



**NM**

Orientação

## **AGRADECIMENTOS**

Expresso, principalmente, o meu reconhecimento à Professora Doutora Maria João Silva, orientadora deste trabalho, pela sua disponibilidade, rigor e compreensão sempre presentes. Sem o seu incentivo, as suas preciosas sugestões e o apoio incondicional, este trabalho não teria sido possível.

À minha amiga e colega Sílvia Fernandes, professora da turma onde se desenvolveu este estudo, pela disponibilidade e simpatia com que sempre me recebeu na sua sala de aula e pela colaboração mantida ao longo de todo o processo de investigação e de ensino aprendizagem realizado com os seus alunos.

Aos alunos da turma do 2º ano de escolaridade, do ano letivo de 2014/2015 da EB1/JI da Vilarinha – Porto que participaram neste estudo, pelo empenho e interesse com que se envolveram durante o decorrer deste processo de intervenção pedagógica conduzido na sua sala de aula e com quem partilhei momentos agradáveis e enriquecedores.

À Mónica Gonçalves pelas ilustrações que gentilmente se disponibilizou fazer e que enriqueceram o questionário das conceções dos alunos envolvidos neste estudo.

À minha família, pela cumplicidade, incentivo e apoio constante, imprescindíveis para a concretização deste trabalho.

A todos os que me acompanharam e que comigo partilharam este percurso, pelo permanente apoio e encorajamento.



## RESUMO

O presente estudo partiu do problema “Como promover aprendizagens da Matemática e do Estudo do Meio numa perspetiva interdisciplinar, explorando o mundo real?”. Neste sentido, tem como objetivos: selecionar recursos e atividades que se revelem motivadoras para os alunos; demonstrar a relevância da inter-relação de diferentes conceitos e a importância da sua ligação com as vivências dos alunos; ativar o envolvimento dos alunos para a aprendizagem da Matemática através do Estudo do meio e de situações do mundo real; estimular a perceção do aluno da presença da Matemática nos conteúdos de Estudo do Meio; fomentar a compreensão da relação dos conteúdos de Matemática e estudo do Meio.

Com este propósito formularam-se as seguintes questões: (1) Que tipo de atividades se poderão proporcionar de forma a motivar os alunos para os conteúdos do Estudo do Meio e da Matemática? (2) De que forma a exploração das situações/conceções do quotidiano poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e do Estudo do Meio? (3) De que forma o Ensino Experimental das Ciências numa perspetiva interdisciplinar pode contribuir para desenvolver tanto as competências conceptuais (fatores do ambiente: temperatura e humidade/OTD/números racionais), como capacidades de pensamento crítico e tomada de decisão inerente?

Tendo em vista os objetivos do estudo, desenvolveram-se, com uma turma do 2º ano de escolaridade, quatro situações formativas, que envolveram as disciplinas de Matemática e Estudo do Meio. O domínio de conteúdos preponderante na área de Estudo do Meio foi *À descoberta do Ambiente Natural*, enquanto na Matemática os domínios predominantes foram *Organização e tratamento de dados* e *Números e operações*. Foram realizadas diversas atividades experimentais, onde os alunos tiveram um papel ativo na construção dos seus conhecimentos.

A investigação segue uma metodologia qualitativa, centrando-se num estudo de caso, onde se caracteriza uma experiência interdisciplinar que envolveu as disciplinas de Matemática e Estudo do Meio.

Os dados foram recolhidos pela professora investigadora através de gravações de vídeo e áudio, fotografias, trabalhos dos alunos e de registos da professora investigadora. Os resultados demonstraram como os alunos mobilizaram e apropriaram os conteúdos de Matemática e Estudo do Meio. Os dados, através da análise de conteúdo, parecem

sugerir que houve uma evolução no desempenho dos alunos a vários níveis, nomeadamente: no trabalho cooperativo, no envolvimento da tarefa, nas interações estabelecidas e na motivação para a aprendizagem da Matemática e Estudo do Meio.

**Palavras-chave:** Didática da Matemática, Didática das Ciências da Natureza, Interdisciplinaridade, Matemática, Estudo do Meio, Ensino Básico, Sensores, Atividades Experimentais.

## ABSTRACT

This study started from the problem "How to promote the learning of Mathematics and Environmental Studies in an interdisciplinary perspective exploring the real world ? " . In this sense , it aims to: select resources and motivating activities for students; demonstrate the relevance of the interrelation of different concepts and the significance of their connection to the students' experiences ; stimulate the involvement of students for learning mathematics through the study of the environment and real-world situations ; stimulate the student's perception of the presence of Mathematics in Environmental Studies of content; promotes the understanding of the relationship between Mathematics and Environmental Studies content.

With this aim, we formulated the following questions: (1) What kind of activities can be provided in order to motivate students for Environmental Studies and mathematics contents? (2) How does the exploration of the everyday conditions / conceptions may promote student engagement in the learning of Mathematics and Environmental Studies? (3) How the experimental teaching of sciences in an interdisciplinary perspective can contribute to develop both the conceptual skills (environmental factors: temperature and humidity / OTD / rational numbers) as critical thinking skills and making inherent decision?

Given the study's objectives we developed, with a group of 2nd grade, four formative situations involving Mathematics and Environmental Studies. The major content area in Environmental Studies was "Discovering the Natural Environment", while in mathematics the predominant areas were "Organization and data processing" and "Numbers and operations". Several experimental activities were conducted and where students played an active role in building their knowledge.

The research follows a qualitative methodology, focusing on a case study, which is characterized by an interdisciplinary experience involving the Mathematics and Environmental Studies subjects.

Data were collected by the researcher teacher, through video and audio recordings, photographs, student work and the researcher teacher records. The results showed how students mobilized and appropriate the content of Mathematics and Environmental Studies. The data through content analysis, seem to suggest that there was an evolution in student achievement at various levels, namely: the cooperative work, the involvement

of the task, the established interactions and motivation for learning of Mathematics and Environmental Studies.

**Keywords:** Didactics of Mathematics, Didactics of Natural Sciences, Interdisciplinary, Mathematics, Environmental Study, Basic Education, Sensors, Experimental Activities.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE DE TABELAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
LISTA DAS ABREVIATURAS .....	xiii
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Contextualização e motivações .....	15
1.2. Objetivos e questões da investigação .....	16
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	19
2.1. Práticas educacionais no ensino das ciências.....	19
2.1.1. O Construtivismo na aprendizagem .....	21
2.1.2 Trabalho experimental .....	25
2.1.4. Trabalho de campo no ensino das ciências .....	32
2.1.5. A relação do ensino das ciências com as tecnologias de informação e comunicação (TIC) .....	35
2.1.6. Literacia científica e abordagem CTS .....	38
2.1.7. Os sentidos e os sensores no Ensino Experimental das Ciências .....	41
2.1.8. Interdisciplinaridade e outros conceitos relacionados .....	44
2.2. Ensino da Matemática em Portugal.....	49
2.2.1. Organização e tratamento de dados no Currículo de Matemática.....	55
2.2.2. Números racionais no Currículo de Matemática.....	58
CAPÍTULO 3: ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO.....	62
3.1. Tipo de investigação.....	62
3.2. Caracterização dos participantes e do meio sociocultural .....	64
3.3. Planificação da intervenção didática.....	71
CAPÍTULO 4: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	78
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES .....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
ANEXOS.....	136



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Objetivos do Trabalho prático.....	31
Tabela 2: Análise comparativa dos programas de Matemática de 1990, 2007 e 2013, no domínio de conteúdo Organização e Tratamento de Dados (Adaptada de Andrade, 2015). .....	57
Tabela 3: Profissão dos pais .....	67
Tabela 4: Grau de escolaridade dos pais.....	67
Tabela 5: Número de irmãos .....	68
Tabela 6: Com quem vive .....	68
Tabela 7: Questões relacionadas com a habitação dos alunos .....	69
Tabela 8: Problemas de saúde dos alunos.....	69
Tabela 9: Frequência de atividades de enriquecimento curricular .....	69
Tabela 10: Tipo de atividades curriculares.....	70
Tabela 11: Ocupação dos tempos livres .....	70
Tabela 12: Planificação da intervenção didática .....	71
Tabela 13: Descrição da primeira situação formativa: Motivação/Mobilização dos conhecimentos prévios, realizada na aula de Estudo do Meio.....	73
Tabela 14: Descrição da segunda situação formativa: Atividades Experimentais, realizadas nas aulas de Estudo do Meio.....	74
Tabela 15: Descrição da terceira situação formativa: Organização, tratamento e Análise dos dados recolhidos, realizadas nas aulas de Matemática.....	75
Tabela 16: Descrição da quarta situação formativa: Visita de estudo ao Parque Biológico de Vila Nova da Gaia, realizadas nas aulas de Estudo do Meio, Matemática e Educação e Cidadania.....	76
Tabela 17: Respostas às questões 1, 4 e 5 do questionário.....	80
Tabela 18: Respostas às questões 1, 4 e 5 do questionário.....	81
Tabela 19: Previsão para a temperatura da água na Tina A.....	86
Tabela 20: Previsão para a temperatura da água na Tina B.....	86
Tabela 21: Previsão para a temperatura da água na Tina C.....	87
Tabela 22: Temperaturas medidas na tina A, B e C.....	87
Tabela 23: Conclusões da atividade 1: “Mãos Enganadoras”.....	88
Tabela 24: Resultados da temperatura prevista e medida das garrafas A,B e C (com revestimento). .....	90
Tabela 25: Resultados da temperatura prevista e medida das garrafas A,B e C (sem revestimento). .....	90
Tabela 26: Previsões para a variação da temperatura na sala de aula ao longo de 24 horas.....	93
Tabela 27: Resultados da temperatura prevista e medida, no recreio, em local sombrio e soalheiro. ....	94
Tabela 28: Resultado da humidade prevista e medida na sala de aula e no recreio.....	98



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Os conteúdos e os contextos são complementares .....	23
Figura 2: Pluridisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade.....	45
Figura 3: Pluridisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade.....	45
Figura 4: Manoel de Oliveira, patrono do agrupamento.....	64
Figura 5: Grau de escolaridade do pai.....	68
Figura 6: Grau de escolaridade da mãe .....	68
Figura 7: Com quem vivem os alunos.....	68
Figura 8: Registo dos alunos – resposta à questão 1 do questionário.....	80
Figura 9: Registo dos alunos – resposta à questão 3 do questionário.....	81
Figura 10: Registo dos alunos sobre a sensação das mãos quando colocadas na tina C. .....	86
Figura 11: Alunos a realizarem a proposta (medição da temperatura da água).....	89
Figura 12: Registo dos alunos à questão “O que aconteceu à temperatura da água contida nas várias garrafas?” .....	91
Figura 13: Alunos a realizarem a atividade proposta .....	92
Figura 14: Registo dos alunos sobre a previsão da variação da temperatura da sala de aula ao longo de 24 horas.....	93
Figura 15: Gráfico com medição da temperatura do ar da sala de aula durante 24 horas	94
Figura 16: Registo dos alunos da comparação da variação da temperatura entre o local sombrio e soalheiro.....	95
Figura 17: Registo dos alunos da comparação da variação da temperatura entre o interior da sala de aula e o recreio.....	95
Figura 18: Preparação da actividade (Local preferido da minhoca).....	96
Figura 19: Alunos a realizarem a atividade (Local preferido da minhoca) .....	96
Figura 20: Registos dos alunos das conclusões sobre o local preferido da minhoca.....	97
Figura 21: Medição da humidade do ar na sala de aula .....	98
Figura 22: Medição da humidade do ar no recreio .....	98
Figura 23: Registo dos alunos da comparação da variação da humidade entre o interior da sala de aula e o recreio.....	99
Figura 24: Aluno a realizar a atividade proposta (Medição da humidade do ar junto da panela com água a ferver) .....	99
Figura 25: Tabela de previsões do local preferido da minhoca (elaborado por um aluno) .....	101
Figura 26: Gráfico de barras – Previsões do local preferido da minhoca.....	102
Figura 27: Gráfico circular – Previsões do local preferido da minhoca.....	103
Figura 28: Exemplo de respostas dos alunos à ficha orientadora sobre os Números Racionais Não Negativos .....	104
Figura 29: Tabela de previsões da temperatura da água da tina A .....	105
Figura 30: Gráfico de pontos – Previsões da temperatura da tina A .....	105
Figura 31: Gráfico circular – Previsões da temperatura da tina A (elaborado pelos alunos) .....	106
Figura 32: Exemplo de respostas dos alunos à ficha orientadora sobre os Números Racionais Não Negativos .....	107
Figura 33: Observação de locais húmidos .....	108
Figura 34: Observação de animais no seu habitat.....	108
Figura 35: Observação das características das plantas .....	108



## **LISTA DAS ABREVIATURAS**

APM	Associação de Professores de Matemática
CEB	Ciclo do Ensino Básico
CTS	Ciência, Tecnologia, Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
GAVE	Gabinete de Avaliação Educacional
ME	Ministério da Educação
MEC	Ministério da Educação e Ciência
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OTD	Organização e tratamento de Dados
PISA	International Programme for Student Assessment
PFEEC	Programa de Formação Em Ensino Experimental da Ciências
SATD	Sistema de Aquisição e Tratamento de Dados
TDIC	Tecnologias digitais de Informação e Comunicação
TE	Trabalho Experimental
TL	Trabalho Laboratorial
TP	Trabalho Prático
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural



## **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO**

“Não basta ao professor conhecer teorias, perspectivas e resultados de investigação. Tem de ser capaz de construir soluções adequadas, para os diversos aspetos da sua ação profissional, o que requer não só a capacidade de mobilização e articulação de conhecimentos teóricos, mas também a capacidade de lidar com situações práticas.”

Ponte et al. (2000, p.8)

### **1.1. Contextualização e motivações**

Partimos da convicção, que a aprendizagem dos alunos depende em grande medida do que acontece na sala de aula e de modo muito particular nas disciplinas de Matemática e Estudo do Meio, portanto, tem muito a ver com o modo como o professor ensina. Neste sentido, a prática da interdisciplinaridade na sala de aula é benéfica para o professor, e principalmente, para os alunos, dado que, “a motivação para aprender é muito grande, pois qualquer situação ou problema que preocupar ou interessar os estudantes poderá transformar-se em objeto de estudo.” A interdisciplinaridade implica uma mudança nos diversos atores no processo de ensino-aprendizagem: os professores deverão sentir prazer por ensinar e os alunos gosto por aprender. Com esta prática deve-se sentir curiosidade, interesse, amizade, interajuda, para que no fim exista um trabalho em comum, rico em conhecimento. (Santomé, 1998, p.65).

Assim, entendemos que a interdisciplinaridade, bem como o recurso ao trabalho prático/experimental/campo e às TIC, aproxima os processos de ensino-aprendizagem da realidade concreta dos alunos, configura-se como condição necessária na abordagem dos conteúdos e na organização das atividades a desenvolver na sala de aula.

Esta atuação, pressupõe que se trabalhe em forma de projeto e uma das características mais relevantes do Trabalho de Projeto é o papel do aluno no seu processo de aprendizagem. Segundo Vasconcelos (2011), com o trabalho por projetos as crianças colocam questões, resolvem problemas e buscam um sentido para o mundo que as rodeia, desenvolvendo a capacidade de continuar a aprender.

Deste modo, os alunos passam a ter um papel ativo nas suas aprendizagens, conferindo-lhes assim, mais responsabilidades, mais conhecimentos significativos e diversas experiências inovadoras.

Neste sentido, contribui para que os alunos relacionem os conteúdos educativos com os seus saberes e vivências, facilita a interligação entre a teoria e a prática, e permite que os alunos confirmem sentido e utilidade ao que aprendem, aumentando, desta forma, a sua motivação.

Katz citado por Vasconcelos (2011) afirma que através das experiências desenvolvidas nos projetos, os alunos fortalecem características fundamentais para o seu desenvolvimento, tais como: a colocação de hipóteses; a análise e elaboração de conjeturas; a curiosidade; a capacidade de fazer previsões e verificá-las; a persistência na resolução de problemas; entre outras.

Numa Sociedade em constante mudança, é imperativo refletir na prática profissional do professor e das conjunturas da sua transformação.

Assim, com a realização desta investigação, pretende-se responder ao seguinte problema: “Como promover aprendizagem da Matemática e do Estudo do Meio numa perspetiva interdisciplinar explorando o mundo real?”

## **1.2. Objetivos e questões da investigação**

Perante a complexidade de que se reveste atualmente a prática docente, esta investigação assentou no pressuposto de que analisar e ponderar as práticas, recolhendo e interpretando a informação se constitui como uma forma de refletir e de aprender mais sobre os aspetos já referidos, uma vez que a reflexão sobre a reflexão na ação é aquela que ajuda o profissional a progredir no seu desenvolvimento, permitindo, assim, construir a sua forma pessoal de conhecer (Oliveira & Serrazina, 2002).

O presente estudo foi orientado pelas seguintes questões de investigação:

- Que tipo de atividades se poderão proporcionar de forma a motivar os alunos para os conteúdos do Estudo do Meio e da Matemática?
- De que forma a exploração das situações/conceções do quotidiano poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e do Estudo do Meio?

- De que forma o Ensino Experimental das ciências numa perspetiva interdisciplinar pode contribuir para desenvolver tanto as competências conceptuais (fatores do ambiente: temperatura e humidade/OTD/números racionais), como capacidades de pensamento crítico e tomada de decisão inerente?

Neste âmbito, o presente estudo tem como objetivos:

- Selecionar recursos e atividades que se revelem motivadoras para os alunos;
- Demonstrar a relevância da inter-relação de diferentes conceitos e a importância da sua ligação com as vivências dos alunos.
- Ativar o envolvimento dos alunos para a aprendizagem da Matemática através do Estudo do Meio e de situações do mundo real;
- Estimular a perceção do aluno da presença da Matemática nos conteúdos de Estudo do Meio.
- Fomentar a compreensão da relação dos conteúdos de Matemática e estudo do Meio.

Nesta sequência, a presente investigação segue uma metodologia qualitativa, centrando-se num estudo de caso, com especificidades de um estudo de caso, particularidades de uma observação participante e de investigação ação, caracterizando-se por uma experiência interdisciplinar que envolveu as disciplinas de Matemática e Estudo do Meio.

Para recolha de dados utilizaram-se os trabalhos dos alunos, observação direta, fotos e gravações vídeo e áudio. Procurou-se analisar e refletir sobre as atitudes, reações, desempenho e aprendizagem dos alunos perante um novo ambiente de aprendizagem. Neste sentido, sempre que se julgou pertinente foram apresentadas fotografias, gráficos, tabelas, transcreveram-se alguns exemplos de produções escritas dos alunos das aulas de Estudo do Meio e Matemática e a sua análise de conteúdos.

A apresentação do estudo está organizada em cinco capítulos, em que no capítulo I se começa por fazer algumas considerações sobre o trabalho a realizar, seguindo-se a contextualização e motivação enunciação dos objetivos do estudo e questões de investigação. No capítulo II é feito um enquadramento teórico da investigação, fundamenta-se as opções tomadas na elaboração deste estudo e

inclui dois temas chave: prática educativa no ensino das Ciências e ensino da Matemática em Portugal. Do primeiro tema fazem parte os subtemas: construtivismo na aprendizagem, trabalho experimental, trabalho prático no ensino das ciências, trabalho de campo no ensino das ciências, relação do ensino das ciências com as tecnologias de informação e comunicação, Literacia científica e abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, os sentidos e os sensores no ensino experimental das Ciências e interdisciplinaridade e outros conceitos relacionados. Do segundo tema dá-se enfoque à organização e tratamento de dados no currículo da Matemática e números racionais no currículo da Matemática.

No capítulo III explica-se a metodologia utilizada no trabalho, considerando, nomeadamente, a preparação do estudo, a caracterização dos participantes e do meio sociocultural, bem como a planificação da intervenção didática.

No capítulo Quatro faz-se a apresentação discussão dos resultados por fases de intervenção, descrevem-se as experiências de aprendizagem que foram desenvolvidas e analisam-se os seus resultados.

No capítulo Cinco tiram-se as principais conclusões por objetivos e questões de investigação, referem-se as limitações do estudo e dão-se sugestões para próximas investigações.

Por último, apresentam-se as referências bibliográficas consultadas para desenvolver esta investigação, que engloba todos os autores citados ao longo deste documento e finaliza com a apresentação dos anexos.

## **CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

### **2.1. Práticas educacionais no ensino das ciências**

Durante anos as ciências foram compreendidas como um conjunto estruturado de conhecimentos com pouca ligação com a realidade, apresentados de uma forma descontextualizada, e em que o Ensino das Ciências, nos diferentes ciclos de ensino, se centrava na memorização de conteúdos e na realização das atividades e na aplicação de regras feitas pelo professor (Costa, 1999).

Privilegiavam-se os saberes teóricos que fossem profícuos para responder às fichas de avaliação, contrariamente ao proposto por Ausubel (1981), em que o fator que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já conhece, os conhecimentos adquiridos fora da escola não tinham qualquer importância para a aprendizagem. Segundo este autor, a nova aprendizagem deve assentar naquilo que o aluno sabe, facultando uma aprendizagem significativa, em que o conhecimento fica incorporado na estrutura cognitiva do aluno “ligando-se” ao que aí já existe.

Para Cachapuz (2006), um possível ponto de partida para motivar os alunos é fazer a relação do que se ensina (conteúdos) com o para que se ensina (finalidades) e para quem se ensina (destinatários).

Sobre a importância que atualmente é conferida à Educação em Ciência, esta ficou bem visível na Declaração final da Conferência Mundial sobre “Ciência para o século XXI: um novo compromisso” realizada pela UNESCO (1999) onde se considera “...que o acesso ao conhecimento científico, a partir de uma idade muito precoce, faz parte do direito à educação de todos os homens e mulheres, e que a educação científica é de importância essencial para o desenvolvimento humano, para a criação de capacidade científica endógena e para que tenhamos cidadãos participantes e informados.” (In UNESCO Brasil, 2003, p.29).

As Ciências surgem como uma área fundamental para o desenvolvimento dos alunos, enquanto futuros cidadãos, cujos saberes adquiridos ao longo do seu processo escolar serão fundamentais para o desenvolvimento de uma cidadania plena.

Segundo a Comissão Europeia (2011), algumas das finalidades da educação em ciências prendem-se com a promoção: de uma imagem positiva das ciências; de um melhor conhecimento público das ciências; do ensino e da aprendizagem das ciências; e de um aumento do interesse dos alunos nas disciplinas de ciências.

Para Veiga (2005), uma meta a atingir com o ensino das ciências na escola é “contribuir para a formação de cidadãos cientificamente mais cultos, o que implica promover a compreensão da relação CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) e o desenvolvimento de competências para resolver problemas, gerir conflitos, tomar decisões e fazer escolhas conscientes.” (p. 1)

O pensamento deste autor, prende-se com o desenvolvimento da literacia científica.

Hodson, citado em Cachapuz et al (2002), apresenta três condições indispensáveis à educação científica em contexto escolar, e que têm a ver com a necessidade de aprender Ciência (aquisição do conhecimento conceptual), aprender sobre Ciência (compreensão de como se distingue conhecimento científico de outras formas de pensar. Inclui-se também uma atitude de abertura e interesse pelas relações entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente) e aprender a fazer Ciência (promoção de capacidades para desenvolver competências de pesquisa e resolução de problemas). Desta maneira, para se ser cientificamente culto, não basta adquirir muitos conhecimentos científicos, implica, também, desenvolver atitudes, valores e novas competências que ajudem a debater questões de natureza científica e tecnológica e a tomar decisões de forma participada e democrática, contribuindo para o bem-estar da sociedade e para a proteção do planeta. Ou seja, como refere Pires (2010), implica o desenvolvimento de competências de raciocínio que permitam a utilização do conhecimento adquirido na resolução das situações com que nos deparamos diariamente.

Sá e Varela (2004), referem que as crianças, ao realizarem atividades de ciências, estão a desenvolver competências de pensar e aprender, bem como a desenvolver a autonomia e a capacidade de tomar decisões. Acrescentam ainda, que os alunos necessitam de tempo para manusear, manipular, ler, pôr à prova as suas ideias através de experiências e a melhor forma de compreender o mundo que o rodeia é observando, experimentando, comparando e refletindo sobre os problemas.

Diversos autores (Afonso, 2008, Martins et al, 2006, 2007; Pires, 2002; Pires et al, 2004; Sá, 2002) argumentam a favor da Educação Científica desde os primeiros anos de escolaridade, enunciando várias das suas finalidades.

Nomeadamente, Moreira (2006), citado em Costa (2008), diz a este respeito que “...no Primeiro Ciclo, a escola deve proporcionar aos alunos mais do que as atividades clássicas de ler, escrever e contar. É necessário levá-los a experimentar. Aprender sobre Ciência e Tecnologia é adquirir o passaporte para a compreensão do mundo em que se vive e, assim, adaptar-se cada vez mais a ele. Quanto mais cedo isso acontecer, melhor.” (p.145)

De acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico, a curiosidade das crianças pelos fenómenos naturais deve ser estimulada desde o 1º ciclo, sendo os alunos encorajados a levantar questões e a procurar respostas através de experiências e de pesquisas simples.

O ensino/aprendizagem das ciências desde os primeiros anos pode encontrar uma boa base teórica no Construtivismo e no Sócioconstrutivismo, com realização de atividades experimentais em que se considere aquilo que o aluno já sabe como fator de aprendizagem.

### **2.1.1. O Construtivismo na aprendizagem**

Numa perspetiva tradicional, o aluno era considerado como um “recipiente”, passivo, onde todo o processo ensino aprendizagem se limitava a depositar um sem número de conhecimentos. Desta forma, partia-se do princípio que o aluno era uma “tábua rasa”, um “quadro branco”. Ou seja, não se tinha em linha de conta, os conhecimentos prévios dos alunos, bem como a cultura, a religião ou a sociedade onde estavam inseridos.

Esta perspetiva tradicional de ensino tinha por suporte uma visão absolutista da verdade e do conhecimento, pois recebia influências de correntes positivistas/empiristas da ciência (Duarte, 1987).

Atualmente parece ser unânime que a escola não pode ser apenas o lugar onde se transmitem conhecimentos, mas um lugar onde alunos se exercitam também a exprimirem-se, a afirmarem-se, a comunicarem e a cooperarem. Mais do que isto, quando o aluno chega à escola, possui já uma “arquitetura conceptual” preexistente que, influenciará fortemente a aquisição dos novos conceitos, sendo por isso, o ponto de partida para a aprendizagem formal (Nico, 1997).

Os princípios orientadores do programa vigente de Estudo do Meio corrobora esta premissa, referindo que “todas as crianças possuem um conjunto de experiências e saberes que foram acumulando ao longo da sua vida, no contacto com o meio que as rodeia. Cabe à escola valorizar, reforçar, ampliar e iniciar a

sistematização dessas experiências e saberes, de modo a permitir, aos alunos, a realização de aprendizagens posteriores mais complexas.”

Neste contexto, parece-nos lógico afirmar que o significado da aprendizagem passa por aportar a nova informação naquela que o aluno já desfruta. De acordo com este conceito, onde o conhecimento não é “dado” mas construído (sujeito interpretativo e não apenas informativo), perfilha-se a corrente epistemológica de natureza/construtivista.

Nesta linha de pensamento, a grande meta dos investigadores e educadores converge numa atitude de permanente pesquisa e experimentação no sentido de procurar estratégias de ensino que de alguma forma possam facilitar a superação das concepções alternativas dos alunos (Cachapuz, 2001).

Correia (2008) defende o construtivismo como uma filosofia de aprendizagem em que “o indivíduo constrói o seu próprio conhecimento, numa perspetiva crítica, reflexiva e criativa, com base no conhecimento que tem do mundo, definindo regras e modelos mentais para interpretar e atribuir significado às suas próprias experiências, não se limitando, como no cognitivismo, a transferir o conhecimento externo para a sua memória.”

No construtivismo a evidência é colocada mais no aluno que no professor. O aluno constrói o seu conhecimento e soluções para os problemas. A autonomia e a iniciativa são encorajadas. Os construtivistas viam a aprendizagem como o resultado de uma construção mental. Os alunos aprendem ajustando a nova informação à anteriormente existente. As pessoas aprendem melhor quando constroem de forma ativa o seu conhecimento. A aprendizagem também é afetada pelo contexto, pelas crenças e pelas atitudes dos aprendizes. Estes são estimulados a criar as suas próprias soluções, experimentar ideias e hipóteses. Segundo Labedie e Amossé (2001) a construção do saber, ainda que pessoal, efetua-se num quadro social. A aquisição do conhecimento depende do contexto pedagógico, ou seja, das situações de ensino/aprendizagem e das atividades conexas.

A aprendizagem torna-se um processo onde a descoberta do significado faz com que haja uma mudança cognitiva.

O construtivismo assenta nos seguintes pilares: não há transmissão de conhecimento mas sim construção; o conhecimento depende do contexto onde é produzido; o significado está na mente do aluno; para se construir conhecimento é necessário haver articulação, expressão ou representação do que se aprende (Alonso, 1994).

Na visão construtivista, Figueiredo (2005) afirma que o contexto não pode ser localizado e delimitado, sendo percebido através das suas interações com o aluno: as interações organizam o contexto tanto quanto organizam as experiências do aluno.

Sobre este assunto, Figueiredo (2002) afirma que o ideal encontrar-se-á numa harmonia de complementaridades entre contextos e conteúdos. (figura 1).

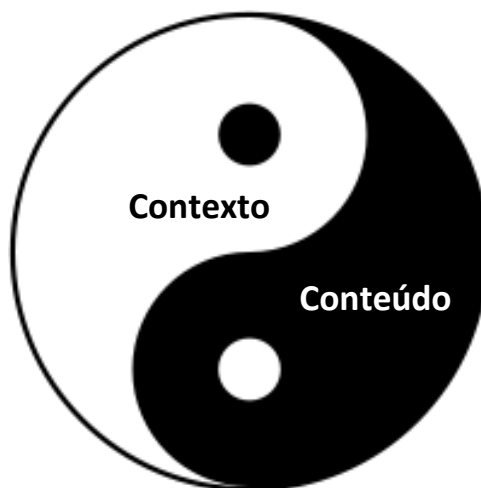


Figura 1: Os conteúdos e os contextos são complementares

(Adaptado de Figueiredo, 2002).

Figueiredo e Afonso (2005) sustentam que a massificação da educação forçou que o ensino tivesse a necessidade de se centrar nos conteúdos, ou seja, na transmissão do conhecimento. Desde então o estado da educação é dominado por este sistema de ensino. Contudo, estes autores defendem que o futuro da aprendizagem não se centra apenas nos conteúdos, mas principalmente nos contextos. Para além da transmissão de conteúdos é necessário ter em conta a interação e a atividade, ou seja, os contextos de aprendizagem. Paralelamente aqueles autores alegam que a parte mais importante do futuro da aprendizagem e da educação se encontra-se nos contextos, isto é, na utilização de ambientes sociais ricos em interação, atividade e cultura. Enquanto no paradigma positivista os contextos são mais simples e mecanicistas, no paradigma construtivista os contextos são socialmente mais complexos. Nesta perspetiva o contexto de aprendizagem não pode ser previsto nem caracterizado na sua totalidade. Estando o contexto em constante mudança, a sua gestão não pode seguir uma planificação rigorosa.

Assim, é de acordo com o paradigma construtivista que a definição a seguir se apresenta.

- Os contextos não podem ser localizados nem delimitados;
- Os contextos são apenas perceptíveis pelas interações com o aprendente, que organizam o contexto e a experiência do aprendente – os contextos são as interações;
- Contexto é o que o aprendente sente como contexto da experiência de aprendizagem;
- Os contextos acompanham e fazem parte do ato de aprendizagem;
- Os contextos não são estáveis, estão em constante mudança devido à rede de interações existente (reforça a ideia dos contextos socialmente complexos);
- As atividades fazem parte dos contextos;
- Os contextos podem ser previstos e caracterizados previamente apenas até certo ponto – quanto mais aberta e socialmente complexa é a atividade, menor a previsibilidade do seu desenvolvimento;
- Os contextos são o que é relevante para o aprendente construir o seu conhecimento, e que pode alterar consoante o momento;
- Ao desenhar (planejar) um contexto de aprendizagem, podemos dizer que o contexto é aquilo que o *designer* sente ser relevante para a experiência de aprendizagem do aprendente.

Desta forma, já a Reorganização Curricular do Ensino Básico (DEB, 2001) divulgava e instituía, esta inquietação, designadamente por meio dos princípios orientadores e competências gerais de carácter construtivista. Mas também no Decreto-Lei n.º 139/2012 de 5 de Julho, vemos que o currículo deve ser analisado pelo professor que, por sua vez, deve adaptá-lo às necessidades da sua turma, e assim, embora não o refira de forma expressa – é assim que o entendemos –, criar um projeto curricular da turma adequado que permita a exploração de todas as áreas curriculares de forma integrada, permitindo o desenvolvimento global do aluno e a de compreensão e aquisição dos conteúdos e competências. As estratégias de concretização e desenvolvimento do currículo são objeto de planos de atividades integrados no respetivo projeto educativo, adaptados às características das turmas, através de programas próprios, a desenvolver pelos professores titulares de turma, em articulação com o conselho de docentes, ou pelo conselho de turma, consoante os ciclos (Artigo 2.º).

Ainda no Programa de Matemática para o Ensino Básico (2013) é reconhecido que a aprendizagem da Matemática, nos anos iniciais, deve partir do

concreto, pelo que é fundamental que a passagem do concreto ao abstrato, um dos propósitos do ensino da Matemática, se faça de forma gradual, respeitando os tempos próprios dos alunos e promovendo assim o gosto por esta ciência e pelo rigor que lhe é característico.

De maneira que, ensinar e aprender ciência deixa de ser simples processos de repetição e adição de informação por parte do professor, para passarem a ser processos de reconstrução (Pozo, 1996).

### **2.1.2 Trabalho experimental**

Em contextos escolares de ciências, os conceitos trabalho experimental (TE), trabalho prático (TP) e trabalho laboratorial (TL) aparecem frequentemente, com significados mesclados. Assim, convém clarificar a sua diferenciação. Assim, o trabalho experimental (TE) “aplica-se às atividades práticas onde há manipulação de variáveis” (Martins et al., 2007, p. 36). O trabalho prático (TP) “aplica-se a todas as situações em que o aluno está ativamente envolvido na realização de uma tarefa, que pode ser ou não de tipo laboratorial” (Martins et al., 2007, p. 36). O trabalho laboratorial (TL), engloba o “conjunto de atividades que decorrem no laboratório, com equipamentos próprios ou com estes mesmos equipamentos em outro local, se isso não acarretar risco para a saúde e/ou segurança” (Martins et al., 2007, p. 36).

Apesar disso, o trabalho experimental, juntamente com o trabalho laboratorial e prático são desenvolvidos, com alguma frequência em conjunto, para um eficiente ensino das Ciências. Contudo, Martins et al. (2007) acrescentam que tendo em conta as características destas atividades, elas podem ou não confluir simultaneamente na mesma.

“O maior objetivo do trabalho experimental deve ser o envolvimento dos alunos em investigações holísticas nas quais usem os processos da ciência, explorando e desenvolvendo a sua compreensão conceptual e adquirindo um conhecimento mais profundo da (e incrementando a competência na) prática científica” (Hodson, 1992).

As contínuas alterações ocorridas na Sociedade, na Tecnologia e também na Ciência conduziram a novas formas de pensar a educação em geral e a educação em Ciências em particular.

Efetivamente, já as orientações curriculares para o ensino das Ciências (Departamento de Educação Básica [DEB], 2001) indicavam como finalidade do

ensino das Ciências a literacia científica, que habilite os jovens a compreender e a intervir de uma forma consciente no mundo em que vivem. Por conseguinte, Portugal valoriza inequivocamente a componente experimental no ensino das ciências em que se dá relevo à obrigatoriedade do ensino experimental das ciências.

Apesar deste documento se encontrar atualmente revogado O CNEB (2001), muitos dos seus princípios orientadores continuam válidos e atuais, já que estão de acordo com as orientações internacionais dadas para a área da educação em ciência. O Ministério da Educação e Ciência definiu em 2013, metas curriculares para as diferentes disciplinas do ensino básico que visam substituir os objetivos definidos pelo CNEB (2001). No entanto, até ao momento, não forneceu qualquer outro tipo de documento com orientações mais detalhadas e substitutas das contidas no CNEB (2001). Neste sentido, o presente estudo terá em consideração as informações mais significativas do referido documento.

De acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico, a curiosidade das crianças pelos fenómenos naturais deve ser estimulada no 1º ciclo, sendo os alunos encorajados a levantar questões e a procurar respostas através de experiências e de pesquisas simples.

- Neste ciclo de ensino, a área curricular de Estudo do Meio é a responsável por promover o ensino experimental das ciências, onde se mantêm as metas de aprendizagem definidas em 2010. Assim, neste documento refere que no final do 1.º CEB os alunos devem ser capazes de, entre outras, alcançar e evidenciar as seguintes aprendizagens para a área curricular de Estudo do Meio:
- O aluno mobiliza informação recolhida sobre fenómenos geográficos (exemplos: cursos de água; serras; áreas funcionais; ocupação do espaço agrícola; atividades industriais; qualidade ambiental) na descrição de lugares e regiões.
- O aluno seleciona informação sobre problemas ambientais e sociais (trânsito, resíduos sólidos urbanos, a pobreza, poluição da água...).
- O aluno estrutura, comunica e debate conhecimentos sobre o meio natural e social, utilizando as TIC como recurso.
- O aluno descreve processos laboratoriais para fornecer diferentes evidências sobre o ar e a luz.

- O aluno demonstra pensamento científico (prevendo, planificando, experimentando...) explicitando os diferentes fatores (variáveis) que podem influenciar as características e fenómenos estudados.
- O aluno distingue diferentes partes constituintes de diversos dispositivos (bússolas, balanças, termómetros, cronómetros, lupa de mão e binocular) e constrói alguns deles.
- O aluno evidencia o uso correto, em condições concretas, de equipamentos (exemplos: termómetro, lupa, máquina fotográfica, gravador, de som e vídeo,...), segundo instruções fornecidas.
- O aluno analisa problemas naturais e sociais associados a alterações nos ecossistemas. (ME, 2010).

No período de 2006 a 2010, decorreu em Portugal o Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) para professores do 1º ciclo, conferindo importância do ensino das ciências nas crianças. Assim, tinha como finalidade desenvolver competências profissionais dos professores do 1ºCEB, para que aumentassem os níveis de literacia científica dos alunos (MEC, 2014). Em 2011, é terminado o estudo de avaliação sobre o impacto deste programa de formação, onde se conclui que os professores, após a formação, passaram a recorrer a atividades experimentais com controlo de variáveis, a exercícios práticos, a debates na turma, a saídas de campo, a experiências de verificação e sensoriais, trabalho de projeto, a exposição oral de temas com recurso a cartazes, transparências, esquemas no quadro, em vez da simples exposição oral dos conteúdos.

Portanto, configurou-se num avanço muito positivo nas práticas letivas, onde os alunos saíram beneficiados. Também se pode verificar neste documento, que a própria avaliação dos alunos pelos professores também sofreu alterações, dado que os professores referem que, após o programa de formação, passaram a implementar variadas estratégias de participação dos alunos no processo de avaliação.

Desta forma, o trabalho experimental contribui para a criação de situações de aprendizagem significativas, adaptáveis aos diversos níveis etários, promovendo um alargamento do conhecimento científico por parte dos alunos.

O trabalho experimental é, hoje em dia, um pólo de debate e de reflexão na educação em ciências, que faz emergir intervenções, por vezes divergentes, de todos os sectores da comunidade educativa, como referem Martins e Veiga (1999). Apesar disso, a crença nas potencialidades do trabalho experimental como meio de

ensino de Ciências, é amplamente partilhada por professores e decisores de currículo, podendo afirmar-se que o trabalho experimental tem um papel central e importante nos programas de Ciências das escolas em muitos países (Woolnough, 1991).

Atualmente, parece coerente defender, um ensino das ciências que vá de encontro às práticas sociais, ou seja, mais externalista e que incita a formação de sujeitos cientificamente letrados (Solbes & Vilches, 2000; Tenreiro-Vieira, 2000; Vieira, 2003).

É essencial o trabalho experimental, para um ensino CTS com sucesso. Segundo Lunetta (1998), as actividades experimentais podem promover o interesse e a motivação dos alunos, facilitar a compreensão de conceitos científicos, desenvolver aptidões práticas e capacidades de resolução de problemas, melhorar a compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência. Ou seja, como refere Pires (2010), implica o desenvolvimento de competências de raciocínio que permitam a utilização do conhecimento adquirido na resolução das situações com que nos deparamos diariamente.

Hodson (1994), refere, que a experiência em primeira mão de um fenómeno é essencial para a familiarização com o mundo à nossa volta, pelo que o trabalho experimental é essencial, pois essa experiência direta não pode ser adquirida de outra maneira.

Nesta perspetiva, a educação em Ciências deve: ultrapassar a meta de uma aprendizagem de factos e de teorias e revestir-se de interesse e utilidade para os alunos; proporcionar oportunidades para os alunos se envolverem em trabalhos de natureza científica; acentuar a abordagem do conhecimento científico e/ou tecnológico não como um fim em si mesmo, mas como um meio para a resolução de problemas pessoais e/ou sociais; atender às inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade e procurar levar os alunos a compreender os valores sociais, a conhecer a realidade, a pensar por eles próprios. Para Cachapuz (2006), um possível ponto de partida para motivar os alunos é fazer a relação do que se ensina (conteúdos) com o para que se ensina (finalidades) e para quem se ensina (destinatários).

É neste contexto que o trabalho experimental, que assume agora novas orientações, exigências e finalidades, se destaca pela sua relevância como estratégia primordial, no âmbito de um ensino por pesquisa (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), para responder às necessidades educativas atuais.

Para além das razões apontadas, que já seriam suficientemente importantes para promover o Ensino das Ciências com enfoque no trabalho experimental, este é, ainda, visto como propulsor do desenvolvimento da autonomia dos alunos,

bem como de competências cognitivas e sócio-afectivas de elevado nível de abstração e de processos científicos transferíveis para outras áreas do saber, e necessários ao desenvolvimento da literacia científica (Pires, 2002; Pires et al, 2004; Sá & Varela, 2007; Rodrigues, 2011; Pinheiro 2012).

Portanto, proclama-se um trabalho experimental de natureza investigativa, que surja como um contexto para usar os conhecimentos, capacidades e atitudes, centrado num pluralismo metodológico e na resolução de problemas de âmbito CTS. Aparece desenhado em processos curriculares que têm como suporte problemáticas de natureza mais aberta, com implicação social, propícias à pesquisa e à promoção da discussão entre os alunos e em que a aprendizagem dos conceitos e dos processos emerge como uma necessidade sentida para encontrar resposta para os problemas.

No fundo, “as aulas poderão passar a ser verdadeiros centros de criação e investigação” (Ponte, 1997).

A promoção de condições nas escolas e o desenvolvimento de competências-chave dos professores no que respeita à implementação do ensino experimental das ciências no 1ºCEB são fatores imprescindíveis à melhoria da formação científica dos alunos e, conseqüentemente, indutores de uma maior apetência dos jovens para a escolha de carreiras relacionadas com a ciência e a tecnologia, e para o acompanhamento de questões sócio científicas. Com efeito, tem sido amplamente defendido que as competências dos professores para ensinarem segundo uma perspectiva que enfatiza o trabalho prático e, em particular, o trabalho prático investigativo, bem como o trabalho em rede que são capazes de desenvolver, são peças-chave para incrementar o interesse e sucesso das crianças na aprendizagem das ciências (Osborne & Dillon, 2008; Rocard et al., 2007).

### **2.1.3. Trabalho prático no ensino das ciências**

O Trabalho Prático (TP) constitui uma atividade própria do Ensino das Ciências (Barberá & Valdés, 1996), que tem progressivamente vindo a ser reconhecido pelos professores como sendo essencial e indispensável para a compreensão da ciência e dos processos científicos (Wellington, 2000).

Assim, torna-se indispensável clarificar o conceito de TP. Para muitos autores, designadamente Miguéns (1991), Hodson (1988) e Leite (2000, 2001), abrange todas as atividades em que o aluno esteja ativamente envolvido (nos domínios psicomotor, cognitivo e afetivo), fazendo parte dessas atividades, o

trabalho de campo, trabalho laboratorial, o trabalho experimental, o trabalho de grupo, atividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis, de resolução de problemas de investigação, de pesquisa de informação, de realização de entrevistas à comunidade, entre outras. Todavia, Del Carnen (2000) relaciona o TP somente com trabalho laboratorial e o trabalho de campo, podendo também englobar a resolução de problemas científicos ou tecnológicos de características diferentes.

Apesar de ser considerado um recurso didático fundamental no ensino das ciências, a forma como é utilizado tem sido, também alvo de algumas críticas. Nomeadamente, muitos professores nem sempre exploram todas as potencialidades do TP, desconhecendo por vezes, as diferentes tipologias que ele pode assumir, reduzindo-o ao trabalho experimental e laboratorial. Outras vezes, pode mesmo não ser utilizado.

A este propósito, Membiela (2000) refere, que muitos professores não se dão conta das potencialidades do TP, convertendo-o muitas vezes em atividades rudimentares de laboratório, onde os alunos seguem uma série de instruções, das quais retiram muito pouco proveito.

Cada vez mais, o TP desempenha um papel fundamental na educação das ciências, com resultados comprovados, designadamente na compreensão dos conceitos científicos, existindo já muitos autores que o defendem.

A este respeito, Sequeira (2000), indica um referencial sobre os objetivos do TP no ensino das Ciências, similar ao referido por Hodson (1994), nomeadamente:

- 1) Motivar, através da estimulação da curiosidade, interesse e prazer no estudo das disciplinas de ciências;
- 2) Desenvolver e ensinar capacidades e técnicas científicas;
- 3) Clarificar e ilustrar fenómenos, conceitos, leis, princípios e teorias;
- 4) Desenvolver a prática de resolução de problemas;
- 5) Encorajar o rigor na utilização do método científico;
- 6) Estimular a discussão e o confronto de ideias.

Martins *et al.* (2007) referem que os objetivos do TP compreendem o domínio cognitivo, o afetivo e o processual, podendo sistematizar-se estes objetivos no seguinte quadro.

Tabela 1: Objetivos do Trabalho prático.

Domínio	Objetivos do TP
<b>Cognitivo</b>	Ilustrar a relação entre variáveis, importante na interpretação do fenómeno. Ajudar a compreensão de conceitos. Realizar experiências para testar hipóteses. Promover o raciocínio lógico.
<b>Afetivo</b>	Motivar os alunos. Estabelecer relações/ comunicação com os outros. Desenvolver atitudes críticas no trabalho de equipa.
<b>Processual</b>	Proporcionar o contacto direto com os fenómenos. Manipular instrumentos de medida. Conhecer técnicas laboratoriais e de campo. Contactar com metodologia científica. Fomentar a observação e descrição. Resolver problemas práticos.

Não obstante, o TP pode divertir, motivar, ilustrar e clarificar. Mas, por outro lado, também pode confundir, desinteressar, complicar e desmotivar. Ao professor cabe a difícil tarefa de procurar que tal não se verifique e, neste sentido, assume particular importância e relevância a formação de professores (Wellington, 2000). Embora haja diversas convicções em relação às finalidades/objectivos do TP, parece existir na literatura uma anuência com a classificação admitida por Hodson (1994). Este autor indica cinco objetivos que o uso do TP permite alcançar: motivação; aquisição de competências e técnicas laboratoriais; aprendizagem de conhecimentos científicos e desenvolvimento de atitudes científicas.

Cada atividade deverá direcionar-se e centrar-se apenas em alguns objetivos específicos, devidamente sequenciados (de Pro Bueno, 2000; Reid e Hodson 1997), ou poderá tornar-se pedagogicamente inútil (Reid e Hodson, 1997). Assim, o TP pode ser interpretado de variadíssimas formas, podendo os professores tratá-lo de acordo com os objetivos que têm em mente. No entanto, é indiscutível a sua vantagem no ensino das ciências, por isso deveria ocupar no ensino das ciências, um importante papel, pois são facilitadoras da aprendizagem, tem valor formativo e constituem uma valiosa e imprescindível estratégia de ensino.

#### **2.1.4. Trabalho de campo no ensino das ciências**

A escola não deve estar, como já averiguámos, encerrada em si mesma. Neste sentido, o trabalho de campo reveste-se de grande importância. Por outro lado, permite que o aluno tenha a percepção de que o mundo está para além dos portões da sua escola e que nele encontra um sem número de situações reais de aprendizagem (Kirschenbaum, 1982, citado por Fontes, 1990).

As saídas de campo têm a vantagem de despertar nos alunos o interesse pelo ambiente que os rodeia e de lhes estimular a observação.

O trabalho de campo e o contacto que propicia com o meio, contribui também para que os alunos revelem atitudes mais positivas para com a Ciência e também tem um impacto benéfico nas suas atitudes para com o ambiente e conservação da natureza (Dourado, 2001).

As saídas de campo em Ciências Naturais são uma estratégia de ensino aprendizagem que, bem planeada e explorada, desperta o interesse dos alunos e leva à sua ativa participação, pois permitem a observação direta e em ambiente natural. Oliveira (2006) refere que, sair do quadro escolar é uma “faca de dois gumes” para o professor. Se a Natureza oferece múltiplas possibilidades de aproximação à realidade envolvente, ela é também uma fonte de dispersão para os alunos.

Neste contexto, Orion (1993) indica um modelo inovador, onde o ciclo de aprendizagens se processa em três fases. Assim, considera que as atividades práticas de campo devem ser ordenadas em três fases distintas mas ligadas entre si: Fase 1 – Preparação da atividade Prática de Campo; Fase 2 - Atividade Prática de Campo e Fase 3 - Pós Atividade Prática de Campo.

Assim, de forma muito sucinta, a primeira fase deverá ser desenvolvida na sala de aula ou no laboratório, de modo a trabalhar e preparar os objetivos e as

atividades a desenvolver durante o trabalho de campo. Na segunda fase - Atividade Prática de Campo devem ser desenvolvidas atividades específicas para cada uma das paragens centradas na interação entre os alunos e o ambiente natural, no sentido da valorização dos processos e não dos produtos, o que obriga à tomada de uma atitude ativa por parte do aluno na construção do seu próprio conhecimento. A terceira fase - Pós Atividade Prática de Campo, deve conter atividades que permitam efetuar um salto conceptual do concreto para o abstrato, retomando questões deixadas em aberto nas fases precedentes.

Garcia de La Torre (1991) considera que o ideal seria realizar saídas de campo, curtas, pontuais e frequentes, em que se estude apenas um tema. Se isto se pode concretizar em localidades pequenas, nem sempre é possível em localidades maiores, pelo que terá de se pensar numa jornada que contemple vários temas. Este autor refere, à semelhança do anteriormente referido, que deverão existir três momentos numa saída de campo - Antes da saída, saída e após a saída.

O TC contribui para a educação dos alunos enquanto cidadãos, ou seja, mais do que proporcionar uma educação sobre o ambiente, o TC pode proporcionar uma educação no ambiente, assumindo este como recurso didático onde são realizadas as diversas atividades fora da sala de aula.

Contudo, torna-se importante clarificar que a perceção comum é de que a aprendizagem não pode ter lugar sem salas de aulas e edifícios escolares. Todavia, os edifícios, apesar de necessários, não são uma componente essencial da aprendizagem. Outras infraestruturas, espaços e ambientes localmente disponíveis podem ser efetivamente utilizados para fins educacionais.

Os espaços exteriores oferecem oportunidades, experiências, sensações e desafios que não estão disponíveis no interior (White, 2011). A singularidade das suas características possibilita diferentes formas de aprender, interagir e comunicar, sendo importante valorizar esta diferença e compreendê-la de forma articulada com as características do interior (Tovey, 2007). Além disso, os espaços exteriores potenciam a mobilização de competências de imaginação e criatividade, em função da exploração de diferentes materiais, sons e movimentos (White, 2008; Maxwell, Mitchell & Evans, 2008).

Por sua vez, a imprevisibilidade dos contextos naturais conduz ao aparecimento de obstáculos que impelem a criança a encontrar estratégias de resolução de problemas. Na busca por soluções, surgem também oportunidades para a cooperação entre pares e para a partilha de ideias e objetivos, mobilizando-se assim importantes competências sociais.

Rickinson et al. (2004) citado por Janet E. Dymont (2005) aponta para a influência positiva ao nível cognitivo, afetivo, interpessoal / social e impactos físicos / comportamentais que ocorrem através de três tipos de atividades de aprendizagem ao ar livre: (1) trabalho de campo e visitas ao ar livre; (2) educação aventura ao ar livre; e (3) recintos escolares e projetos comunitários.

Os benefícios da aprendizagem ao ar livre são de amplo alcance para estudantes, professores, e a comunidade em geral: por exemplo, os estudantes que tiveram a oportunidade de se envolver em aprendizagem ao ar livre têm demonstrado um aumento da capacidade de pensar crítica e criativamente e um melhor desempenho em testes padronizados. Os professores, por sua vez, relataram renovado entusiasmo para a aprendizagem, e a comunidade tem beneficiado com os alunos que estão envolvidos ativamente e cidadãos críticos. (Ballantyne & Packer, 2002; Lieberman e com capuz, 1998;. Rickinson et al, 2004) citados por Janet E. Dymont (2005).

Importa também considerar que a vivência de experiências de qualidade nos espaços exteriores permite a criação de um sentimento de pertença e valorização do espaço. Assumindo que cuidamos mais facilmente daquilo que nos é querido, parece fazer sentido potenciar a criação de uma ligação afetiva da criança com os espaços naturais, para que assim seja mais fácil a aquisição de hábitos de proteção e respeito pela natureza (Thomas & Harding, 2011; Carson, 2012).

No contexto português, os espaços de recreio parecem ser pouco investidos, verificando-se uma reduzida e padronizada oferta de estímulos.

As práticas pedagógicas são ainda muito centradas naquilo que acontece dentro da sala, considerando-se que o tempo no exterior serve como “intervalo” das verdadeiras atividades educativas, onde as crianças podem esticar as pernas e gastar energia (Figueiredo, 2015). Tal como é referido por Neto (2005, p. 25), os espaços exteriores dos contextos educativos estão “na maior parte dos casos colocados ao abandono em termos de qualidade ambiental (falta de recursos financeiros e humanos), sem qualidade de estimulação (materiais e equipamentos)

e sem uma conceção arquitetónica adequada às necessidades das crianças e jovens”.

Todavia, tal como refere Cruz, I. (2013) o espaço recreio pode revelar-se um recurso valioso para a promoção de diversas aprendizagens contempladas no currículo. Podem também em simultâneo desenvolver-se a cooperação, o espírito de equipa e a responsabilidade das crianças. Também, a implementação de experiências educativas fora da sala de aula, mas ainda no contexto escolar, pode revelar-se um contributo importante na aquisição de atitudes e comportamentos considerados necessários no decurso de atividades fora da escola nas denominadas visitas de estudo.

#### **2.1.5. A relação do ensino das ciências com as tecnologias de informação e comunicação (TIC)**

A evolução das pessoas é caracterizada por diversas descobertas, invenções e revoluções. Assim, o mundo não para de se transformar, e neste momento encontramos-nos no cume da chamada “revolução da informação”. Neste contexto, as TIC assumem, na escola, um papel preponderante, não podendo ser ignorada esta realidade. Para além do saber académico e científico, hoje em dia, quem não está informado, quase é conotado como analfabeto. As TIC estão nas escolas, toda a comunidade escolar as usa, dentro e fora delas. Basta utilizar o multibanco, ligar a TV por cabo, a internet, e até o telefone fixo ou móvel. Assim, as escolas de forma mais ou menos lenta vão acompanhando a expansão destes sistemas - redes, equipamentos, técnicas e práticas.

“(…) A mudança tecnológica acelerada e a globalização do mercado exigem indivíduos com educação abrangente em diversas áreas que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação, e uma capacidade de aprender ao longo da vida. Estas competências não se coadunam com um ensino em que as ciências são apresentadas de forma compartimentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada” (Orientações curriculares, 2001).

A então designada nova reforma (em 2001), no ensino básico, deu um passo gigante com a introdução das TIC. Esta integração visou, essencialmente, a promoção da transdisciplinaridade. Surge uma valorização desta integração quase ao nível da importância do estudo da língua materna. Salienta-se ainda o facto de as TIC deverem passar a fazer parte não só das áreas curriculares, como também das áreas não curriculares.

As tecnologias da informação e comunicação (TIC) na escola, respondem a uma necessidade de preparar o indivíduo para uma sociedade em constante devir, através do desenvolvimento da sua capacidade de autoaprendizagem, que lhe permita, ultrapassados os muros da escola, caminhar sozinho, fazendo face aos constantes desafios da vida.

“A utilização do computador e de sistemas interativos por ele suportados, tais como, programas de simulação, bases de dados, vídeo interativo, chat, fóruns de discussão, videoconferência e outros contribuem para que o aluno se torne cada vez mais emancipado do controlo da escola, do professor e das próprias orientações curriculares, podendo tornar-se mais autónomo, promotor e responsável pela sua aprendizagem” (Miranda *et al.* 2001).

Em anuência com o construtivismo, a aprendizagem é influenciada pelo nosso meio ambiente e pelas situações particulares com que somos confrontados. Desta forma, os alunos aprendem no sentido de serem capazes de executar uma nova tarefa, ou para serem capazes de realizar, de uma maneira mais eficaz, uma tarefa rotineira. Assim,, as tecnologias deverão ser instrumentos de trabalho dos alunos, enquadradas em ambientes de aprendizagem construtivista, nos quais os alunos se envolvem ativamente no processo de construção do conhecimento (Costa *et al.*, 2012).

Nesta perspetiva e sabendo que uma das principais finalidades das mais recentes Orientações curriculares, é permitir ao aluno desenvolver competências variadas nas diferentes áreas curriculares que lhe permitam uma progressiva organização do conhecimento para lhe dar ferramentas no que se refere às competências que terão de utilizar no seu futuro quotidiano, a área das Ciências Naturais apresenta-se extremamente rica e abrangente no que se refere aos campos do saber, à diversidade de competências e ambientes de aprendizagem. Assim, em todos os temas organizadores será possível a integração de ferramentas de apoio relacionadas com as TIC. Desta forma, trabalhar assuntos que exigem por

parte do aluno uma grande capacidade de abstração; em trabalho experimental, através, por exemplo, das simulações e demonstrações; na pesquisa de informação para trabalhos e projetos e na divulgação dos resultados desses mesmos trabalhos ou projetos pela Internet. As orientações curriculares fazem referência obrigatória à integração das TIC no currículo, seja na sala de aula ou seja através de projetos pedagógicos.

Num estudo realizado por Santos (2007) em Portugal, os principais benefícios do uso das TIC no ensino das ciências vão ao encontro das conclusões dos estudos internacionais atrás referidos, de salientar que as TIC:

- podem tornar o ensino das ciências mais motivador;
- permitem dedicar mais tempo à discussão e à análise;
- criam mais oportunidades para implementar situações de comunicação e colaboração;
- desenvolvem a interdisciplinaridade;
- ajudam os alunos a estabelecer ligações entre o seu conhecimento e o mundo real;
- contribuem para o desenvolvimento da literatura científica.

Park et al. (2008) num artigo sobre um estudo que analisa os contributos das TIC na área das ciências, refere que a sua utilização aumenta a compreensão dos alunos, especialmente nos de níveis de ensino mais baixos.

A introdução da tecnologia como suporte dos processos de aprendizagem, é aliciante e pode trazer para o ambiente da sala de aula, a motivação e o interesse. Só criando ambientes construtivistas e mais adaptados à realidade é que podemos efetivar numa escola moderna, integradora e pluralista.

Segundo Almeida e Valente (2011), as tecnologias possibilitam muito mais do que transmissão de informação. A sua utilização potencia novas práticas pedagógicas que, por sua vez, propiciam um currículo voltado para a autonomia do aluno, na medida em que lhe permite gerar informações significativas para compreender o mundo e atuar na sua reconstrução.

Os mesmos autores referem ainda que a criação de ambientes de aprendizagem interativos através da utilização das TDIC (tecnologias digitais de informação e comunicação) impulsiona novas formas de ensinar, de aprender e interagir com o conhecimento, com o contexto local e global, propicia a capacidade de dialogar, representar o pensamento, buscar, selecionar e recuperar informações, construir conhecimento em colaboração, por meio de redes não lineares.

Os currículos atuais dão indicadores das potencialidades das tecnologias digitais nas diferentes áreas. Destacando a Internet, os programas de geometria dinâmica, a folha de cálculo, entre outros, para o ensino e a aprendizagem da Matemática; Já na área das Ciências, invoca-se o uso de plataformas e serviços online de apoio à partilha e divulgação de informações. Referindo que permitem aos alunos avaliar o seu desempenho assim como ter a capacidade de aumentar a sua independência e a sua capacidade para tomar decisões mais bem informadas (Costa et al., 2012).

Neste sentido, conforme alude Vieira (2003), o modelo construtivista responde às exigências da sociedade atual, pois facilita ao aluno a possibilidade de o por diante de um problema ou desafio, sendo uma alternativa para o ajudar na construção do seu próprio conhecimento (Vieira, 2003).

#### **2.1.6. Literacia científica e abordagem CTS**

No nosso século, designadamente a partir de Segunda Guerra Mundial, a Ciência e a Tecnologia transformaram-se num enorme empreendimento socioeconómico, usualmente designado por I&D (Investimento e Desenvolvimento) (Canavarro, 1999).

A ciência é atualmente entendida como um produto humano e o conhecimento científico como construído através de processos sociais, tratando-se claramente de um facto histórico, contingente e cultural (Ogborn, 1995, citado por Canavarro, 1999).

Segundo Tenreiro-Vieira & Martins (2011) literacia científica significa ser capaz de ler e compreender um artigo sobre Ciência, envolver-se em diálogos públicos sobre a validade das conclusões apresentadas no artigo e expressar posições que são científica e tecnologicamente informadas. Significa ser capaz de avaliar informação a partir da credibilidade das fontes usadas para a gerar. Implica a capacidade de avaliar argumentos com base na evidência e, apropriadamente, aplicar conclusões a partir desses argumentos.

Um indivíduo, quando literato cientificamente, está preparado para defender as suas ideias sobre a ciência e a tecnologia de forma alicerçada, tendo competências para explicar fenómenos, avaliar e desenvolver pesquisas e interpretar dados e evidências de forma científica (OCDE, 2013)

Num período em que a ciência e a tecnologia invadem cada vez mais intensamente o quotidiano do indivíduo e da sociedade, a escola tem um papel

essencial a desempenhar na construção de conhecimentos (substantivos, processuais e epistemológicos) acerca da ciência e no desenvolvimento do pensamento crítico, de capacidades cognitivas e metacognitivas, da criatividade e de atitudes e valores capazes de assegurar aos cidadãos do futuro um papel ativo, inovador e responsável na evolução da sociedade.

Na tentativa de promover a Educação em Ciências para que todos os alunos alcancem a literacia científica, o Project 2061: Science for all Americans aconselha que (Vieira, Tenreiro-Vieira & Martins, 2011): os alunos devem estar familiarizados com o mundo natural, respeitá-lo e compreender que as Ciências dependem umas das outras; compreender conceitos e princípios da Ciência; reconhecer as limitações e potencialidades da Ciência, da Matemática e da Tecnologia; ser capaz de pensar cientificamente para temas pessoais e sociais.

Em síntese, parece consensual que a educação científica deve adaptar-se às exigências da sociedade, permitir aos indivíduos pensar e agir de forma independente. Deve apresentar ideias novas e treinar competências de investigação como forma a permitir-lhes a autorregulação das aprendizagens, a satisfação pessoal e a responsabilização pessoal (Canavarro, 1999).

Estes mesmos objetivos são realçados pelos novos currículos de ciências, dos diferentes níveis de ensino, que apontam as aulas desta área como um local privilegiado na preparação dos alunos para um mundo necessariamente muito diferente do atual.

Considera-se, hoje em dia, que a educação em ciência deverá preocupar-se não só com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos da ciência, mas também garantir que tais aprendizagens se tornem úteis no dia-a-dia, no sentido de contribuírem para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens. Apesar da controvérsia à volta das propostas de mudança curricular com tais intenções, há já algumas pistas de investigação que vão ganhando relevância. É assim cada vez maior o apelo à abordagem de temas/problemas do quotidiano que irão permitir refletir sobre os processos da ciência e da tecnologia, bem como as suas inter-relações com a sociedade e ambiente – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. (Cachapuz, Praia & Jorge, 2000).

“É por vezes conveniente pensar na educação em ciências como tendo três aspetos relevantes: Aprender ciência - Adquirir uma larga variedade de conceitos e tornar-se familiar com algumas das teorias científicas mais importantes; Aprender sobre ciência – Ganhar alguma compreensão da natureza da ciência e da prática científica, e uma apreciação do relacionamento complexo entre ciência, tecnologia e sociedade; Fazer ciência – Adquirir os conhecimentos e competências necessárias para empreender pesquisas científicas e utilizar essa perícia para conduzir pesquisas reais, umas vezes autonomamente, outras sob direção do professor” (Hodson, 1992).

Tendo em conta a atual conceptualização tridimensional (CTS) é fundamental que a Escola desenhe uma aproximação às realidades do quotidiano, orientando os currículos para a ação e para questões associadas a valores sociais, recorrendo para tal a estratégias e meios inovadores que possibilitem situações de debate e de tomadas de decisão (Santos, 2001). Neste sentido, Portugal está nos últimos anos num processo de reforma curricular que inclui propostas inovadoras para o ensino das ciências na educação básica. Este novo currículo tem um foco construtivista, valoriza a abordagem de ensino por inquérito científico (inquiry) e promove a perspetiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (Galvão et al. 2002).

Um programa curricular na perspetiva CTS centra-se no ser humano, na Sociedade, nos seus problemas e tenta responder a controvérsias regionais. Os problemas a investigar são escolhidos pela sua relevância para a vida dos alunos e pela sua natureza pluridisciplinar.

Assim, nesta perspetiva, os alunos atuam como cidadãos com educação em Ciência, em vez de pseudocientistas. Segundo esta perspetiva, o principal objetivo não é criar futuros cientistas, mas sim formar cidadãos que compreendam as ciências de um modo pluridimensional e pluridisciplinar, permitindo-lhes participar inteligentemente no pensamento crítico e na resolução de problemas, dotando-os de uma capacidade de decisão sobre como a Ciência e a Tecnologia são utilizadas para mudarem a Sociedade (Sequeira, 1995).

Uma das maiores vantagens da abordagem CTSA é a de conseguir fortalecer os laços entre a escola e a comunidade envolvente. O envolvimento com a comunidade permite não só o estudo de problemas ou temáticas reais (locais, regionais ou globais) mas, em algumas situações, intervir diretamente na própria

comunidade. Assim, as perspectivas CTSA apontam no sentido não apenas de compreender as realidades envolventes, mas também de atuar sobre ela.

Não obstante, Aikenhead (1988) e Solomon (1989) relatam, que não se pode dizer que alguma estratégia de ensino seja exclusiva da perspectiva CTS, todavia, pode-se dizer que o ensino na perspectiva CTS exige um conjunto de estratégias mais variado do que o utilizado noutros tipos de ensino.

### **2.1.7. Os sentidos e os sensores no Ensino Experimental das Ciências**

“Só é possível sabermos da existência de um objecto – só podemos provar que ele lá está – porque podemos vê-lo, ouvi-lo, tomar-lhe o sabor, cheirá-lo ou tocar-lhe. Ignoramos a presença dos outros – e, na verdade, qualquer outra coisa que nos rodeasse – se não fossem os nossos sentidos” (Clark et. al, 1989, p. 253)

Segundo Liard et. al, (2006) entende-se por sentidos as funções mediante as quais os seres humanos e os animais recebem as impressões dos objetos exteriores por meio dos órgãos de relação. O ser humano possui cinco sentidos primários. Podem-se associar a eles todas as sensações nascidas das articulações, dos músculos e das outras estruturas relacionadas, que são indispensáveis para o equilíbrio funcional do aparelho locomotor.

Entre os cinco sentidos comuns, que aprendemos a enumerar na infância, há outros que se interligam. A ciência ainda não consegue explicar esta complexidade, mas não faltaram tentativas ao longo de séculos.

“É através dos sentidos que conhecemos o mundo que nos rodeia, que estabelecemos a nossa relação com o mundo. Sentimos porque temos sentidos. É através dos sentidos que aprendemos (que damos sentido) e organizamos os nossos valores, atitudes e comportamentos. Dada a natureza eminentemente cultural destes processos, o desenvolvimento, a utilização e a valorização relativa dos sistemas sensoriais são, desde o início profundamente influenciados pela educação” (Silva, 1999, citado por Nogueira, 2012).

É através dos sentidos que os seres humanos se relacionam com o mundo que os rodeia, com maior ou menor afinidade dos recetores neuronais, que traduzem toda a informação e “explicam” o que, afinal, sentimos.

Segundo Pereda (2002), quando interagimos com o mundo e começamos a reter informação do nosso meio ambiente através dos sentidos ou sistemas sensoriais, entram em jogo toda uma série de estruturas orgânicas. Graças à organização funcional dos nossos sistemas sensoriais o organismo processa informação do ambiente externo para o corpo humano. A informação chega ao sistema nervoso inicialmente através dos órgãos sensoriais que são os primeiros recetores (ouvido, olho, nariz, pele e língua), e posteriormente mediante nervos e vias nervosas ao sistema nervoso central e finalmente para o córtex cerebral.

O nosso cérebro e o nosso sistema nervoso central controlam tudo o que nós fazemos, dizemos, vemos, ouvimos, cheiramos e sentimos (Jones & Poliakoff, s.d).

Segundo Pereda (2002) a informação sensorial é absolutamente importante para o desenvolvimento das funções mentais, porque a atividade cerebral depende essencialmente de estímulos sensoriais, não só ao nascer mas durante toda a vida. Porque através dos nossos órgãos sensoriais, melhor dizendo, através dos nossos olhos, ouvidos, nariz, língua e pele recebemos as sensações, estas que se convertem assim no fundamento do conhecimento. O autor afirma ainda que a receção de informação e portanto a aprendizagem e desenvolvimento da inteligência dá-se conjuntamente em relação corpo/mente, ou seja, ao experimentar-se o mundo pela visão, ouvido, tato, olfato e paladar, o nosso corpo transforma-se num recetor sensorial que recolhe a informação necessária e incorpora-a à aprendizagem.

A evolução tecnológica trouxe fortes mudanças e também os sentidos foram afetados. Ou mais apurados. Na sociedade da imagem, é preciso ver e ouvir atentamente o que nos chega via Internet.

As experiências sensoriais humanas estão a ser modificadas pelo uso diário de sensores eletrónicos, nomeadamente por aqueles que se encontram integrados nos smartphones (Silva, 2012) citada por (Aboim, 2014).

Segundo (Gouveia, 2008) citado em (Nogueira, 2012) os sensores são dispositivos que detetam ou medem uma quantidade física no ambiente.

Os sensores e os Sistemas de Aquisição e Tratamento de Dados (SATD), segundo (Willis, 1998) referido em (Silva, 2004) têm várias características que os tornam ideais para o uso no ensino das ciências no ensino do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB). Este autor enumera diversas vantagens no uso deste equipamento, referindo que é um software simples e relativamente fácil de usar, um hardware acessível de montar e operar, não sendo necessário registar medições e observar fenómenos ao mesmo tempo, já que os SATD registam várias variáveis ao mesmo tempo, onde os resultados podem ser impressos e fotocopiados, permitindo que as crianças escrevam sobre as suas investigações ou interpretem gráficos. Contudo considera com que o maior benefício é o entusiasmo por este género de atividades, que aumenta quando os alunos testam as suas próprias ideias.

O mesmo autor, referindo Rogers e Wild (1996) sugere aos professores, no sentido de tirar maior proveito da utilização da SATD, que adoptem as seguintes estratégias:

- Obter total proveito do potencial do software;
- Rever e redefinir objetivos das atividades práticas;
- Dar aos alunos liberdade para explorar;
- Encorajar uma abordagem de questionamento.

Os sensores eletrónicos, em conjunto com os sentidos humanos, oferecem, a crianças e docentes, a possibilidade de adquirir e apresentar, com representações múltiplas, informação ambiental quantitativa e qualitativa, permitindo a leitura, interpretação e uso de tal informação em atividades significativas (Silva, Abreu, Pinto & Magalhães, 2009; Rogers, Price, Randell, Stanton-Fraser, Weal & Fitzpatrick, 2005; Kanjo et al., 2008) citado em Aboim (2014).

Silva, Lopes e Silva (2013) no seu trabalho de investigação, onde o principal objetivo era perceber até que ponto a utilização dos sensores e dos sentidos humanos no ambiente facilitavam a transição do pensamento concreto para o pensamento abstrato nas crianças, concluíram que as crianças, pelo uso conjunto dos sentidos e sensores no desenvolvimento de atividades autênticas e experimentais, foram capazes de realizar diversas práticas epistémicas (de construção de conhecimento) como observar, descrever, controlar variáveis e criar

múltiplas representações, que por sua vez evidenciam o desenvolvimento do pensamento abstrato.

Podemos concluir que a utilização de sensores no ensino das ciências tem vantagens, sendo em algumas situações mesmo incontornável, desde que não sejam descurados os aspetos básicos da aprendizagem. Como tal, o uso de sensores é “mais uma” excelente ferramenta posta à disposição do professor e do aluno, para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem (Sousa e carvalho, s.d.)

### **2.1.8. Interdisciplinaridade e outros conceitos relacionados**

Numa primeira abordagem ao tema é necessário refletir sobre o conceito de interdisciplinaridade e, como tal, diferenciá-lo de outros conceitos que lhe possam estar associados, nomeadamente, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade.

De acordo com Pombo (2004), verificamos que os conceitos referidos anteriormente, derivam do radical “disciplina” e possuem um prefixo diferente que lhes confere sentidos específicos, sendo que “pluri” significa “vários”, “trans” significa “para além de” e “inter” evoca um espaço comum, um fator de coesão entre saberes diferentes (p. 36). Ainda neste âmbito epistemológico, se considerássemos uma ordem entre estes conceitos, poderíamos admitir que a “pluridisciplinaridade seria o pólo mínimo da integração disciplinar, a transdisciplinaridade o pólo máximo e a interdisciplinaridade, o espaço alargado, o espectro de modalidades possíveis entre esses dois limites” (Pombo, 2004, p. 36), ou seja, o pólo intermédio.

Por outras palavras, quando se pensa em interdisciplinaridade (convergência de pontos de vista) deve-se pensar que é mais do que a pluridisciplinaridade (colocar em paralelo e em que existe alguma coordenação) e menos do que a transdisciplinaridade (fusão unificadora). A interdisciplinaridade, ao contrário dos restantes conceitos, como refere Pombo et al (1994, p.37)“ (...) ultrapassa a simples coordenação entre disciplinas, caracterizando-se antes por uma combinação dos saberes convocados para o estudo sintético de um determinado assunto ou objeto, sem que, no entanto, se exija a fusão ou dissolução das fronteiras disciplinares.”

As figuras (2 e 3) ilustram o que se acabou de referir.

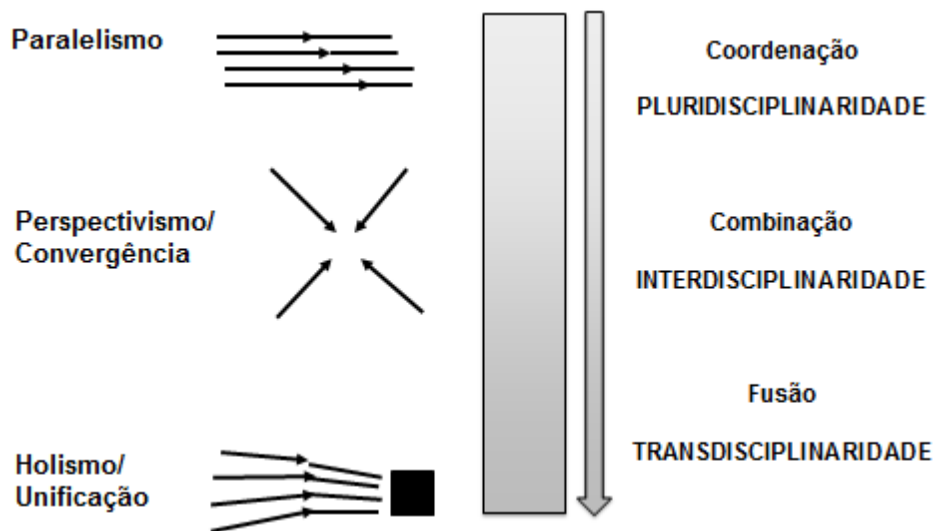


Figura 2: Pluridisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade  
(adaptado de Pombo, 2004).

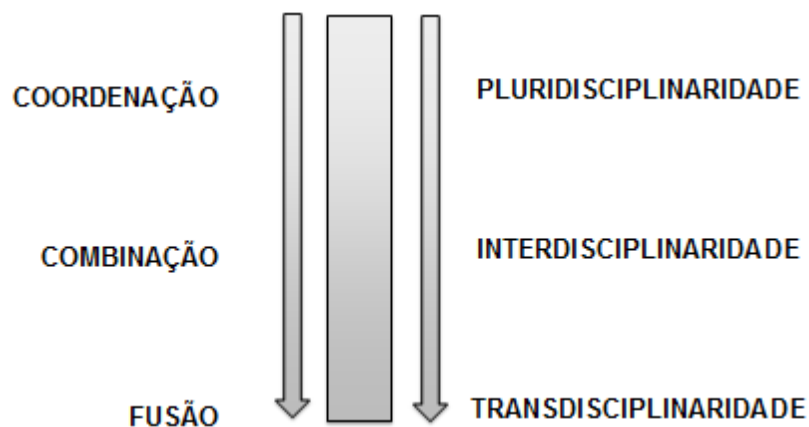


Figura 3: Pluridisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade  
(Adaptado de Pombo (2004).

A extensão de estudo e de ação da interdisciplinaridade em educação, embora se diferencie pela denominação e pelo período que surgiu, não se distingue, na sua essência, daquilo a que hoje chamamos de articulação curricular, tratando-se de um tema que tem vindo a ganhar um grande destaque e relevância educacional.

Santomé (1998, citado por Marques, 2008) cita que não existe um conceito unívoco envolto da palavra, nem um significado que reúna um consenso entre os que a teorizam, praticam ou procuram definir.

Pombo, Guimarães e Levy (1994, p.10), previnem que não há ainda uma definição completamente consensualizada para o conceito de *interdisciplinaridade*, apesar destes, apoiados em diferentes autores, o reconhecerem como uma cooperação entre várias disciplinas na análise de um mesmo aspeto, ou um intercâmbio entre diferentes disciplinas tendo como resultado um enriquecimento recíproco entre elas, ou ainda, mais aprofundadamente, uma integração interna e concetual que rompe a estrutura de cada disciplina. Pombo, Guimarães e Levy (1994, p.13) definem este conceito como “uma combinação entre duas ou mais disciplinas com vista à compreensão de um objeto a partir da confluência de pontos de vista diferentes e tendo como objetivo final a elaboração de uma síntese relativamente ao objeto comum”.

Segundo Pombo (1993), embora este conceito possa transmitir, simplesmente, a ideia de mera cooperação de disciplinas ou, ir mais além, como o intercâmbio mútuo e integração recíproca entre disciplinas, ou “a uma integração capaz de romper a estrutura de cada disciplina e alcançar uma axiomática comum” (p. 10). Defende, ainda, que são os professores que, por sua iniciativa, vão desenvolvendo “experiências de ensino que visam alguma integração dos saberes disciplinares e implicam algum tipo de trabalho de colaboração entre duas ou mais disciplinas” (p. 8).

Neste sentido, Pacheco (1996, cit. por Pacheco, 2000, p. 31) refere que a “interdisciplinaridade curricular representa o ideal da formação integrada, aspirando a acabar com as fronteiras estanques entre as várias disciplinas e a encontrar uma transdisciplinaridade, isto é, a existência de um axioma comum às várias disciplinas.”

Este autor acrescenta, que o propósito da interdisciplinaridade é abordar os conteúdos curriculares de forma integrada e apoiada na visão global das diferentes áreas, nunca rompendo com a especificidade de cada uma. Portanto, reforça a relevância de se alcançarem métodos pedagógicos comuns entre as áreas curriculares disciplinares e mesmo as não disciplinares, de forma a construir-se uma ponte de ligação entre as mesmas. A lecionação ideal passa, assim, a ser aquela que consegue realizar essas ligações de forma a esbater as barreiras existentes entre os conteúdos. Também não desrespeita cada campo de conhecimento e não rejeita os pontos que as unem nem as que os diferenciam.

Pombo et al. (1994) acrescenta, que estas pontes e ligações entre os domínios divididos possibilitam o controlo nas repetições monótonas, na análise de dados e na recolha de informação procedente das diversas áreas.

Ainda Pombo (2005) preconiza que “só há interdisciplinaridade se somos capazes de partilhar o nosso pequeno domínio do saber, se temos a coragem necessária para abandonar o conforto da nossa linguagem técnica e para nos aventurarmos num domínio que é de todos e de que ninguém é proprietário exclusivo.” (p. 13)

A interdisciplinaridade deve passar, pois, pela curiosidade, abertura de espírito, gosto pela colaboração, pela cooperação e pelo trabalho em comum (Pombo, 2005).

No contexto educativo a articulação entre as diferentes áreas dos saberes tende a dissipar-se ao longo do percurso escolar, pois, tal como Roldão (s.d.) afirma, “o desenvolvimento do sistema segue esta lógica: mais integrado no início, introduzindo especializações, chegando à suma especialização quando acedemos ao ensino superior e nos tornamos especialistas” (s.p.) Concordamos com esta leitura vertical do currículo, uma vez que consideramos que a educação básica, dirigida aos primeiros quatro anos de escolaridade, é compartimentada nos ciclos seguintes através da disciplinarização das várias áreas do saber. No ensino secundário, a disciplinarização é ainda mais visível, tendo os alunos de escolher uma área de ensino em detrimento de outras, com vista ao ensino superior.

A interdisciplinaridade “não se contenta com uma simples participação de diferentes disciplinas (como no caso da pluridisciplinaridade), pois ela procura utilizar esta participação diversa para tentar operar uma síntese entre os métodos utilizados, as leis formuladas e as aplicações propostas” (Resweber, 1981, referido por Audigier & Fillon, 1991).

Neste contexto, a interdisciplinaridade envolve uma interação entre duas ou mais disciplinas com o objetivo de abordar problemas específicos de um determinado tema (Maingain & Dufour, 2008). No contexto escolar, a interdisciplinaridade possibilita uma integração de competências e de saberes próprios de cada disciplina. “A articulação de diferentes disciplinas só é, geralmente, possível em torno de uma situação problemática, elaborada em função de um projeto pedagógico suscetível de ligar, de forma original, diferentes contribuições disciplinares” (Maingain & Dufour, 2008, p. 140).

Assim, a interdisciplinaridade implica a reorganização do processo de ensino-aprendizagem, pressupondo um trabalho continuado de cooperação entre os professores envolvidos (Pombo et al., 1993).

Para Maingain e Dufour (2008) depois de ultrapassada a questão epistemológica da interdisciplinaridade, na questão pedagógica, é fundamental determinar quais são as disciplinas envolvidas e as competências que se pretende mobilizar, desenvolver e integrar nos alunos. Os mesmos autores referem ainda que deve ser identificado o grupo de alunos e as disciplinas envolvidas; definir os objetivos, integrando as aprendizagens anteriores no tratamento de uma nova questão; descrever uma produção esperada e as modalidades da sua avaliação; um debate entre os alunos e especialistas/intervenientes exteriores; uma página colocada em rede na internet, uma exposição, entre outros.

Quanto à interdisciplinaridade no 1º ciclo, são raras as referências bibliográficas que relatam acontecimentos neste âmbito. Destaca - se o Projeto “PROCUR - Projeto Curricular e Construção Social” desenvolvido em 1994 e estudado por Luísa Alonso, o qual defendia a integração curricular, em várias turmas do 1ºciclo do Ensino Básico. A este respeito Alonso, et. al. (2000) refere que este projeto teve como objetivo, criar condições nas escolas para a inovação curricular, através da elaboração de Projetos Curriculares Integrados e adequados as características e necessidades dos contextos, levando os professores a assumir-se como construtores de currículo, capazes, por sua vez, de estimular a construção do conhecimento nos alunos.” Partindo de um tema integrador foram desenvolvidos conteúdos referentes às várias áreas curriculares.

Apesar de serem poucas as experiências relatadas no âmbito da interdisciplinaridade neste nível de ensino, já no Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007, refere que os alunos devem ser capazes de estabelecer conexões entre diferentes conceitos e relações matemáticas e também entre estes e situações não matemáticas. Aqui a interdisciplinaridade aparece como uma ferramenta essencial para a educação, no sentido de efetuar conexões com as diversas disciplinas na construção dos conhecimentos dos alunos.

No atual programa (MEC, 2013), refere que a Matemática: permite “agregar e unificar objetos, conceitos e linhas de raciocínio, e adaptar métodos e resultados conhecidos a novos contextos” (p. 1); “é indispensável ao estudo de diversas áreas da atividade humana” (p. 2); deve proporcionar a “resolução de problemas em

diversos contextos e para uma visão da Matemática como um todo articulado e coerente” (p. 4) e deve ser vista como um todo coerente “de forma a estabelecer ligações entre conteúdos sem relação evidente entre si” (p. 5).

Por outro lado, o programa vigente de Estudo do Meio, refere nos seus princípios gerais, que esta área curricular está na intersecção de todas as outras do programa, podendo ser motivo e motor para a aprendizagem nessas áreas, conferindo um espaço privilegiado à interdisciplinaridade.

## **2.2. Ensino da Matemática em Portugal**

Perceber o sentido e o significado do ensino da matemática em Portugal hoje, implica que procedamos a uma brevíssima perspetiva de natureza diacrónica, incidindo no espaço temporal entre 1950 e 2015. Contudo, já em 1940 Bento Jesus Caraça (citado por Ponte, 2003) manifestava preocupações no âmbito da pedagogia ao fundar a Sociedade Portuguesa de Matemática, e ainda no mesmo ano a *Gazeta da Matemática*, juntamente com outros professores, ficando responsável pela secção de *Pedagogia*. Um ano mais tarde fundou a *Biblioteca Cosmos* tendo aqui publicado o livro *Conceitos Fundamentais da Matemática* popularizado pela dedicação em motivar os alunos, a compreender a Matemática no mundo que os rodeia. Depreende-se que houve a intenção de investir ao nível do modo como a disciplina é ensinada.

Este aspeto tem sido objeto de atenção de estudos de académicos, destacando-se João Pedro da Ponte, que se debruçou sobre questões do ensino/aprendizagem em geral e da Matemática em particular. Num estudo que desenvolveu com uma equipa diz-nos que, em Portugal, até aos anos 60 (séc. XX), predominou a perspetiva da “Matemática tradicional” que “culmina numa sobrevalorização das competências de cálculo e na prática generalizada do aprender sem compreender” (Ponte et al., 1998, p. 10), ou seja, de uma orientação utilitarista da Matemática e que correspondia à perspetiva seguida na época a nível internacional. Nesse período, os currículos eram reduzidos essencialmente a uma listagem de temas, contendo, por vezes, também indicações sobre objetivos e orientações metodológicas (Ribeiro, Bráz, Corredoura, Mano & Andrade, 1996).

Ainda nessa década de 60, em Portugal, à semelhança de outros países, o currículo de Matemática foi influenciado pelo movimento da Matemática Moderna, conduzido por José Sebastião e Silva (Ponte et al., 1998).

Este movimento surgiu após uma reforma curricular que ocorreu entre os anos de 1950 e 1970, um pouco por todo o mundo e que tinha como principal propósito renovar o ensino da Matemática, nomeadamente na reformulação dos conteúdos. Em Portugal, as alterações ao ensino da Matemática ocorreram entre 1950 e 1960, em sintonia com algumas mudanças que foram decorrendo no sistema educativo português (Matos, 2006). Foi durante esta década que houve grandes alterações no ensino da Matemática com o desenvolvimento de novos programas e novas metodologias.

Além doutros objetivos, Sebastião e Silva considerava importante a preocupação com os métodos de ensino, o papel do professor e o papel do aluno ativo na redescoberta dos conteúdos (Ponte, 2003). Neste sentido, redigiu manuais para os alunos e livros para o professor, contemplando novas matérias que se pretendiam introduzir e articulando-as com as matérias tradicionais, salientando a importância das aplicações da Matemática ao mesmo tempo que revelava uma grande preocupação com a renovação dos métodos de ensino (Ponte, 2002).

No entanto, a experimentação do trabalho desenvolvido por Sebastião e Silva confrontou-se com algumas dificuldades, em particular, a resistência revelada pelos professores na implementação das novas orientações. Por isso, segundo Ponte et al. (1997), o currículo de Matemática, em Portugal, reteve os aspetos menos interessantes da Matemática Moderna, apesar de não ter assumido uma visão formalista exagerada comparativamente com outros países que continuaram a valorizar os aspetos associados ao cálculo.

Assim, esta revolução não atingiu o seu máximo objetivo que era o de melhorar as aprendizagens. No início dos anos 70, foram elaborados novos programas para todos os níveis de ensino. No entanto, a desmotivação dos alunos continua a aumentar e os resultados nos exames pioram (Ponte, 2002).

É então, que 1986, ano em que Portugal entra, na então designada, Comunidade Europeia, que surge uma grande Reforma com a aprovação da Lei de Bases do Sistema Educativo que consagra os princípios gerais e a organização do sistema educativo. Este diploma estabelece princípios gerais que passam pelo reconhecimento do direito à Educação e à cultura, à igualdade no acesso e no

sucesso escolares, mas também a gratuidade do Ensino Básico, com a duração de nove anos. Estabelece uma nova organização do sistema educativo que engloba a educação pré-escolar, escolar e extraescolar. O Ensino Básico passa a compreender três ciclos (universal, obrigatório e gratuito) com a duração de 9 anos. Assim, constituiu-se o 3.º CEB, com a introdução dos 7, 8.º e 9.º anos de escolaridade.

No final da década de oitenta, surgem também várias publicações nos Estados Unidos, que criticam as práticas dominantes no ensino da Matemática, visto que o ensino da Matemática está muito desfasado daquilo que são as necessidades coletivas e individuais na atual sociedade de informação, propondo ideias para melhorar essa situação. *Everybody Counts* (NRC, 1989), *Normas para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar* (NCTM, 1991) e *Reshaping School Mathematics* (NRC, 1990) são algumas delas.

As Normas para o Currículo e Avaliação em Matemática Escolar (NCTM, 1991) propõem um conjunto de orientações para o currículo da disciplina desde a pré-primária até ao décimo segundo ano. Estas normas são uma resposta dada pela comunidade de educadores matemáticos aos pedidos insistentes de reforma do ensino e aprendizagem da Matemática.

Neste documento, preconiza-se a necessidade de formar cidadãos matematicamente alfabetizados, preparados para “compreender as complexidades e as tecnologias da comunicação, para pôr questões, para assimilar informação não esperada, e para trabalhar cooperativamente em grupo”, ou seja, para dar resposta às exigências da sociedade atual (NCTM, 1991, p. 4).

Em Portugal, na década de oitenta, “realizam-se vários encontros importantes sobre o ensino da Matemática, mas o momento de reflexão em matéria curricular com maior impacto foi o Seminário de Vila Nova de Milfontes, organizado pela Associação de Professores de Matemática, em 1988, onde participaram um grupo de vinte e cinco professores de todos os níveis de ensino. Desse seminário resultou o documento “Renovação do Currículo de Matemática” (APM, 1988), onde se critica a forma como o ensino da Matemática tem sido conduzido e a conceção de aprendizagem que o mesmo subentende. Nesse documento, estão as principais orientações curriculares da década de oitenta, nomeadamente a importância da resolução de problemas, a utilização das calculadoras e dos computadores, bem

como a diversificação dos métodos de trabalho e do tipo de tarefas a proporcionar aos alunos no processo de ensino/aprendizagem.

No sentido de ir de encontro às principais orientações da Didática da Matemática expressas em numerosos documentos programáticos nacionais e internacionais, a partir do ano letivo de 1989/1990 foi elaborada uma nova reforma curricular para os Ensinos Básico e Secundário (Santos & Canavarro, 2001). Assim, em 1991 entra em vigor, o programa de Matemática para o Ensino Básico. Porém, a ligação entre o currículo enunciado e o implementado não produz o efeito pretendido. Surge, então, em 1996, um novo movimento de renovação curricular que defende a necessidade de envolver o professor no processo de definição e desenvolvimento curricular (Brocardo et al., 2005).

Nesta retrospectiva sobre o currículo da Matemática em Portugal, importa salientar a publicação em 2001, pelo Ministério da Educação, do Currículo Nacional do Ensino Básico que apontou no sentido de que o currículo, na sua organização e desenvolvimento, se estruturasse em função de competências gerais e específicas a promover nos alunos. Com a publicação deste documento (Currículo Nacional do Ensino Básico, 2001) são introduzidas alterações curriculares importantes relativamente aos programas de Matemática que estavam em vigor nessa época, nomeadamente, nas finalidades e objetivos de aprendizagem. O Ministério da Educação pretendeu que todos os alunos, no final do ensino básico, possuíssem competências para mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano, usando adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar, bem como pesquisar, selecionar e organizar informação, adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões (DEB, 2001, p. 15). Passou a valorizar-se a competência matemática e, neste sentido, a privilegiar-se a forma de apresentação dos temas matemáticos a abordar. Em 2006, o Ministério da Educação lança o Plano da Matemática, com o objetivo de melhorar os resultados, nesta disciplina, dos alunos dos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico. Passou também a considerar-se relevante a articulação entre os programas dos três ciclos do ensino básico (1.º, 2.º e 3.º), o que justificou o reajustamento dos programas existentes e a publicação do Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007). Assim, possui duas finalidades fundamentais: “promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados”, assim como, “desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência” (Ministério da

Educação, 2007, p. 3). Este programa está dividido em quatro grandes temas: Números e Operações; Álgebra (não surge no 1.º ciclo); Geometria (no 1.º ciclo vem associada à Medida) e a Organização e Tratamento de dados. O ensino desta disciplina, neste programa, tem como objetivos gerais, para os três ciclos da escolaridade básica, dar a conhecer os factos e os procedimentos básicos; desenvolver a compreensão; desenvolver as ideias matemáticas em diversas representações; fomentar a comunicação das suas ideias bem como a dos outros, organizando o seu pensamento; ser capazes de resolver problemas e de apreciar a Matemática. Assim, Ponte e Sousa (2010, p. 11) afirmam que “um novo programa de Matemática permite legitimar e reforçar muito do trabalho mais inovador que se vem realizando nas escolas, ao mesmo tempo que traz novos desafios para os professores”.

Paralelamente, este programa de Matemática veio validar as práticas profissionais dos docentes que já valoravam determinados aspetos deste documento, nomeadamente a passagem da aula expositiva à aula exploratória. Por conseguinte, o professor, começa por propor uma tarefa que mobilize os conhecimentos dos alunos, em vez de começar por expor os conteúdos. Simultaneamente permite o desenvolvimento de novos conceitos (Ponte, 2009). Logo, os alunos assumem um papel ativo na edificação dos seus conhecimentos, sendo o centro do processo de aprendizagem.

No sentido de melhorar os processos de organização e desenvolvimento do currículo da matemática e na sequência dos resultados na disciplina de Matemática ficarem aquém do sucesso pretendido (Gave, 2010), em três de Agosto de 2012 foram homologadas as Metas Curriculares de Matemática substituindo o Currículo Nacional do Ensino Básico (ME, 2001). Assim, o currículo do ensino básico passou a ser orientado por metas, definidas em termos dos conhecimentos e das capacidades essenciais que os alunos devem adquirir, em cada um dos anos de escolaridade ou ciclos do Ensino Básico (Bivar, Grosso, Oliveira & Timóteo, 2012).

Este documento foi elaborado com base nos conteúdos temáticos expressos no Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007, tendo como propósito ajudar a encontrar os meios necessários para que os alunos desenvolvam as capacidades e adquiram os conhecimentos indispensáveis às necessidades da sociedade atual. Desta forma, configura-se como um guia para professores e encarregados de educação.

Como refere Bivar et al. (2012), as Metas Curriculares de Matemática estão estruturadas da seguinte forma: domínio, subdomínio, objetivo geral e descritores. Cada objetivo geral tem vários descritores, redigidos de forma objetiva, numa

linguagem rigorosa destinada ao professor, devendo este selecionar uma estratégia de ensino adequada à respectiva concretização, incluindo uma adaptação da linguagem aos diferentes níveis de escolaridade.

As metas curriculares de Matemática encontram-se organizadas em três domínios de referência: “Números e operações”; “Geometria e medida” e “Organização e tratamento de dados”. As capacidades transversais são, neste documento designadas por temas transversais, como a comunicação ou o raciocínio matemático, encontram-se contemplados, segundo os seus autores, de forma implícita em todos os descritores.

As Metas Curriculares (DGE, 2013) reforçam a importância de um ensino construtor do pensamento individual, da autonomia e da responsabilidade, fontes de uma verdadeira cidadania. Esta focalização está relacionada com a tendência geral, observada na educação do século XXI, para um ensino mais centrado no aluno, na sua autonomia e responsabilidade pela construção da própria aprendizagem (Barbot & Camatarri, 2001).

Nesta fase inicial de implementação verificou-se alguns desfasamentos pontuais entre o Programa vigente e as Metas Curriculares, tornando-se imperativo conciliar os conteúdos programáticos com as Metas Curriculares. Assim, a 17 de Junho de 2013, é homologado um outro programa de Matemática, em que se demonstra a preocupação de desenvolver a compreensão de conceitos e relações que podem ser mobilizados em diversos contextos, com vista a melhorar a qualidade da aprendizagem da Matemática e aposta na memorização como um dos motores de aprendizagem. A par disto, promove uma aprendizagem progressiva, na qual se caminha etapa a etapa, respeitando a estrutura própria de uma disciplina cumulativa como a Matemática. Reitera que nos anos iniciais, a aprendizagem matemática deve partir do concreto e gradualmente passar para o abstrato, respeitando os tempos próprios dos alunos e promovendo assim o gosto por esta ciência e pelo rigor que lhe é característico. (MEC, 2013).

Este programa de Matemática ao mencionar que esta disciplina contribui para “exercício de uma cidadania plena, informada e responsável” (D.E.B., 2013, p. 2), parece dar a entender que deverá contribuir para o desenvolvimento da literacia científica. Contudo, este contributo pode ficar em causa, uma vez é dada maior relevância ao conhecimento concetual, em detrimento do conhecimento procedimental.

A evolução da Matemática é permanente, estando sempre relacionada com os problemas de cada época e com os progressos da humanidade, torna-se assim importante que os alunos se apercebam desta ligação. Por isso, a Matemática ao longo tempo, foi ganhando prestígio sendo considerada fundamental na formação dos cidadãos. Por isso, “aprender Matemática é um direito básico de todas as pessoas – em particular, de todas as crianças e jovens – e uma resposta a necessidades individuais e sociais” (Abrantes, Serrazina, Oliveira, 1999, p. 17). Daí que a Matemática integra os currículos por razões de natureza cultural, prática e cívica, que têm a ver ao mesmo tempo com o desenvolvimento dos alunos, ao nível individual, e enquanto membros da sociedade e com o progresso desta.

### **2.2.1. Organização e tratamento de dados no Currículo de Matemática**

O reconhecimento da importância do desenvolvimento da competência de usar e interpretar dados para o exercício de uma cidadania crítica e para a promoção do raciocínio e sentido estatístico, seja na tomada de decisões pessoais, no trabalho ou em outras áreas científicas (Burril & Biehler, 2011), está na génese da gradual relevância que tem sido dada às questões do ensino e aprendizagem da estatística.

A estatística desempenha um papel fundamental em diversos domínios da sociedade, uma vez que a vida dos cidadãos é cada vez mais regulada por indicadores numéricos e sondagens tornando os conhecimentos estatísticos indispensáveis para a compreensão de todo o processo.

Esta importância ganhou maior reconhecimento a partir do século XX, tornando-se numa das ciências metodológicas fundamentais e a base do método científico experimental (Batanero, 2002).

Nos anos 60, após uma reunião de matemáticos de todo o mundo, organizada pela OECE (Organização Europeia de Cooperação Económica) foi feita uma reforma no ensino da matemática, onde foram incluídos, no ensino secundário, o ensino elementar das probabilidades e estatística (Branco, 2000).

Mais recentemente, e após a publicação do NTCM e a reforma dos anos 90 a Estatística passou a fazer parte integrante do currículo de Matemática de todos os níveis de ensino.

Só em 2007, no programa de Matemática do ensino básico (ME, 2007), é que a Estatística, sob a designação de Organização e Tratamento de Dados, é introduzida no 1.º ciclo e o seu ensino reforçado no 2.º e 3.º ciclo. Este programa vai ao encontro das orientações curriculares a nível internacional (NCTM, 2008; GAISE, 2005) e coloca o ensino da Estatística ao nível dos restantes temas curriculares. Segundo os seus autores, este programa vai mais longe que o anterior “na complexidade dos conjuntos de dados a analisar, nas medidas de tendência central e de dispersão a usar, nas formas de representação de dados a aprender e no trabalho de planeamento, concretização e análise de resultados de estudos estatísticos” (ME, 2007, p. 7).

Como referido anteriormente, no Programa de Matemática do Ensino Básico (2007), o tema Organização e Tratamento de Dados (OTD) passou a ter uma maior expressão que os seus antecessores - “Estatística”, no Programa de 1991, e “Estatística e probabilidades”, no Currículo Nacional do Ensino Básico de 2001. Tal evolução justifica-se, principalmente, pela necessidade de proporcionar aos alunos conhecimentos que lhes permitam desenvolver capacidades como organizar, descrever e interpretar dados para fazer previsões e tomar decisões. Ficam, assim, mais habilitados para se enquadrarem de forma ativa e participante na sociedade da comunicação e informação e altamente tecnológica.

Em relação ao programa de Matemática atual, homologado em 2013, o programa apresenta como propósito principal de ensino, no 1.º ciclo, desenvolver nos alunos a capacidade de ler e interpretar dados organizados na forma de tabelas e gráficos assim como de os recolher, organizar e representar, com o fim de resolver problemas em contextos variados relacionados com o seu quotidiano. Nos ciclos seguintes este propósito inclui também a produção da informação estatística e a capacidade de tomar decisões informadas e apresentar argumentos a apoiá-las. Nos objetivos gerais de aprendizagem dos 2.º e 3.º ciclos surge ainda o planeamento e a realização de estudos envolvendo procedimentos estatísticos, com interpretação dos resultados obtidos, incluindo a avaliação intuitiva da credibilidade de argumentos por parte dos alunos. (Ponte & Martins, 2011)

Os mesmos autores acrescentam que a ênfase do trabalho na Estatística é colocada na análise exploratória de dados e no envolvimento progressivo dos alunos em experiências de natureza investigativa, desde os primeiros anos de

escolaridade. Ao longo dos três ciclos, dá-se realce a processos e capacidades que promovem a literacia estatística dos alunos.

Na tabela 2 faz-se uma análise comparativa dos programas de Matemática de 1990, 2007 e 2013, no domínio de conteúdo Organização e Tratamento de Dados (adaptada de Andrade, 2015).

Tabela 2: Análise comparativa dos programas de Matemática de 1990, 2007 e 2013, no domínio de conteúdo Organização e Tratamento de Dados (Adaptada de Andrade, 2015).

Programa de Matemática	1º CEB	2º CEB
1990		Recolher dados simples e organizá-los de forma pessoal recorrendo a diferentes tipos de representação.
2007	<p><b>Representação e interpretação de dados (1.º ano e 2.º ano)</b>            Leitura e interpretação de informação apresentada em tabelas e gráficos;            Classificação de dados utilizando diagramas de Venn e Carroll;            Tabelas de frequências absolutas, gráficos de pontos e pictogramas;</p> <p><b>Representação e interpretação de dados (3.º ano e 4.º ano)</b>            Leitura e interpretação de informação apresentada em leituras e gráficos;            Gráficos de barras;            Moda;            Situações aleatórias.</p>	<p><b>Representação e interpretação de dados</b>            Formulação de questões            Natureza dos dados            Tabelas de frequências absolutas e relativas;            Gráficos de barras, circulares, de linha e diagramas de caule-e-folhas;            Média aritmética;            Extremos e amplitude.</p>

Tabela 2: Análise comparativa dos programas de Matemática de 1990, 2007 e 2013, no domínio de conteúdo Organização e Tratamento de Dados (adaptada de Andrade, 2015) (Continuação)

2013	<p><b>Representação de dados (1.º ano e 2.º ano)</b> Gráfico de pontos e pictograma em que cada figura representa uma unidade; Tabelas de frequências absolutas, gráficos de pontos, de barras e pictogramas em diferentes escalas;</p> <p><b>Representação e tratamento de dados (3.º ano e 4.º ano)</b> Diagramas de caule-e-folhas; Frequência absoluta; Moda; Problemas envolvendo análise e organização de dados, frequência absoluta, moda e amplitude; Frequência relativa; Noção de percentagem; Problemas envolvendo o cálculo e a comparação de frequências relativas.</p>	<p><b>Gráficos cartesianos (5.º ano)</b> Referenciais cartesianos, ortogonais e monométricos; Abcissas, ordenadas e coordenadas; Gráficos cartesianos.</p> <p><b>Representação e tratamento de dados (5.º ano e 6.º ano)</b> Tabelas de frequências absolutas e relativas; Gráficos de barras e de linhas; Média aritmética; Problemas envolvendo a média e a moda; Problemas envolvendo dados em tabelas, diagramas e gráficos; População e unidade estatística; Variáveis quantitativas e qualitativas; Gráficos circulares; Análise de conjuntos de dados a partir da média, moda e amplitude.</p>
------	--	---

As atuais Metas Curriculares, homologadas a 3 de janeiro de 2012, reforçam o estatuto preponderante do domínio *Organização e tratamento de dados* e explicitam os desempenhos a atingir pelos alunos no final de cada ano de escolaridade. Dos quais destacamos os subdomínios *Representação de Conjuntos*, *Representação e tratamento de dados*, bem como os objetivos gerais *Recolher e representar conjuntos de dados*, *Interpretar representações de conjuntos de dados*.

## 2.2.2. Números racionais no Currículo de Matemática

De acordo com Godinho (2004), o conceito de número racional positivo foi-se construindo ao longo dos séculos e a sua definição esteve ligada a contextos de

partilha e de medida. Inicialmente, os conceitos de fração e de razão eram independentes e, foram convergindo ao longo do tempo, dando origem ao conceito de número racional positivo e, anos mais tarde, ao conceito mais abrangente de número racional.

Ainda de acordo com este autor, os números racionais são o primeiro conjunto numérico que os alunos aprendem que não se baseia no processo de contagem pois não há um número racional que preceda um número racional dado. Assim, existem muitos problemas que não podem ser resolvidos com a utilização dos processos de contagem e que exigem a introdução dos números racionais.

A complexidade associada ao conceito de número racional decorre, principalmente: a) dos seus diferentes significados (relação parte-todo, medida, quociente, operador, razão) que necessitam ser compreendidos de uma forma individual e em relação às representações que estes números podem assumir; b) da comparação de quantidades através das diferentes representações; e c) do facto de, muitas vezes, este tema não ser abordado com os alunos segundo um modelo adequado (Moss, 2005).

No entanto, a flexibilidade dos alunos para lidar com as várias representações de um número racional depende largamente do ensino que lhes é proporcionado, uma vez que o simples contacto com um grande número de representações externas não resulta necessariamente numa reestruturação da sua compreensão. Esta apenas se desenvolve através da articulação entre as diferentes representações internas (Barnby, Harries, Higgins & Suggate, 2009).

Um aspeto realçado por diversos autores é o importante papel dos contextos que permitam visualizar e compreender estas relações (Huinker, 2002), facilitando o desenvolvimento de uma compreensão gradual mas sustentada dos números racionais (Confrey, 2009).

Devem também ser dadas oportunidades para estabelecer ligações entre as situações do quotidiano e os modelos (pictóricos, físicos, esquemáticos e representações simbólicas) para favorecer o estabelecimento de conexões entre representações (Fosnot & Dolk, 2002).

Os números racionais ocupam um lugar destacado no currículo, sendo amplamente reconhecida a sua importância na aprendizagem da matemática, assim como as dificuldades que lhes estão associadas. Em muitos países, a abordagem de ensino destes números que tem prevalecido é o tratamento isolado

das suas várias representações, o que tem contribuído para uma visão compartimentada por parte dos alunos (Moseley, 2005).

Nas orientações curriculares do NCTM (2007) começam, então, a referir a importância de encorajar os alunos a trabalhar as diversas representações de um número racional e de serem dadas oportunidades para estabelecer conexões entre elas.

As Metas Curriculares (2012) e o atual Programa de Matemática do Ensino Básico (2013) reforçam o estatuto preponderante do Domínio de Números e Operações no que concerne aos números Racionais não negativos, numa vertente formal nunca antes consignada no ensino de matemática no 1º CEB. Por conseguinte, consignam, de forma explícita, orientações metodológicas para o estudo de números racionais. Estas orientações baseiam-se numa perspetiva de construção do conceito, partindo da exploração intuitiva de situações de partilha para a múltipla representação da quantidade. Estes documentos oficiais recomendam que os temas em estudo sejam introduzidos de forma progressiva, começando por um tratamento experimental e concreto e caminhando-se faseadamente para uma conceção mais abstrata.

No Programa de Matemática de Ensino Básico, homologado a 17 de junho de 2013 (GAVE, 2013), o principal objetivo é guiar os professores para que fique claro “os conhecimentos e as capacidades fundamentais que os alunos devem adquirir e desenvolver” (p. 1) e promover uma aprendizagem progressiva “na qual se caminha etapa a etapa, respeitando a estrutura própria de uma disciplina cumulativa como a Matemática” (p. 1), contudo, a abstração também tem um papel fundamental na atividade Matemática. É de salientar que a aprendizagem da Matemática, nos anos iniciais, deve partir do concreto, sendo a passagem do concreto ao abstrato realizada de forma gradual, “respeitando os tempos próprios dos alunos e promovendo assim o gosto por esta ciência e pelo rigor que lhe é característico”. Porém, é importante chegar às motivações dos alunos, mas é um exagero dizer-se que devia existir uma matemática para cada aluno, pois sendo assim não há objetivos nem conteúdos curriculares porque cada aluno avança por si pretendendo-se apenas o desenvolvimento dos seus interesses (Crato, 2006).

Em relação aos objetivos propostos pelo Programa de Matemática do Ensino Básico, para 1º ciclo do Ensino Básico, eram, especificamente (p. 3):

- 1) Identificar/designar: O aluno deve utilizar corretamente a designação referida, não se exigindo que enuncie formalmente as definições indicadas (salvo nas situações mais simples), mas antes que reconheça os diferentes objetos e conceitos em exemplos concretos, desenhos, etc.
- 2) Estender: O aluno deve utilizar corretamente a designação referida, reconhecendo que se trata de uma generalização.
- 3) Reconhecer: O aluno deve reconhecer intuitivamente a veracidade do enunciado em causa em exemplos concretos. Em casos muito simples, poderá apresentar argumentos que envolvam outros resultados já estudados e que expliquem a validade do enunciado.
- 4) Saber: O aluno deve conhecer o resultado, mas sem que lhe seja exigida qualquer justificação ou verificação concreta.

Não obstante, “o presente Programa reconhece e valoriza a autonomia dos professores e das escolas, não impondo portanto metodologias específicas. Sem constituir ingerência no trabalho das escolas e dos professores, nota-se que a aprendizagem matemática é estruturada em patamares de crescente complexidade, pelo que na prática letiva deverá ter-se em atenção a progressão dos alunos, sendo muito importante proceder-se a revisões frequentes de passos anteriores com vista à sua consolidação.” (p.28)

Hélia Pinto (2011) refere que, para desenvolver especificamente o sentido do número racional, é de extrema importância trabalhar gradualmente os diferentes significados que estes podem assumir. Num estudo que realizou, sugere que existem grandes dificuldades na transição do conjunto dos números inteiros para o conjunto dos números racionais e das representações na forma decimal para as representações em forma de fração. Integrada no Projeto Desenvolvendo o Sentido do Número: perspetivas e exigências curriculares (2003-2007), estudou o sentido do número nos alunos dos 5 aos 12 anos. Acrescenta ainda, que a correta construção de significados relativos ao conceito de números racionais pelos alunos revela-se de fundamental importância para uma sólida construção do sentido de número, para o sucesso no prosseguimento dos estudos e para resolver os problemas do dia-a-dia da vida moderna. Portanto, a inadequada apropriação e aplicação deste conceito por parte dos alunos torna-se, cada vez mais, problemática.

## **CAPÍTULO 3: ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo de investigação**

O ensino é mais do que uma atividade rotineira onde se aplicam simplesmente metodologias pré-determinadas. Assim, podemos dizer que a investigação sobre a prática profissional, a par da sua participação no desenvolvimento curricular, constitui um elemento decisivo da identidade profissional dos professores. (Ponte, 2002)

O trabalho científico, em especial a investigação em educação, é uma tarefa complexa e rigorosa. Exige estar familiarizado com conceitos novos e vocabulário específico e a capacidade de aplicar conhecimentos teóricos na correta escolha do modelo metodológico que melhor responda às questões de partida e se enquadre nos contextos educativos a investigar (Coutinho, 2008). Assim, torna-se essencial que o investigador esteja sensibilizado para os aspetos conceptuais, técnicos e éticos que pressupõem a conceção e desenvolvimento de um projeto de investigação.

Neste sentido, para que a investigação neste domínio seja mais influente, útil e melhor alicerçada na escola, Burkhart e Schoenfeld (2003) sugerem que deva ser dada maior atenção à componente aplicada da investigação, para que os seus efeitos sejam mais evidentes na prática educativa.

Para realização do presente estudo, baseamo-nos numa questão de partida, através da qual a prática pedagógica se desenvolveu e sobre a qual se apresentam os resultados - Como promover aprendizagens da Matemática e do Estudo do Meio numa perspetiva interdisciplinar explorando o mundo real?. “Com esta pergunta, o investigador tenta exprimir o mais exatamente possível aquilo que procura saber, elucidar, compreender melhor. A pergunta de partida servirá de primeiro fio condutor à investigação” (Quivy e Campenhout, 1992, p.44).

Tendo em atenção o quadro teórico escolhido, os objetivos propostos, as questões a que se pretende responder e as condições disponíveis para a implementação desta investigação, optou-se por uma metodologia de investigação

de natureza qualitativa mais concretamente por um estudo de caso, pois pretendíamos dar resposta a questões de natureza descritiva e interpretativa. “O estudo de caso é uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única em muitos aspetos, procurando descobrir o que há nela de mais característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global do fenómeno de interesse” (Ponte, 1994).

Contudo, a investigação deste projeto assume também características de um estudo de observação participante “em que se procura conhecer os processos, dinâmicas e perspetivas dos intervenientes numa dada situação” (Ponte, 1994); e da investigação-ação pois contempla “trabalhos de intervenção, em que as problemáticas e as decisões relativas ao desenvolvimento da investigação são fortemente partilhadas pelo investigador e os participantes, e que recorrem usualmente a metodologias qualitativas” (Ponte, 1994).

Para a recolha de dados utilizaram-se os trabalhos dos alunos, a observação direta, fotografias e as gravações vídeo e áudio.

O registo fotográfico apresenta-se como uma evidência nas atividades desenvolvidas, neste estudo. A “imagem fotográfica compreendida como documento revela aspetos da vida material, de um determinado passado, que a mais detalhada descrição verbal não daria conta” (Essus, 1995, p.25). Este registo permite verificar todo o desenvolver do processo e muitas vezes mostra-se esclarecedor do sucedido.

A análise documental é um procedimento de pesquisa que proporciona a identificação e, como o próprio nome indica, análise dos conteúdos temáticos de um documento, agrupado em unidades de análise que contribuem para a compreensão dos significados que medeiam a sua produção e interpretação. Ludke e André (1986) assinalam esta técnica como sendo importante na pesquisa qualitativa, servindo de complemento a informações obtidas por outras técnicas ou mesmo revelando aspetos novos de um tema ou problema.

Assim, todo o material compilado no campo, como notas de trabalho, gravações, transcrições das aulas, ..., é considerado uma fonte de dados a partir da qual serão construídos os dados graças aos meios formais que a análise proporciona (Magalhães et al., 2012).

Os documentos produzidos pelos alunos submeteram-se a uma análise do seu conteúdo, quando se mostrou relevante e oportuno procedeu-se à categorização das respostas dos alunos e posteriormente à elaboração de tabelas, para uma mais fácil análise e interpretação dos dados. Nos gráficos construídos pelos alunos, no âmbito das fichas de trabalho, procuram-se evidências dos seus conhecimentos e detetaram-se problemas na construção do gráfico.

A observação participante e os registos da investigadora serviram como complemento à análise e interpretação dos registos dos alunos.

Segundo Merriam (1998), na metodologia qualitativa os participantes da investigação não são limitados a variáveis isoladas, como acontece numa investigação quantitativa, mas compreendidos como parte de um todo no seu contexto natural. Também Bogdan e Taylor (1975) fazem notar que nos métodos qualitativos o investigador deve estar completamente envolvido no campo de ação dos participantes. Porque na sua essência este método de investigação privilegia o conversar, o ouvir e a livre expressão dos participantes. Este tipo de investigação, ao permitir a subjetividade do investigador na busca do conhecimento, exige também que haja uma maior diversificação nos procedimentos metodológicos usados na investigação. Patton (1980, p. 13) advoga que os métodos qualitativos permitem ao investigador a realização de trabalho de campo sem se ver limitado a categorias pré-determinadas, o que permite que a investigação seja mais “profunda, aberta e pormenorizada”.

### **3.2.Caraterização dos participantes e do meio sociocultural**

Este estudo realizou-se na EB1/JI da Vilarinha inserida no Agrupamento Vertical Manoel de Oliveira<sup>1</sup>.



Figura 4: Manoel de Oliveira, patrono do agrupamento

---

<sup>1</sup> A caracterização que se segue foi retirada do projecto educativo do Agrupamento de Escolas Manuel de Oliveira

Em Março de 2001 a EB 2,3 de Aldoar obteve a autorização do Ministério da Educação para lhe ser atribuído o nome de Manoel de Oliveira, cerca de um ano depois de o próprio o ter autorizado: “Embora me não julgue merecedor, a estima e simpatia que tenho por Aldoar e pela vizinhança amiga de que beneficiei durante os muitos e muitos anos enquanto aí morei, na rua da Vilarinha, 431, casa e lugar de que guardo maiores saudades, e agora perante a honra de quererem dar à Escola o meu nome, não tive coragem de dizer não a um tal convite”.

Manoel de Oliveira, falecido recentemente, um dos mais ilustres e aclamados cineastas portugueses, nasceu no Porto a 12 de Dezembro de 1908.

O Agrupamento Manoel de Oliveira é uma instituição de ensino público: do pré-escolar ao 9º ano de escolaridade, pertencente ao concelho e distrito do Porto, definindo-se como aberto a toda a comunidade: pais e encarregados de educação, representantes do poder municipal, Juntas de Freguesia da área de influência e entidades representativas das atividades socioeconómicas, da cultura, do desporto e outras com intervenção direta ou indireta no processo educativo dos alunos.

Este Agrupamento foi homologado por Despacho do Senhor Diretor Regional de Educação do Norte, datado de 2003, e após parecer favorável do Departamento de Avaliação Prospetiva e Planeamento - DAPP -ao abrigo do disposto no ponto 1 do Artigo 8º do Decreto--Lei n.º 115-A/98, de 4 de Maio, e no ponto 2 do Artigo 6º do Decreto-Regulamentar n.º 12/2000. O Agrupamento tem como sede a Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos Manoel de Oliveira e é constituído pelas seguintes escolas:

As Escolas do Agrupamento localizam-se em três Freguesias do lado ocidental da cidade do Porto, sendo que:

- A EB2,3 Manoel de Oliveira (sede), a EBI/JI de António Aroso e a EB1/JI da Fonte da Moura, situam-se na Freguesia de Aldoar;
- A EB1 da Ponte situa-se na Freguesia de Lordelo do Ouro.
- A EB1/JI da Vilarinha situa-se na Freguesia de Ramalde;

Cada uma destas Freguesias apresenta um contexto residencial e social muito heterogéneo, o que se traduz na existência de grupos populacionais com níveis académicos e culturais muito diferenciados.

As Escolas da Vilarinha e da Ponte são frequentadas por crianças oriundas predominantemente da classe média e média-alta.

Nas Escolas de António Aroso e Fonte da Moura as crianças pertencem principalmente a grupos sociais das classes mais desfavorecidas. A EB2,3 Manoel de Oliveira é frequentada por alunos oriundos de todas aquelas escolas, sendo que maioritariamente da António Aroso e da Fonte da Moura.

Como já referido, o Agrupamento é composto por escolas que pertencem a três Freguesias onde se verifica um contraste populacional e uma clivagem sociocultural acentuada. Da análise dos resultados das escolas observa-se que estes variam consideravelmente consoante se trate de escolas frequentadas predominantemente por alunos cujos encarregados de educação possuem, na sua maioria, formação académica superior à escolaridade obrigatória, provenientes de um meio social e cultural que lhes permite o acesso a recursos variados, tais como a leitura e meios informáticos e cujas expectativas em relação aos seus educandos são elevadas, ou frequentadas por alunos pertencentes a famílias disfuncionais com níveis de instrução por vezes inferiores ao antigo ensino básico, rendimentos familiares baixos e situações problemáticas de integração social, onde falta o ambiente propício ao estudo, assim como o envolvimento dos pais e encarregados de educação no processo educativo dos alunos, verificando-se, muitas vezes, a transferência de responsabilidades parentais para a escola. Dentro dos problemas que têm vindo a ser diagnosticados identificam-se três que se relacionam entre si: o insucesso escolar, o absentismo e a indisciplina.

A escola Vilarinha, onde foi realizado o presente estudo, fica situada na freguesia de Ramalde. Está localizada na Rua do Douro, no Bairro da Vilarinha, por isso é chamada Escola da Vilarinha. Fica entre duas avenidas: a Avenida da Boavista e a Avenida Antunes Guimarães. Inaugurada a 25 de Junho de 1960 pelo almirante Américo Thomaz, que era Presidente da República.

Até 1974 a escola era dividida por grades, com arame farpado para separar os rapazes das raparigas.

Além das turmas de 1º ciclo a escola tem também duas salas de Jardim de Infância.

Relativamente à investigação realizada, a população em estudo foi constituída pelos 25 alunos (15 raparigas e 10 rapazes) de uma turma do 2.º ano de escolaridade. Esta turma<sup>2</sup> é constituída por vinte e cinco alunos, sendo dez do sexo

---

<sup>2</sup> A caracterização que se segue foi retirada do Projecto Curricular de Turma

masculino e quinze do sexo feminino. Trata-se de um grupo bastante heterogéneo, com três alunos que iniciaram a escolaridade básica sem terem completado os seis anos de idade, tendo formas e dinâmicas de trabalho diferenciadas.

A turma vem-se revelando um pouco heterogénea, a nível de aprendizagens, contudo a nível comportamental revela-se mais homogénea. Um grande grupo mostra autonomia na realização das tarefas, havendo um pequeno grupo que necessita de um apoio sistemático por parte da professora.

Parte destes alunos possuem um espírito crítico apurado, revelando capacidade para emitir juízos de valor ou opiniões baseadas em reflexão crítica. Demonstram autoconfiança, expressam segurança e otimismo. Revelam alguma criatividade e sensibilidade para os problemas atuais que os rodeiam, demonstrando fluidez, flexibilidade e já alguma originalidade e habilidade para definir situações. São alunos comunicativos o que conduzem a diálogos interessantes, marcados por intervenções diversificadas, cumprindo as regras básicas inerentes ao desenvolvimento de debates.

### AGREGADO FAMILIAR

Tabela 3: Profissão dos pais

Profissão	Pai	Mãe
Serviços / Administrativos	3	6
Quadro superior	4	3
Quadro médio / Técnico especializado	5	3
Operário(a)	2	2
Doméstica	0	1
Reformado(a)	0	0
Desempregado(a)	4	1
Outra	6	8

Tabela 4: Grau de escolaridade dos pais

Grau de escolaridade	Pai	Mãe
1º ciclo	0	0
2º ciclo	2	1
3º ciclo	5	4
Secundário	9	12
Curso superior	7	7
Outra situação	1	0

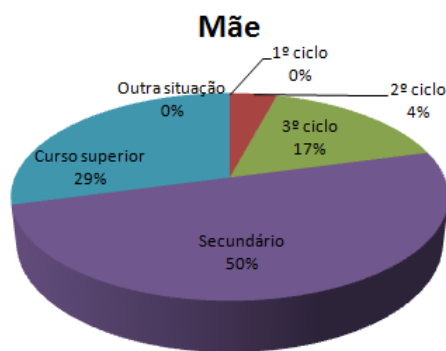
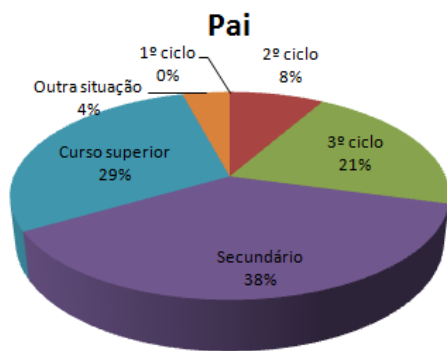


Figura 5: Grau de escolaridade do pai      Figura 6: Grau de escolaridade da mãe

A grande maioria dos pais possui o ensino secundário.

Tabela 5: Número de irmãos

Nenhum	5
Um	7
Dois	4
Três	0
Mais de três	0

A maioria dos alunos que responderam a esta questão, têm apenas um irmão ou nenhum.

Tabela 6: Com quem vive

Com os pais	17
Com a mãe	6
Com o pai	1
Outra situação	0

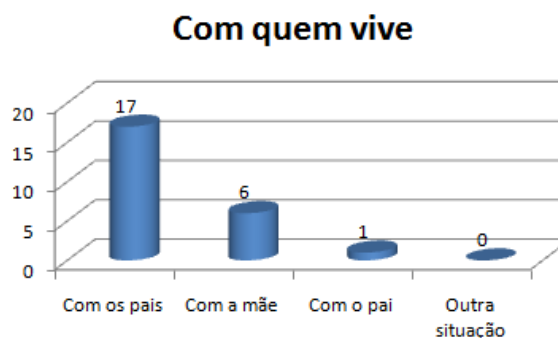


Figura 7: Com quem vivem os alunos

A generalidade dos alunos vivem em famílias nucleares, à exceção de sete que vivem em famílias monoparentais, ainda que se encontrem com bastante frequência, segundo informaram os Encarregados de Educação.

Tabela 7: Questões relacionadas com a habitação dos alunos

Moradia	4
Andar	18
Outra	1
Quarto individual	8
Partilha o quarto com irmãos	4
Partilha com outros	1
Tem computador	20
Tem acesso à internet	20

A maioria dos alunos vive num andar e num quarto individual. Um número semelhante tem computador e acesso à internet

Tabela 8: Problemas de saúde dos alunos

Tem problemas saúde	3
Não tem problemas de saúde	0

#### ■ Tipo

Os três problemas indicados São: Fibrose Quística – Epilepsia- Bronquiolites

### ACTIVIDADES EXTRA-CURRICULARES

#### ■ Tem atividade extracurricular?

Tabela 9: Frequência de atividades de enriquecimento curricular

Sim	19
Não	5

Todos os alunos têm uma vida escolar bastante intensa, com bastantes horas passadas na escola, em atividades extracurriculares ou em atividades fora da escola, para além do horário letivo normal.

#### ■ Tipo de atividade extracurricular

Tabela 10: Tipo de atividades curriculares

Desportiva	<b>10</b>
Artística	<b>4</b>
Outra	<b>5</b>

#### ■ O que fazem nos tempos livres?

Tabela 11: Ocupação dos tempos livres

Andar a pé	10
Andar de bicicleta	7
Jogar à bola	6
Ver televisão	7
Jogar no computador	9
Estar com os amigos	5
Ir passear ao Centro Comercial	8
Ir ao cinema	8

#### ■ Outras ocupações mencionadas

Tratar de animais abandonados e frequentar catequese são outras das ocupações mencionadas.

Os alunos nos tempos livres gostam de: karaté, brincar, aprender música e desportos coletivos. Todos referem que gostam de estudar e quase a totalidade da afirma fazê-lo todos os dias com acompanhamento de alguém, que na grande maioria das vezes é o pai ou a mãe.

As disciplinas preferidas destes alunos é Português e a Matemática e logo de seguida o Estudo do Meio, a Musica e Expressão Plástica. Em contrapartida referem que não têm nenhuma disciplina que desgostem.

As caraterísticas que estes alunos mais admiram num professor são: Ser meigo, responsável e competente.

No futuro todos desejam tirar um curso superior, embora a maioria não especifique a profissão. Contudo os rapazes revelam interesse pelo desporto (Futebolista ou tenista) e as meninas pelas arte (atriz, cantora ou bailarina)

### 3.3. Planificação da intervenção didática

O desenvolvimento da intervenção didática considerou diferentes fases, planificadas estrategicamente, tendo em conta os objetivos da investigação, mas também os conteúdos curriculares das disciplinas de Estudo do Meio e de Matemática da turma em questão.

Assim, delineou-se uma estratégia investigativa composta por 5 fases. A tabela seguinte ilustra, de forma sumária, as respetivas fases e as tarefas associadas:

Tabela 12: Planificação da intervenção didática

FASES	TAREFAS
I	Identificação da conceção dos alunos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Questionário para a identificação das conceções dos alunos sobre o tema em estudo.</li> </ul>
II	Fase preparatória / Motivação / Contextualização <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualização de pequenos vídeos (migração, hibernação, estivação dos animais;</li> <li>• Leitura de livro “O Ouriço que espreitou 3 vezes”</li> </ul> Canção “Hibernação”
III	Atividades Experimentais: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mãos enganadoras;</li> <li>• Medição da temperatura da água (recipiente com e sem revestimento</li> <li>• Medição da temperatura do ar – Dentro da sala de aula e no Recreio;</li> <li>• Medição da humidade dentro da sala de aula;</li> <li>• Interpretação de gráficos/Números racionais não negativos;</li> <li>• Realizar as experiências: Minhoca e humidade (Tacho com água a ferver e medir a humidade)</li> </ul>
IV	Análise dos dados recolhidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização e tratamento de Dados</li> <li>• Números Racionais</li> </ul>

<b>V</b>	Visita ao Parque Biológico de Gaia
<b>VI</b>	Aplicação do mesmo questionário para a identificação das concepções dos alunos sobre o tema em estudo.

As atividades desenvolvidas neste estudo, foram estruturadas em 4 Situações Formativas. Uma Situação Formativa (SF), conforme Astolfi et al. (2000), citado por Lopes (2004: 164), *“é a organização didáctica dos ambientes de aprendizagem nas escolas que tem por principal intenção transformar objectos de ensino em aprendizagens consolidadas”*.

Para Lopes (2014) o conceito de SF, tem benefícios quer para o aluno, quer para o professor e classifica-a como uma poderosa ferramenta, conceptualmente estruturada, operacional e flexível. Por um lado, dá ao professor a possibilidade de desenhar o currículo que pretende implementar para um dado grupo de alunos, fazendo a sua gestão em sala de aula e avaliando a qualidade das aprendizagens que dele resultam. Por outro é um instrumento que tem por base a busca, a procura, um método que leva o aluno a descobrir o que se pretende que aprenda. Ou seja, tem em conta os saberes dos alunos, dando-lhes oportunidade de tomar iniciativas, criando um ambiente que lhes permita uma aprendizagem progressiva e com oportunidade de usar o conhecimento de que dispõe.

Neste sentido, seguidamente apresentam-se as Situações Formativas que compõem este estudo, onde estão descritos os conceitos, as competências a desenvolver, a duração, as tarefas dos alunos, os recursos e a mediação da professora.

Tabela 13: Descrição da primeira situação formativa: Motivação/Mobilização dos conhecimentos prévios, realizada na aula de Estudo do Meio.

1.ª situação Formativa: Atividades de Motivação / Mobilização de Conhecimentos prévios		
<b>Conceitos:</b> Hibernação, Estivação, Migração, Temperatura, Humidade.		
<b>Competências a Desenvolver:</b> - Reconhecer diferentes ambientes onde vivem as plantas e animais; - Reconhecer variações do aspeto, ao longo do ano, de uma planta; - Reconhecer características externas de alguns animais dependendo dos locais onde vivem; - Recolher dados sobre o modo de vida desses animais: Hibernação, Estivação. - Reconhecer alguns estados do tempo (chuvoso, quente, frio, ventoso...). - Relacionar as estações do ano com os estados do tempo característico. - Reconhecer as deslocações dos animais: Migração - Reconhecer a temperatura e a humidade como fatores que influenciam o comportamento dos seres vivos.		
<b>Duração: 120 minutos</b>		
Tarefas dos Alunos	Recursos	Mediação do Professor
<p>- Visualizar pequenos vídeos (migração, hibernação, estivação dos animais; Verificar as variações da temperatura e humidade ao longo do ano – Estações do ano; Comportamento dos animais e plantas ao longo do ano);</p> <p>- Entoar a Canção “Hibernação”;</p> <p>- Ouvir a leitura história “O Ouriço que espreitou 3 vezes”</p> <p>- Explorar oralmente os aspetos mais significativos da história.</p>	<p>R1: Quadro interativo. R2: Computador. R3: Material de escrita</p>	<p><b>M1:</b> Facultar a informação necessária ao desenvolvimento da tarefa e assegurar que esta é compreendida.</p> <p><b>M2:</b> Orientar as tarefas, de modo a conduzir ao aproveitamento das ideias dos alunos e aprofundá-las/reformulá-las para o desenvolvimento do conhecimento.</p> <p><b>M3:</b> Proporcionar a autonomia aos alunos.</p> <p><b>M4:</b> Estimular o diálogo e discussões sobre os conceitos, valorizando a opinião de todos e o espírito crítico.</p> <p><b>M5:</b> Acompanhar a correta execução do procedimento experimental e do registo das conclusões das atividades experimentais.</p> <p><b>M6:</b> Incentivar a aprendizagem cooperativa.</p> <p><b>M7:</b> Avaliar formativamente e dar feedback pertinente das aprendizagens dos alunos, de forma regular e atempada.</p>

Tabela 14: Descrição da segunda situação formativa: Atividades Experimentais, realizadas nas aulas de Estudo do Meio.

<b>2.ª situação Formativa: Realização de Atividades Experimentais</b>		
<b>Conceitos: Calor; Temperatura; Humidade; Sentidos; Tato; Equilíbrio Térmico.</b>		
<b>Competências a Desenvolver:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar e interpretar representações gráficas;</li> <li>- Confrontar explicações científicas com as do senso comum; Resolver problemas, com base em dados fornecidos ou com base em atividades experimentais;</li> <li>- Reconhecer que as TIC são úteis para aumentar conhecimentos;</li> <li>- Formular problemas e hipóteses; Prever e avaliar resultados obtidos;</li> <li>- Expor e argumentar ideias; Envolver-se nas tarefas; Ser autónomo;</li> <li>- Aceitar o erro e a incerteza como parte da construção da aprendizagem.</li> </ul>		
<b>Duração: 6 aulas de 90 minutos</b>		
<b>Tarefas dos Alunos</b>	<b>Recursos</b>	<b>Mediação do Professor</b>
<p><b>Realizar de atividades experimentais:</b></p> <p><b>Realizar da atividade - “Mãos enganadoras”</b></p> <p><b>- Medir da Temperatura da água das tinas e das garrafas com e sem revestimento.</b></p> <p><b>- Medir da Temperatura do ar (dentro e fora da sala de aula)</b></p> <p><b>- Medir da humidade dentro e fora da sala de aula.</b></p> <p><b>- Medir da humidade junto de água a ferver.</b></p> <p><b>- Observar do comportamento da minhoca perante um local húmido ou seco.</b></p>	<p><b>R1, R2, R3</b></p> <p><b>R4:</b> Ficha 1- Mãos Enganadoras (Anexo...)</p> <p><b>R5:</b> Ficha 2- Medição da temperatura da água usando termómetro (Anexo...)</p> <p><b>R6:</b> Tinas de vidro.</p> <p><b>R7:</b> termómetro.</p> <p><b>R8:</b> Água quente, fria e morna.</p> <p><b>R9:</b> Garrafas de vidro.</p> <p><b>R10:</b> Panos.</p> <p><b>R11:</b> Ficha 3 – Medição da temperatura dentro da sala de aula durante 24 h (Anexo...)</p> <p><b>R12:</b> Ficha 4 - Medição da temperatura dentro da sala de aula durante 24 h (Anexo...)</p> <p><b>R13:</b> Ficha 5 - Medição da humidade dentro da sala e fora da sala de aula (Anexo...)</p> <p><b>R14:</b> Ficha 6 - Medição da humidade junto da água a ferver (Anexo)</p> <p><b>R15:</b> Ficha 7 – Comportamento da minhoca perante o local húmido e seco (Anexo...)</p> <p><b>R16:</b> Sensor de medição da temperatura e humidade.</p> <p><b>R17:</b> Minhocas, tabuleiro retangular, papel absorvente, esguicho com água e pinça.</p>	<p><b>M1, M2, M3, M4, M5, M6 e M7.</b></p>

Tabela 15: Descrição da terceira situação formativa: Organização, tratamento e Análise dos dados recolhidos, realizadas nas aulas de Matemática.

3.ª situação Formativa: Organização, tratamento e análise dos dados recolhidos; Números Racionais Não Negativos		
<b>Conceitos:</b> Dados; Frequência absoluta; Gráficos de barras, de pontos e circular; Fração.		
<b>Competências a Desenvolver:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolher e representar conjuntos de dados.</li> <li>- Interpretar representações de conjuntos de dados.</li> <li>- Recolher dados utilizando esquemas de contagem (<i>tally charts</i>) e representá-los em tabelas de frequências absolutas.</li> <li>- Representar dados através de gráficos de pontos e de barras.</li> <li>- Construir e interpretar gráficos de barras.</li> <li>- Utilizar frações para representar a parte de um todo.</li> <li>- Comparar frações.</li> <li>- Identificar frações equivalentes.</li> </ul>		
Duração: 4 aulas de 90 minutos		
Tarefas dos Alunos	Recursos	Mediação do Professor
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selecionar e organizar a informação contida na fichas das atividades experimentais:</li> <li>- Prever da temperatura da água contida nas tinas A, B e C.</li> <li>- Prever das temperaturas dentro e fora da sala de aula;</li> <li>- Prever da humidade dentro e fora da sala de aula;</li> <li>- Prever do local escolhido pela minhoca (Seco ou húmido).</li> <li>- Construir de tabelas de frequência.</li> <li>- Construir de gráfico de barras e de pontos.</li> <li>- Construção de gráficos circulares.</li> <li>- Interpretar e identificar a informação contida nos diferentes gráficos e tabelas construídas.</li> <li>- Utilizar frações para representar a parte de um todo.</li> <li>- Comparar frações.</li> <li>- Identificar e encontrar frações equivalentes, nomeadamente <math>\frac{1}{2}</math>, <math>\frac{1}{3}</math>, <math>\frac{1}{4}</math> e <math>\frac{1}{5}</math></li> <li>- Adicionar frações</li> </ul>	R1, R2, R3 R18: Fichas de orientação para a organização de dados, construção e interpretação de gráficos.	M1, M2, M3, M4, M5, M6 e M7.

Tabela 16: Descrição da quarta situação formativa: Visita de estudo ao Parque Biológico de Vila Nova da Gaia, realizadas nas aulas de Estudo do Meio, Matemática e Educação e Cidadania.

<b>4.ª situação Formativa: saída de campo ao Parque Biológico de Vila Nova da Gaia</b>		
<b>Conceitos:</b> Calor; Temperatura; Humidade; Luz; Sentidos; Habitat; autóctone; Equilíbrio Térmico.		
<b>Competências a Desenvolver:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observar e identificar alguns animais e plantas no seu habitat;</li> <li>• Reconhecer diferentes ambientes onde vivem os animais e as plantas;</li> <li>• Reconhecer características externas de alguns animais;</li> <li>• Conhecer partes constituintes das plantas mais comuns;</li> <li>• Recolher dados sobre o modo de vida desses animais.</li> </ul>		
<b>Duração: 5 horas</b>		
<b>Tarefas dos Alunos</b>	<b>Recursos</b>	<b>Mediação do Professor</b>
<p>- Fazem grupos de 4 elementos</p> <p>- Observam e fotografam os animais e plantas do parque.</p> <p>- Registo no bloco/guião da visita os animais e plantas que observam, os seus comportamentos e características mais marcantes e os ambientes em que vivem.</p> <p>- Partilha oral dos registos efetuados no parque.</p>	<p>R2, R3 R19: máquina fotográfica</p>	<p>M1, M2, M3, M4, M6 e M7.</p>



## **CAPÍTULO 4: APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os principais resultados desta investigação, particularmente descrevem-se as diferentes fases e implementação das Situações Formativas delineadas no enquadramento metodológico. Assim, os dados foram recolhidos, com base na observação direta, nos registos escritos dos alunos, nas gravações áudio e nas fotografias tiradas ao longo das atividades realizadas. Procurou-se analisar e refletir sobre as atitudes, reações, desempenho e aprendizagem dos alunos perante um novo ambiente de aprendizagem.

Neste sentido, sempre que se julgar pertinente transcrever-se-ão alguns exemplos de produções escritas dos alunos das aulas de Estudo do Meio e Matemática.

Como se trata de um estudo desenvolvido com alunos do 2º ano de escolaridade, o fator surpresa e o apelo ao imaginário, contribui para captar a atenção e concentração dos alunos, conduzindo assim, a uma aprendizagem efetiva.

Neste pressuposto, foi apresentada à turma uma caixa, supostamente enviada através dos CTT, por alguém que queria que se seguissem todas as pistas, pois através delas conseguir-se-ia desenvolver algumas aulas de Estudo do Meio e Matemática, como se fosse uma caça ao tesouro, onde passo a passo se alcançaria algo importante para a turma.

Como se trata de uma escola, local de aprendizagem, todos estavam certos de que esta caixa ajudaria a produzir conhecimento, por isso resolveram chamá-lhe caixa do conhecimento. Esta caixa acompanhou todas as fases desta intervenção didática.

### **Fase I - Identificação da conceção dos alunos**

Nesta fase, a primeira pista apontava para se abrir o envelope nº 1. Lá dentro estavam um conjunto de questionários com algumas indicações. Assim, foi aplicado um questionário para a identificação das conceções dos alunos sobre o tema em estudo (anexo1), adaptado do questionário utilizado por Silva, A. (2004).

No momento da distribuição do questionário aos alunos, foi lido, uma vez que se trata de uma turma do 2º ano e referido que:

- A sua colaboração era muito importante;
- Deveria responder a todas as questões com o máximo de rigor e objetividade;
- Deveria dar a opinião pessoal e não trocar opiniões com os colegas;
- Não teria qualquer influência na sua avaliação;
- Não haveria respostas certas ou erradas, o que interessava é o que pensava ou sentia;
- Ser-lhe-ia dado o tempo necessário para responder.

Todos responderam ao questionário, no tempo previsto, contudo, não foram corrigidos erros ortográficos, gramaticais ou outros.

Para o tratamento dos dados obtidos nestes questionários, respondidos por 25 alunos, recorreu-se à análise das respostas, tal como em Silva, A. (2004). O questionário aplicado era constituído por seis questões.

**Questão 1:** “Na tua opinião, porque é que as andorinhas se foram embora no outono e regressam na primavera?”

**Questão 2:** “Qual achas que manteve o sumo de laranja fresco por mais tempo?”

**Questão 3:** “...foi colocado gelo no fundo das duas garrafas. O que aconteceu ao sumo de cada uma?”

**Questão 4:** “Na tua opinião porque é que o ouriço-cacheiro tem este comportamento todos os anos?”

**Questão 5:** “...porque é que a minhoca Fifi escolhe um local húmido e sombrio para viver?”

**Questão 6:** “Que copo achas que manteve o chocolate quente por mais tempo?”

Nesta fase inicial os alunos responderam de forma muito idêntica às questões 1, 4 e 5.

Tabela 17: Respostas às questões 1, 4 e 5 do questionário

Categorias de resposta	Exemplos de respostas	Número de resposta
Para fugir/defender do frio.	<p><i>“Porque no outono está muito frio”.</i></p> <p><i>“Porque o ouriço ficou com frio”</i></p>	11
Porque procuram sítios mais quentes.	<p><i>“Porque debaixo das folhas está mais quente”</i></p> <p><i>“Porque as andorinhas gostam de países quentes.”</i></p>	12
Outras respostas		1
Sem justificação		1
	Total	25

Nestas respostas, os alunos nunca utilizaram a palavra temperatura, muito menos humidade. Por outro lado não atribuem outro fator a não ser “calor” e “frio” para o comportamento dos animais em determinadas alturas do ano.

Na tua opinião, porque é que as andorinhas se foram embora no outono e regressaram na primavera? Justifica a tua resposta.

*Porque as andorinhas vão para países mais quentes.*

---



---

Figura 8: Registo dos alunos – resposta à questão 1 do questionário

Relativamente às questões 2 e 6 os alunos também responderam de forma muito semelhante, utilizando os mesmos argumentos de justificação.

Tabela 18: Respostas às questões 1, 4 e 5 do questionário

Categorias de resposta	Exemplos de respostas	Número de resposta
O pano aquece.	“A garrafa com o pano fica mais quente”. “A garrafa que tem o pano aquece o sumo”	17
O copo/garrafa sem pano fica mais frio.	“Eu acho que é a garrafa sem pano, porque entra o frio lá dentro” “Porque a garrafa sem pano aguenta mais o frio.”	5
Outras respostas		2
Sem justificação		1
Total		25

Os alunos consideram o pano como um aquecedor nunca como um isolador térmico.

Relativamente à questão 3 os alunos respondem unanimemente que “o sumo das garrafas fica mais frio porque o gelo é gelado”.

O que aconteceu à temperatura do sumo de cada garrafa?

*Ficaram mais geladas porque o gelo é gelado.*

---



---

Figura 9: Registo dos alunos – resposta à questão 3 do questionário

## Fase II - Fase preparatória / Motivação / Contextualização

### 1ª Situação Formativa

Conforme referido a 1ª SF consistiu em preparar os alunos, motivá-los e também contextualizar as atividades subsequentes nas aprendizagens já efetuadas.

Neste sentido, pretendia-se que reconhecessem:

- Diferentes ambientes onde vivem as plantas e animais;
- Variações do aspeto, ao longo do ano, de uma planta;
- Características externas de alguns animais dependendo dos locais onde vivem;
- Dados sobre o modo de vida desses animais: Hibernação, Estivação.
- Alguns estados do tempo (chuvoso, quente, frio, ventoso...).
- As estações do ano com os estados do tempo característico.
- As deslocações dos animais: Migração.
- A temperatura e a humidade como fatores que influenciam o comportamento dos seres vivos.

Esta Situação Formativa decorreu numa aula de Estudo do meio com a duração de 120 minutos, na sala de aula destinada à turma, no período da tarde, entre as 14h e as 16h. Aqui, um aluno, escolhido pela professora/investigadora, retirou da “caixa do conhecimento”, mais uma pista que apontava para o envelope nº 2. Abriu-se o envelope, lá dentro estava uma *pen* e as instruções indicavam que deveriam visualizar os vídeos nela contidos.

O entusiasmo foi grande, os alunos ficaram expectantes e todos se posicionaram para verem os vídeos no quadro interativo.

Inicialmente, visualizaram pequenos vídeo sobre as estações do ano e respetivas modificações físicas da natureza e o correspondente comportamento das plantas e dos animais, estando retratados a hibernação, estivação e migração.

Estes vídeos podem ser consultados em:

<https://www.youtube.com/watch?v=utRJqnOJg5k;>

[https://www.youtube.com/watch?v=FXv4P9Tq\\_ww](https://www.youtube.com/watch?v=FXv4P9Tq_ww)

Após esta visualização houve lugar a um pequeno debate orientado.

Perante a pergunta “O que viram nos vídeos que mais vos chamou a atenção?”, feita pelo professora A, registaram-se algumas respostas interessantes:

Aluno B – “Que a natureza fica diferentes durante o ano”

Aluno C – “Os animais são inteligentes, arranjam maneira de se defenderem do calor e o frio”.

Aluna D – “Para as árvores é muito mais complicado, elas não podem sair do sítio, por isso só há uma solução, deixarem cair as folhas no inverno”.

Aluno E – “Elas, no verão ficam com muitas folhas refrescam-nos e também se refrescam”.

Aluna F – “Mas há animais como o urso polar que têm muito pelo e grande para se protegerem do frio”.

Aluna H – “As andorinhas e outras aves querem sempre sítios quentes para terem comida e conseguirem ter os seus filhotes”.

Aluno C – “Há animais que preferem o frio, outros gostam de viver na água e outros que gostam de estar encharcados como a minhoca ou o sapo”.

Posto isto, a professora A faz a seguinte observação: “Então chegamos à conclusão que há animais que preferem o frio, outros o calor, uns preferem sítios secos outros sítios com água. Quando falamos do calor e do frio falamos da “temperatura”. Quando dizemos sítios secos ou com água estamos a falar de “humidade”, ou seja a quantidade de água existente num determinado local.

Professora A – “Assim sendo, quais são os dois principais fatores que acabamos de falar, que influenciam a vida e o comportamento dos seres vivos?”

Ouviu-se uma resposta quase em uníssono – “A temperatura e a humidade”.

Era chegado o momento de voltar ao envelope nº 2, onde a nova informação apontava para a leitura do livro “O Ouriço que espreitou 3 vezes” de Maria Alberta Menéres. Este livro relata entre outras situações, a vida de um ouriço e muito em particular a sua hibernação.

Os alunos, ao longo da leitura mostraram-se atentos e muito concentrados e demonstraram identificar e perceber com maior consistência o processo de hibernação do ouriço. A par disto, identificaram com alguma naturalidade e entusiasmo que a temperatura era a responsável pela hibernação do ouriço.

A aula terminou com a entoação de uma canção, intitulada “O que é a hibernação?”.

Esta canção pode ser consultada em:

<https://www.youtube.com/watch?v=7L6XOWNnAqw>

Quase na hora da saída ouviu-se da aluna F – “Hoje já vou ensinar ao meu pai o que é a hibernação”.

Perante este comentário a professora A finalizou com a seguinte pergunta: - “Além da hibernação que outras palavras importantes falamos hoje e algumas até aprendemos o seu significado?”

Ao mesmo tempo que os alunos foram respondendo a professora colocou o registo das palavras no quadro com as respetivas definições.

Aluno A – “Temperatura”

Aluna H – “Migração”

Aluna A – “Humidade”

A professora A acrescentou ainda “estivação”.

Como entretanto deu o toque de saída, a professora informou que iria passar aquele registo no computador, tiraria cópias e na próxima aula, cada aluno teria a oportunidade de colar no caderno.

### **Fase III - Realização de Atividades Experimentais**

#### **2ª Situação Formativa**

Esta Situação Formativa decorreu entre os dias 21 e 30 de Abril de 2015, em 6 aulas de 90 minutos, da disciplina de Estudo do Meio. Em todas as atividades, sem exceção, pretendeu-se que os alunos desenvolvessem a capacidade de:

- Formular problemas e hipóteses;
- Resolver problemas, com base em dados fornecidos ou com base em atividades experimentais;
- Prever e avaliar resultados obtidos;
- Expor e argumentar ideias;
- Envolver-se nas tarefas;
- Ser autónomo;
- Aceitar o erro e a incerteza como parte da construção da aprendizagem.

- Confrontar explicações científicas com as do senso comum
- Elaborar e interpretar representações gráficas;
- Manusear com diferentes instrumentos de medição de temperatura e humidade.

Dado o número elevado de Atividades Experimentais, apresentar-se-á uma breve descrição de cada uma, alguns registos dos alunos, as grelhas resumo das previsões feitas por estes, bem como algumas fotografias que ilustrativas.

### **Atividade 1 - “Mãos Enganadoras” (anexo 2)**

Nesta aula, foi realizada uma atividade experimental (adaptada de Silva, 2004; Kinderly, s.d), orientada pela ficha 1: “Mãos Enganadoras”.

Portanto, um aluno de cada vez colocou a mão esquerda numa tina com água e gelo e a mão direita numa tina com água aquecida, durante cerca de um minuto, e de seguida as duas mãos do aluno foram colocadas numa tina com água da torneira.

Seguidamente pode-se observar os alunos a realizarem uma fase do procedimento descrito na ficha de trabalho.



Figura 10: O que sentem as tuas mãos?

Nesta ficha era solicitado a cada estudante para registar a descrição do que as suas mãos sentiram, quando foram colocadas na tina com água morna.

A totalidade dos alunos envolvidos na atividade consideraram que: a mão esquerda sentiu que a água estava quente e a mão direita sentiu que a água estava fria. Como se pode observar no seguinte exemplo:

Descreve o que as tuas mãos sentiram quando foram colocadas na tina C.	
A mão esquerda sentiu	(Tina A) senti a água mais quente.
A mão direita sentiu	(Tina B) senti a água mais fria.

Figura 10: Registo dos alunos sobre a sensação das mãos quando colocadas na tina C.

Na segunda parte da ficha de trabalho foi pedido aos alunos para preverem a temperatura da água em cada tina usando as mãos. Estas previsões foram categorizadas e apresentam-se nas tabelas 5, 6 e 7. Estas tabelas foram construídas pelos próprios alunos.

Tabela 19: Previsão para a temperatura da água na Tina A

Temperatura da água da tina A	
Categoria de resposta	Número de Respostas
0°C	9
1°C	3
2°C	3
3°C	0
4°C	4
≥ 5°C	2
Não responde	1

Tabela 20: Previsão para a temperatura da água na Tina B

Temperatura da água da tina B	
Categoria de resposta	Número de Respostas
< 30°C	6
≥ 30°C e < 40°C	10
≥ 40°C e < 50°C	2
≥ 50°C	5
Não responde	2

Tabela 21: Previsão para a temperatura da água na Tina C

Temperatura da água da tina C	
Categoria de resposta	Número de Respostas
< 10°C	6
≥ 10°C e ≤ 20°C	12
≥ 20°C e ≤ 30°C	5
> 30°C	1
Não responde	1

As temperaturas previstas foram confrontadas com a temperatura medida, e apresenta-se na tabela 8.

Tabela 22: Temperaturas medidas na tina A, B e C.

Tinas	Temperatura medida com o termómetro
A	4°C
B	45°C
C	22°C

Quando comparamos as temperaturas previstas com as temperaturas medidas, verificamos que a quase a totalidade dos alunos se distanciou da temperatura real. Acontecendo que em todas as tinas as previsões foram, na sua maioria, menores que o real.

Na tina A, mais de metade dos alunos respondeu que a água tinha 2°C ou inferior, na tina B a maioria dos alunos respondeu que a água media 40°C ou mais. Onde os alunos estiveram mais próximos do valor real foi na previsão da temperatura da tina C. Este último facto, pode dever-se ao facto dos alunos terem feito a comparação com a temperatura do nosso corpo e vários foram os alunos que mencionaram, de forma espontânea e em voz alta.

É de referir que as tabelas nem sempre foram preenchidas pelo mesmo número de alunos, pois coincidiu, por vezes, com as horas da terapia da fala frequentada por estes alunos.

Quando foi pedido aos alunos para escreverem conclusões do trabalho realizado, alguns alunos solicitaram ajuda, o que é muito frequente devido à falta de autonomia de certas crianças da turma. A professora sugeriu que os alunos pensassem na capacidade do sentido do tato para avaliar rigorosamente a

temperatura da água e, também, se este sentido é um medidor de temperatura confiável, justificando as respostas dadas.

Rapidamente os alunos responderam que o sentido de temperatura não é capaz de fornecer a temperatura exata da água, dizendo mesmo que as nossas mãos são mentirosas ou enganadoras. O termo enganadoras, penso que foi reflexo da ficha de registo desta atividade ter lá escrito como título “Mão enganadora”

Quando a professora pergunta:

- Como poderemos medir a temperatura da água de forma fiável?

Não houve hesitação em responder o termómetro.

Tabela 23: Conclusões da atividade 1: “Mãos Enganadoras”

<b>Justificações dos alunos que consideram que o sentido de temperatura (mãos) não tem capacidade para avaliar rigorosamente a temperatura da água</b>		
<b>Categorias de resposta</b>	<b>Exemplos de respostas</b>	<b>Número de resposta</b>
As mãos podem ter sensações diferentes	<p><i>“A mão direita sentiu uma temperatura e a mão esquerda sentiu outra, não se pode acreditar nelas”.</i></p> <p><i>“As mãos são estranhas e enganadoras, uma sente quente e a outra frio”</i></p>	6
As mãos podem dar resultados diferentes do termómetro	<p><i>“As mãos dizem se está frio ou quente, mas não nos dá a temperatura exata, porque só o termómetro o consegue fazer”</i></p> <p><i>“As mãos são um bocadinho enganadoras mas o termómetro não.”</i></p>	16
Outras respostas		2
Sem justificação		1
	Total	25

Nenhum aluno considerou que as mãos tinham a capacidade para medir a temperatura água de forma fiável existindo mesmo diversos comentários orais referindo que a nossa pele sente as mudanças de temperatura mas não consegue medir a temperatura exata. Fica o registo de um comentário oral curioso: “Acham que os cientistas iam ter trabalho a inventar o termómetro se as nossas mãos fossem capazes de medir corretamente a temperatura?”

Ao proceder-se à análise da última tabela, bem como dos comentários orais anteriores constata-se que a maioria dos alunos não considerou as mãos como avaliadoras rigorosas de temperatura, reconhecendo que apesar de elas nos conseguirem fornecer determinadas informações sobre a temperatura e de nos ajudarem a fugir de alguns perigos, admitem algumas limitações das mesmas.

No final da aula foi apresentada uma síntese de toda a atividade e apesar de os alunos terem demonstrado interiorizar os conceitos, especialmente o sentido da temperatura, como usar o termómetro e atribuir-lhe a devida importância, dado tratar-se de uma turma do 2º ano, alguns alunos ainda utilizam indiscriminadamente os conceitos de temperatura e calor.

### **Atividade 2 - “Medição da temperatura da água” (anexo 3)**

Nesta aula, foi realizada uma atividade experimental adaptada de: Silva, A. (2004). orientada pela ficha 2: “Medição da temperatura da água”.

Desta forma foram utilizadas seis garrafas de vidro (três com revestimento e três sem revestimento). Das três com revestimento de pano foi colocado no seu interior água quente, água fria e água da torneira. O mesmo procedimento foi adotado com as três garrafas sem revestimento. Aqui, os alunos foram divididos em grupo e a cada 10 minutos, os grupos alternadamente faziam as medições da temperatura da água, nas diferentes garrafas, com recurso ao termómetro. Este procedimento repetiu-se quatro vezes, sendo que a última medição teve um intervalo de quatro horas, intencionalmente.



Figura 11: Alunos a realizarem a proposta (medição da temperatura da água)

Neste seguimento, fizeram-se medições, mais ou menos de dez em dez minutos, da temperatura da água que se encontra em cada uma das garrafas, colocando o termómetro e preenchendo uma a tabela.

De seguida apresentam-se as tabelas de registo de cada grupo, onde consta as temperaturas previstas e as temperaturas medidas:

Tabela 24: Resultados da temperatura prevista e medida das garrafas A,B e C (com revestimento).

Garrafas com revestimento	Tempo/ Minutos	Temperaturas Previstas / °C				Temperatura Medida / °C
		Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	
A (água fria)	0	4	4	4	4	5,5
	10	4	4	2	5,5	9
	20	14	14	8	9	15
	30	20	20	18	15	20
	240	20	21	22	23	23
B (água quente)	0	45	45	42	50	50
	10	46	46	53	50	42
	20	35	35	48	42	35
	30	30	30	43	35	31
	240	23	23	38	30	23
C (água da torneira)	0	5	5	13	22	23
	10	10	10	23	23	23
	20	23	23	21	23	23
	30	23	23	23	23	23
	240	23	22	21	23	23

Tabela 25: Resultados da temperatura prevista e medida das garrafas A,B e C (sem revestimento).

Garrafas sem revestimento	Tempo/ Minutos	Temperaturas Previstas / °C				Temperatura Medida / °C
		Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	
A (água fria)	0	1	1	3	2	5,5
	10	9,1	5	6	7	7,5
	20	11	11	9	9	11
	30	15	15	13	13	15
	240	25	20	17	22	22
B (água quente)	0	69	57	59	55	50
	10	47	48	43	41	40
	20	35	30	34	36	47
	30	43	40	42	42	45
	240	27	24	30	32	24,5
C (água da torneira)	0	14	14,5	16	22	23
	10	20	18	20	23	23
	20	22	21	23	23	23
	30	23	23	22	23	23
	240	23	23	23	23	23

Concluídas as medições da temperatura da água foi pedido aos alunos para comparassem os valores da temperatura prevista e da temperatura medida e que registassem as conclusões na respetiva folha. Sucedendo-se a discussão dos resultados e das conclusões entre os grupos.

Na resposta à questão: O que aconteceu à temperatura da água contida nas várias garrafas?

Todos os grupos foram unânimes em relatar que as garrafas com revestimento de pano conseguiam manter a temperatura da água mais próxima dos valores iniciais mostrando assim, que perceberam o fenómeno e identificaram o pano como isolador térmico, embora, inicialmente se tivessem observado algumas dúvidas e resistências, num dos grupos deixando sobressair a ideia do pano como fonte de calor. No decorrer da atividade, depois das observações feitas, os registos revelaram a compreensão por parte dos alunos.

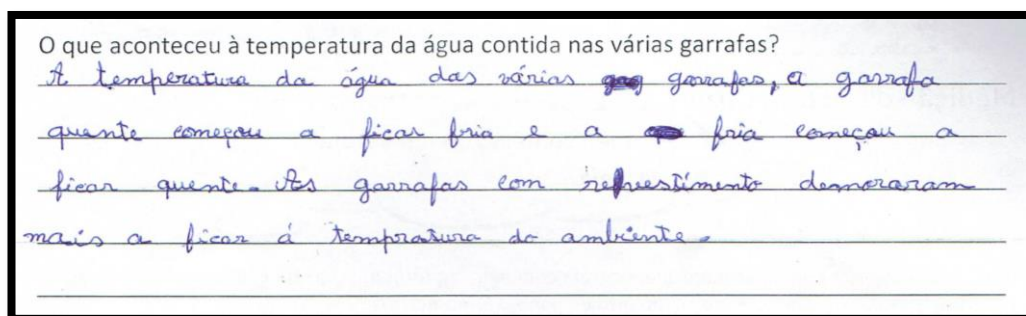


Figura 12: Registo dos alunos à questão “O que aconteceu à temperatura da água contida nas várias garrafas?”

Como se verifica pelas respostas, os alunos introduzem a expressão “temperatura ambiente”, demonstrando que embora entendam o pano como um isolador térmico, também reconhecem que as temperaturas da água das diferentes garrafas tendiam a aproximar-se da temperatura ambiente.

Na primeira medição as respostas dos grupos A, B, C e D foram um pouco mais desfasadas dos valores reais, enquanto que no decorrer da atividade, os valores se foram aproximando das temperaturas medidas com o termómetro.

**Atividade 3 – “Medição da temperatura do ar da sala de aula – 24 horas”**  
(anexo 4)

Esta atividade pretendeu medir a temperatura durante 24h, dentro da sala de aula, utilizando sensores eletrónicos. Para o efeito, além do sensor foi usado um computador Magalhães, onde ficou registado o respetivo gráfico.

Nesta fase foi necessário a familiarização dos alunos com o sensor que iria medir a temperatura e com o seu funcionamento. Os alunos mostraram-se muito entusiasmados e concentrados nas tarefas.

O comentário geral da turma foi “Que espetáculo!”



Figura 13: Alunos a realizarem a atividade proposta  
(medição da temperatura do ar da sala de aula)

Como em todas as outras atividades os alunos procederam ao registo das respetivas previsões, que posteriormente foram confrontadas com os resultados das medições dos sensores, expressos no gráfico. Os estudantes nesta fase já se encontravam muito familiarizados com esta metodologia de trabalho.

De seguida apresenta-se a tabela resumo da previsão dos alunos.

Tabela 26: Previsões para a variação da temperatura na sala de aula ao longo de 24 horas

Previsão da temperatura da sala de aula durante 24 horas	
Categoria das respostas	Número das respostas
Sobe de dia e desce de noite	16
Desce de dia e sobe de noite	4
Dá outra resposta	2

Nesta situação, a maioria dos alunos é da opinião que a temperatura do ar, dentro da sala de aula sobe de dia e desce de noite. Contudo ainda existem quatro crianças que pensam que acontece o contrário ou seja, que a temperatura desce de dia e sobe de noite, existindo ainda dois alunos que não deram qualquer resposta.

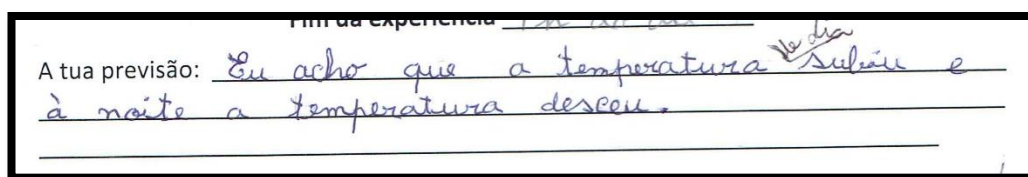
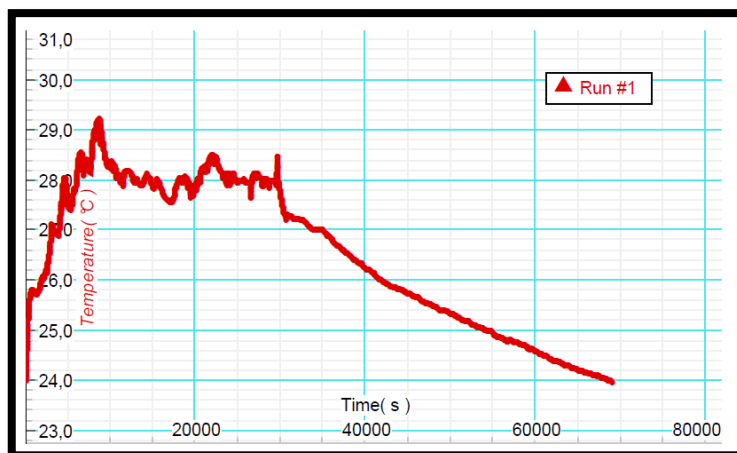


Figura 14: Registo dos alunos sobre a previsão da variação da temperatura da sala de aula ao longo de 24 horas.

Confrontados com o gráfico da medição da temperatura do ar, produzido ao longo do dia, os alunos compararam com as suas previsões. Verificou-se portanto, que a temperatura aumentou ao longo do dia e diminuiu ao longo da noite. De seguida apresenta-se o gráfico.



Na análise do gráfico, os alunos mostraram interesse em interpretá-lo, Figura 15: Gráfico com medição da temperatura do ar da sala de aula durante 24 horas

ouviram com muita atenção as explicações dadas.

#### Atividade 4 – “Medição da temperatura do ar no Recreio” (anexo 5)

Nesta aula, foi realizada uma atividade experimental que consistiu na medição da temperatura, fora da sala de aula, mais propriamente no recreio. Aqui, as medições efetuaram-se em dois locais distintos, sombrio e soalheiro, previamente marcados. Desta forma foram, novamente utilizados o sensor de medição de temperatura e o computador Magalhães. Apesar destes instrumentos já não constituírem uma novidade, os alunos continuavam a revelar-se entusiasmados.

Mais uma vez a turma foi dividida em grupos e em três momentos ao longo do dia, os grupos alternadamente faziam as medições da temperatura no recreio. De seguida apresentam-se as tabelas de registo de cada grupo, onde constam as temperaturas previstas e as temperaturas medidas:

Tabela 27: Resultados da temperatura prevista e medida, no recreio, em local sombrio e soalheiro.

Local	Hora	Temperaturas Previstas / °C				Temperatura Medida / °C
		Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D	
Sombrio	10:17h	23	23	35	32	24
	12:20h	21	25	33	30	21
	16:15h	22	25	30	35	20
Soalheiro	10:17h	25	30	20	29	26
	12:20h	26	29	34	25	24
	16:15h	27	27	28	23	25

Concluídas as medições da temperatura foi pedido aos alunos para comparassem os valores da temperatura prevista e da temperatura medida e que registassem as conclusões na respetiva folha. Sucedendo-se a discussão dos resultados e das conclusões entre os grupos.

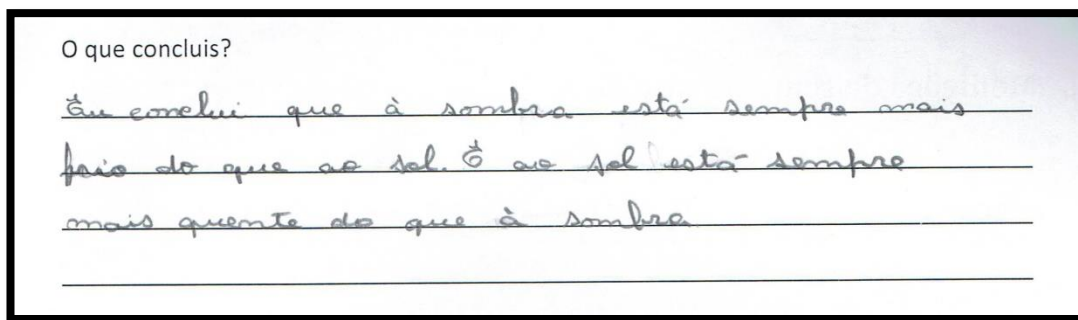


Figura 16: Registo dos alunos da comparação da variação da temperatura entre o local sombrio e soalheiro.

Na resposta à questão: “O que conclusis?”,

Mais ou menos todos os grupos foram unânimes em relatar que à sombra está sempre “*mais frio*” e ao sol está sempre “*mais calor*”. Quando debatiam oralmente as suas conclusões, utilizaram as expressões “temperatura mais elevada” e “temperatura menos elevada”.

É um facto que as previsões dos alunos, desde a primeira atividade tenderam a estar mais próximas da realidade.

Na resposta ao pedido: Compara os resultados obtidos com os que registaste dentro da sala de aula?

As respostas apontam todas no mesmo sentido, referindo que “As temperaturas dentro da sala de aula são mais elevadas” ou “mais altas”.

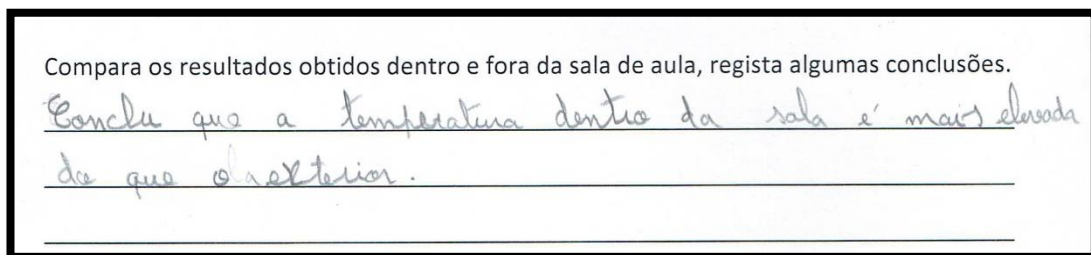


Figura 17: Registo dos alunos da comparação da variação da temperatura entre o interior da sala de aula e o recreio.

Neste sentido, os alunos revelam progressivamente uma atitude de maior perspicácia e rapidez na resolução das atividades, bem como mais preocupados em fazer previsões e observações mais assertivas.

### Atividade 5 – “Local preferido a minhoca” (anexo 6)

Esta atividade partiu mais uma vez de uma situação concreta, muito ligada às vivências dos alunos e teve como principal objetivo, contribuir para a apropriação do conceito humidade.

Para isso, foram utilizadas algumas minhocas que foram “capturadas” no recreio da escola e colocadas num tabuleiro previamente preparado, onde parte dele estava seco e outra parte com um papel absorvente humedecido. Ao serem colocadas na parte seca em alguns segundos, as minhocas, já estavam na parte húmido.



Figura 18: Preparação da actividade (Local preferido da minhoca)



Figura 19: Alunos a realizarem a actividade (Local preferido da minhoca)

Nesta atividade, propositadamente, não foram pedidas as previsões dos alunos, contudo, estes não avançaram na tarefa e naturalmente comentaram “Já tenho na minha cabeça a minha previsão” ou “Já registei na folha da atividade a minha previsão”. Os alunos não necessitaram de ser conduzidos para a atividade como acontecia no início deste projeto.

As previsões dividiram-se, mas teve maior peso “local húmido” em detrimento de “local seco”.

A experiência desenrolou-se de forma tranquila e a previsão mais referida confirmou-se. Os alunos registaram as conclusões nesse sentido e fizeram os seus registos.

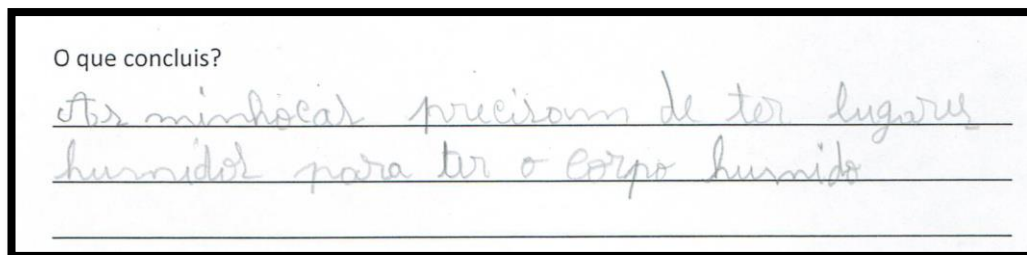


Figura 20: Registos dos alunos das conclusões sobre o local preferido da minhoca.

No final da atividade devolveram-se as minhocas ao seu habitat e os alunos propuseram fazer um trabalho de pesquisa para saberem mais sobre as diversas características e curiosidades da minhoca. Finalizam dizendo “Afinal ela vive aqui conosco”.

#### **Atividade 6 – “Medição da humidade do ar – Sala de aula e recreio” (anexo 7)**

Nesta aula, realizou-se uma atividade experimental que consistiu na medição da humidade, dentro e fora da sala de aula, mais propriamente no recreio. Aqui, as medições efetuaram-se em dois locais distintos, sombrio e soalheiro, previamente marcados. Desta forma foram utilizados o sensor de medição de humidade, bem como o computador Magalhães. Os alunos mostraram-se curiosos, pois seria a primeira vez que iriam medir esta grandeza. A turma foi dividida novamente em grupos e em três momentos ao longo do dia, os grupos alternadamente fizeram as medições da humidade no recreio e na sala de aula.

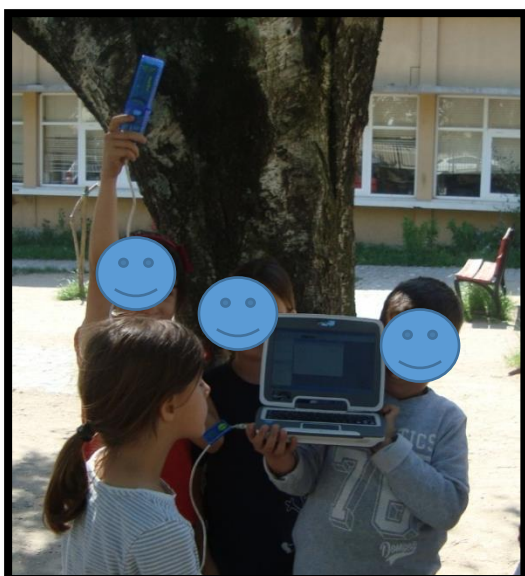


Figura 22: Medição da humidade do ar no recreio



Figura 21: Medição da humidade do ar na sala de aula

De seguida apresentam-se as tabelas de registo de cada grupo, onde consta a humidade prevista em cada local e a respetiva humidade medida:

Tabela 28: Resultado da humidade prevista e medida na sala de aula e no recreio

Local	Hora	Humidade Prevista (g/m <sup>3</sup> )				Humidade Medida (g/m <sup>3</sup> )	
		Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D		
Sala de aula	10:10h	10	9	11	23	11	
	12:00h	10	12	13	24	10	
	16:00h	7	23	12	26	10	
Recreio	Sombrio	10:25h	8	10	14	9	8
		12:20h	10	8	10	10	7
		16:20h	7	9	8	21	9
	Soalheiro	10:20h	8	4	8	4	0
		12:25h	8	8	7	12	8
		16:25h	7	3	5	0	11

Finalizadas as medições da humidade foi pedido aos alunos que comparassem os valores da humidade prevista e da humidade medida e que registassem as conclusões na respetiva folha. Sucedendo-se a discussão dos resultados e das conclusões entre os grupos.

As conclusões efetuadas pelos grupos foram muito homogéneas. Todas elas mencionam que “A humidade é maior dentro da sala do que no recreio. Mas no recreio a humidade é maior à sombra do que ao sol”. Desta forma, demonstram ter apurado a capacidade de análise.

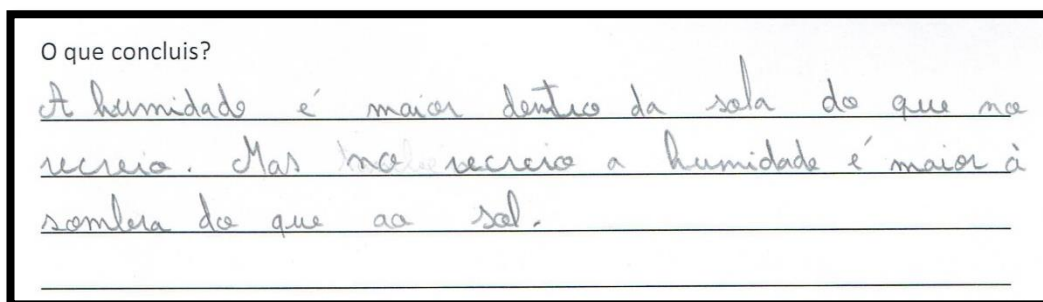


Figura 23: Registo dos alunos da comparação da variação da humidade entre o interior da sala de aula e o recreio

Sendo a humidade uma grandeza que os alunos, desta faixa etária, não estão tão familiarizados, esta atividade, bem como a anterior contribuiu para clarificar este conceito. Contudo, as previsões dos alunos estiveram muito próximas dos valores reais, mesmo não tendo conhecimento para o prever.

Ainda assim, planificou-se mais uma atividade experimental, para os alunos melhorarem a perceção da humidade.

#### **Atividade 7 – “Medição da Humidade do ar – Panela com água a ferver”**

(anexo 8)



Figura 24: Aluno a realizar a atividade proposta (Medição da humidade do ar junto da panela com água a ferver)

Esta atividade experimental foi a última relacionada com este projeto, nas aulas de Estudo do Meio. Neste sentido, foi colocada uma panela com água num fogão, esperou-se que fervesse e os alunos foram medir com o sensor da humidade do ar próximo da panela. Mais uma vez se fizeram as previsões, desta vez de forma oral e todas as previsões ficaram muito aquém do valor da humidade do ar próximo da panela.

Globalmente pode-se referir que os alunos revelaram empenho, entusiasmo e interesse na realização de todas as atividades experimentais e foram revelando indicadores de que se tinham apropriado do vocabulário científico inerente a todo este processo (materiais e procedimentos), bem como da acomodação correta de conceitos e conteúdos.

Como se realizaram uma quantidade muito considerável de atividades, foi notória uma progressiva destreza na manipulação dos objetos/matérias: sensores, termómetro, computador, registo das previsões e das medidas reais.

#### **Fase IV - Organização, tratamento e análise dos dados recolhidos;**

### **Números Racionais Não Negativos**

#### **3ª Situação Formativa**

Esta situação formativa foi totalmente desenvolvida com os dados recolhidos nas atividades experimentais nas aulas de estudo do Meio e que fizeram parte da 2ª situação formativa. Assim, os alunos foram interpelados a mobilizar os conhecimentos matemáticos, particularmente na organização, tratamento e análise dados recolhidos, bem como os números racionais não negativos, ao nível do 2º ano de escolaridade.

O trabalho foi desenvolvido, ora em díade, ora em grupos de quatro elementos, mas também em momentos de trabalho individual.

Os alunos com os dados recolhidos, organizaram-nos em tabelas, construíram diversos gráficos, nomeadamente de barras e de pontos. Atendendo a que são alunos do 2º ano de escolaridade, foi-lhes fornecida uma ficha com o

intuito de servir de base para o desenvolvimento de todo o trabalho. Para cada uma destas atividades e apoiados nesses mesmos dados, seguiu-se a elaboração de gráficos circulares no computador e a respetiva análise numa perspetiva de exploração dos números racionais.

Como os dados a organizar foram recolhidos pelos próprios alunos, rapidamente se apoderaram deles e revelaram servir de alavanca para motivar os alunos o que pode favorecer uma aprendizagem significativa. Contudo, o trabalho desenvolvido começou com situações mais simples para situações complexas. Seguidamente apresentam-se os trabalhos produzidos pelos alunos.

1- Que local prefere a minhoca? (Anexo 9)

Previsões	Contagem	Total
Húmido	HHH HHH HHH	15
Seco	HHH	5
Não responde	HHH	5

Figura 25: Tabela de previsões do local preferido da minhoca (elaborado por um aluno)

Como se pode verificar para cada questão, os alunos foram procurar a informação recolhida e registada nas atividades desenvolvidas na área de Estudo do meio e organizaram os dados numa tabela de contagem (Tally chart) com a respetiva frequência. Neste sentido, a organização tornou-se mais eficiente e perceptível. Contudo, nesta primeira tarefa os alunos foram mais morosos em todo o processo e a professora teve que conduzir a atividade de forma mais pormenorizada.

Depois dos dados organizados, os alunos tiveram a informação, por parte da professora investigadora e seguindo a indicação da ficha de acompanhamento da atividade, que teriam que construir um gráfico de barras. Embora o gráfico de barras seja uma das representação gráfica mais usuais foi necessário lembrar alguns pormenores importantes, dos quais se destaca:

- Tem um título que indica o assunto a que se refere;
- Tem um sistema de eixos;
- Tem uma unidade de medida gráfica definida e devidamente identificada;
- A largura das barras deve ser igual;
- A distância entre as barras deve ser sempre a mesma;
- A altura de cada barra indica a frequência que ela representa;
- As barras são paralelas e podem ser horizontais ou verticais.

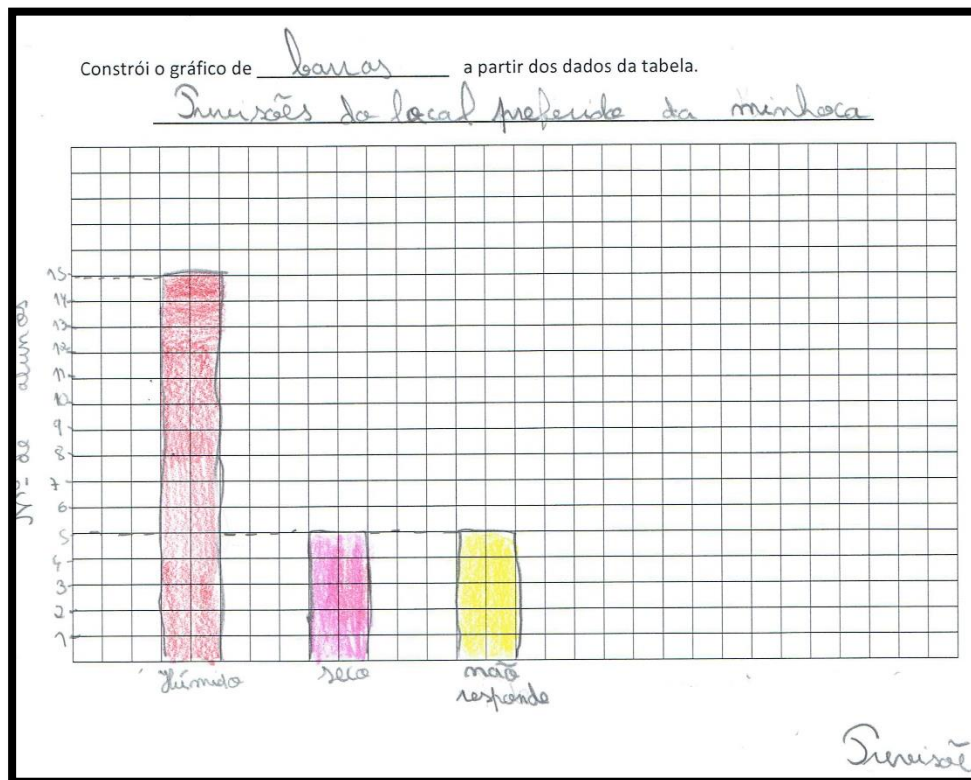


Figura 26: Gráfico de barras – Previsões do local preferido da minhoca  
(elaborado por um aluno)

Pelo facto, dos alunos estarem a utilizar dados recolhidos por eles e onde rapidamente os contextualizavam, revelavam frequentemente um grande entusiasmo, conferindo-lhes significado.

Posto isto, com os mesmos dados, os alunos em grupos de 3, foram encaminhados para um computador. Aqui, as indicações foram dadas pela

professora investigadora, onde cada grupo passo a passo e em simultâneo construíram um gráfico de barras. Grande parte dos alunos era a primeira vez que construíam um gráfico no computador, por isso ouviram-se expressões interessantes:

- “Uau, parece magia!”
- “Será que o meu pai sabe fazer isto?”
- “Espetacular!”

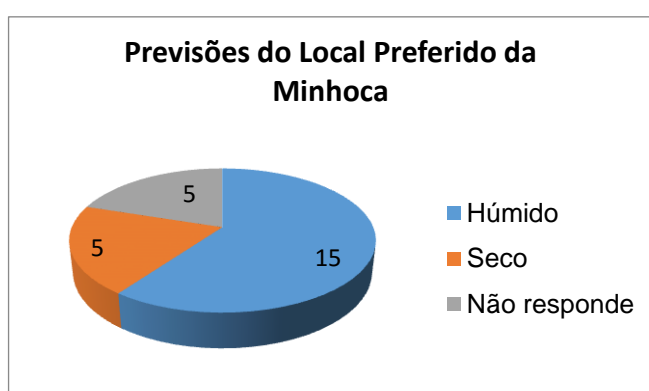


Figura 27: Gráfico circular – Previsões do local preferido da minhoca  
(elaborado pelos alunos)

Seguidamente com o apoio de uma ficha orientadora tentaram interpretar o gráfico e retirar a informação pedida. Mais uma vez, este processo foi realizado em conjunto e acompanhado pela professora investigadora, numa constante descoberta e partilha.

2- Observa o gráfico que construístes e responde/completa.

2.1- Quantos alunos participaram nesta tarefa? Participaram 25 alunos

3- Apresenta as respostas em forma de fração.

3.1- Que parte dos alunos previu que o local preferido da minhoca é:

Húmido  $\frac{15}{25} = \frac{3}{5}$       Seco  $\frac{2}{25} = \frac{1}{5}$

3.2- Que parte dos alunos não respondeu?  $\frac{5}{25} = \frac{1}{5}$

$15 + 5 + 5 = 25$   
 $= 15 + 10 = 25$   
 25 alunos

$\frac{3}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{5}{5} = 1$   
 $\frac{15}{25} + \frac{5}{25} + \frac{5}{25} = \frac{25}{25} = 1$

Figura 28: Exemplo de respostas dos alunos à ficha orientadora sobre os Números Racionais Não Negativos

Os alunos já tinham iniciado este conteúdo relacionado com os Números Racionais Não Negativos, mas apresentavam algumas dúvidas. Informação veiculada pela professora titular de turma.

Contudo, no final da aula, os alunos mostraram ter compreendido o conceito e o significado dos Números Racionais Não Negativos. Conseguiram ainda encontrar algumas frações equivalentes, facto que surpreendeu pela positiva. Paralelamente demonstraram vontade de voltar a realizar tarefas idênticas.

Nas aulas seguintes desenvolveram-se tarefas idênticas, apenas os dados eram diferentes, pois correspondiam a outras situações igualmente vivenciadas nas aulas de Estudo do Meio.

Desta forma, nas tarefas seguintes apenas serão apresentados os trabalhos produzidos pelos alunos, uma vez que a metodologia utilizada foi semelhante, com a exceção da gradual autonomia que os alunos evidenciaram. Nesta faixa etária a repetição de tarefas análogas favorece a apropriação de conceitos e procedimentos.

2- Previsões da temperatura da água da tina A? (Anexo10)

Previsões	Contagem	Total
0°C	###	9
1°C		3
2°C		3
3°C		0
4°C		4
≥ 5°C		2
Não responde		1

Figura 29: Tabela de previsões da temperatura da água da tina A  
(elaborado por um aluno)

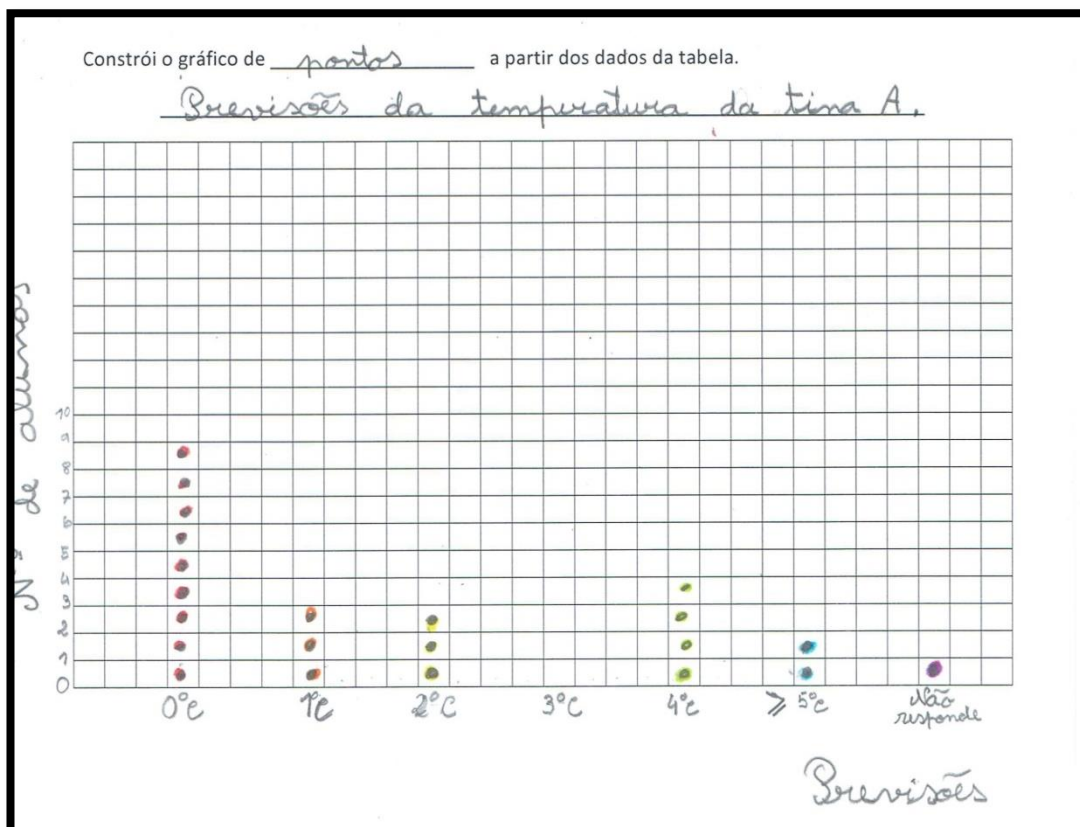


Figura 30: Gráfico de pontos – Previsões da temperatura da tina A

Na construção do gráfico de pontos, a representação mais simples que se pode construir, foi dada a seguinte informação: Para obter essa representação desenha-se um eixo horizontal ou vertical, onde se assinalam as diferentes categorias ou valores (todos entre o mínimo e o máximo, incluindo estes) da variável em estudo e, por cima destes (ou ao lado), marca-se um ponto sempre que, ao percorrer os dados, se encontra essa categoria ou valor.

Construíram os gráficos de pontos, inicialmente com algumas imprecisões, que gradualmente se foram corrigindo.

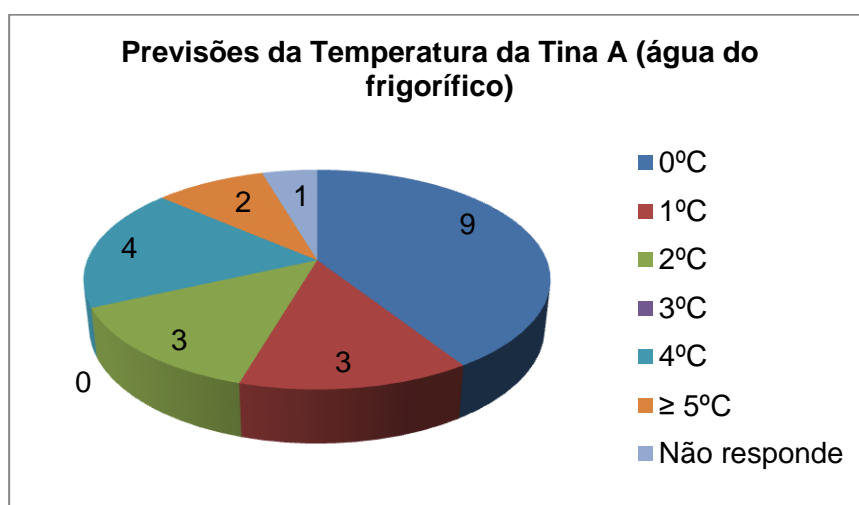


Figura 31: Gráfico circular – Previsões da temperatura da tina A (elaborado pelos alunos)

$9 + 3 + 3 + 0 + 1 + 2 + 1 =$   
 $= 9 + 10 + 2 + 1 =$   
 $= 22$

2- Observa o gráfico que construístes e responde.

2.1- Quantos alunos participaram nesta tarefa? Participaram 22 alunos.

3- Apresenta as respostas em forma de fração.

3.1- Que parte dos alunos previu que a temperatura da Tina A era:

0°C  $\frac{9}{22}$     1°C  $\frac{3}{22}$     2°C  $\frac{3}{22}$     4°C  $\frac{4}{22}$      $\geq 5^\circ\text{C}$   $\frac{2}{22} = \frac{1}{11}$

3.2- Que parte dos alunos não respondeu?  $\frac{1}{22} = \frac{9}{22} + \frac{3}{22} + \frac{3}{22} + \frac{4}{22} + \frac{2}{22} + \frac{1}{22} = \frac{22}{22} = 1$

Figura 32: Exemplo de respostas dos alunos à ficha orientadora sobre os Números Racionais Não Negativos

Estas tarefas repetiram-se para:

- Previsões da temperatura da água da tina B. (anexo11)
- Previsões da temperatura da água da tina C. (anexo 12)
- Previsões da temperatura do local sombrio. (anexo 13)
- Temperatura do local sombrio. (anexo 14)

Na última tarefa realizada, a maioria dos alunos já as realizava com autonomia e confiança, mas ainda assim, com a mesma motivação.

## Fase V - Saída de Campo ao Parque Biológico de Gaia

### 4ª Situação Formativa

Esta saída de campo teve como principais objetivos:

- Observar e identificar alguns animais e plantas no seu habitat;
- Reconhecer diferentes ambientes onde vivem os animais e as plantas;

- Reconhecer a influência da temperatura e a humidade na vida dos seres vivos;
- Reconhecer características externas de alguns animais;
- Conhecer partes constituintes das plantas mais comuns;
- Recolher dados sobre o modo de vida desses animais.

Para realização desta saída foi entregue aos alunos, pela professora, um pedido de autorização (anexo17), todos os alunos obtiveram autorização, por parte do Encarregado/a de Educação, para participar na saída de campo.

Nesta saída os alunos tiveram a oportunidade de visualizar “in loco” e de mobilizar os conhecimentos, que das mais diversas formas, e ao longo deste projeto tiveram oportunidade de abordar.

Os alunos fizeram-se acompanhar de um bloco de notas e máquina fotográfica. Na verdade, este projeto continuará para além destas situações formativas.



Figura 34: Observação de animais no seu habitat



Figura 35: Observação das características das plantas



Figura 33: Observação de locais húmidos

Ao longo da saída de campo, os alunos demonstraram estar a aplicar e mobilizar conhecimentos. Identificaram lugares húmidos, com temperatura elevada, com temperatura baixa, entre outros.

Por outro lado surgiram os comentários interessantes:

- “As penas dos patos tem o mesmo efeito que o revestimento da garrafa da experiência que fizemos lá na escola”.

- “Já tinha vindo aqui ao parque com os meus pais mas acho que não vi o que estou a ver agora. Antes tinha pena da tartaruga, por estar sempre molhada, agora percebo que a humidade lhe faz falta”.

A saída de campo, ajudou a contextualizar a aprendizagem, reforçou a motivação, os laços de amizade e serviu de trampolim para novas aprendizagens.

**Fase VI** - Aplicação do mesmo questionário para a identificação das conceções dos alunos sobre o tema em estudo.

A professora investigadora não é professora da turma onde foi desenvolvido o presente estudo, tendo a aula programada para este efeito, coincidido com uma greve da função pública. Por esse motivo a escola não abriu, não tendo sido possível aplicar o questionário final da forma como estava planeado.

Neste sentido foi agendo um breve momento com a turma já mesmo no final do ano letivo. Nesse momento foi projetado o questionário, os alunos responderam oralmente às questões.

De uma forma ou de outra, todos relacionaram as questões apresentadas com as atividades realizadas ao longo das situações formativas e desenvolvidas pela professora investigadora.

O registo das repostas foi individual e registado no caderno de Estudo do Meio. Seguidamente recorreu-se à análise das respostas dos alunos.

Estes demonstraram pelas suas respostas e postura, uma maior desinibição e confiança em falar de alguns fenómenos como: hibernação, estivação, temperatura, humidade, isoladores térmicos, entre outros. Entendem agora, depois de realizarem as atividades experimentais, que o pano a revestir a garrafa serve

como isolador e não como aquecedor. Em contra-partida, ainda continuaram a manifestar alguma imprecisão quando aplicam indiscriminadamente os conceitos calor/temperatura.



## **CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES**

### **5.1. Resumo do estudo**

Esta investigação teve como propósito promover a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Matemática e Estudo do Meio e proporcionar uma aprendizagem conexa ao mundo real, através de recursos e atividades que se revelassem motivadoras e impulsionassem o envolvimento empenhado dos alunos. Neste sentido, desenvolveram-se com uma turma do 2º ano de escolaridade, quatro situações formativas, que envolveram as referidas disciplinas. O domínio de conteúdos preponderante na área de Estudo do Meio foi “À descoberta do Ambiente Natural”, enquanto na Matemática os domínios predominantes foram “Organização e Tratamento de Dados” e “Números e operações”, dando especial relevância aos “Números Racionais Não Negativos”. Foram coligados os saberes destas disciplinas, e realizou-se um conjunto significativo de atividades experimentais, tendo sido utilizados diversos recursos, dos quais se destaca o Sensor de medição de temperatura e humidade. Os dados daqui extraídos foram organizados, analisados e tratados nas aulas de Matemática. Assim, foram mobilizados os conhecimentos dos alunos, proporcionando-lhes o ensejo de os contextualizar, torna o processo de aprendizagem mais ativo e envolvente.

Os dados foram recolhidos pela professora investigadora através de gravações de vídeo e áudio, fotografias, trabalhos dos alunos e de registos da professora investigadora. Os resultados demonstraram como os alunos mobilizaram e apropriaram dos conteúdos de Matemática e Estudo do Meio. Os dados, após análise de conteúdo, parecem sugerir que houve uma evolução no desempenho dos alunos a vários níveis, nomeadamente: no trabalho cooperativo, no envolvimento na tarefa, nas interações estabelecidas e na motivação para a aprendizagem da Matemática e Estudo do Meio.

### **5.2. Conclusões por objetivos e questões de investigação**

No início deste estudo foi determinado o problema de investigação: “Como promover aprendizagens da Matemática e do Estudo do Meio numa perspetiva

interdisciplinar explorando o mundo real?”. Associado ao problema central desta investigação surgiram as questões de investigação: “Que tipo de atividades se poderão proporcionar de forma a motivar os alunos para os conteúdos do Estudo do Meio e da Matemática?”; “De que forma a exploração das situações/conceções do quotidiano poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e do Estudo do Meio?”; “De que forma o Ensino Experimental das Ciências numa perspetiva interdisciplinar pode contribuir para desenvolver tanto as competências conceptuais (fatores do ambiente: temperatura e humidade/OTD/números racionais), como capacidades de pensamento crítico e tomada de decisão inerente?”.

Todas estas questões resultaram de uma inquietação pessoal. Contudo, para que o estudo se torna-se possível o seu domínio foi delimitado, com vista a chegar a uma conceção clara e organizada do objeto de estudo. Assim sendo, no enquadramento teórico pretendeu-se expor a informação obtida através da consulta e análise bibliográfica que se julgou relevante para a compreensão da temática em estudo, e que proporcionasse dados suscetíveis de ajudar a responder cientificamente às questões de partida.

Na Metodologia fundamentaram-se e apresentaram-se as principais opções metodológicas que orientam o desenvolvimento da investigação sobre prática pedagógica.

Assim, depois da recolha de dados, seguiu-se a apresentação e discussão dos resultados alcançados durante as situações de aprendizagem.

No decorrer das intervenções didáticas com as crianças criaram-se oportunidades de aprendizagem através da experimentação, exploração e descoberta; com cooperação, partilha e motivação. Na tentativa de criar situações de aprendizagem mais motivadoras e significativas estabeleceram-se relações entre conceitos científicos, partindo sempre das vivências dos alunos de forma contextualizada e sequencial.

Os alunos envolvidos neste estudo, mostraram ao longo de todo este processo muita motivação e entusiasmo, colaborando e facilitando a sua implementação. Consideramos que para este nível de envolvimento dos alunos em muito contribuíram as metodologias e os materiais diversificados utilizados, nomeadamente sensor eletrónico de temperatura e humidade, um computador, termómetros entre outros materiais de laboratório, bem como a aprendizagem ancorada às suas vivências e situações reais.

Neste sentido, e analisando a primeira questão problema deste estudo “Que tipo de atividades se poderão proporcionar de forma a motivar os alunos para os

conteúdos do Estudo do Meio e da Matemática?”, pensamos que as atividades diversificadas e desenvolvidas neste estudo (Atividades experimentais, Utilização de sensores, organização e tratamento de Dados através dos dados recolhidos, Construção de gráficos no computador, saída de campo), reforçam a sua importância na motivação e envolvimento dos alunos. Assim, destacamos as atividades de cariz construtivista, alicerçadas no trabalho prático, de campo e experimental recorrendo às novas tecnologias (TIC e SATD) numa perspetiva contextualizada. Nesta linha de pensamento situam-se os estudos desenvolvidos por Nogueira (2012) e Nunes (2012), cimentando aquilo que é a nossa convicção.

Tentando dar resposta à nossa segunda questão de investigação “de que forma a exploração das situações/conceções do quotidiano poderá promover o envolvimento dos alunos na aprendizagem da Matemática e do Estudo do Meio?”, convém dizer que é nossa convicção que só se ama o que se conhece, aquilo que de alguma forma são as nossas âncoras. Por isso, torna-se vantajoso e importante, utilizarmos este facto em proveito da aproximação da educação das nossas escolas, às necessidades e interesses dos alunos. Pois, em qualquer prática educativa escolar está sempre presente um modo de concretizar uma opção de gestão curricular. Existe sempre uma opção sobre o que ensinar, como organizar a aprendizagem e como avaliar os seus resultados, ou seja, a gestão curricular é inerente a qualquer prática docente.

As tarefas desenvolvidas neste estudo, primaram pela inovação, adequadas à faixa etária, jogando com o fator surpresa e um reforço positivo etapa a etapa. Todas as atividades partiram de situações concretas ligada ao quotidiano dos alunos para situações mais abstratas, existindo uma sequencialidade e diversidade. Apesar disso, realizaram-se variadíssimas atividades análogas, permitindo que os alunos consolidassem conhecimentos e se sentissem mais confiantes.

Mais uma vez salientamos, que todas as situações de aprendizagem promovidas em contexto para o desenvolvimento deste estudo, foram fundamentadas neste princípio e os alunos revelaram uma postura de total envolvimento, motivação e demonstrando uma apropriação de novos conceitos e fenómenos, o que no nosso entender é revelador de uma aprendizagem significativa.

Na presença desta constatação, e numa altura em que faz parte da agenda do dia, o encerramento de várias escolas rurais, em especial do primeiro ciclo do

Ensino Básico, parece-nos pertinente, refletir sobre esta atuação, atendendo à atualidade da questão e às consequências que daí poderão resultar. Uma das principais acusações feitas às escolas de meio rural é o facto de o seu isolamento favorecer o insucesso escolar. No entanto este é um problema, que está para além da natureza meramente educativa, diríamos que estamos perante um problema de natureza económica e social. Pois é de conhecimento geral, que o insucesso escolar também atinge, com taxas iguais ou ainda mais elevadas, as crianças do mundo urbano periférico. Até porque a escola pode ser uma instância promissora de desenvolvimento local a vários níveis, pondo em prática a máxima “pensar global, agir local”. O Mundo da escola não deve ser isolado de experiências da vida (Thelem, 1983)

Na terceira e última questão de investigação “De que forma o Ensino Experimental das ciências numa perspetiva interdisciplinar pode contribuir para desenvolver tanto as competências conceptuais (fatores do ambiente: temperatura e humidade/OTD/números racionais), como capacidades de pensamento crítico e tomada de decisão inerente?”, parte das considerações que daqui advêm, já foi desenvolvida anteriormente, e as observações que se seguiram vão fundamentar as análises das primeiras questões, uma vez que as três se encontram intimamente relacionadas, como é óbvio. Assim, como refere Perales (1994) a ciência é uma atividade eminentemente experimental, pelo que não chega ensinar de um modo exclusivamente teórico, o que suporia roubar ao aluno a verdadeira natureza do conhecimento científico. Ora, sendo o ensino das ciências visto como uma reconstrução de saberes, concretizado através da aplicação de uma metodologia ativa e participativa, alicerçada numa articulação entre a estrutura conceptual já existente e as novas informações (Duarte, 1999; Porlán et al, 1995), torna-se imperioso que o professor diagnostique e conheça essas ideias preexistentes e as vivências do aluno para, posteriormente, decidir pela metodologia a aplicar, com vista a uma evolução conceptual. Aqui, importa referir que as situações de aprendizagem desenvolvidas neste estudo partiram todas de situações práticas e experimentais, tendo-se revelado, como anteriormente referido, numa mais-valia na implicação do aluno na sua própria aprendizagem, fazendo dele um agente ativo na construção do conhecimento. Aqui, a pertinência da interdisciplinaridade ganha ainda mais forma e significado. Onde, aparece como a principal aliada, em motivar os alunos para a aprendizagem articulando a teoria e a prática, levando-os a

reconhecer que a Matemática está presente em variadíssimas atividades do seu cotidiano e impulsionando-os a aplicar os conhecimentos em diferentes situações, quer na escola quer fora dela. Aqui convém realçar que as atividades desenvolvidas, nas situações de aprendizagem deste estudo, foram desenhadas e aplicadas nesta perspetiva interdisciplinar, contribuindo também, para a já muito mencionada motivação e empenhamento ativo do aluno. O estudo de Andrade, V. (2015), corrobora desta opinião.

As Atividades concretizadas neste projeto tomaram uma posição de charneira, pois muitas vezes não sabíamos onde começava a Matemática ou acabava o Estudo do Meio. Os materiais produzidos pelos alunos, nas aulas de Estudo do Meio foram utilizados nas aulas de matemática e vice-versa. Todas as tarefas, mesmo a inicial, mais relacionada com a contextualização/motivação, foi parte integrante e de aprendizagem, onde se utilizaram vídeos, canções e a leitura de uma história, proporcionando a mobilização de conhecimentos das duas áreas em simultâneo.

“A fronteira disciplinar, com sua linguagem e com os conceitos que lhe são próprios, isola a disciplina em relação às outras e na relação aos problemas que ultrapassam as disciplinas” (Morin, 2007, p. 40).

### **5.3. Limitações do estudo**

O estudo apresentou algumas limitações, principalmente no que se refere à metodologia de trabalho, das quais se destacam:

- Trabalhar com um grupo de alunos no qual não se é professor titular implicou necessariamente a sua autorização prévia do Diretor do Agrupamento (anexo--) e ficar dependente dos dias e horas disponibilizados pelo professor da turma;
- O elevado número de atividades planificadas para serem desenvolvidas na turma participante dificultou a análise de todos os documentos, tornando este processo muito moroso.

#### **5.4. Sugestões para futuras investigações**

Ao longo deste estudo, surgiram algumas questões que fizeram sobressair a necessidade de se desenvolverem futuramente, alguns estudos nesta área, para que possam apontar melhorias no currículo escolar. Apresentam-se, assim, algumas sugestões para futuras investigações:

- Alargar a implementação deste estudo, ou realizar estudos com idênticas linhas de orientação em diferentes níveis de ensino e pontos do país;
- A realização de estudos que envolvam mais alunos/turmas e professores, ou seja, possam permitir a realização de análises estatísticas;
- No que respeita à ação pedagógica seria favorável conhecer as ideias, interesses e motivações dos alunos acerca das variadíssimas estratégias de ensino/aprendizagem. Desta forma, ajudaria a aperfeiçoar a ação pedagógica.
- Averiguar se os manuais escolares contribuem para a promoção da interdisciplinaridade nos vários níveis de ensino.
- Pesquisar até que ponto os planos de formação contínua de professores contemplam ações que permitam a reflexão sobre a interdisciplinaridade, atendendo ao seu carácter transversal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aboim, S. (2014), *Aprendizagens autênticas nas Ciências da Natureza do 2º ciclo do Ensino Básico*, Dissertação de Doutoramento, Educação, Universidade Portucalense, Porto, Portugal.

Andrade, V. (2015). *Trabalhar a Matemática na aula de Educação Física: um estudo de caso numa turma do 5º ano de escolaridade*. Projeto de Mestrado em Didática das Ciências e da Matemática, ESSE, Porto, Portugal.

Abrantes, P., Serrazina, L., Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação - Departamento da Educação Básica.

Afonso, M. (2008). *A educação científica no 1º CEB. Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora

Aikenhead, G. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*

Almeida, M. E., & Valente, J. A. (2011). *Tecnologias e currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?* São Paulo: Paulus.

Alonso, M. (1994). Inovação curricular, profissionalidade docente e mudança educativa. In *Actas do encontro ProfMat-93*. Lisboa: APM, pp. 17-27.

APM (1988). *Renovação do Currículo de Matemática*. Lisboa: APM.

APM (1998). *Matemática 2001: Diagnósticos e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM e IIE.

Audier, F., & Fillon, P. (1991). *Enseigner l'histoire des sciences et des techniques – Une approche pluridisciplinaire*. Paris: INRP.

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1981). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Barbera, O. & Valdés P. (1996). *El trabajo Práctico en la Enseñanza de Las Ciencias: Una Revisión. Enseñanza de Las Ciencias*.

Barbot, M. & Camatarri, G. (2001). *Autonomia e Aprendizagem – A Inovação na Formação*. Paris: Rés.

Barmby, P., Harries, T., Higgins, S. & Suggate, J. (2009). The array representation and primary children's understanding and reasoning in multiplication. *Educational Studies in Mathematics*, 70, 217-241.

Batanero, C. (2002) Los retos de la cultura estadística. *Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística, Buenos Aires. Conferência inaugural*. Retirado de <http://www.urgr.es/~batanero/Articulos/Cultura.pdf> em 2014

Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2012). *Metas curriculares - Matemática - Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.

Bogdan, R., & Taylor, S. (1975). *Introduction to qualitative research methods: A phenomenological approach to the social sciences*. New York: J. Wiley.

Branco, J. (2000). Estatística no Secundário: O Ensino e os seus problemas. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp.11-30). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística – Associação de Professores de matemática – departamento de educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Brocardo, J., Delgado, C., Mendes, F., Rocha, I., & Serrazina, L. (2005). *Números e álgebra: desenvolvimento curricular*. Retirado de: [http://arquivo.ese.ips.pt/ese/projectos/sentidonumero/textos\\_caminha.pdf](http://arquivo.ese.ips.pt/ese/projectos/sentidonumero/textos_caminha.pdf) em 15 de setembro de 2015.

Burkhardt, H., & Schoenfeld, A. (2004). Improving educational research: toward a more useful, more influential, and better-funded enterprise. *Educational Researcher*, 32(9), 3-14.

Burril, G., & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero, G. Burril, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 57-69). New York: Springer.

Cachapuz, A., Praia, J. E Jorge, M. (2000). Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: Contributos para uma nova orientação curricular – Ensino por Pesquisa. *Revista de Educação*, IX, 1, 69-79.

Cachapuz, A. (2001). (Org.). *Perspectivas De Ensino*. Porto, Centro de Estudos de Educação em Ciência.

Cachapuz, A., Praia, J., e Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa, Ministério da Educação.

Cachapuz, A. (2006). Questões e Razões: Melhorar o Ensino das Ciências. *Noesis*, Julho/Setembro, 26- 29

Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra, Quarteto Editora.

Carson, Rachel. (2012). *Maravilhar-se. Reaproximar a criança da natureza*. Santa Maria da Feira: Campo Aberto – Associação de Defesa da Natureza.

Clark, J., Burningham, S., Johnstone, H., Kramer, A., et al (1989), *O Corpo Humano: uma orientação clara para a compreensão da estrutura e funções do corpo humano*, Editorial Verbo; Edição nº 1968, Lisboa.

Comissão Europeia (2011). Science Education in Europe: National Policies, Practices and Research. *Education, Audiovisual and Culture Executive Agency*. Disponível em: <http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>. (acedido em 05/08/2015).

Confrey, J. (2009). Equipartitioning/splitting as a foundation of rational number reasoning using learning trajectories. In M. Tzekaki, M. Kaldrimidou, & H. Sakonidis (Eds.), *Proceedings of the 33rd International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics*, (vol. 2, pp. 345-352). Thessaloniki, Greece: PME.

Correia, L. M. (2008). *A Escola Contemporânea e a inclusão de alunos com NEE - Considerações para uma educação com sucesso*. Porto, Porto Editora.

Costa, J.A. (1999). O papel da escola na sociedade actual: implicações no ensino das ciências. *Millenium. Revista do Instituto Superior Politécnico de Viseu*. 15, 56-60.

Costa, Sandra M. L. Simões (2008). *Proposta de um kit básico de actividades experimentais de física e química para o 1º ciclo do ensino básico*. Dissertação [Mestrado em Educação (Ciências e Tecnologia) da Faculdade de Ciências e Tecnologia] – Universidade de Coimbra.

Costa, F., Rodriguez, C., Cruz, E., & Fradão, S. (2012). *Repensar as TIC na educação: o professor como agente transformador*. Carnaxide: Santillana.

Coutinho, C. P. (2008). A qualidade da pesquisa educativa de natureza qualitativa: questões relativas à fidelidade e validade. *Revista Educação Unisinos*, 12 (1), 5-15.

Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

D.E.B. (2013). *Programa de Matemática para o Ensino Básico*. Lisboa, Departamento de Educação Básica, Ministério da Educação.

Decreto-Lei n.º 139/2012: DIÁRIO DA REPÚBLICA N.º 129 – I SÉRIE, 5 de Julho de 2012.

Del Carmen, L. (2000). Los Trabajos Prácticos. In Perales Palacios, F. & Cañal de León (Dir.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Alcoy, Editorial Marfil, S.A..

Delors, J., Mufti, I., Amagi, I., Carneiro, R., Chng, F., Geremek, B., Gorham, W., Kornhauser, A., Manley, M., Quero, M., Savané, M., Singh, K., Stavenhagen, R., Suhr, M., Nanzhao, 155Z. (1998). *“Educação um tesouro a descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI”* (4ªEd). Porto, Edições Asa.

De Pro Bueno, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga, Universidade do Minho.

Dourado, L. (2001). *O Trabalho Prático no ensino das Ciências Naturais: Situação actual e implementação de propostas inovadoras para o Trabalho Laboratorial e o Trabalho de Campo*. Tese de Doutoramento em Educação (Não Publicada). Instituto de Educação e Psicologia. Braga, Universidade do Minho.

Duarte, M. C. (1987). *Ideias Alternativas e Aprendizagens de Conceitos – Um estudo sobre propriedades do ar em alunos do Ensino Preparatório*. Tese de Mestrado (não publicada). Braga, Universidade do Minho.

Duarte, M. C. (1999). Investigação em ensino das ciências: influências ao nível dos manuais escolares. *Revista Portuguesa de Educação*.

Essus, A. (1995). Através da imagem: possibilidades teórico-metodológicas para a análise de fotografias como fonte histórica, In: *Anais do Seminário Pedagogia da Imagem da Pedagogia*. Universidade Federal Fluminense: Faculdade de Educação.

Figueiredo, A. D. (2002). Redes e educação: a surpreendente riqueza de um conceito, in Conselho Nacional de Educação (2002), *Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento*, Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação, Lisboa. Disponível em: [<http://eden.dei.uc.pt/~adf/cne2002.pdf>]

Figueiredo, A. (2005). Learning Contexts: a Blueprint for Research. *Interactive Educacional Multimedia*, 11, 127-139.

Figueiredo, A. D. & Afonso, A. P. (2005). *Context and Learning: a Philosophical Framework*, in Figueiredo, A. D. & A. P. Afonso, *Managing Learning in Virtual Settings: The Role of Context*, Information Science Publishing, Hershey, USA, pp.1-22.

Figueiredo, Aida. (2015). *Interação criança-espaço exterior em jardim de infância*. (Tese de doutoramento não publicada). Universidade de Aveiro, Departamento de Educação, Aveiro.

Fosnot, C., & Dolk. M. (2002). *Young mathematician at work: Constructing fractions, decimals and percents*. Portsmouth NH: Hiemann.

Galvão, C. (Coord.), Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., Oliveira, M. T. e Pereira, M. (2002). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa, Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.

Garcia de la Torre, H. (1991). *Recursos en la enseñanza de la Geología. La Geología de campo*. Investigación en la Escuela.

GAVE (2010). *Um olhar sobre os exames nacionais*. Retirado de: <http://www.gave.min-edu.pt/> em 5 de novembro de 2014.

Hodson, D. (1988). *Filosofía de la Ciencia y educación Científica*. In Porlán, R. et al. (Org.). *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Sevilla, Díada Editoras.

Hodson, D. (1992) Redefining and reorienting practical work in school science, *School Science Review*, 74 (264) 65-78.

Hodson, D. (1994). *Hacia un Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio*. *Enseñanza de Las Ciencias*.

Huinker, D. (2002). Examining dimensions of fractions operation sense. In B. Litwiller & G. Bright (Org.), *Making sense of fractions, ratios, and proportions: 2002 Yearbook* (pp. 72- 78). Reston, VA: NCTM.

Jones, Luke; Poliakoff, Ellen (s.d). *The Brain and Senses*. The University of Manchester. Retirado em 10 de setembro, 2015, de <http://www.childrensuniversity.manchester.ac.uk/interactives/science/brainandsenses/>.

Kirschenbaun, H. (1982). *Aclaración de valores humanos*. México. Editorial Diana. In: Fontes, A. (1990). *Escola e Educação de Valores. Um estudo na área da Biologia*. Lisboa, Livros Horizonte.

Labédie, G., & Amossé, G. (2001). *Constructivisme ou socioconstructivisme?* Retirado 3 de outubro de 2015 em <http://www.schule.suedtirol.it/blikk/anglebote/reformpaedagogik/0b.htm> rp7011

Leite, L. (2000). *As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos*. In: Sequeira, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga, Universidade do Minho.

Leite, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências*. In: Caetano, H. & Santos, M (Org.). *Cadernos didácticos de Ciências*. Lisboa, Ministerio da Educação – Departamento do ensino Secundário.

Liard, A.R. e Latarfet, M. (2006). *Anatomia Humana* (4ª E). Editorial Medica – Paramericana.

Ludke, M., & André, M.E.D.A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: historical perspectives and contexts for contemporary teaching. *In: B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), The International Handbook of Science Education* (pp.249-262). London, Kluwer.

Magalhães, J., Martins, D., Marques, J. & Pereira, G. (2012). *Estudos Qualitativos*. Universidade do Minho, Braga, Portugal. Recuperado em 14 de Agosto, 2012, de <http://claracoutinho.wikispaces.com/Estudos+Qualitativos>.

Maingain, A., & Dufour, B. (2008). *Abordagens didáticas da interdisciplinaridade*. Lisboa: Horizontes pedagógicos.

Marques, C.M. (2008). *Interdisciplinaridade na área curricular Ciências Físicas e Naturais*. Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Ensino de Física. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A.V. & Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1.º Ciclo EB*. Lisboa: Ministério da Educação.

Martins, I., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB*. 2ª Edição. Lisboa: Ministério da Educação.

Martins, Isabel (Coord.) (2007). *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências para Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico - 2º Relatório de Progresso*. Lisboa: Ministério da Educação.

Matos, J. M. (2006). História do ensino da matemática em Portugal: Constituição de um campo de investigação. *Revista Diálogo Educacional, (Online)*, 6 (18). Retirado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1891/189116273002.pdf> em 20 de Agosto de 2015.

Maxwell, Lorraine, Mitchell, Mari, & Evans, Gary. (2008). Effects of play equipment and loose parts on preschool children's outdoor play behaviour: an observational study and design intervention. *Children, Youth and Environments*, 18 (2), 36-63.

MEC (2013). *Programa e Metas Curriculares de Matemática para o Ensino Básico*. Lisboa: MEC.

Membiela, P. (2000). Los Trabajos Práctico en la Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencias – Tecnología - Sociedad. *In: Sequeira, M. et al. (Org.). Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga, Universidade do Minho.

Merriam, S. (1998). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Miguéns, M. (1991). Actividades práticas na educação em ciências: Que modalidades? *Aprender - Revista da Escola Superior de Educação de Portalegre*.

Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico-Competências essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica-Ministério da Educação.

Ministério da Educação (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Autor/Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Ministério da Educação e Ciência. (2013b). *Programa de Matemática – Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.

Ministério da Educação e Ciência. (2014). *Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências*. Retirado a 2 de setembro de 2015 de <http://www.dgidec.min-edu.pt/outrosprojetos/index.php?s=directorio&pid=93#>

Miranda, L., Morais, C., Dias, P., Almeida, C., (2001), “*Ambientes de aprendizagem na Web: uma experiência com fóruns de discussão*” Actas da II Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na educação – Desafios 2001, Challenges.

Morin, E. (2007). *Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios*. São Paulo: Cortez Editora.

Moss, J. (2005). *Pipes, tubes, and beakers: rational-number system new approaches to teaching the rational-number system*. National Academy of Sciences. Retirado em 10 de agosto de 20015, de <http://books.nap.edu/catalog/10126.html>.

Moseley, B. (2005). Students’ early mathematical representation knowledge: The effects of emphasizing single or multiple perspectives of the rational number domain in problema solving. *Educational Studies in Mathematics*, 60, 37–69.

Neto, Carlos. (2005). *A mobilidade do corpo na infância e desenvolvimento urbano: um paradoxo da sociedade moderna*. In D. Rodrigues & C. Neto, *O corpo que (des)conhecemos (pp.15-30)*. Lisboa: Edições FMH.

Nico, J. (1997). Arquitectura conceptual em alunos do 3º ano de escolaridade: O caso da energia. In: Leite, L. et al. (Org.). *Didáticas/Metodologias da Educação*. Braga, Departamento de Metodologias da Educação, Universidade do Minho.

NCR. (1989). *Everybody Counts: A Report to the Nation of the Future of Mathematics Education*. Washington, DC: National Acadey Press.

NCTM. (1991). *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar*. Lisboa: APM e IIE. (Trabalho original em inglês, publicado em 1989).

Nogueira, C. (2012). *O sentido do tato, calor e temperatura: uma abordagem experimental no 2º ano*. Dissertação de Mestrado em ensino experimental das ciências no 1º e 2º CEB, ESE, Porto, Portugal.

Nunes, O. (2012). *Trabalho experimental sobre sons do meio ambiente e as emoções que eles evocam: estudo de caso com uma turma do 2º ano do Ensino*

*Básico*. Dissertação de Mestrado em ensino experimental das ciências no 1º e 2º CEB, ESE, Porto, Portugal.

Oliveira, A. C. A. M. (2006). *O Conhecimento da Fauna Selvagem Portuguesa em alunos do Ensino básico*. Tese de Mestrado em Ensino de Geologia e Biologia. Aveiro, Universidade de Aveiro.

Oliveira, I. & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI (org.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). Lisboa: APM.

Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Económico (OCDE (2013). *PISA 2015 - Draft Science Framework*. Retirado a 10 de fevereiro de 2014 em <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf>

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (2003). Texto baseado na "Conferência Mundial sobre Ciência, Santo Domingo, 10-12 mar, 1999" e na "Declaração sobre Ciências e a Utilização do Conhecimento Científico, Budapeste, 1999". Edições UNESCO Brasília, Brasil.

Orientações curriculares, (2001) *“Ensino Básico – Ciências Físicas e Naturais – Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico”*.

Orion, N. (1993). A model for the development and implementation os field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93 (6).

Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections, a Report to the Nuffield Foundation*. Retirado a 3 de agosto de 2015 em [http://www.polleneuropa.net/pollen\\_dev/Images\\_Editor/Nuffield%20report.pdf](http://www.polleneuropa.net/pollen_dev/Images_Editor/Nuffield%20report.pdf).

Pacheco, J.A. (2000) (org.). *Políticas de integração curricular*. Porto: Porto Editora,

Park et al. (2008). Designers' Natural Descriptions of Interactive Behaviors. In *IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing*, pp. 185-188. Retirado a 26 de Julho de 2015 em [http://www.cs.cmu.edu/~NatProg/papers/vlhcc-designers-mm7\\_2\\_paper\\_56.pdf](http://www.cs.cmu.edu/~NatProg/papers/vlhcc-designers-mm7_2_paper_56.pdf).

Patton, M. O. (1980). *Qualitative evaluation methods*. Beverly Hills CA: Fage.

Perales, F. J. (1994). Los trabajos prácticos y la Didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1).

Pereda, D.B. (2002), *Diseño Sensorial, Las Nuevas pautas de innovacion, especializacion y personalizacion del producto : Los Sentidos Humanos y el Producto (2º Capitulo)*; Tese de Mestrado da UCP- Univertat Politècnica de Catalunya.

Pinheiro, C. (2012). *As actividades experimentais no desenvolvimento da Autonomia do aluno: Um estudo de caso no 1º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado, Instituto da Educação da Universidade do Minho.

Pinto, H. (2011). *O desenvolvimento do sentido da multiplicação e da divisão de números racionais*. Dissertação de doutoramento, Educação (Didáctica da Matemática), Universidade de Lisboa, Instituto de Educação, Lisboa, Portugal.

Pires, D. (2002). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica – Estudo no 1º ciclo do Ensino Básico*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Pires, D., Morais, A.M. & Neves, I. (2004). Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade. Estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, XII (2), 129-132.

Pires, D. M (2010). *Didática das Ciências (Coletânea de textos não Editados)*. Escola Superior de Educação: Bragança.

Pombo, O. (1993). Interdisciplinaridade: Conceito, Problemas e Perspetivas. Retirado em 25 de Julho de 2015 em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/mathesis/interdisciplinaridade.pdf>.

Pombo, O., Guimarães, H. M., & Levy, T. (1993). *A Interdisciplinaridade – Reflexão e experiência*. Lisboa: Texto Editora.

Pombo, O.; Guimarães, H.; Levy, T. (1994). *A Interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência* (2ª Ed). Lisboa: Texto Editora.

Pombo, O. (2004). *Interdisciplinaridade. Ambições e limites*. Lisboa: Relógio d'Água.

Pombo, O. (2005). Interdisciplinaridade e integração dos saberes. *Liinic em Revista*, 1 (1), p. 3-15.

Ponte, J.P. (1994). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. Retirado a 19/06/2015 em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(Quadrante-Estudo%20caso\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(Quadrante-Estudo%20caso).pdf).(acedido

Ponte, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Colecção Educação Hoje. Lisboa, Texto Editora.

Ponte, J. P., Boavida, A., Graça, M., e Abrantes, P. (1997). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário, Ministério da Educação.

Ponte, J. P., Matos, J.M., Abrantes, P.(1998) *Investigação em Educação Matemática. Implicações curriculares*. Instituto de inovação Educacional.

Ponte, J. P. (2002). O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? Retirado em 21 de julho de 2015 de [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docspt/02-Ponte\(cne\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docspt/02-Ponte(cne).pdf).

Ponte, J. P. (2003). O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? In *O ensino da Matemática: Situação e perspectivas* (pp. 21-56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Ponte, J. P. (2009). *O novo programa de Matemática como oportunidade de mudança para os professores do ensino básico*. Retirado a 21 de julho de 2014 de <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/392/347>.

Ponte, J. P., & Sousa, H. (2010). *Uma oportunidade de mudança na Matemática do ensino básico*. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10451/3174> em 21 de julho de 2015.

Porlán, R., García, J. & Cañal, P. (1995). *Constructivismo y Enseñanza de las Ciencias*. Sevilha: Díada Editora.

Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.

Reid, D. & Hodson, D. (1997). *Ciencia para todos en secundaria*. Narcea, S.A. de Ediciones.

Ribeiro, A. I., Braz, F., Corredoura, I., Mano, P., Andrade, S. (1996). Os currículos de ontem, os de hoje e os de amanhã. *APM, Educação e Matemática*, 37, 3-5.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Ilenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (High Level Group on Science Education) (2007). *Science Education Now: a Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Bruxelas: Comissão Europeia. Retirado a 16 de Setembro de 2015 em [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-scienceeducation\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-scienceeducation_en.pdf).

Rodrigues, M. J., (2011). *Educação em ciências no pré-escolar: contributos de um programa de formação de educadores de infância para implementação do trabalho experimental*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro.

Sá, J. G. (2002). *Renovar as práticas no 1º Ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Porto: Porto Editora.

Sá, J. & Varela, P. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Porto: Porto Editora.

Sá, J. & Varela, P. (2007). *Das ciências experimentais à literacia: uma proposta didáctica para o 1ºciclo*. Porto: Porto Editora.

Santomé, J. (1998). *Globalização e Interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre. Editora Artes Médicas Sul Ltda.

Santos, L., & Canavarro, P. (2001). *Mudar de caminho, caminhar para a mudança*. Retirado a 18 de julho de 2015 em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/textos/plenaria-texto.pdf> em

Santos, M. (2001). Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. In: Membiela Iglesia, P. (Ed.). *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Madrid, Narcea.

Santos, A. (2007). *As TIC e o Desenvolvimento de competências para aprender a aprender*. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro. Aveiro.

Sequeira, M. (1995). *Metodologia do ensino das Ciências no contexto Ciência-Tecnologia-Sociedade* – Comunicação apresentada no III Encontro Nacional de Didácticas/Metodologias da Educação. Braga, Universidade do Minho.

Silva, A. (2004). *Utilização de Sensores no 1.ºCEB – Aprendizagem de alunos e desenvolvimento profissional de professores*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Silva, M. J; Gonçalves, L.; Maia, J. S. 2012. "Do Concreto para o Abstrato pelo Uso dos Sentidos e de Sensores: Um Estudo de Caso sobre o Ecossistema Poças de Maré.". *Sensos* 2, 2, 105-119.

Silva, M. J., Lopes, J. B., & Silva, A. A. (2013). Using senses and sensors in the environment to develop abstract thinking – a theoretical and instrumental framework. *Problems of Education in the 21st century*, 53, 99-119.

Solomon, J. (1989). The social construction of school science. In: Millar, R. (Ed.). *Doing Science: images of science in science education*. New York, Falmer Press.

Solves, J. e Vilches, A. (2000). Finalidades de la educación científica y relaciones CTS. In: Martins, I. (Ed.). *O movimento CTS na Península Ibérica*. 207-217.

Tenreiro-Vieira, Celina (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa, Instituto Piaget, Divisão Editorial.

Thelen, L. (1983). "Values and valuing in science. Science Education". In: Fontes, A. (1990). *Escola e Educação de Valores. Um estudo na área da Biologia*. Lisboa, Livros Horizonte.

Thomas, F., & Harding, S. (2011). The role of Play. In J. White (Ed.), *Outdoor Provision in the Early Years* (pp. 12-22). London: Sage Publications Ltd.

Tovey, Helen. (2007). *Playing Outdoors. Spaces and places, risk and challenges*. Berkshire: Open University Press, McGraw-Hill Education.

Vasconcelos, T. (coord.), Rocha, C., Loureiro, C., Castro, J., Menau, J., Sousa, O., Hortas, M., Ramos, M., Ferreira, N., Melo, N., Rodrigues, P., Mil-Homens, P., Fernandes, S., Alves, S. (2011). *Trabalho por Projectos na Educação de Infância: Mapear Aprendizagens, Integrar Metodologias*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Veiga, M. (2005). Como pela Educação em Ciência se pode ir cultivando a Cidadania: A saúde, o ambiente e o consumo como temas transversais no ensino básico. In *Conselho Nacional de Educação. (ed.). Ciência e Educação em Ciência*. Lisboa: Ministério da Educação, 133–160.

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do Ensino Básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Aveiro.

Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A educação em Ciências com orientação CTS-Atividades para o Ensino Básico*. Porto: Areal Editores.

Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in Science Education. *In: Sequeira, M. et al. (Org.). Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga, Universidade do Minho, 75-89.

White, Jan. (2008). *Playing and Learning Outdoors*. Oxon: Routledge.

White, Jan. (2011). Capturing the difference. In J. White (Ed.), *Outdoor Provision in the Early Years* (pp. 12-22). London: Sage Publications Ltd.

Woolnough, B. (1991). *Practical science: the role and reality of practical work in school science*. Buckingham, Open University Press.



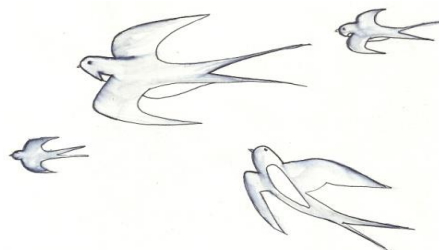
## **ANEXOS**

**Anexo1: Questionário para verificar as concepções dos alunos sobre o tema**

Nome: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1. A Rita foi passar as férias da Páscoa, mesmo no início da primavera, a casa dos avós maternos que vivem em Vila Real.

Num dos passeios pelo quintal, ficou muito contente ao ver as andorinhas a voarem de um lado para o outro. Já estava cheia de saudades delas, pois as andorinhas não apareciam por ali desde o início outono.



Na tua opinião, porque é que as andorinhas se foram embora no outono e regressaram na primavera? Justifica a tua resposta.

---

---

---

2. Como estava um dia de calor, a avó colocou na mesa do quintal, sumo para a Rita beber. Assim, o sumo estava em duas garrafas de vidro, sendo que uma das garrafas tinha um revestimento em pano, e a outra não tinha qualquer revestimento.



Qual achas que manteve o sumo de laranja fresco por mais tempo?

---

---

---

3. Imagina que foi colocado gelo no sumo das duas garrafas.



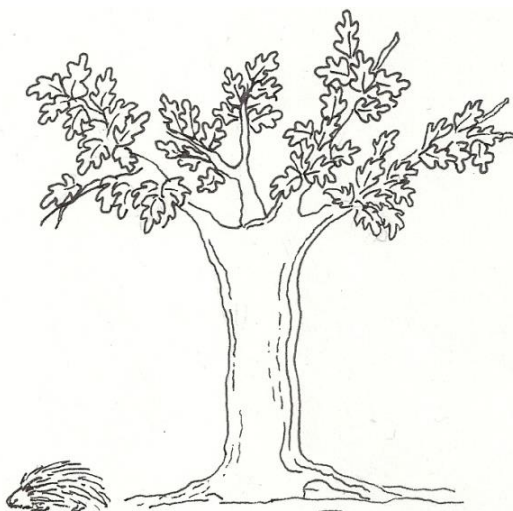
O que aconteceu à temperatura do sumo de cada garrafa?

---

---

---

4. Depois de ver as andorinhas, Rita correu apressadamente até o fundo do quintal, mesmo debaixo de um carvalho enorme, para visitar o seu amigo ouriço-cacheiro. Todos os anos, desde o início do outono até fevereiro ou março, o ouriço-cacheiro escolhe um lugar protegido para construir um abrigo com folhas secas. Então fica imóvel, como se estivesse a dormir, acordando, de vez em quando, por um breve despertar. Como já estava em março, o ouriço-cacheiro, esperava bem acordado pela visita da Rita.



Na tua opinião, porque é que o ouriço-cacheiro tem este comportamento todos os anos? Justifica a tua resposta?

---

---

---

5. Na outra ponta do quintal ainda esperava pela Rita outra amiga, a minhoca Fifi, como carinhosamente lhe chamava. Ela teimava em ficar ali, num canto húmido e sombrio, normalmente bem enterrada, escavando uma espécie de túneis. Mas após uma época de chuva, era comum observá-la à superfície da terra.



Na tua opinião, porque é que a minhoca Fifi escolhe um local húmido e sombrio para viver? Justifica a tua resposta?

---

---

---

6. No fundo do quintal e já no final da tarde, a Rita sentiu um pouco de frio. Então, despediu-se dos seus amigos e foi para dentro de casa.

A avó, já tinha um chocolate quente delicioso, à sua espera! Enquanto a Rita foi tomar banho, o chocolate quente ficou em dois copos de vidro com tampa, sendo que um dos frascos foi embrulhado num pano, e o outro não teve qualquer revestimento.



Que copo achas que manteve o chocolate quente por mais tempo? Justifica a tua resposta.

---

---

---

Adaptado de:

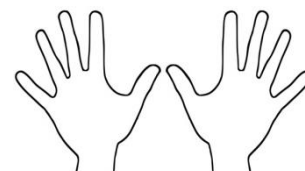
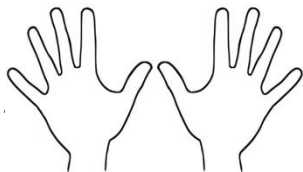
Silva, A. (2004). *Utilização de Sensores no 1.ºCEB – Aprendizagem de alunos e desenvolvimento profissional de professores*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Ilustrações de:

Mónica Rompante Gonçalves

## Anexo 2: “Mãos Enganadoras”

Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_



### Mãos Enganadoras

**Materiais:** Tina com água fria (tina A); Tina com água quente (tina B); Tina com água da torneira (tina C); Termómetro;

#### 1.º Parte

**Procedimento:**

- Coloca uma mão esquerda na tina com água fria (tina A) e a mão direita na tina com água aquecida (tina B), durante cerca de um minuto;
- De seguida coloca as duas mãos ao mesmo tempo na tina com água da torneira (tina C);
- Observa o que sentes quanto à temperatura da água.

**Descreve o que as tuas mãos sentiram quando foram colocadas na tina C.**

A mão esquerda sentiu

A mão direita sentiu

#### 2.º Parte

**Procedimento:**

- Tenta prever a temperatura da água em cada tina e regista na tabela 2 as tuas previsões;
- Lê a temperatura da água nas duas tinas usando o termómetro e regista na tabela 2 os valores medidos.

**Resultados:**

Tinas	Temperaturas Previstas	Temperatura Medida
A		
B		
C		

**Regista algumas conclusões dos trabalhos realizados.**

---

---

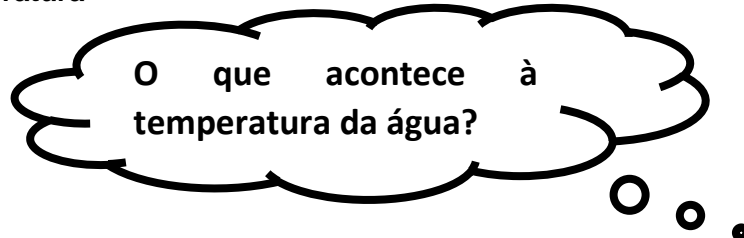
---



### Anexo 3: “Medição da temperatura da água”

Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

#### Medição da Temperatura



**Materiais:** Cafeteira com água aquecida; Garrafa com água da torneira; Garrafa com água fria; Garrafas de vidro; Garrafas de vidro com revestimento de pano; Termómetro.

#### Procedimento:

- Verte água:
  - da cafeteira nas garrafas de vidro A (com e sem revestimento de pano);
  - da garrafa da água da torneira nas garrafas de vidro B (com e sem revestimento de pano);
  - da garrafa da água fria nas garrafas de vidro C (com e sem revestimento de pano);
- Faz medições, mais ou menos de dez em dez minutos, da temperatura da água que se encontra em cada uma das garrafas, colocando o termómetro e preenche a tabela seguinte.

Garrafas sem Revestimento	Tempo/Minutos	Temperaturas Previstas / °C	Temperatura Medida / °C
A			
B			
C			

Garrafas com Revestimento	Tempo/Minutos	Temperaturas Previstas / °C	Temperatura Medida / °C
A			
B			
C			

O que aconteceu à temperatura da água contida nas várias garrafas?

---

---

---

---

O que conclusis?

---

---

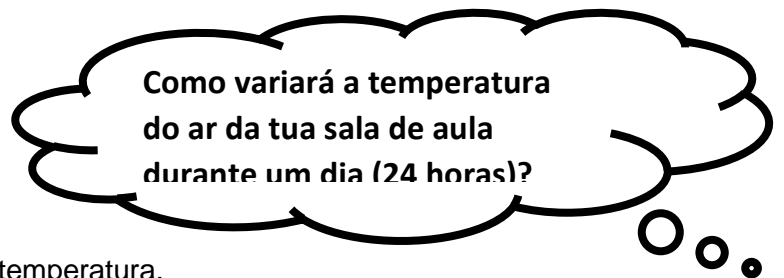
---

---

**Anexo 4: “Medição da temperatura do ar da sala de aula – 24 horas”**

Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Medições da temperatura do ar**



**Materiais:** Computador, sensor de temperatura.

**Procedimento:**

- Usa o sensor de temperatura e o computador, mede a temperatura do ar dentro da sala de aula no ponto marcado;

**Dia** \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Início da Experiência** \_\_\_\_\_

**Fim da experiência** \_\_\_\_\_

A tua previsão:

---

---

Cola o gráfico aqui.

O que concluis?

---

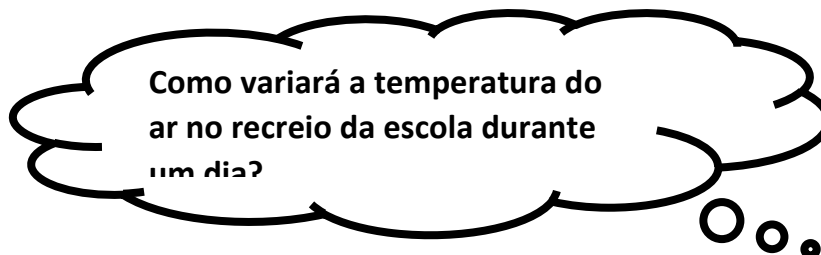
---

---

## Anexo 5: “Medição da temperatura do ar no recreio”

Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Medições da temperatura do ar



**Materiais:** Computador, sensor de temperatura.

### Procedimento:

- Usa o sensor de temperatura e o computador, mede a temperatura no recreio nos pontos marcados;
- Regista a temperatura medida na tabela.

### Resultados:

Local	Hora	A Minha Previsão	Temperatura Medida / °C
Sombrio			
Soalheiro			

Cola o gráfico aqui.

O que conclusis?

---

---

---

---

Compara os resultados obtidos dentro e fora da sala de aula, regista algumas conclusões.

---

---

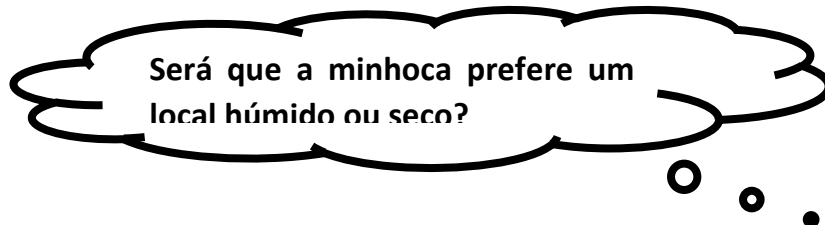
---

---

## Anexo 6: “ Local preferido da minhoca”

Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Local Preferido da Minhoca



**Materiais:** Tabuleiro retangular; Papel absorvente; 4 Minhocas vivas; 1 Esguicho com água; Pinça.

### Procedimento:

1. Cobre metade do fundo do tabuleiro com papel absorvente;
2. Humedece o papel com água;
3. Com a ajuda da pinça, coloca 2 minhocas na parte seca do tabuleiro;
4. Coloca 2 minhocas na parte húmida do tabuleiro;
5. Observa o comportamento das minhocas durante algum tempo (5 minutos);
6. Regista o que observaste.

O que conclusis?

---

---

---

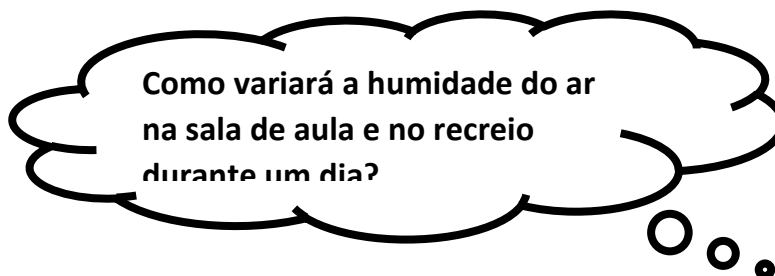
---

---

## Anexo 7: “Medição da humidade do ar – sala de aula e recreio”

Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Medições da humidade do ar



**Materiais:** Computador, sensor de humidade.

### Procedimento:

- Usa o sensor de humidade e o computador, mede a humidade na sala no ponto marcado;
- Regista a humidade medida na tabela.

### Resultados:

Local		Hora	A Minha Previsão	Humidade Medida (g/m <sup>3</sup> )
Dentro da sala de aula				
Recreio	Sombrio			
	Soalheiro			

O que concluis?

---

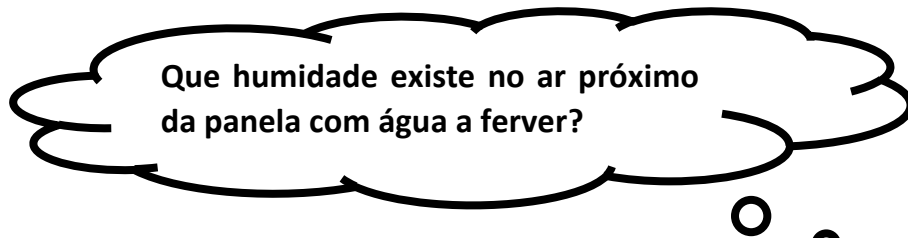
---

---

## Anexo 8: “Medição da Humidade do ar – Panela com água a ferver”

Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

### Medições da humidade do ar



**Materiais:** Fogão; Panela; Água; Sensor de humidade; Computador.

### Procedimento:

1. Coloco a panela com água no fogão;
2. Espero que a água ferva;
3. Medir, com o sensor, a humidade do ar próximo da panela;

**A minha previsão:** \_\_\_\_\_

Cola o gráfico aqui.

O que conclusis?

---

---

---

---

Compara os resultados obtidos nesta experiência com os outros resultados da medição da humidade e regista algumas conclusões.

---

---

---

---

---

**Anexo 9: “Que local prefere a minhoca” - OTD**

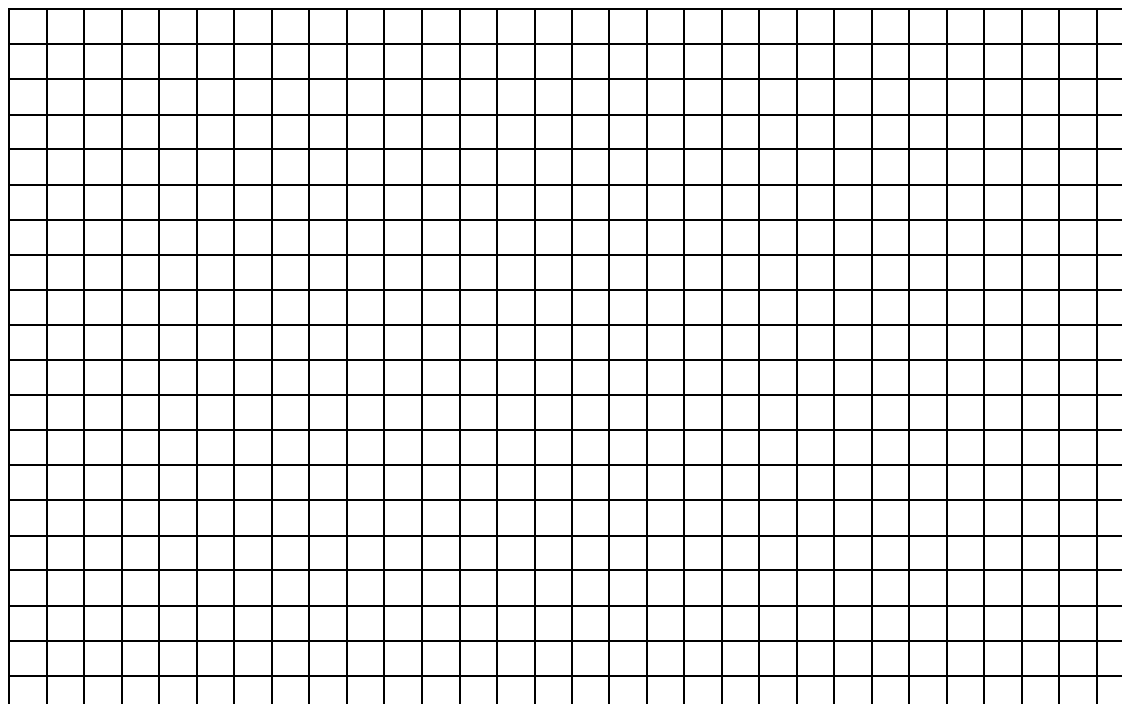
Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Registamos...

**Que local prefere a minhoca?**

<b>Previsões</b>	<b>Contagem</b>	<b>Total</b>
Húmido		
Seco		
Não responde		

Constrói o gráfico de \_\_\_\_\_ a partir dos dados da tabela.



**Anexo 10: “Previsões da Temperatura da água da tina A” - OTD**

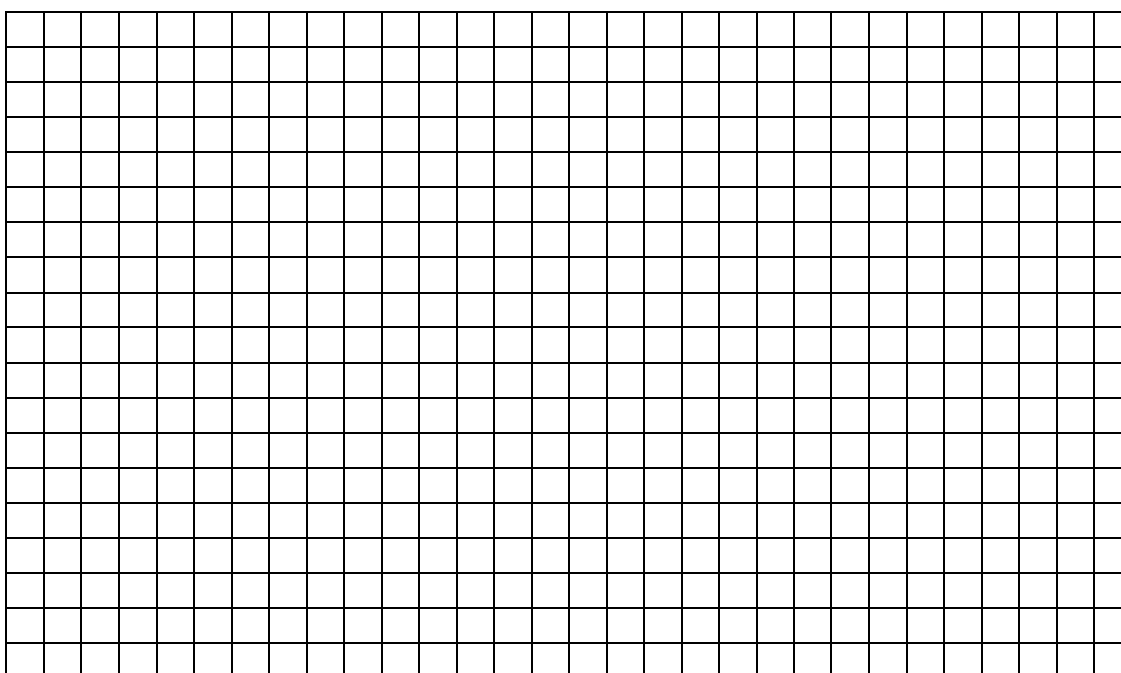
Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Registamos...

**Previsões da Temperatura da água da tina A (água do frigorífico)**

Previsões	Contagem	Total
0°C		
1°C		
2°C		
3°C		
4°C		
≥ 5°C		
Não responde		

Constrói o gráfico de \_\_\_\_\_ a partir dos dados da tabela.



**Anexo 11: “Previsões da Temperatura da Água da tina B” - OTD**

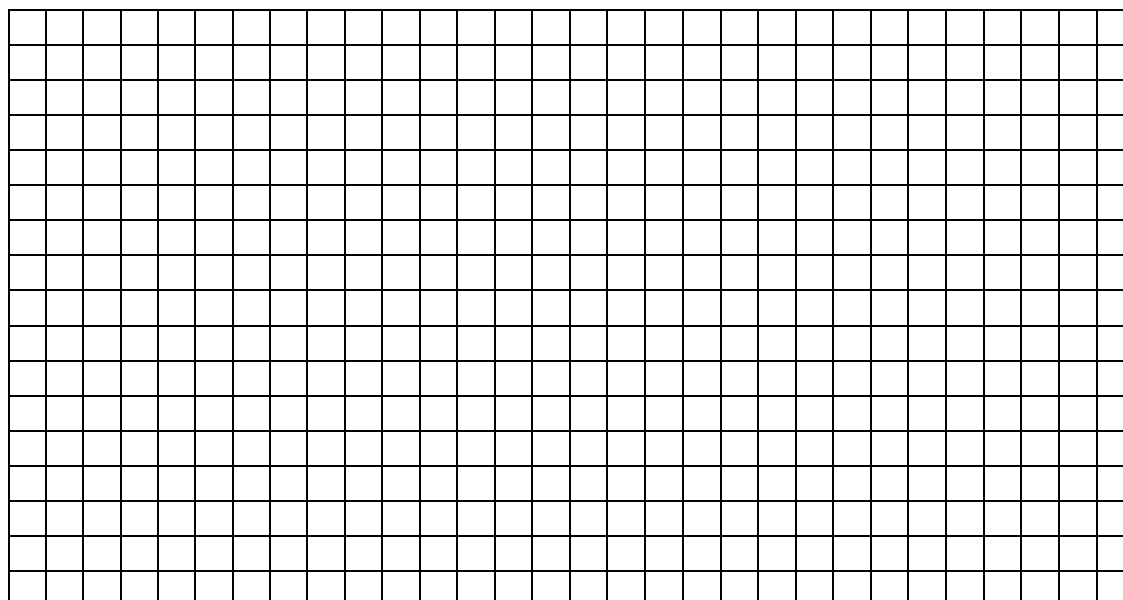
Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Registamos...

**Previsões da Temperatura da água da tina B (água aquecida)**

Previsões	Contagem	Total
< 30°C		
≥ 30°C e < 40°C		
≥ 40°C e < 50°C		
≥ 50°C		
Não responde		

Constrói o gráfico de \_\_\_\_\_ a partir dos dados da tabela.



**Anexo 12 “Previsões da Temperatura da Água da tina C” - OTD**

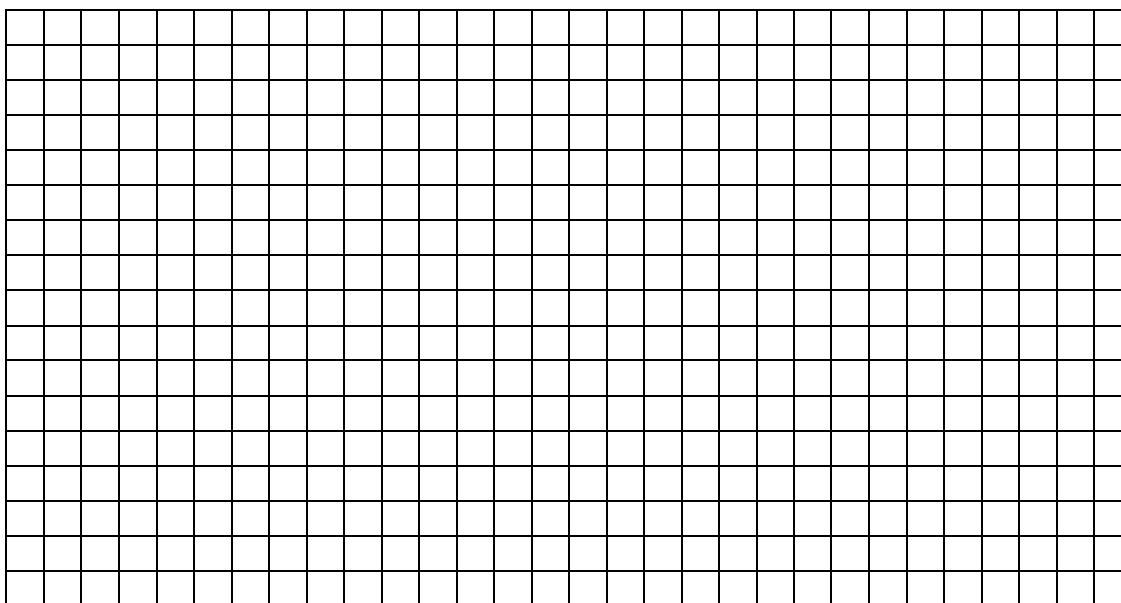
Nome: \_\_\_\_\_ Ano/Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Registamos...

**Previsões da Temperatura da água da tina C (água da torneira)**

Previsões	Contagem	Total
< 10°C		
≥ 10°C e ≤ 20°C		
≥ 20°C e ≤ 30°C		
> 30°C		
Não responde		

Constrói o gráfico de \_\_\_\_\_ a partir dos dados da tabela.



### **Anexo 13-** Pedido de autorização aos Encarregados de Educação

Exmo. Sr. Encarregado de Educação

No âmbito da elaboração da dissertação de Mestrado na área da Didática da Matemática e Ciências da Natureza, pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, procura estudar-se os contributos da exploração de situações problema numa perspetiva interdisciplinar na aprendizagem da Matemática/Estudo do Meio num ambiente de inovação curricular, com o intuito de incrementar atividades experimentais e práticas que desenvolvam o interesse dos alunos para o estudo da temperatura e humidade, bem como fomentar a noção de número racional não negativo, a organização e tratamento de dados e promover a literacia científica e uma melhor compreensão sobre o mundo natural. Desta forma, serão abordados, os conteúdos elencados nas metas e programas curriculares das respetivas disciplinas.

Integrado neste trabalho de projeto, decorrerá ao longo do 3.º período, sessões de trabalho experimental e prático com os alunos do 2ºA, da EB1/JI da Vilarinha, no tempo letivo destinado às áreas de Estudo do Meio e Matemática e será realizado em parceria com a professora titular de turma. Nestas atividades serão efetuados registos audiovisuais, para posterior tratamento e análise, onde será garantido a confidencialidade da escola, do professor envolvido e dos alunos participantes, na dissertação e em qualquer artigo publicado que decorra do estudo. Só serão realizados os registos audiovisuais dos alunos que tiverem autorização dos Encarregados de Educação.

A responsável pelo trabalho de Projeto,

La Salette Miranda

-----  
Autorizo o registo audiovisual da(o) minha (meu) educanda (o) nas sessões de trabalho de projeto “Trabalho experimental e prático sobre Temperatura, humidade, números racionais não negativos e organização e tratamento de dados”.

Nome da (o) aluna (o)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Encarregado de Educação

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

#### **Anexo 14-** Pedido de autorização para implementação do projeto

Exmo. Sr. Diretor do Agrupamento de Escolas Manoel de Oliveira

Eu, Maria de La Salette Carvalho Moreira Ferreira Miranda, Professora do quadro do nomeação definitiva deste Agrupamento, no grupo de recrutamento 110, presentemente a elaborar a dissertação de Mestrado na área da Didática da Matemática e Ciências da Natureza, pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, vem por este meio solicitar a V. Ex<sup>a</sup>. a autorização para implementar a respetiva investigação, aos alunos do 2º ano A da EB1/JI da Vilarinha. Nesta investigação procuro estudar os contributos da exploração de situações problema numa perspetiva interdisciplinar na aprendizagem da Matemática/Estudo do Meio num ambiente de inovação curricular, com o intuito de incrementar atividades experimentais e práticas que desenvolvam o interesse dos alunos para o estudo da temperatura e humidade, bem como desenvolver a noção de número racional não negativo, a organização e tratamento de dados e promover a literacia científica e uma melhor compreensão sobre o mundo natural. Desta forma, serão abordados, os conteúdos elencados nas metas e programas curriculares das respetivas disciplinas.

Neste sentido, abordei a professora da turma, Sílvia Fernandes, sobre a possibilidade de desenvolver o estudo na sua turma, tendo-se mostrado prontamente disponível. Integrado neste trabalho de projeto, decorrerá ao longo do 3.º período, sessões de trabalho experimental e prático com os alunos, no tempo letivo destinado às áreas de Estudo do Meio e Matemática e realizado em parceria com a professora titular de turma. Nestas atividades serão efetuados registos audiovisuais, para posterior tratamento e análise, onde será garantido a confidencialidade da escola, do professor envolvido e dos alunos participantes, na dissertação e em qualquer artigo publicado que decorra do estudo. Só serão realizados os registos audiovisuais dos alunos que tiverem autorização dos Encarregados de Educação.

Na expectativa de uma resposta favorável, subscrevo-me com os melhores cumprimentos,

La salette Miranda

**Anexo 15-** Pedido de autorização para participação na saída de campo



**AGRUPAMENTO DE ESCOLAS MANOEL DE OLIVEIRA  
EB1/JI da Vilarinha**

**Autorização dos Encarregados de Educação**

**Atividade/Local:** Visita de Estudo ao Parque Biológico de Vila Nova de Gaia.

**Área Curricular:** Estudo do Meio

**Objetivos:**

- Observar e identificar alguns animais e plantas no seu habitat;
- Reconhecer diferentes ambientes onde vivem os animais e as plantas;
- Reconhecer a influência da temperatura e a humidade na vida dos seres vivos;
- Reconhecer características externas de alguns animais;
- Conhecer partes constituintes das plantas mais comuns;
- Recolher dados sobre o modo de vida desses animais.

**Data da visita:** 15 de Maio de 2015

**Meio de transporte:** Autocarro de Aluguer

**Custo da viagem:** 5 Euros (entrada no parque e transporte)

**Horário:** Partida: 8:30h      Chegada provável: 14:30h

**Outras informações úteis:** Os alunos deverão levar um bloco de notas, estojo, lanche, uma garrafa de água, roupa e calçado confortável.

**A professora:**

La Salette

---

**Autorização**

Eu, \_\_\_\_\_, Encarregado(a) de Educação do aluno(a) \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_ da Turma \_\_\_\_, autorizo \_\_\_ / não autorizo \_\_\_ o meu educando a participar na visita de estudo ao Parque Biológico de Vila Nova de Gaia, no dia 15/05/2015.

Porto, \_\_\_\_\_ de abril de 2015

O Encarregado de Educação: \_\_\_\_\_