
- Refletir sobre fatores que influenciam a qualidade do ar.

NÍVEL DE ESCOLARIDADE:

- 5.º ano de escolaridade

TEMPO NECESSÁRIO PARA A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

- 1 aula de 45 minutos

PRÉ-REQUISITOS:

- Conceito de poluição e de poluente.
- Conhecimento de algumas propriedades do ar (incolor, inodoro).
- Estado físico dos materiais.

CONCEITOS-CHAVE A EXPLORAR:

- Qualidade do ar.
- Origem dos poluentes do ar.
- Tipos de poluentes do ar.

COMPETÊNCIAS GERAIS E ESPECÍFICAS QUE SE PRETENDEM DESENVOLVER:

- Capacidade de observar, prever e concluir.
- Identificar algumas propriedades do ar (incolor, inodoro).
- Referir três atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar.

LOCAL DE REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

- Sala de aula

MATERIAL NECESSÁRIO:

- 5 Maços de lenços de papel
- 25 Pares de luvas
- 25 Sacos de plástico transparentes
- 5 Canetas de acetato
- Caderno de registo de cada aluno

PROCEDIMENTO:

I. Primeiro lê com atenção todas as perguntas antes de iniciares o procedimento.

Agora,

1. Ouve com atenção as indicações da tua professora sobre a formação dos grupos de trabalho.
2. Definam entre vós, dentro do vosso grupo, quem irá limpar a mesa de estudo, o parapeito da janela, o chão próximo da vossa mesa de estudo, o vidro de uma das janelas e o quadro de giz.
3. Após atribuírem um papel a cada um de vós, cada um deve colocar umas luvas, pegar num lenço de papel e dirigir-se ao local que lhe foi destinado.
4. Cada um de vós deve passar um lenço de papel pela zona que lhe destina.
5. Cada aluno volta para a mesa de trabalho e coloca o lenço de papel já utilizado e “provavelmente sujo” num saco de plástico onde deve escrever, com uma caneta de acetato, por fora, a que local da sala de aula corresponde.
6. Agora com os teus colegas de grupo, observa como ficaram os lenços de papel do teu grupo.
7. Preenche agora, com os teus colegas de grupo, o quadro a seguir esquematizado (Quadro 1). Nele, para cada um dos locais da sala de aula definidos na coluna vertical mais à esquerda, assinala a resposta que vos parecer mais correta, tendo em conta cada o que é solicitado na segunda linha, horizontal.

APÊNDICE III – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 1 – “DETETIVES DO AR”

Quadro 1: Registo das nossas impressões sobre cada um dos locais da sala de aula que observamos e por onde “passámos” o lenço.

<u>Caraterísticas do lenço “passado” em cada um dos locais da sala</u>	O que verificámos...			
	Presença de partículas (coloca um X no local que tiver presenças de partículas)	Numera por ordem crescente (de 1 a 5) do menos poluído ao mais poluído	Tipo de partículas que penso identificar no lenço de papel que passei em cada local	Provável origem das partículas em cada local
Mesa de estudo (trabalho)				
Parapeito da janela				
Chão próximo da vossa mesa de estudo				
Vidro de uma das janelas				
Quadro de giz				

II. Analisando os registos do Quadro 1, o que podem concluir do que observaram?

Atividade prática n.º 2
O que é que se esconde no ar?

Nome do aluno/a: _____

Turma: _____

Idade: _____



<https://www.google.com/maps/place/Fabrica+Celulose+do+Caima/@40.6884254,-8.4888694,14052m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0xd23760cb4093401:0xce6a07b7eae35625>

Em termos económicos o Concelho de Aveiro caracteriza-se por uma tradição industrial fortemente enraizada.

<http://aida.pt/regiao/caracterizacao-dos-concelhos/aveiro.html>

No Distrito de Aveiro os setores predominantes são a indústria transformadora e o comércio, os quais registam 50% e 32% do volume de negócios da região, respetivamente. Destaca-se, ainda o setor das pescas, cujo peso na economia nacional, representa cerca de 19% do total das vendas.

<http://aida.pt/regiao/principais-setores-empresariais.html>

A Caima produz 115.000 toneladas por ano de pasta de fibra curta branqueada ao sulfito, das quais 95% se destinam ao mercado europeu, com aplicação especial na produção de papel e seus derivados.

<http://caimaindustriadecelulose.pai.pt/ms/ms/caima-industria-de-celulose-sa-1500-910-lisboa/ms-90049283-st-47/>

APÊNDICE IV – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2 – “O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?”

OBJETIVOS GERAIS DA ATIVIDADE:

- Observar e recolher no espaço da escola dados sobre a poluição do ar.
- Identificar propriedades do ar.
- Identificar fatores que alteram a qualidade do ar.

NÍVEL DE ESCOLARIDADE:

- 5.º ano de escolaridade

TEMPO NECESSÁRIO PARA A ATIVIDADE:

- 2 aulas de 45 minutos cada uma

PRÉ-REQUISITOS:

- Conceito de poluição e de poluente.
- Estado físico dos materiais.

FREQUÊNCIA DA ATIVIDADE PRÁTICA:

- Recolha de dados ao fim de 28 dias

CONCEITOS-CHAVE A EXPLORAR:

- Qualidade do ar.
- Origem dos poluentes do ar.
- Tipos de poluentes do ar.
- Efeitos dos poluentes o ar.

COMPETÊNCIAS GERAIS E ESPECÍFICAS A DESENVOLVER:

- Capacidade de observar, prever e concluir.
- Compreender a importância da atmosfera para os seres vivos.
- Identificar alguns dos constituintes do ar.
- Referir três atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar.

LOCAL DA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE:

- Principalmente, sala de aula.
- Por momentos curtos, sala dos professores, casa de banho, corredor de um pavilhão e recreio.

MATERIAIS:

- 5 Lupas
- 5 Pares de luvas
- 5 Papéis “armadilha”
- 5 Canetas de acetato
- 5 Sacos de plástico transparente
- 5 tabuleiros

PROCEDIMENTOS:

I. Antes de iniciares a atividade prática experimental:

I.1. Lê os seguintes passos com calma e atenção.

1. Reúne com os teus colegas de grupo e elejam um representante do grupo.

APÊNDICE IV – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2 – “O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?”

2. Ouve a professora a atribuir ao vosso grupo um local da escola (sala de aula, sala dos professores, casa de banho, corredor de um pavilhão, recreio) onde irão realizar uma pequena tarefa.
3. Após saberem do local onde se terão de dirigir, devem dirigir-se ao local e o representante do grupo deve colocar umas luvas e colar numa parede um papel “armadilha”.
4. Após 28 dias do início da atividade, nas aulas de Ciências da Natureza, dirige-te com o teu grupo ao local onde colocaste o papel e, o representante do grupo deve colocar umas luvas e retirar o papel.
5. Em seguida dirige-te à sala de aula e em conjunto com o teu grupo, coloquem o papel “armadilha” num tabuleiro.
6. No tabuleiro o representante do grupo escreve com uma caneta de acetato o nome do local onde o papel esteve exposto.
7. Com a ajuda dos teus colegas, analisa o papel recolhido após 28 dias, com uma lupa.

I.2. Ainda antes de iniciares regista os seguintes dados:

O que vamos fazer variar na atividade prática experimental (variável dependente)

O que vamos manter durante a atividade prática experimental (variáveis de controlo)

O que esperamos observar (variável independente)

II. Inicia agora com os teus colegas de grupo a atividade prática experimental.

III. Depois de teres realizado a atividade prática experimental, regista agora no seguinte quadro (Quadro 2) a presença ou ausência de partículas, o tipo de partículas e a provável origem das partículas presentes nos papéis:

APÊNDICE IV – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2 – “O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?”

QUADRO 2: Registos de dados no 28.º dia, relativamente à presença de partículas, ao tipo de partículas que pensas identificar e à provável origem das partículas presentes nos papéis.

Caraterísticas do papel colocado em cada um dos locais da escola		Tempo (em dias)
		28.º dia
Sala de aula	Presença de partículas	
	Tipo de partículas que penso identificar	
	Provável origem das partículas	
Sala dos professores	Presença de partículas	
	Tipo de partículas que penso identificar	
	Provável origem das partículas	
Casa de banho	Presença de partículas	
	Tipo de partículas que penso identificar	
	Provável origem das partículas	
Corredor de um pavilhão	Presença de partículas	
	Tipo de partículas que penso identificar	
	Provável origem das partículas	
Recreio	Presença de partículas	
	Tipo de partículas que penso identificar	
	Provável origem das partículas	

APÊNDICE IV – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2 – “O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?”

IV. Registem no espaço seguinte as vossas impressões sobre que mudanças puderam verificar no papel “armadilha” ao fim de:

28 dias

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

V. De onde acham que provêm as partículas (e não só) que estão presentes no papel?

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

VI. Como acham que poderemos agir para que as partículas que possam ser nocivas, diminuam a sua presença no ar?

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

APÊNDICE IV – GUIÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2 – “O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?”

VII. O que podem concluir com esta atividade, relativamente ao facto de existirem locais poluídos perto de vós.

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

APÊNDICE VI – GRELHA DE AUTOAVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 1 –
 “DETETIVES DO AR”

Grelha de autoavaliação

Nome do(a) aluno(a): _____

Atividade: _____ Data: __/__/__

Instruções: Marcar com X a escala de satisfação dos critérios a ser avaliados.

Critérios a ser avaliados	Escala				
	1 (Nunca)	2 (Quase nunca)	3 (Maioria das vezes)	4 (Quase sempre)	5 (Sempre)
Capacidades:					
Explicito a questão em estudo					
Faço observações focadas em aspetos relevantes para responder às questões colocadas					
Faço previsões					
Registo os dados					
Faço interpretações coerentes com as evidências					
Elaboro conclusões					
Argumento e avalio a atividade					
Atitudes e Valores:					
Revelo rigor e precisão na recolha de informações					
Revelo respeito pelas evidências					
Procuro ser coerente na análise de dados					
Revelo tolerância e respeito pelas ideias de outros					
Conhecimentos:					
Identifico algumas propriedades do ar					
Identifico a origem de algumas partículas existentes no ar					
Refiro qual das partículas poderá ter origem antrópica					
Refiro poluentes que podem existir no ar					
Refiro atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar					
Refiro fatores naturais que contribuem para a poluição do ar					

APÊNDICE VII – GRELHA DE AUTOAVALIAÇÃO DA ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2
 – “O QUE É QUE SE ESCONDE NO AR?”

Grelha de autoavaliação

Nome do(a) aluno(a): _____

Atividade: _____ Data: ___/___/___

Instruções: Marcar com X a escala de satisfação dos critérios a ser avaliados.

Critérios a ser avaliados	Escala				
	1 (Nunca)	2 (Quase nunca)	3 (Maioria das vezes)	4 (Quase sempre)	5 (Sempre)
Capacidades:					
Explícito a questão em estudo					
Planifico um ensaio controlado: - identifico a variável que deve ser mudada; - identifico a(s) variável(eis) que se deve(m) manter; - identifico o que se espera observar					
Faço observações focadas em aspetos relevantes para responder às questões colocadas					
Faço previsões					
Registo os dados					
Faço interpretações coerentes com as evidências					
Comparo os resultados com as previsões iniciais					
Elaboro conclusões					
Comunico e argumento a atividade					
Atitudes e Valores:					
Revelo rigor e precisão na recolha de informações					
Revelo respeito pelas evidências					
Procuro ser coerente na análise de dados					
Revelo tolerância e respeito pelas ideias de outros					
Conhecimentos:					
Identifico algumas propriedades do ar					
Identifico a origem de algumas partículas existentes no ar					
Refiro qual das partículas poderá ter origem antrópica					
Refiro poluentes que podem existir no ar					
Refiro atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar					
Refiro fatores naturais que contribuem para a poluição do ar					

APÊNDICE VIII – *ATIVIDADE PRÁTICA N.º 1*: PARAPEITO DA JANELA, MESA DE ESTUDO, CHÃO, QUADRO DE GIZ E JANELA



Figura 3: Imagens dos locais (Parapeito da janela, mesa de estudo, chão, quadro de giz e janela), por onde foram passados os lenços de papel, no âmbito da *atividade prática n.º 1*.

APÊNDICE IX – *ATIVIDADE PRÁTICA N.º 2*: SALA DE AULA, CORREDOR DE UM PAVILHÃO, RECREIO, SALA DOS PROFESSORES E CASA DE BANHO




Figura 4: Imagens dos papéis “armadilha” referentes à *atividade prática n.º 2*, colocados nos seguintes locais: sala de aula, corredor de um pavilhão, recreio, sala dos professores e casa de banho.

Página 13

Departamento de Matemática e Ciências Experimentais

No âmbito da disciplina de Ciências da Natureza, a professora estagiária Daniela Silva propôs à turma do 5.º F que realizasse uma notícia para o jornal da escola. Tinha como objetivos informar a comunidade escolar sobre as atividades relativas à poluição do ar, que a turma realizou; se estas contribuíram para o aumento dos conhecimentos dos alunos; bem como se os sensibilizou para a necessidade de todos contribuírem para a preservação ambiental.

Poluição do ar



“A nossa turma (5.º F) realizou duas atividades práticas sobre o tema “a poluição do ar”.

Na primeira atividade, intitulada “Detetives do ar” investigámos se havia ou não poluição na nossa sala de aula. Dividimo-nos em cinco grupos, cada um tinha um maço de lenços de papel, cinco pares de luvas, cinco sacos de plástico transparente, uma caneta de acetato e um caderno de registos. Cada um dos grupos definiu quem limparia uma mesa, o parapeito de uma janela, o quadro de giz e o vidro de uma das janelas.

De seguida colocámos as luvas, pegámos num lenço e dirigimo-nos para o local que nos foi destinado. Pegámos no nosso lenço de papel e passámo-lo na zona atribuída. Voltámos para a mesa de trabalho e pusemo-lo no nosso saco (no qual escrevemos o local de onde foram retiradas as amostras).

No final observámos os lenços de papel com o nosso grupo e preenchemos o “Quadro 1” do guião da atividade, onde pudemos concluir que havia presença de partículas.” [redacted]). No chão da sala havia terra, que vem agarrada no calçado; no parapeito da janela existia pó que vem do ar; no quadro de giz encontrámos pó; no vidro da janela havia fumo das fábricas e carros; e na mesa de estudo encontrámos aparas de lápis.” [redacted]).

“Na segunda atividade, intitulada “O que é que se esconde no ar?” [redacted]) “lemos um texto sobre o Concelho de Aveiro e a Fábrica de celulose do Caima” [redacted]), “tentámos identificar os fatores que alteram a qualidade do ar, as propriedades do ar e recolhemos na nossa escola dados sobre a poluição. De seguida reunimo-nos com o nosso grupo (formado na primeira atividade) e a professora distribuiu um par de luvas e um papel “armadilha”. De seguida elegemos um representante do grupo que depois colocou o papel “armadilha” no local da escola que foi atribuído pela professora. Após 28 dias, o representante de cada grupo dirigiu-se ao local onde tinha colocado o papel “armadilha” e, com a ajuda da professora, retirou-o. Já com todos os papéis “armadilha”, colocámos cada um num tabuleiro, onde estavam identificados os locais de onde tinham sido retirados os papéis. Depois os tabuleiros passaram de mesa em mesa e com as lupas analisámo-los e preenchemos o “Quadro 2” do guião da atividade e pudemos concluir que todos os locais estavam poluídos, mas que os locais mais reservados tinham menos poluição” [redacted]).

“Aprendemos que a poluição pode ser diminuída através da: redução do consumo de energia, que diminui a queima de combustíveis fósseis e consequentemente a produção de dióxido de carbono diminui; plantação de vegetação e preservação de florestas; utilização de filtros despoluidores nas chaminés das indústrias; substituição dos CFC’s; etc.” [redacted]). “Diz stop à poluição, no futuro as consequências da poluição vão ser desastrosas.” [redacted]).

Figura 5: Notícia publicada no Jornal do Agrupamento de Escolas de Esgueira, realizada pela PEeI, através da compilação de alguns excertos obtidos na *atividade prática n.º 3*. (Para que o anonimato dos alunos fosse preservado, omitiu-se o nome dos mesmos).