

Refletindo acerca da Prática Pedagógica do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB. Contributos da implementação de uma sequência pedagógico-didática acerca do som – um estudo com alunos do 4.º ano de escolaridade

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Patrícia Sofia Fialho Ferreira

Trabalho realizado sob a orientação de

Professora Doutora Isabel Sofia Godinho da Silva Rebelo

Professora Doutora Susana Alexandre dos Reis

Leiria, março de 2022

Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB

ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS SOCIAIS

POLITÉCNICO DE LEIRIA

Intervenientes na Prática de Ensino Supervisionada

Professora Doutora Susana Alexandre dos Reis – Professora Supervisora da Prática Pedagógica do 1.º CEB I, da Prática Pedagógica de Matemática e das Ciências Naturais no 2.º CEB I e da Prática Pedagógica de Matemática e das Ciências Naturais no 2.º CEB II.

Professora Doutora Marina Vitória Valdez Faria Rodrigues – Professora Supervisora da Prática Pedagógica do 1.º CEB II.

Agradecimentos

Quero agradecer a toda a minha família, em especial aos meus pais que me apoiaram e que sempre se mostraram orgulhosos de mim.

Agradeço a todos os meus amigos, em especial à Maria e à Cláudia, por terem sido deixados muitas vezes para segundo plano, suportando todas as minhas inquietações e por me acompanharem ao longo desta caminhada.

Ao Ricardo por tudo o que me proporcionou, pelos incentivos e, especialmente, pela companhia dia após dia.

Às Professoras Doutoradas Susana Reis, Marina Rodrigues e Isabel Rebelo por toda a amizade, exigência e pelas constantes críticas construtivas que para mim foram tão importantes.

Aos meus queridos alunos, com quem tanto aprendi e que tantas saudades me deixam.

Aos professores cooperantes, em especial às professoras Liliana Arrais, Élia Ferreira e Amélia Rebelo, com quem tanto gostei de trabalhar e que potenciaram o desenvolvimento de aprendizagens, a partilha de experiências e acima de tudo, o verdadeiro espírito de entreajuda essencial à prática docente.

Aos professores da ESECS, especialmente às Professoras Doutoradas Hélia Pinto e Dina Tavares, que foram incansáveis ao longo de todo o meu percurso académico.

Resumo

O presente relatório retrata o percurso da professora-investigadora ao longo da Prática Pedagógica Supervisionada no Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB. Este encontra-se dividido em duas partes, a primeira, a dimensão reflexiva e a segunda, a dimensão investigativa.

A dimensão reflexiva contempla uma análise crítica acerca das situações vivenciadas pela estudante, ao longo das Práticas Pedagógicas no 1.º e 2.º CEB, que contribuíram para suas aprendizagens mais significativas quer a nível profissional, pessoal e social.

Na dimensão investigativa é apresentado um estudo realizado no 4.º ano do 1.º CEB, acerca dos contributos da implementação de uma sequência pedagógico-didática sobre o som. A investigação trata-se de um estudo de caso, de carácter qualitativo, sendo a questão de investigação: *De que modo a participação numa sequência pedagógico-didática centrada na produção, propagação e receção do som promoveu a evolução de concepções e a mobilização de competências por alunos do 4.º ano do 1.º CEB?*. Os dados recolhidos e posteriormente analisados ainda que revelando uma evolução nas ideias das crianças, sobre os assuntos em estudo, permitiram uma reflexão sobre as propostas de atividades da sequência pedagógico-didática e o desenvolvimento profissional da professora-investigadora. Os dados indicam ainda que os alunos mobilizaram competências de áreas identificadas no *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória*.

Palavras-chave

Som, Trabalho prático, Reflexão, Prática Pedagógica, Investigação

Abstract

This report portrays the teacher-researcher's path through the Supervised Teaching Practice within the Master's in First Stage of Basic Education and Mathematics and Natural Sciences of the Second Stage of Basic Education. This is divided into two parts, the first, the reflective dimension and the second, the investigative dimension.

The reflective dimension includes a critical and reflective analysis of the situations experienced by the student, throughout the Teaching Practices in the First and Second Stage of Basic Education, which correspond to her most significant learnings at a professional, personal, interpersonal and social level.

In the investigative dimension, a study carried out in the fourth year of the First Stage in Basic Education is presented, about the contributions of the implementation of a pedagogical-didactic sequence on sound. The investigation is a case study, of a qualitative nature, and the research question is: *How does participation in a pedagogical-didactic sequence centered on the production, propagation and reception of sound promote the evolution of conceptions and the mobilization of competences by students in the fourth year of the First Stage in Basic Education?* The data collected and later analyzed, not only revealed an evolution of the children's ideas, on the subjects under study, as well allowed a reflection on the proposed activities of the pedagogical-didactic sequence and the professional development of the teacher-researcher. The data collected and subsequently analyzed, reveals that students' conceptions of sound evolved, as well as skills in areas identified in the document: *The Student Profile when Leaving Compulsory Schooling*.

Keywords

Sound, Practical work, Reflection; Pedagogical practice, Investigation.

Índice Geral

Intervenientes na Prática de Ensino Supervisionada	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vi
Abstract.....	viii
Índice Geral	x
Índice de Figuras	xiii
Índice de Quadros	xv
Índice de Apêndices.....	xvii
Siglas	xix
Introdução.....	1
1. Dimensão reflexiva.....	3
1.1. A tríade planificação, atuação, reflexão	5
1.2. A leitura e escrita: por onde começar?	12
1.3. A relação professor-aluno.....	17
1.4 A interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem	21
1.5. O complexo processo de avaliação das aprendizagens dos alunos	26
1.6. A comunicação em Matemática	32
1.7. O trabalhos prático no ensino e aprendizagem das Ciência	40
1.8 Meta-reflexão.....	47
2. Dimensão investigativa.....	48
2.1. Introdução.....	49
2.1.1. Contextualização do estudo	49
2.1.2. Questão de investigação e objetivos do estudo	50
2.1.3. Motivações e pertinência do estudo.....	51
2.1.4. Organização do estudo.....	52
2.2. Enquadramento teórico.....	53

2.2.1. As Ciências nos primeiros anos de escolaridade	53
2.2.2. Enquadramento curricular do som no programa de Estudo do Meio do 1.º CEB	56
2.2.3. As ideias dos alunos apresentadas noutros estudos acerca do som	58
2.2.4. As ideias dos alunos, o ensino e a aprendizagem das Ciências	60
2.2.5. A influência da planificação na aprendizagem dos alunos em Ciências	62
2.3. Metodologia.....	65
2.3.1. Natureza da investigação	65
2.3.2. Participantes no estudo	66
2.3.3. Descrição geral do estudo e da sequência pedagógico-didática	67
2.3.4. Técnicas e instrumentos de recolhas de dados	74
2.3.6. Técnicas de análise e tratamento de dados	76
2.4. Apresentação e análise de dados	79
2.4.1. Ideias dos alunos acerca da definição de som	79
2.4.2. Ideias dos alunos acerca da produção do som	81
2.4.3. Ideias dos alunos acerca da propagação do som.....	85
2.4.4. Ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios sólidos.....	87
2.4.5. Ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios líquidos e sólidos	89
2.4.6. Ideias dos alunos acerca da receção do som.....	93
2.4.7. Possíveis alterações na sequência pedagógico-didática e contributos desta no desenvolvimento profissional da professora-investigadora.....	96
2.5. Conclusões.....	99
2.5.1. Principais conclusões do estudo	99
2.5.2. Limitações do estudo	101
3. Conclusão do relatório.....	103
4. Referências bibliográficas	104
5. Apêndices	113

Índice de Figuras

Figura 1 - Planificação 31 de maio de 2019, utilizada na turma do 6.º ano em Matemática.....	7
Figura 2 - Registo de observação naturalista da turma de 6.º ano em Matemática, 2 de outubro 2018	9
Figura 3 - Enunciado da tarefa apresentado aos alunos do 1.º ano	16
Figura 4 - Cópia realizada pelo aluno 21 do 1.º ano	17
Figura 5 - Tarefa realizada com o aluno 8 do 4.º ano	20
Figura 6 - Representação apresentada aos alunos do 6.º ano	33
Figura 7 - Enunciado do problema do Matematrix apresentado à turma do 4.º ano	34
Figura 8 - Enunciado formulado pelo aluno 3 do 6.º ano	39
Figura 9 - Desenho apresentado pelo aluno 13	83
Figura 10 - Procedimento elaborado pelo grupo do aluno 23	84
Figura 11 - Desenho apresentado pela aluna 6	86
Figura 12 - Desenho apresentado pela aluna 2	86
Figura 13 – Desenho apresentado pela aluna 15	86

Índice de Quadros

Quadro 1 – Síntese da sequência pedagógico-didática implementada	70
Quadro 2 – Descrição das categorias e subcategorias de análise das ideias dos alunos sobre a definição, produção, propagação e recepção do som.....	77
Quadro 3 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da definição de som.....	80
Quadro 4 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da produção do som.....	82
Quadro 5 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da propagação do som.....	85
Quadro 6 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios sólidos.....	88
Quadro 7 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios líquidos e sólidos	90
Quadro 8 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da recepção do som	93

Índice de Apêndices

Apêndice I – 1.º questionário aplicado	113
Apêndice II – 2.º questionário aplicado.....	116
Apêndice III – Protocolo do trabalho prático do dia 16 de maio de 2018.....	119
Apêndice IV – Protocolo dos trabalhos práticos do dia 21 de maio de 2018.....	120
Apêndice V – Texto informativo acerca da poluição sonora.....	122

Siglas

APP – Apoio Pedagógico Personalizado

CEB – Ciclo do Ensino Básico

CTS-A – Ciências Tecnologia, Sociedade e Ambiente

DGE – Direção-Geral da Educação

NCTM – National Council of Teachers of Mathematics

NEE – Necessidades Educativas Especiais

POE – Prever, Observar, Explicar

PP – Prática Pedagógica

UE – União Europeia

Introdução

O presente relatório surge no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB) e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB, da Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Politécnico de Leiria, frequentado nos anos letivos 2017/2018 e 2018/2019. O presente documento visa a apresentação de uma reflexão crítica e fundamentada através das evidências recolhidas ao longo das intervenções, bem como de bibliografia de relevância, acerca das Práticas Pedagógicas (PP) no 1.º, 4.º e 6.º anos de escolaridade; e de um estudo realizado aquando da minha intervenção numa turma do 4.º ano do 1.º CEB.

O documento encontra-se dividido em duas partes, a dimensão reflexiva e a dimensão investigativa. No que concerne à dimensão reflexiva foram selecionadas as vivências consideradas mais significativas, para o meu desenvolvimento profissional, pessoal e social. Esta foi organizada em diferentes referentes, onde são evidenciadas as dificuldades sentidas, sendo realizada uma análise crítica, bem como a identificação de possíveis estratégias para as ultrapassar, tendo por base as diferentes pesquisas efetuadas. Deste modo, pretende-se refletir acerca destes sete referentes: i) A tríade planificação, atuação e reflexão; ii) A leitura e escrita: por onde começar?; iii) A construção da relação professor-aluno; iv) A importância da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem; v) O complexo processo de avaliação das aprendizagens dos alunos; vi) A comunicação em Matemática; vii) O trabalho prático no ensino e aprendizagem das Ciências. Dadas as dificuldades e particularidades advindas de intervir numa turma do 1.º ano do 1.º CEB, o referente “A leitura e escrita: por onde começar?” é o único que se encontra apenas relacionado com o contexto de 1.º ano, os restantes referentes são considerados transversais a ambos os ciclos.

Relativamente à dimensão investigativa, os resultados aqui apresentados emanam de um estudo realizado numa turma do 4.º ano do 1.º CEB, numa escola da Marinha Grande. A investigação teve o intuito de envolver os alunos, de forma ativa, numa sequência pedagógico-didática, centrada na produção, propagação e receção do som. Com esta pretendia-se avaliar como evoluíram as conceções dos alunos acerca do som, bem como identificar as áreas de competências mobilizadas durante a implementação da sequência pedagógico-didática.

A dimensão investigativa encontra-se então organizada em 5 capítulos: introdução, onde é apresentada a contextualização do estudo, questão de investigação, os seus objetivos e as motivações para esta; enquadramento teórico, que, como o próprio nome indica, suporta o estudo do ponto de vista teórico; metodologia, onde é apresentada a natureza da investigação, participantes no estudo, descrição do estudo e da sequência pedagógico-didática, técnicas e instrumentos de recolha de dados e técnicas de análise e tratamento de dados; apresentação e discussão dos resultados; e por fim as conclusões do estudo, onde são apresentadas as principais conclusões e as limitações da investigação.

Por último, é apresentada a conclusão do relatório, onde se procura sintetizar as aprendizagens desenvolvidas, não só ao longo do meu percurso, mas também com a concretização deste mesmo relatório.

1. Dimensão reflexiva

Neste capítulo é apresentada uma reflexão acerca da minha prática educativa nas PP realizadas no âmbito do Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB. Assim, começarei por apresentar de forma sucinta cada um dos contextos onde tive a oportunidade de intervir, uma vez que, foi a partir destes que desenvolvi a presente dimensão reflexiva.

A primeira Prática Pedagógica (PP) desenvolveu-se no ano letivo 2017/2018, numa turma do 1.º ano, numa escola da União de Freguesias de Marrazes e Barosa. Inicialmente, esta era constituído por 21 alunos, 10 do sexo feminino e 11 do masculino, com idades compreendidas entre os 5 e os 7 anos, tendo posteriormente sido integrado um aluno vindo do Brasil. Dois dos alunos, apesar de se encontrarem matriculados no 2.º ano, acompanhavam diariamente a turma em causa, pois não revelaram ter atingido os objetivos de aprendizagem esperados para o 1.º ano de escolaridade. No início do ano letivo, nenhum dos restantes alunos revelou saber ler textos e escrever, sendo que alguns conseguiam identificar determinadas letras e algarismos. A maioria dos alunos da turma manifestava dificuldades em respeitar as regras de sala de aulas estabelecidas pelo professor cooperante, nomeadamente aguardar pela sua vez para intervir, ou ter de pedir autorização para se levantar do seu lugar, o que pode ser considerado expectável dado que os alunos se encontravam a atravessar uma fase de transição.

A segunda PP, também desenvolvida no ano letivo 2017/2018, decorreu numa escola da freguesia da Marinha Grande, no 4.º ano de escolaridade. O grupo era constituído por 23 crianças, 14 do sexo feminino e 9 do masculino, com 9 e 10 anos. De acordo com o plano de turma, dois dos alunos apresentavam Necessidades Educativas Especiais (NEE), uma aluna ao nível cognitivo, tendo Apoio Pedagógico Personalizado (APP) e adequações no processo de avaliação. O outro aluno apresentava NEE relativas às funções de temperamento de personalidade e mentais da linguagem, bem como na receção e expressão da linguagem escrita (dislexia e disortografia) (informações obtidas através do plano de turma). A turma revelou facilidades em trabalhar em pequenos grupos, tendo um papel ativo no que concerne ao estabelecimento das regras de sala de aula conforme a atividade que estivessem a realizar. Os alunos eram interessados, principalmente no que diz respeito aos conteúdos, capacidades e atitudes relativos à área curricular de Estudo do Meio.

No que concerne à resolução de problemas matemáticos, mostraram-se motivados, apresentando facilidade em discutir conjecturas com os colegas, apesar de frequentemente as mesmas não estarem matematicamente corretas.

Relativamente às PP no 2.º CEB I e II, decorreram no 1.º e 2.º semestre, respetivamente, do ano letivo 2018/2019, numa escola localizada na zona urbana de Leiria. A turma do 6.º ano em que tive a oportunidade de intervir na disciplina de Matemática, era constituída, inicialmente, por 28 alunos, 10 do sexo feminino e 18 do masculino, tendo um dos mesmos sido transferido para uma outra escola, no decorrer do 1.º período. As idades dos alunos estavam compreendidas entre os 12 e 13 anos. Dois dos alunos apresentavam NEE, uma vez que foram diagnosticados com dislexia, tendo por isso adequações no processo de avaliação. A maioria dos alunos revelou ter o sentido de número pouco desenvolvido, nomeadamente, o de número racional. A turma mostrou também limitações no que concerne à comunicação matemática, quer oral, quer escrita. É ainda de ressaltar que os alunos nesta disciplina, ao longo do 2.º CEB, trabalhavam, habitualmente, apenas individualmente (informação recolhida junto da professora cooperante).

No que concerne a Ciências Naturais, também intervimos num grupo do 6.º ano constituído por 27 alunos, 11 do sexo masculino e 16 do feminino, com 12 e 13 anos. Uma das alunas tinha NEE, por ter dislexia e disortografia graves, tendo apoio direto do professor de Educação Especial e adequações no processo de avaliação. Um outro aluno foi também diagnosticado com dislexia (informações obtidas através do plano de turma). Os alunos mostraram-se motivados, interessados e participativos, sendo por isso, por vezes difícil gerir a comunicação entre os alunos. É de salientar que no 2.º CEB, na disciplina de Ciências Naturais, aquando do início da minha intervenção, os alunos ainda não tinham tido a oportunidade de realizar trabalhos práticos, laboratoriais e experimentais.

Ao longo deste percurso, tomei consciência da importância que as capacidades crítica e reflexiva têm na vida de um docente, pois considero que é através destas que identificamos as nossas fragilidades e potencialidades, bem como as dos alunos, podendo deste modo, o professor, encontrar estratégias para as ultrapassar e continuar a progredir. Deste modo, de seguida focar-me-ei nos referentes que considere mais significativos para o meu desenvolvimento enquanto professora, sendo estes: i) A tríade planificação, atuação e reflexão; ii) A leitura e escrita: por onde começar?; iii) A construção da relação professor-aluno; iv) A interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem; v) O

complexo processo de avaliação das aprendizagens dos alunos; vi) A comunicação em Matemática; vii) Os trabalhos práticos na Ciência.

1.1. A tríade planificação, atuação, reflexão

Aquando da licenciatura em Educação Básica comecei a tomar consciência da importância que a planificação tem na ação de um professor, mas foi sem dúvida ao longo do mestrado que compreendi como este instrumento me poderia ajudar, antes, durante e depois de cada uma das intervenções.

Perspetivando agora o meu percurso ao longo do mestrado, julgo que é possível estabelecer uma relação entre a parceria estabelecida comigo e com o professor cooperante e o processo de planificar. De acordo com Vilar (1993) podem-se distinguir dois modelos de planificação, planificação em função de atividades, utilizada com o professor cooperante do contexto de 1.º ano do 1.º CEB e planificação em função dos objetivos, utilizada nos restantes contextos, modelo com o qual me identifico dado que, na minha perspetiva, ajuda o professor a identificar os objetivos de aprendizagem que pretende que os seus alunos atinjam, bem como diferentes estratégias para o conseguir,. Na turma do 1.º ano era-nos apresentado, sobretudo, o conjunto de tarefas do manual a realizar em cada uma das semanas, acabando eu por não direcionar o meu pensamento para aspetos inerentes da ação educativa que considero imprescindíveis, tais como se as atividades em causa iam ao encontro dos interesses e motivações dos alunos, se a sequência de tarefas era a mais adequada para o desenvolvimento de aprendizagens significativas, ou até mesmo se as próprias atividades e a sua exploração correspondiam à perspetiva de ensino e aprendizagem com que me identifico enquanto professora. Para além disso, contrariamente à linha de orientação apresentada no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (G. Martins et al., 2017) focava-me apenas em objetivos relacionados com o conhecimento e não com atitudes e capacidades, ou seja, não tinha em consideração as competências que os alunos deveriam de desenvolver, focando-me mais ao nível dos conhecimentos. De acordo com G. Martins et al. (2017) “[a]s competências são combinações complexas de conhecimentos, capacidades e atitudes, são centrais no perfil dos alunos, na escolaridade obrigatória” (p. 19). Estas promovem o desenvolvimento de múltiplas literacias, devendo por isso o professor ter consciência da importância de criar ambientes propícios ao desenvolvimento das mesmas.

Considero que a situação anterior, numa primeira fase, fez com que não compreendesse como é que um documento realizado *a priori* das intervenções poder-me-ia auxiliar quando estivesse com os meus alunos. Como não me fundamentava de forma científica e didática, era-me difícil antecipar o que poderia acontecer em cada uma das propostas de atividade apresentadas, não conseguindo deste modo prever possíveis dificuldades dos alunos, bem como estratégias para auxiliar os alunos a ultrapassar essas mesmas dificuldades.

Ao invés, nos restantes contextos, as professoras cooperantes indicavam-nos os objetivos gerais que os alunos deveriam desenvolver, começando assim a sentir a necessidade de efetuar pesquisas quer a nível científico, ao nível dos conteúdos como também ao nível didático, de modo a prever estratégias a que os alunos poderiam recorrer, possíveis dificuldades, bem como questões que lhes poderia colocar de modo a orientar o seu raciocínio. Por exemplo, numa das semanas de intervenção com a turma do 4.º ano, tinha como objetivo exploração da operação de divisão. No entanto, até então, ainda não tinha tido a oportunidade de observar os alunos a recorrer a um algoritmo da divisão e, conseqüentemente, não tinha identificado as estratégias a que recorriam, acabando isto por me trazer inseguranças. “Posto isto, senti a necessidade de fazer um levantamento de diversas estratégias a que os alunos costumam recorrer, realizando eu mesma as tarefas presentes na proposta pedagógica apresentada de diversas formas” (Reflexão de 7 a 9 de maio de 2017, PPII do 1.º CEB). Assim, por me sentir preparada, ao longo da intervenção, consegui mobilizar os conhecimentos dos alunos e utilizar as suas próprias conjeturas de modo a que estes compreendessem um possível conjunto de passos a efetuar, bem como o significado de cada operação dependendo do contexto.

Considero também que as minhas planificações evoluíram de forma positiva, dado que aquando das intervenções sentia que estas correspondiam às minhas necessidades. Das planificações começaram a constar questões a realizar ao longo de cada intervenção, sobretudo aquando da iniciação da exploração de novo domínio, ou na sistematização de aprendizagens. Caso disso foi a exploração da construção de gráficos circulares com a turma do 6.º ano, em que foi proposto investigar as suas notas a matemática no 2.º período. Assim, foi estabelecida uma conexão entre a matemática e a vida real, para que os alunos compreendessem como aquelas aprendizagens poderiam ser aplicadas na vida quotidiana (Boavida et al., 2008). Neste caso, ao longo da planificação constavam não só as questões a realizar, como também foram antecipadas possíveis respostas às mesmas

(Figura 1). Esta opção permitiu ainda afastar-me no ensino transmissivo, dado que as questões realizadas permitiram orientar o raciocínio dos alunos, promovendo o desenvolvimento de aprendizagens mais significativas por parte dos alunos.

A interveniente propõe investigar as notas dos alunos a matemática no 2.º período e pergunta "Como é que poderíamos organizar esta informação numa primeira fase?" (através de uma tabela de frequências) "O que deverá constar da tabela?" (nível, frequência absoluta e relativa).

A interveniente pergunta "Como é que se calcula a frequência relativa?". Os alunos indicam as operações relativas a cada num dos níveis e a interveniente regista-as, bem como os seus resultados.

A interveniente questiona "Como é que podíamos construir um gráfico circular que traduzisse os dados que recolhemos?" "Em quantas partes tem de estar dividido o círculo?" "Como se chama cada uma dessas partes?" "Como é que podemos construir cada um desses setores?"

Recorrendo à estratégia da regra de três simples, em grupo turma descobre a amplitude correspondente ao nível 2.

A interveniente questiona "Observando a operação será que é necessário utilizarmos a regra de três simples? Não há um cálculo mais rápido?" (produto da frequência relativa a dividir por 360º).

Figura 1 – Planificação de 31 de maio de 2019, utilizada na turma do 6.º ano em Matemática

Ainda em relação à proposta didática anteriormente descrita (Figura 1), na minha perspectiva, a organização da planificação facilitou a comunicação, uma vez que, tinha identificado as etapas de exploração da tarefa e o que fazer em cada uma das mesmas. Para além disso, dada a pesquisa realizada *a priori* da intervenção, tinha consciência de quais os pré-requisitos subjacente à realização da tarefa, tendo recorrido ao questionamento para verificar se os alunos já tinham desenvolvido as aprendizagens em causa, sendo assim estas sistematizadas.

As situações anteriormente referidas evidenciaram-me a importância das fundamentações ao nível dos conteúdos e da didática no processo de ensino e aprendizagem, dado que são os pilares de uma prática docente sólida. Considero redutor pensar que nos tornamos professores apenas com a formação inicial, pois tal como Mizukami (como citado em Jalbut, 2011) afirma, um professor permanece em constante aprendizagem ao longo de toda a vida, o que na minha perspectiva, deve-se essencialmente ao contínuo processo de reflexão, análise e pesquisa. A reflexão deve envolver o conhecimento-na-ação, que diz respeito ao conhecimento técnico, ou seja, saber fazer; e reflexão-na-ação que ocorre durante a prática, que tem em conta não só o saber, mas também as emoções dos alunos e do professor e que este deve aprender com os próprios erros (Schön, 1995, como citado em Jalbut, 2011). Gómez (como citado em Jalbut, 2011) identifica ainda a reflexão-sobre-ação, esta caracteriza-se por ocorrer após a intervenção. Deste modo compreende-se que a uma prática reflexiva está implícita: a abertura de espírito, que permite a identificação de possíveis erros, bem como de alternativas; a responsabilidade, que promove a

compreensão das possíveis consequências de uma ação; e empenho para conseguir pôr em prática as atitudes anteriormente referidas (Dewey, 1933, como citado em Oliveira & Serrazina, 2002).

Considero que ao longo de todo o percurso sempre procurei que a minha prática se apoiasse nas características anteriormente referidas, no entanto tenho consciência que a reflexão-na-ação foi a mais marginalizada. Quando uma situação não ocorria como tinha sido planeada, nem sempre consegui realizar as alterações necessárias, ainda durante a intervenção, para que as aprendizagens fossem desenvolvidas por todos os alunos. Na minha opinião tal deve-se ao facto da reflexão-na-ação exigir um maior conhecimento da ação, bem como de me sentir pressionada por ter de agir no imediato, o que vai ao encontro da ideia de Gómez (como citado em Jalbut, 2011), quando afirma que “(...) a reflexão-na-ação é um conhecimento de segunda ordem ou metaconhecimento-na-ação, pressionado pelo espaço, tempo, solicitações psicológicas e sociais” (p.69). Tendo eu conhecimento desta lacuna, dei especial ênfase à reflexão-sobre-a-ação, refletindo *a posteriori* acerca dos acontecimentos ocorridos, apontando possíveis soluções para ultrapassar constrangimentos. Exemplo disso é o excerto que se segue, em que é identificado um problema, ou seja, os alunos não corrigiram um conjunto de tarefas discutido em grande grupo, tendo sido levantada uma possível justificação para o mesmo, sendo apresentada uma solução fundamentada.

Apesar de todas as tarefas terem sido discutidas em grande grupo, nem todas as díades procederam com a sua correção, tendo a professora cooperante me alertado para esta lacuna. Julgo que esta situação se deveu ao facto dos alunos continuarem a trabalhar autonomamente aquando da discussão em grande grupo. Deste modo, no futuro, terei de tentar canalizar a atenção de todas as díades para a grande discussão, podendo fazer isto através do questionamento (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1994) (Reflexão de 18 a 29 de março de 2019, PPII do 2.º CEB).

Assim como Dewey (como citado em Oliveira & Serrazina, 2002) considero que o desenvolvimento do pensamento reflexivo foi fulcral para a minha evolução enquanto pessoa e professora. Ao longo das intervenções fui criando a rotina de transcrever diálogos

e questões que os alunos colocavam e de tirar notas, registros de observação naturalista, relativamente a dificuldades que quer eu, quer os alunos tínhamos demonstrado. Através destas, realizei pesquisas, conseguindo, por vezes, ultrapassar as minhas inquietações e ajudar os meus alunos, pois tal como Oliveira e Serrazina (2002) afirmam, penso que “(...) uma prática reflexiva proporciona aos professores oportunidades para o seu desenvolvimento, tornando-os profissionais mais responsáveis, melhores e mais conscientes” (p.10).

Um exemplo de um registo de observação naturalista, da turma do 6.º ano em Matemática, é apresentado na Figura 2, em que os alunos revelavam ter dificuldades em efetuar operações envolvendo potências.

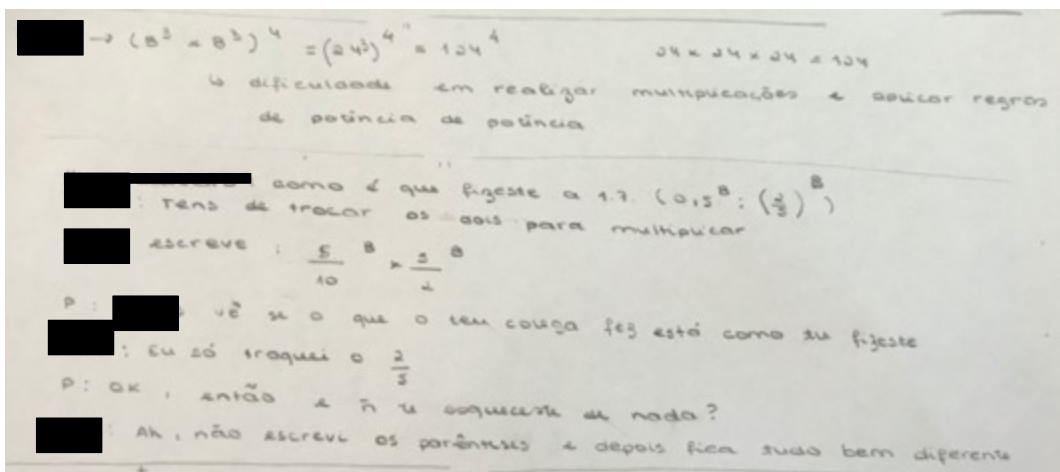


Figura 2 - Registo de observação naturalista da turma de 6.º ano em Matemática, 2 de outubro 2018

Apercebendo-me da situação anteriormente referida, numa das aulas seguintes adaptei o jogo da glória às potências, uma vez que D. Moreira e Oliveira (2004) afirmam que

[j]ogar e brincar são actividades cruciais para o crescimento matemático e ao analisar as características e funções tanto do jogar como do brincar (...) conclui-se que estas se relacionam com a Matemática de múltiplas formas, revelando-se nesta relação como o jogo é parte integrante da Matemática e uma forma constante de convivência diária com este conhecimento (p. 65).

Ainda em relação à capacidade reflexiva, na minha opinião, mais importante do que o professor ser reflexivo é que ajude também as crianças a refletir sobre o seu trabalho, pois “(u)m aluno reflexivo gerencia seu estudo porque o professor tenta formá-lo como indivíduo autónomo” (Alarcão, 2012, p.3). Quando potencializamos momentos em que os

alunos têm de pensar acerca do que fizeram, das dificuldades e facilidades que sentiram, do que poderiam ter feito de diferente, ou até mesmo o simples facto de falarem sobre as suas aprendizagens, é-lhes permitido que tomem consciência das suas verdadeiras necessidades e consigam seleccionar uma estratégia a seguir, o que, em última análise fomenta a autonomia de cada indivíduo.

Outra lacuna que identifico ao longo do meu percurso prende-se com o facto de nem sempre ter dado à diferenciação pedagógica interna, ou seja, aquela que se desenvolve no quotidiano da sala de aula (L. Santos, 2009), a importância devida nas minhas planificações. Aquando da preparação das intervenções, o professor deve ter em conta a heterogeneidade dos seus alunos, pois cada um dos mesmos tem características diferentes e todos o mesmo direito à aprendizagem (L. Santos, 2009). Considero importante salientar que a universalidade deste direito não se traduz em “(...) “baixar o nível de exigência”, mas sim fazer uma gestão curricular que tenha presente que os alunos não aprendem todos do mesmo modo, nem as suas dificuldades são as mesmas” (L. Santos, 2009, p. 3). De acordo com Przesmycki (como citado em L. Santos 2009) para que a diferenciação pedagógica interna ocorra é essencial a interação entre o aluno, professor e saber, assim como os três dispositivos de diferenciação: conteúdos, processos e produtos. Deste modo, cabe ao professor ajustar a sua prática aos alunos, tendo em consideração as características individuais e do grupo, o que, em última análise “(...) requer, evidentemente, um conhecimento profundo sobre os alunos e o conhecimento e o domínio de múltiplas estratégias de ensino” (L. Santos, 2009).

Apesar de ter consciência que a maioria das vezes não tive em consideração a diferenciação pedagógica nas planificações, durante as intervenções tentei questionar cada um dos alunos de acordo com as suas dificuldades e potencialidades, quer para compreender se as aprendizagens estavam a ser desenvolvidas, quer para aumentar a autoestima dos alunos ao demonstrarem que conseguiam responder. Não obstante, de modo a interligar a autonomia, o espírito reflexivo e de entajuda entre colegas e a implementar a diferenciação pedagógica, com a turma do 6.º ano, selecionei uma listagem de objetivos relativos ao domínio de Geometria e Medida, em que os alunos tiveram de seleccionar aqueles em que tinham dificuldades. De seguida, organizei as suas respostas de modo a formar grupos de trabalho, em que os seus elementos tivessem dificuldades semelhantes. De acordo com as dificuldades identificadas, preparei conjuntos de tarefas distintas para cada um dos grupos, tendo deste modo recorrido à diferenciação simultânea que se caracteriza por num

mesmo momento, grupos de alunos se encontrarem a fazer tarefas diferentes (L. Santos, 2009). A opção didática selecionada, tinha então em vista a implementação da diferenciação pedagógica, dado que os alunos iriam realizar tarefas que fossem ao encontro das suas necessidades específicas. Apesar de toda a preparação, não tive a oportunidade de compreender se a proposta didática apresentada poderia ou não ter sucesso, pois na semana da sua implementação grande parte dos alunos encontrava-se ausente por participar no desporto escolar, sem que eu tivesse conhecimento prévio da situação.

Enquanto aluna, grande parte do processo de ensino e aprendizagem que vivenciei enquadrava-se no modelo transmissivo em que o aluno tem um papel passivo, pois deve estar sentado em silêncio, sem interagir com os seus colegas, enquanto o professor é visto como detentor do saber que deve ser transmitido (L. Carvalho, 2018). Quando assumi o papel de professora, tentei afastar-me o mais possível deste modelo, pois tal como Ferreira (2001) indicam penso que “(...) o processo de ensino e aprendizagem fica reduzido a uma atividade mecânica de repetição de respostas e estruturas que, muitas vezes, encontram-se vazias de significação tanto para o professor como para o aluno” (p. 109). Assim, tentei atribuir aos meus alunos, o mais possível, o papel ativo, para que estes pudessem questionar, discutir, escutar ou até realizar pesquisas, com vista ao desenvolvimento de aprendizagens significativas (Ferreira, 2001). Sinto que esta minha postura me trouxe inúmeros desafios, pois as intervenções dos alunos eram para mim uma surpresa e nem sempre consegui de imediato utilizar de forma produtiva os seus contributos. Não obstante, mesmo tento em conta as deficiências identificadas, julgo que me aproximei do tipo de ensino em que me revejo, “(...) o ensino como uma actividade interactiva promotora de estilos pessoais e individualizados de aprendizagens e em que o professor é o responsável pela criação de condições optimizadas para essas aprendizagens” (Vilar, 1993, p. 24).

Posto isto, atribuo à interligação da planificação com a reflexão um papel ainda mais importante na minha vida profissional. Apesar de não me ter sentido demasiado dependente da planificação aquando das intervenções, considero que este documento é imprescindível no que diz respeito à criação de uma linha condutora da aprendizagem. Para além disso, a planificação consegue ainda interligar as características dos alunos às competências a desenvolver pelos mesmos, podendo a mesma ser alterada se necessário, tendo em consideração o contínuo processo de reflexão, antes, durante e após as intervenções., dado que “(...) o processo de planificação é visto como interactivo, na medida em que está

sujeito a alterações tendo em conta as informações que o professor vai recolhendo (...)” (Cardoso, 2010, p.44).

1.2. A leitura e escrita: por onde começar?

Decidi refletir acerca da temática da leitura e a escrita porque considero que estas competências são imprescindíveis ao longo da vida de qualquer pessoa. Ler e escrever são duas atividades que realizamos no nosso quotidiano de forma automática, sem nos lembrarmos do percurso que fizemos para o conseguir. Na vida escolar a leitura e a escrita têm um papel fulcral, pois não são atividades exclusivas da área curricular/disciplina de Português, podendo deste modo afetar o desempenho do aluno transversalmente. Para além disto, considero que a leitura tem ainda uma outra importante função, é um meio pelo qual podemos desenvolver conhecimentos autonomamente.

Quando tive conhecimento que a primeira turma em que ia intervir era do 1.º ano do 1.º CEB senti-me extremamente insegura e ansiosa, nunca tendo conseguido ultrapassar estes sentimentos ao longo do semestre. Esta situação deveu-se principalmente ao facto de nesse ano se iniciar formalmente o processo de ensino e aprendizagem da leitura e da escrita, o que fez com que surgissem inúmeras questões e pensamentos “*Como é que as crianças vão aprender a ler? Será que vou estar à altura do desafio? E se não conseguir? Não quero prejudicar os meus alunos.*” Paralelamente a estes receios, preocupava-me ainda o facto de estar a conhecer os alunos tal como o professor cooperante, pois este também ainda não sabia as características específicas de cada um deles, o que, como se referiu no referente anterior, é imprescindível para atender às verdadeiras necessidades de cada um dos alunos e desenvolver novas aprendizagens partindo dos conhecimentos, atitudes e capacidades previamente desenvolvidos.

Apesar do ensino formal da leitura e da escrita só se dar no 1.º CEB, até então cada criança contacta de diferentes formas com a língua portuguesa, o que promove o desenvolvimento de aprendizagens diversificadas, não estando eu a par das mesmas quando comecei a intervir. As crianças desde cedo devem contactar com diferentes tipos documentos, como é o caso de livros infantis ou de textos informativos, pois isto faz com que se familiarizem com as estruturas frásicas, construções sintáticas e distinção entre frase, palavra e letra, o que pode fazer com que o processo de aprendizagem seja mais fácil (Direção-Geral da Educação, (DGE), s.d.). Para além disso, quando é proporcionado aos alunos o contacto

com textos diversificados, é-lhes mostrado não só a versatilidade que a escrita consegue apresentar, mas também as suas distintas finalidades, pois tal como Viana (2002) defende, “[a] criança aprenderá melhor a ler se souber para que serve a leitura” (p. 23). Posto isto, considero que as minhas intervenções foram pobres a este nível, pois na sua grande maioria limitei-me a utilizar os textos constantes no manual adotado, enquanto podia ter proposto criar a rotina de explorar textos selecionados pelos próprios alunos, recorrendo, por exemplo, aos recursos disponíveis na biblioteca escolar. Poderia ainda ter selecionado artigos de revistas ou notícias que estivessem relacionadas com as preferências, que fui identificando ao longo das intervenções, dos alunos da turma.

Embora no documento *Programa e Metas Curriculares de Português do Ensino Básico* (Buescu et al., 2015), os domínios da oralidade e da leitura e escrita surjam em separado estes encontram-se intimamente interligados, tal como sugere o título do livro de Viana (2002) *Melhor Falar para Melhor Ler*. Esta autora estabelece ainda um paralelismo entre a forma como se aprende a falar e a forma como se aprende a ler, pois refere que aprendemos a falar ouvindo quem nos rodeia e por sua vez, também aprendemos a ler ouvindo ler e lendo. Morais (como citado em Viana, 2002) alerta ainda para o facto de considerar que o docente é responsável por proporcionar aos seus alunos um ambiente rico em material escrito, pois tal permite-lhes o desenvolvimento das funções cognitivas, linguísticas e afetivas. Tendo esta ideia em linha de consideração, penso que teria sido uma mais valia criar na sala de aula um espaço com livros que os alunos poderiam utilizar autonomamente. Assim, para além de permitir que contactassem com material escrito, poderiam recorrer aos mesmos como tarefa de recurso, tendo, por exemplo, de encontrar nos livros palavras selecionadas pela professora.

Dada a importância que a expansão do vocabulário tem (DGE, s.d.) e tendo-me eu apercebido que os alunos desconheciam palavras como vagão, papo, ou cantil, propus a criação do dicionário de turma. Neste eram colocadas as palavras que os alunos não conheciam, acompanhadas da sua ilustração, selecionada pelos alunos. Penso que em vez de ter proposto a sua organização em formato de livro, teria sido mais pertinente a sua afixação numa das paredes da sala, contruindo um dicionário de parede, pois permitiria o seu acesso mais facilmente. Apesar disto, considero que foi uma proposta bem conseguida, pois os próprios alunos faziam referência frequentemente a esta.

Segundo Sim-Sim (2009) ler é o processo que permite compreender o que está escrito e mobiliza tanto conhecimentos como capacidades. Numa fase inicial, é importante que os alunos assimilem o princípio alfabético, ou seja, que uma ou mais letras representam um som da fala, no entanto isto não é suficiente para que se consiga ler (DGE, s.d.; Sim-Sim, 2009). De acordo com Silva et al. (2011) para se ser leitor são necessárias duas condições, ler fluentemente, ou seja, ser capaz de decifrar, identificar as palavras escritas, e dar-lhes significado – competência leitora; e querer ler – vontade.

Ainda durante o período de observação, quando tive a oportunidade de questionar os alunos em relação ao que mais queriam aprender, a maioria referiu “*Quero aprender a ler e a escrever*” (Registo de observação naturalista, 27 de setembro de 2017). Estas afirmações fizeram com que ainda me sentisse mais insegura, pois os alunos esperavam algo que eu tinha medo de não conseguir proporcionar. Para além disso, durante o semestre em causa nunca tive noção do que significava para aquelas crianças, era a primeira professora com quem eles contactavam, a professora que eu, no meu caso, nunca esqueci. Considero que as ideias anteriormente mencionadas se podem traduzir pela afirmação que se segue de Sim-Sim (2009)

[a] aprendizagem da decifração é um desafio colocado simultaneamente aos dois parceiros em presença: o aprendiz de leitor e o professor. O primeiro, que espera ingenuamente, pelo tal passo de magia, ficar a saber ler ao pisar o chão da escola e o segundo, que sabe que a tarefa exige empenho, esforço e muito trabalho de ambos. Ao contrário do aluno, o professor sabe que o produto desta parceria irá afectar toda a vida escolar do candidato a leitor, mas talvez nem sempre se lembre que será recordado pelo aluno como aquele que o ensinou a ler (p. 8).

Julgo que teria sido extremamente importante se à data tivesse consciência da relevância que a vontade de aprender tem no processo de aprendizagem da leitura, pois ter-me-ia focado mais na motivação dos alunos. Quando uma criança se encontra internamente motivada, quer por gostar da área curricular, quer pelos conteúdos lhe despertarem curiosidade, a aprendizagem tende a ser um processo agradável, o que faz com que o aluno ganhe gosto pelo próprio processo de aprendizagem (Instituto do Emprego e Formação Profissional, 2004). Quando o aluno não se encontra internamente motivado, considero

que o professor tem um papel fundamental em motivá-lo, pois deve implementar medidas para que a sua motivação aumente e esta é uma fragilidade que identifiquei ao longo das minhas intervenções. Compreendo agora, com a distância temporal e emocional necessária, que apesar de naquela altura ter consciência que não conseguia motivar os alunos como era desejável, também não procurei experimentar estratégias para que a situação se invertesse, pois eu própria tinha receio de arriscar fazendo diferente. Penso que em vez de me ter focado maioritariamente nos conteúdos e conseqüentemente no produto, deveria ter pensado em todo o processo e proporcionado mais experiências significativas à turma (Silva et al., 2011), pois para que as aprendizagens sejam desenvolvidas o aluno tem de estar envolvido de forma cognitiva, emocional e comportamental (Anabela Pereira, 2013). Para além disso, poderia ter recorrido a estratégias como procurar relacionar as aprendizagens a desenvolver pelos alunos com as suas vivências, nomeadamente através da temática dos textos seleccionados, variar as propostas didáticas e avaliar os verdadeiros interesses e necessidades de cada aluno (Anabela Pereira, 2013).

Podem distinguir-se dois métodos no que concerne à iniciação da leitura e escrita, o método sintético e o método analítico ou global. O primeiro, como próprio nome remete, foca-se primeiramente nos elementos mais simples, letras e sons, e nas suas múltiplas combinações, passando para as sílabas, palavras, frases e textos. É possível dividir este mesmo método em três tipos, alfabético, fónico e silábico. No alfabético aprendem-se as letras e formam-se sílabas ao juntar consoantes e vogais, de modo a originar palavras. No fonético, em vez das letras, parte-se dos sons, dando também origem a sílabas. No silábico como o próprio nome indicia, começa-se por aprender sílabas para posteriormente formar palavras. Por sua vez, no método analítico ou global parte-se de um todo e através de consecutivas análises, chega-se aos elementos mais simples (S. Fernandes, 2016).

Neste contexto o método de ensino utilizado na aprendizagem do processo de leitura e escrita foi o sintético alfabético, apesar disto sempre demos especial ênfase aos sons de cada uma das letras, especialmente das vogais. A letra “o” foi a primeira a ser explorada com mais do que um valor fonológico e a proposta didática que apresentei foi aquela em que senti mais dificuldades, pois não pensei em todos os seus detalhes antes da implementação em sala de aula. A tarefa em causa tinha como objetivo identificar as palavras

escrevendo por vezes palavras que não era possível ler, não utilizavam de forma adequada as letras minúsculas e maiúsculas, não copiavam todas as palavras da frase e tendiam a não escrever as palavras sobre a linha. O aluno 21 por exemplo apesar de respeitar as formas minúsculas e maiúsculas dos grafemas, bem como os espaços entre as palavras,

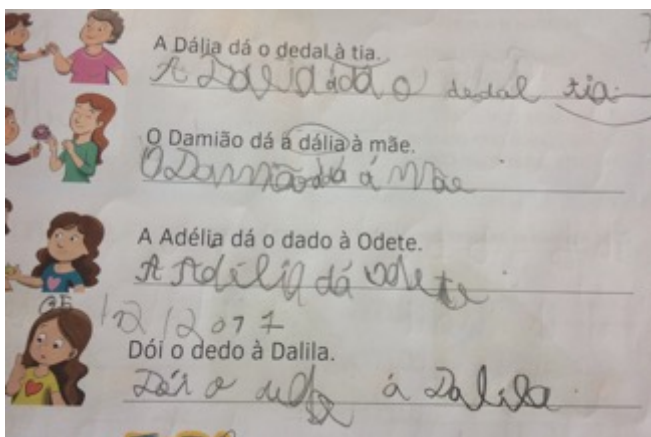


Figura 4 - Cópia realizada pelo aluno 21 do 1.º ano

não escreveu nenhuma frase na íntegra, à exceção da última que foi copiada com o meu auxílio, dado que sempre que começava a escrever uma nova palavra, questionava se a primeira letra da mesma era minúscula ou maiúscula. Para além disso, revela fragilidades no que concerne à caligrafia, bem como em escrever em cima da linha (Figura 4).

Posto isto, apesar de ter conseguido concluir o desafio, estas vivências ainda me trazem tristeza, pois em última análise sinto que posso ter prejudicado os elementos que para mim são mais importantes, os meus alunos. Tenho consciência que o facto de me ter sentido insegura em todos os dias de intervenção, na área curricular de Português, muito se deveu a não estar suficientemente preparada, dada a falta de conhecimentos didáticos. Apesar disto, neste momento, já consigo entender a importância desta experiência no meu desenvolvimento enquanto professora e pessoa, pois a partir daqui, quis dar o melhor de mim a cada criança com que contactei.

1.3. A relação professor-aluno

Dado que maior parte do dia dos alunos é passado com os seus professores compreende-se a importância de se promover uma relação positiva entre ambos. Tal como Miranda (como citado em J. Caldeira, 2013), penso que é relevante que ao longo das intervenções, o professor não se limite a estabelecer com os seus alunos uma relação estritamente profissional, ou seja, para além de se focar nas aprendizagens, dê também importância ao bem-estar de cada aluno. Assim

[a] interação professor-aluno ultrapassa os limites profissionais e escolares, pois é uma relação que envolve sentimentos e deixa marcas para toda a vida.

Observamos que a relação professor-aluno, deve sempre buscar a afetividade e a comunicação entre ambos, como base e forma de construção do conhecimento e do aspecto emocional (Miranda, 2008, como citado em J. Caldeira, 2013, p. 23638).

Sabendo eu que, em cada um dos contextos onde realizei PP no 1.º CEB ia passar um semestre em contacto permanente com a mesma turma e que no contexto de 2.º CEB seriam dois semestres, tentei desde logo desenvolver uma relação de proximidade com todos os alunos com que contactei, pois “[a] ausência da emoção na sala de aula poderá resultar em grandes dificuldades de aprendizagem por parte da criança (...)” (Teixeira, 2016, p. 23). O professor deve permitir que os alunos criem com este uma relação positiva e de confiança, pois desta forma será também mais fácil cativá-los para as diversas aprendizagens a desenvolver.

Frequentemente, também nos intervalos os alunos do 1.º CEB procuravam interagir comigo, pediam-me para participar nas suas brincadeiras e mostravam-se surpreendidos por eu aceitar *“Olhem! Vejam a professora está a correr!” “Professora vou-te ensinar a dança do Fortnite” “Olhem a professora sabe o que é o Fortnite!”*. Dadas as características distintas do intervalo face à sala de aula, pude observar as brincadeiras e gostos dos alunos, bem como quais os grupos de amizade formados. Isto foi importante para a constituição de grupos de trabalho, pois por vezes organizava grupos cujo elementos não costumavam brincar Já no 2.º CEB, os alunos procuravam-me depois das suas aulas, mesmo quando não estava a intervir pedindo-me por exemplo auxílio para projetos escolares *“Professora, nós precisávamos da tua ajuda para um projeto da escola”*. Penso que estas interações foram relevantes porque *“(...) uma criança aprende melhor e mais depressa quando se sente querida, está segura de si e é tratada como um ser singular”* (Rodrigues, 1976, p. 174).

Na minha perspetiva as diferenças entre a organização do 1.º e do 2.º CEB influenciam a relação que o professor consegue estabelecer com os seus alunos. Enquanto no 1.º CEB existe um professor titular de turma, responsável por todas as áreas curriculares, no 2.º CEB os alunos têm vários professores, fazendo com que passem menos tempo com cada um dos mesmos. Apesar de considerar que criei laços com os meus alunos em ambos os ciclos, tenho consciência que no 2.º CEB o processo foi mais demorado. Sendo eu

professora de ambos os ciclos, identifico-me mais com a relação que é possível estabelecer com os alunos do 1.º CEB, pois conhecemos as especificidades de cada estudante de forma mais aprofundada e rápida, adequando assim mais facilmente as experiências de aprendizagem a proporcionar às suas verdadeiras necessidades. Não obstante, penso que não podemos aceitar as limitações existentes no 2.º CEB, pois é imperativo que a prática educativa tenha por base as características dos alunos.

Tal como a forma como a criança é tratada influencia a aprendizagem, considero que é igualmente importante ter em conta o efeito Pigmalião. Este explica que as expectativas que o docente tem acerca dos seus alunos poderão influenciar o desempenho destes, pois caso o professor mostre ao aluno que as expectativas em relação a este são baixas, as expectativas do próprio também tendem a baixar, o que por sua vez pode influenciar negativamente o seu desempenho (Anabela Pereira, 2013). Posto isto, considero que o professor deve esperar sempre o máximo de cada aluno, mesmo daqueles que costumam apresentar mais dificuldades, pois tal poderá fazer com que este sinta que é capaz e não desista antes de tentar. Por exemplo, na turma do 4.º ano, apercebi-me que um dos alunos não estava a realizar as tarefas cujo objetivo era a conversão de unidades do sistema métrico relativas à massa. Posto isto, sentei-me junto deste, de modo a que dialogando pudessemos identificar e ultrapassar as suas dificuldades, como se pode ler no registo de observação naturalista apresentado abaixo. É ainda de ressaltar que a atitude do aluno face à tarefa se alterou ao longo da conversa, pois inicialmente considerava que não conseguia realizar e, conforme foi respondendo às questões colocadas, mostrou-se mais entusiasmado e autónomo, tendo assim conseguido identificar as etapas a seguir e, consequentemente, a resposta esperada.

Aluno 8: Não consigo fazer nada disto! (Mostrando-se aborrecido)

Patrícia: Eu ajudo-te. O que queres fazer?

Aluno 8: Pôr em miligramas (Apontando para a célula da tabela onde tinha escrito 478g).

Patrícia: Então podemos fazer o esquema de todas as unidades que usamos para medir a massa (começando a escrever o que o aluno lhe dita). Então tu queres

transformar 478g em miligramas, olhando para a tabela, onde é que podemos escrever cada algarismo?

Aluno 8: O 8 por baixo do grama, o 7 por baixo do decagrama e o 4 por baixo do hectograma.

Patrícia: Boa então e o que fazemos agora?

Aluno 8: Acrescentamos os zeros até ao miligrama (Figura 5).

Patrícia: Então 478g são quantos miligramas?

Aluno 8: 478 mil miligramas. (Mostrando-se alegre)

(Registo de observação naturalista, 2 de maio de 2018)

t	q	dag	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg
				4	7	8	0	0	0

Figura 5 - Tarefa realizada com o aluno 8 do 4.º ano

O aluno 16, apesar de se encontrar matriculado no 2.º ano do 1.º CEB acompanhava diariamente a turma do 1.º ano em que tive a oportunidade de intervir. A criança frequentemente tinha atitudes/comportamentos considerados desadequados, como intervir sem ser na sua vez, não querer realizar as tarefas, ou responder de forma mais agressiva. Quando era a minha colega a intervir e observava que o comportamento do aluno sofria alterações negativas, sentava-me junto dele e conversávamos sobre o que se passava. Grande parte das vezes, o aluno referia que “*Não estou a conseguir fazer isto!*”, mostrando-se desanimado. Quando se sentia por mim apoiado, o seu comportamento alterava-se rapidamente, mostrando-se motivado e feliz por conseguir terminar as tarefas. Isto vai ao encontro do que Baker (como citado em A. Barbosa et al., 2011) indica: “(...) a qualidade da relação professor-aluno é um forte indicador de adaptação escolar, especialmente para crianças que apresentam problemas comportamentais em sala de aula” (p. 454).

Tal como a motivação do aluno é importante no seu processo de aprendizagem, julgo que a do professor não pode ser desvalorizada. Quando escolhi ser professora, fi-lo com consciência que se tratava de uma profissão exigente e, como tal, que era preciso gostar verdadeiramente para que não se tornasse uma obrigação, o que nem sempre consegui. É possível estabelecer uma clara distinção entre o 1.º contexto em que intervimos, a turma do 1.º ano do 1.º CEB e os restantes. Apesar de ter desenvolvido uma relação próxima com

as crianças, dadas as fragilidades já enunciadas relativas à minha intervenção, fui-me sentindo cada vez mais insegura e conseqüentemente, menos motivada, não conseguindo frequentemente sentir prazer a lecionar. Penso que o facto de não estar motivada, nem me sentir satisfeita com o meu desempenho pode ter influenciado de forma negativa a aprendizagem dos alunos, pois nem sempre proporcionei um clima propício a que as suas aprendizagens fossem significativas. Isto corrobora com o que Wubbels et al. (como citado em Nunes, 2016) indicam, pois o professor que apresenta um estilo interpessoal e de ensino na sala de aula inseguro/tolerante apresenta “(...) baixa produtividade e desequilíbrio no desenvolvimento dos trabalhos” (p. 57). Ao invés, nos restantes contextos, estando eu cada vez mais motivada, senti como ser professora consegue ser gratificante. Quanto mais motivada me encontrava, mais necessidade sentia de motivar todos os meus alunos, o que me fazia procurar estratégias que me permitissem chegar a cada um deles proporcionando-lhes experiências de aprendizagem em que tivessem um papel ativo, como por exemplo pesquisas autónomas, jogos de tabuleiro, ou jogos envolvendo as tecnologias de informação e comunicação. Posto isto, considero que

[e]m qualquer situação, a motivação do aluno esbarra na motivação de seus professores. E para começar, a percepção de que é possível motivar todos os alunos nasce de um senso de compromisso pessoal com a educação; mais ainda, de um entusiasmo e até de uma paixão pelo seu trabalho (Bzuneck, 2009, como citado em Avelar, 2015, p.79).

1.4 A interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem

Antes de mais considero importante clarificar o conceito de interdisciplinaridade dado o seu vasto leque de significados. De acordo com Pombo et al. (1993) a interdisciplinaridade pode ser definida como qualquer combinação entre duas ou mais disciplinas com o intuito de compreender saberes, a partir da convergência de distintos pontos de vista. Posto isto, apesar das aprendizagens a desenvolver em cada ano de escolaridade se encontrarem organizadas em documentos orientadores distintos, de acordo com cada uma das áreas curriculares/disciplinas, tal como se verifica com os manuais escolares, penso que cabe ao(s) professor(es) estabelecer conexões entre as diferentes aprendizagens a desenvolver pelos alunos, pois “[é] necessário ultrapassar a dispersão do conhecimento

fragmentado cujos produtos são peças que não encaixam umas nas outras e (...) tentar articulá-las, encontrar um espaço plural mas comum” (Pombo et al., 1993, p. 26).

A sociedade encontra-se em permanente mudança, os conhecimentos são continuamente reconstruídos e dependentes entre si, o que promove um mundo cada vez mais interligado (Thiesen, 2008). Apesar disto, a Escola parece ainda não se ter adaptado à atualidade, o que se reflete na prática educativa. À semelhança do que Luck (como citado em Thiesen, 2008) indica, nas primeiras experiências de intervenção senti que a interdisciplinaridade me trazia uma sobrecarga de trabalho, por se tratar de um exercício com o qual não estava familiarizada, tendo eu, conseqüentemente, medo de errar. Na minha perspectiva, as dificuldades sentidas poderão ainda advir do facto da interdisciplinaridade procurar estabelecer relações entre as diferentes áreas do saber, o que obriga a que não só se procure desenvolver conhecimentos acerca da disciplina que se leciona, mas também acerca de todas aquelas com que se podem estabelecer conexões. A minha opinião vai ao encontro da de Thiesen (2008), pois o autor afirma que

(...) o professor precisa tornar-se um profissional com visão integrada da realidade, compreender que um entendimento mais profundo de sua área de formação não é suficiente para dar conta de todo o processo de ensino. Ele precisa apropriar-se também das múltiplas relações conceituais que sua área de formação estabelece com as outras ciências (p. 551).

Tal como Veiga-Neto (como citado em Terradas, 2011) considero que a interdisciplinaridade apresenta diversas vantagens no processo de aprendizagem: fomenta a comunicação entre os intervenientes na aprendizagem, alunos e professores, nomeadamente de áreas do conhecimento distintas; prepara os alunos enquanto cidadãos; equaciona questões éticas relacionadas com o conhecimento científico; diverge da especialização, para promover uma visão integral da realidade; promove o desenvolvimento de novos conhecimentos através da articulação de áreas que se mantinham isoladas.

Dada a pertinência da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem, o *Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho*, que introduz alterações no que concerne à Autonomia e Flexibilidade Curricular, veio evidenciar este aspeto, pois atribui às escolas uma maior autonomia na gestão interdisciplinar do currículo. De acordo com o artigo 13.º, no 1.º

CEB as componentes do currículo devem ser exploradas de forma articulada e global, devendo os professores estabelecer projetos intra ou interciclos. Identifico assim uma fragilidade no que concerne ao meu desenvolvimento profissional, pois nunca tentei estabelecer parcerias com outros professores com que contactava diariamente.

Relativamente à criação de contextos interdisciplinares, numa primeira fase sentia dificuldades em estabelecer ligações entre os conhecimentos, atitudes e capacidades das diferentes áreas disciplinares, pois olhava para cada uma das mesmas de forma segmentada. Por exemplo, quando foi proporcionada à turma do 1.º ano a experiência de aprendizagem de recorrer à técnica de digitinta no âmbito da área curricular de Educação e Expressão Plástica, poderia ter sido criado um contexto interdisciplinar com Estudo do Meio. Inicialmente, poder-se-ia ter explorado a noção de cores primárias e cores secundárias, seria feito um levantamento das ideias prévias dos alunos acerca do que aconteceria quando se misturassem duas cores, sendo estas registadas. De seguida, autonomamente utilizando as tintas, os alunos teriam a oportunidade de identificar se alguma das suas ideias estava de acordo com as conceções cientificamente corretas, sendo por fim proporcionado um momento de discussão. Dado que um dos objetivos de Estudo do Meio, é distinguir objetos pelo cheiro e sabor (Ministério da Educação, 2004), poderia ter confeccionado as tintas utilizadas a partir de alimentos. Assim, os alunos poderiam ter recorrido aos sentidos do paladar e olfato, ao tentar descobrir qual o alimento que tinha originado cada tinta. Ao invés, com a turma do 4.º ano, aquando da exploração dos países da União Europeia (UE), bem como das suas características, a ideia de criar um contexto interdisciplinar entre as áreas disciplinares de Estudo do Meio, Português e Expressão e Educação Plástica foi imediata. Os alunos, para além da pesquisa de informação autónoma e da sua posterior apresentação, acerca das características de um dos países da UE, pintaram ainda as bandeiras de 8 países com tintas preparadas a partir de alimentos e tentaram identificar os mesmos, revelando dificuldades. Deste modo, através desta proposta didática, os alunos conseguiram desenvolver diversas aprendizagens, como é o caso de procurar informação em suportes de escrita variados, fazer uma apresentação oral sobre um tema, pintar recorrendo a pigmentos naturais ou identificar características de países da UE.

Uma das propostas didáticas que considero ter sido mais bem conseguida do ponto de vista da interdisciplinaridade foi aplicada na turma do 4.º ano do 1.º CEB entre as áreas disciplinares de Estudo do Meio e Educação e Expressão Dramática. Dado que os alunos deveriam desenvolver aprendizagens relacionadas com as características do setor

terciário, bem como experienciarem jogos dramáticos, foi proposta uma sequência didática tendo isto em consideração. Indo ao encontro do que o Ministério da Educação (2004) indica, foi seguida a estratégia de ensino de alargamento progressivo, tendo começado por explorar os serviços existentes no concelho da escola em causa, pois “[o] meio local, espaço vivido, deverá ser o objecto privilegiado de uma primeira aprendizagem metódica e sistemática da criança já que, nestas idades, o pensamento está voltado para a aprendizagem concreta” (p. 101). De seguida, a turma foi dividida em pequenos grupos, tendo cada aluno ficado responsável por representar uma situação que pudesse ocorrer num dos serviços anteriormente explorados. Por fim, cada grupo apresentou as suas criações aos colegas (Ministério da Educação, 2004) de modo a que estes identificassem o serviço em causa.

Assim, para além de se desenvolverem aprendizagens relativas às duas áreas disciplinares anteriormente referidas simultaneamente, os alunos através dos jogos dramáticos tiveram ainda a possibilidade de se tornarem mais sociáveis e revelarem o que entendem do mundo que os rodeia (Almeida, 2012). Exemplo claro disso foi o caso do aluno 13, que dadas as NEE relativas ao temperamento de personalidade, apresentava dificuldades em relacionar-se com os colegas, bem como em comunicar. No entanto, quando lhe era proporcionada a experiência de atividade de jogos dramáticos, o aluno relacionava-se com os outros com facilidade, mostrava-se feliz e quando questionado referia que “*Gosto destes jogos*”.

Também em relação ao 2.º CEB, o artigo 13.º do Decreto-Lei acima referido alerta para a importância da abordagem interdisciplinar, nomeadamente entre as disciplinas do mesmo grupo de recrutamento, no meu caso específico, entre Matemática e Ciências Naturais. Com a turma do 6.º ano que acompanhava na disciplina de Ciências Naturais, tentei que fosse realizada uma investigação acerca das semelhanças/diferenças entre o que as raparigas e os rapazes faziam nos seus tempos livres, sendo os dados apresentados através de tabelas de frequência. Dado que durante a intervenção acabámos por explorar de forma mais aprofundada competências relativas a Matemática, tomei pela primeira vez consciência de como era importante que fosse o mesmo professor a lecionar ambas as disciplinas, ou, se caso não fosse, partilhasse com o seu colega as atividades desenvolvidas nas suas aulas, dado que proporcionaria uma melhor gestão do tempo, bem como do próprio currículo.

Apesar de considerar uma desvantagem, quer para mim, quer para os alunos, não intervir na mesma turma em ambas as disciplinas, penso que poderia ter implementado um projeto seguindo as orientações Ciências Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS-A) em que a Matemática estivesse igualmente presente. Considero que seguir estas orientações é extremamente importante, pois como o seu próprio nome indica, têm como principal objetivo integrar questões relacionadas com a ciência, tecnologia e sociedade, não se focando apenas em conteúdos. Trata-se de

(...) atribuir à Educação em Ciências, nos diversos níveis de ensino, o papel primordial de preparar os estudantes para enfrentarem o mundo de ensino, (...) o mundo sócio-tecnológico em mudanças, de modo a que sejam não só profissionalmente eficientes, mas também capazes de tomarem decisões informadas e atuarem responsabilmente, a nível individual e colectivo na sociedade (Vieira et al., 2011, p. 14).

Assim, poderiam ter sido escolhidas temáticas que fossem ao encontro dos gostos da turma, passíveis de análise estatística, podendo deste modo ser explorado o domínio de Organização e Tratamento de Dados (Bivar et al., 2013). De acordo com os dados recolhidos, os alunos teriam de seleccionar qual o gráfico adequado, procedendo de seguida com a sua análise. À semelhança do que Furner e Kumar (como citado em Brites, 2014) referem, considero que a criação de conexões entre estas duas áreas, não é fácil, mas é essencial que ocorra, pois “(...) estabelecer conexões, fornece mais oportunidades para os alunos contactarem com experiências mais estimulantes para si próprios (...) motiva, podendo, (...) melhorar o seu desempenho em ambas as disciplinas” (p. 11). É ainda importante referir que, de acordo com Mouraz et al. (como citados em Rodrigues, 2017), os projetos interdisciplinares caracterizam-se pela “(...) preocupação com a dimensão social das aprendizagens, a procura de coerência entre as aprendizagens dos alunos e o esforço relativo à articulação de saberes” (p. 5).

Em síntese, tendo por base as minhas vivências nas PPs considero que a abordagem interdisciplinar traz ao professor um desafio, pois é convidado a eliminar possíveis estancos entre as diferentes áreas do saber, o que promove o desenvolvimento de novas competências por parte dos estudantes. Para além disso, proporciona não só o constante

diálogo com os alunos, mas que também deve levar ao constante trabalho colaborativo com outros professores “(...) através do qual se possam cruzar as perspetivas disciplinares no modo de entender o conhecimento no seu sentido mais abrangente e integrador (conceitos, factos, relações, procedimentos, capacidades, competências, ...)” (Rodrigues, 2017, pp. 14-15). Do ponto de vista do aluno, a interdisciplinaridade promove a construção de conhecimentos comuns a diferentes áreas, oferece uma visão holística da realidade e, por conseguinte, prepara os alunos enquanto cidadãos cientificamente instruídos.

1.5. O complexo processo de avaliação das aprendizagens dos alunos

Considero que o processo de avaliação foi aquele em que mais senti dificuldades ao longo das minhas intervenções, quer no 1.º quer no 2.º CEB. Antes de começar a aprofundar os meus conhecimentos acerca do significado de avaliar, associava este processo apenas aos momentos em que os alunos realizavam testes de avaliação. Isto acabava por fazer com que atribuísse à avaliação um carácter negativo, o que vai ao encontro do que Clack et al. (como citado em Cid & Fialho, 2013) indica: “[o]s professores e os alunos olham muitas vezes para a avaliação como algo negativo que têm de fazer” (p. 2). A minha opinião devia-se ao facto de considerar que os alunos não costumam estar envolvidos no processo de avaliação, pois, frequentemente, limitam-se a responder às questões apresentadas no teste, estes são recolhidos, classificados, entregues e corrigidos, estando a avaliação focada nos resultados e não no processo de aprendizagem.

A reflexão anterior levou-me a entender que é possível distinguir duas perspetivas de avaliação, a avaliação das aprendizagens e a avaliação para as aprendizagens (Cid & Fialho, 2013), identificando-me eu com esta última. A avaliação das aprendizagens está então apenas associada à avaliação sumativa, ou seja, àquela que se foca no produto final, pois esta “(...) procede a um balanço de resultados no final de um segmento de ensino e aprendizagem (...)” (Ribeiro & Ribeiro, 2003, p. 359). Já a avaliação para a aprendizagem, tal como o seu nome induz, considera a avaliação uma componente da aprendizagem, visto que é “(...) uma operação que prepara, acompanha e remata o processo de ensino e aprendizagem e que é o motor do seu constante aperfeiçoamento, pretendendo, em última análise, conduzir todos os alunos a um sucesso (...)” (Ribeiro & Ribeiro, 2003, p. 338).

De acordo com o Assessment Reform Group (como citado em Cid & Fialho, 2013) a avaliação para a aprendizagem tem por base 10 princípios: faz parte da planificação; pensa na forma como os alunos aprendem; é uma prática fulcral na sala de aula; é uma competência profissional imprescindível para o professor; é sensível e construtiva; motiva; permite a compreensão dos objetivos e critérios; auxilia os alunos a saber como podem melhorar; desenvolve a capacidade de autoavaliação; reconhece todas as aprendizagens. Deste modo, entende-se que esta perspetiva não só se foca nas aprendizagens, como também dá importância aos intervenientes deste processo, aos professores e alunos, dando ênfase à individualidade de cada um destes (Cid & Fialho, 2013).

Deste modo, entende-se que a avaliação para a aprendizagem está intimamente ligada à avaliação formativa, pois esta

(...) acompanha todo o processo de ensino e aprendizagem, identificando aprendizagens bem-sucedidas e as que levantaram dificuldades, para que se possa dar remédio a estas últimas e a conduzir a generalidade dos alunos à proficiência desejada e ao sucesso nas tarefas que realizam (Ribeiro & Ribeiro, 2003, p. 348).

De acordo com D. Fernandes (2020) as propostas de tarefas selecionadas são essenciais para recolher informações relativas ao desenvolvimento de aprendizagens por parte dos alunos. Deste modo

[é] importante diversificar os processos de recolha de informação, evitando privilegiar qualquer um deles. Os testes ou as provas são, em muitos contextos, praticamente os únicos meios utilizados para recolher informação acerca das aprendizagens dos alunos. São indubitavelmente muito úteis mas, como todos os instrumentos, têm vantagens e desvantagens. Por isso mesmo, é importante utilizar outros processos mais ou menos formais, mais ou menos estruturados (D. Fernandes, 2020, p. 4).

Ao longo de todas as minhas intervenções tentei privilegiar a avaliação formativa, no entanto considero que apresentei inúmeras lacunas. Numa primeira fase, nomeadamente, no 1.º CEB, “(...) tenho a perceção que me foquei demasiado na avaliação de conteúdos”

(Autoavaliação, PP 1.º CEB I) apontando todos os instrumentos de avaliação apenas para objetivos relacionados com o conhecimento e não para capacidades e atitudes. Por outro lado, apesar de construir instrumentos de avaliação ao longo das semanas de intervenção e de estes serem pensados para a sua implementação aquando da atuação, na maioria das vezes tal não se verificou. Não conseguia gerir a turma de modo a que realizar os registos necessários, acabando por só o fazer depois da intervenção. Este constrangimento fez com que não conseguisse, frequentemente, realizar uma avaliação completa, dado que não tinha conseguido observar os aspetos inerentes à mesma.

Posteriormente, através da análise de diferentes documentos, como é o caso do *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória* e das *Aprendizagens essenciais*, dos instrumentos de avaliação passaram também a contemplar objetivos relacionados com atitudes e capacidades. Para além disso, também senti sempre dificuldades no que concerne à escolha do instrumento de avaliação adequado, pois “(...) os instrumentos que concebi nem sempre foram de fácil utilização, dificultando o processo de recolha de dados” (Autoavaliação, PP 2.º CEB II). Era frequente recorrer a grelhas de verificação por serem facilmente preenchidas aquando das intervenções. No entanto, caso os parâmetros a observar não fossem planeados minuciosamente, as grelhas de observação acabavam por não ser úteis, dado que os parâmetros eram selecionados *a priori* das observações, não considerando, por vezes, as especificidades das diferentes informações recolhidas e não tinham abertura para registar dados que não tivessem sido previamente contemplados. Quando pretendia fazer uma análise mais detalhada da resolução das tarefas realizadas pelos alunos, recorria à observação indireta e construía critérios de correção, pois estes permitiam-me examinar cada uma das respostas de cada aluno, bem como entender quais eram as tarefas em que a maioria dos alunos tinha mais fragilidades e potencialidades.

Na avaliação formativa existem dois aspetos que devem ser tidos em conta pelo professor, a partilha com os alunos dos objetivos de aprendizagem, assim como dos seus critérios de avaliação, e a importância dos *feedbacks* (Cid & Fialho, 2013; T. Santos & Alves, 2019). A partilha dos objetivos de aprendizagem é uma clara fragilidade que identifico no meu percurso, pois não o fiz em nenhum dos contextos em que intervim. Visto que os alunos que vivenciam uma avaliação reflexiva apresentam um melhor desempenho (Cid & Fialho, 2013), penso que com 1.º CEB discutir com os alunos as aprendizagens a desenvolver durante a semana e, no último dia de intervenção, refletir em conjunto com a turma acerca das mesmas. Já no 2.º CEB, no início de cada aula, através do registo do

sumário, poderia discutir com os alunos as aprendizagens a desenvolver e, no término de cada uma, refletir com estes acerca das aprendizagens desenvolvidas e dificuldades sentidas.

Dado que o erro passa a ser visto como um elemento do processo de aprendizagem, compreende-se a relevância que o *feedback* assume, pois

(...) é um elemento essencial de comunicação e de interação entre o professor e o aluno, permite ao primeiro perceber as alterações que tem de fazer à sua ação de ensinar (...). Ao aluno permite ter noção, quer dos seus sucessos, quer da forma como ultrapassar os insucessos (...) (T. Santos & Alves, 2019, pp. 16-17).

Inicialmente, no 1.º contexto em que intervim, apesar de recolher dados relativos à avaliação dos alunos, não era uma prática recorrente dar-lhes *feedback*, limitando assim as suas aprendizagens. Conforme fui tomando consciência de como os *feedbacks* guiavam os alunos no processo de aprendizagem, passei a recorrer a estes sistematicamente. Quando recolhia tarefas elaboradas pelos estudantes, deixava comentários e/ou questões, identificando pontos fortes e fracos do seu trabalho. A primeira vez em que o fiz na turma do 2.º CEB, onde intervinha na disciplina de Matemática, diversos alunos chamaram-me dizendo “*Mas professora, esqueceste-te de pôr o sinal de certo ou errado, nem tem nota*” ignorando o meu comentário escrito. Na minha perspetiva isto pode estar diretamente relacionado com o facto de os alunos apenas estarem familiarizados a que as suas produções sejam recolhidas em situações de avaliação sumativa e não de avaliação formativa como era o caso. Como a turma onde intervinha na disciplina de Ciências Naturais respondia a diversas questões que se iam levantando através da plataforma *Classdojo*, dava *feedback* a cada uma das respostas submetidas pelos alunos e posteriormente, na aula, seleccionava algumas destas de modo a serem analisadas e discutidas em grande grupo. Considero que ferramentas como o *Classdojo* são extremamente importantes do processo de ensino e aprendizagem, pois para além de motivarem os alunos, permitem ao professor fazer um acompanhamento personalizado do trabalho desenvolvido pelos estudantes, o que nem sempre é possível realizar na sala de aula, dadas as limitações relativas à gestão do tempo.

Apesar de considerar que a avaliação sumativa não deve ter exclusividade no processo de aprendizagem, julgo que também é importante que o professor recorra a esta, pois acrescenta novas informações às recolhidas através da avaliação formativa (Ribeiro & Ribeiro, 2003). Na minha perspetiva, tal como na de Matos e Serrazina (1996), penso que o aluno também deve estar envolvido neste tipo de avaliação, o que tenho consciência que nem sempre consegui nas minhas intervenções. Não obstante, quando na disciplina de Matemática tive a oportunidade de elaborar o teste em conjunto com a professora cooperante, propus-lhe que uma das questões do mesmo fosse elaborada em conjunto com os alunos, pois assim “[n]ão só os alunos têm um novo sentido de participação no processo de avaliação, mas há de longe um maior interesse na discussão das soluções para o seu teste” (Matos & Serrazina, 1996, p. 231). Deste modo, na aula antes do teste, selecionei um problema e, através da estratégia de formulação de problemas *E se em vez de?* (Boavida et al., 2008), os alunos formularam novos problemas, de modo a que um dos mesmos constasse do teste. A escolha desta opção didática deveu-se ao facto de Boavida et al. (2008) considerarem que esta é uma experiência de atividade que motiva os alunos e proporciona o aprofundamento dos conceitos matemáticos envolvidos, o que penso ser importante em aulas cujo objetivo é sistematizar aprendizagens. Tal como era esperado, os alunos mostraram-se entusiasmados e surpreendidos, referindo “*A sério que vamos poder escolher uma pergunta do teste?*”. Isto pode revelar que, tal como Matos e Serrazina (1996) afirmam, os alunos têm um papel ativo na avaliação sumativa com pouca regularidade.

Para além disso, também durante a correção do teste, tentei que os alunos participassem de forma ativa. Em vez de corrigir o teste na íntegra no quadro, procedendo a turma apenas à sua cópia para o seu caderno diário, organizei os alunos em pequenos grupos de trabalho, de modo a que autonomamente efetuassem a correção do teste.

Ainda em relação à construção do teste, penso que foi uma experiência extremamente enriquecedora, mas também complexa. No que concerne à formulação das questões tive em consideração a Taxonomia de Bloom, elaborando questões relativas aos três primeiros níveis, conhecimento, compreensão e aplicação, ou seja, questões com diferentes níveis de complexidade (Ferraz & Belhot, 2010). Senti dificuldades relativamente à elaboração dos critérios de avaliação, pois para além de ter de prever as diversas estratégias de resolução a que os alunos poderiam recorrer, era também importante identificar os possíveis

erros, bem como atribuir pontuações a cada um dos possíveis passos que os estudantes poderiam efetuar.

Um outro tipo de avaliação que considero importante e que é muitas vezes marginalizado é autoavaliação, uma vez que frequentemente só é promovida no final de período (T. Santos & Alves, 2019). De acordo com J. Barbosa e Alaiz (1994) a autoavaliação consiste “(...) na regulação do processo de aprendizagem pelo sujeito dessa aprendizagem: antecipação das operações a realizar para que determinada aprendizagem se verifique, identificação dos erros de percurso cometidos e procura de soluções alternativas” (p. 2). Deste modo, entende-se que a autoavaliação é uma forma de avaliação formativa (J. Barbosa & Alaiz, 1994), pois deve acompanhar todo o processo de aprendizagem, com vista ao sucesso do mesmo. Assim, ao longo das minhas intervenções tentei ter sempre o cuidado de promover nos alunos uma atitude crítica e reflexiva face ao seu próprio desempenho. Era frequente os alunos solicitarem a minha ajuda apenas para questionarem se tinham feito a tarefa como era esperado, não lhes dando eu uma resposta de sim ou não, mas questionando-os de modo a que fossem os próprios a responder à sua questão. “Por exemplo, no grupo turma do 6.º ano, o aluno 8, de modo a calcular o perímetro do círculo com 1 cm de raio escreveu que $2 \times 1 = 2 \times \pi = 6,28 \text{ cm}^2$, tendo eu questionado o aluno acerca da sua representação de modo a que este refletisse acerca do registo que tinha feito:

Patrícia: 2×1 é 6,28?

Aluno 8: Não, é 2.

Patrícia: Então mas foi isso que tu escreveste não foi?

Aluno 8: Eu escrevi que era 2 e só depois é multipliquei pelo π .

Patrícia: Sim, mas da forma como escreveste não estás a dizer que 2×1 é igual a $2 \times \pi$?

Aluno 8: (Observa o que fez) Sim, mas não é verdade.

Patrícia: Pois não. Então vais ter de fazer alterações de modo a que o que me disseste corresponda ao registo.

(Registo de observação naturalista, 13 de novembro de 2018)” (Reflexão 3.ª quinzena de Matemática, 12 a 23 de novembro de 2018, PPI do 2.º CEB)

Em smula considero que a avaliação é um processo imprescindível no processo de aprendizagem, quer do ponto de vista do aluno, quer do professor. A avaliação, ao contrário do que frequentemente se verifica, deve deixar de ter um carater negativo, pois  também através desta que os indivíduos envolvidos na aprendizagem tomam consciência das potencialidades e fragilidades e de modo a que estas possam ser ultrapassadas. Dado que a avaliação é um processo necessário para que a aprendizagem ocorra, na minha perspetiva, esta deve acompanhar todo o processo – avaliação formativa e não se focar apenas do produto – avaliação sumativa. Penso que é ainda importante referir que, na minha opinião, é essencial que a avaliação seja “(...) pensada e planeada para incluir todos os alunos e não discriminar os que eventualmente possam ter mais dificuldades” (D. Fernandes, 2020, p. 5).

1.6. A comunicação em Matemática

A aprendizagem e a comunicação estão intimamente ligadas, pois é a esta que, quer professores, quer alunos, recorrem constantemente para construir novos saberes. Também em Matemática a comunicação tem um papel imprescindível, uma vez que permite aos alunos partilhar e contactar com diferentes ideias, o que, para além de promover o desenvolvimento de novas aprendizagens, contribui ainda para melhorar a compreensão do próprio pensamento (Boavida et al., 2008). Deste modo, “(...) a comunicação permite aprender, mas também contribui para uma melhor compreensão do próprio pensamento” (Boavida et al., 2008, p. 61).

De acordo com a NTCM (1991), podem-se distinguir cinco competências básicas da comunicação: representar, falar, ouvir, escrever e ler. O desenvolvimento de todas estas, por parte dos alunos, deve ser uma preocupação do docente, pois proporcionam o estabelecimento de relações entre a linguagem informal e a linguagem matemática. Assim, tendo consciência da relevância que a comunicação tem no processo de aprendizagem, ao longo das minhas intervenções, tentei criar contextos de aprendizagem diferenciadores, uma vez que

[a] comunicação matemática pode ter lugar quando os alunos trabalham em pequeno grupo, quando um aluno explica um algoritmo para resolver equações, quando um aluno apresenta um método que descobriu para resolver um problema,

quando um aluno constrói e explica uma representação gráfica de fenómenos da vida real ou quando um aluno formula uma conjectura sobre figuras geométricas (NCTM, 1994, p. 98).

Um momento em que para mim foi evidente a importância da comunicação oral no aperfeiçoamento das ideias dos alunos está relacionado com a exploração de uma tarefa, com



Figura 6 - Representação apresentada aos alunos do 6.º ano

a turma do 6.º ano, cujo objetivo era averiguar se o número de furos efetuado em dois papéis, previamente dobrados de formas distintas, era o mesmo (Figura 6). Apesar dos alunos terem iniciado a exploração da tarefa em díades, enquanto circulava pela sala, de modo a acompanhar os diferentes raciocínios, apercebi-me que estes estavam particularmente motivados e envolvidos, começando a discutir a tarefa com outros grupos. Na minha perspetiva, este envolvimento pode encontrar-se diretamente relacionado com o contexto escolhido, pois proporcionou a divergência de ideias e consequentemente a discussão das mesmas (NCTM, 1994). Por exemplo, o aluno 3 e a díade com quem estava a discutir, tinham ideias opostas, enquanto este considerava que o número de furos efetuado em ambas as situações era o mesmo, a díade considerava que o número de furos efetuado era diferente. Na discussão em grande grupo, solicitei ao aluno 3 que apresentasse o seu raciocínio. Este, de modo a que os colegas validassem a sua ideia, simulou a situação apresentada no enunciado recorrendo a uma folha. De seguida, mostrou-a aos colegas, explicando o que tinha feito, de modo a comprovar que a sua ideia era válida “*Veem eu tinha razão, dobrei a folha em dois e em quatro e número de furos é mesmo, olhem aqui!*” (Registo de observação naturalista, 19 de março de 2019). Após a sua demonstração acompanhada pela partilha de ideias, os colegas, mesmo os que consideravam que o número de furos efetuados era distinto em ambas as folhas, concordaram com a sua afirmação, o que vai ao encontro do que o NCTM (2007) indica: “[a]través da comunicação as ideias tornam-se objecto de reflexão, aperfeiçoamento, discussão e correção” (p. 66).

Também com a turma do 4.º ano, a comunicação matemática era frequentemente privilegiada, nomeadamente através do concurso que promove a resolução de problemas, *Matematrix*. Semanalmente, era apresentado um problema, que os alunos começavam por resolver individualmente, agrupando-se em pequeno grupo de seguida, de modo a apresentar e discutir as estratégias de resolução a que tinham recorrido. Indo ao encontro do

que o NCTM (1991) indica, identifiquei dois momentos em que considero evidente a importância de permitir ao aluno que fale acerca do seu raciocínio. O primeiro ocorreu com a aluna 12 e o segundo com a aluna 16 durante a resolução de um problema do Matematrix (Figura 7).

O lanche

Com o aproximar do final do segundo período, o Pedro convidou quatro amigos para verem um filme em sua casa.

Para o lanche, a mãe do Pedro encomendou 2 pizzas médias.

Admitindo que todos os cinco amigos comeram a mesma quantidade e que não sobrou pizza, que parte de pizza comeu cada um?

Explica como pensaste.

Figura 7 - Enunciado do problema do Matematrix apresentado à turma do 4.º ano

Aluna 12: Como é que divido a pizza em 5 fatias iguais?

Patrícia: Não faz mal se não conseguires desenhar todas iguais.

Aluna 12: Ok, então divido só uma pizza ou as duas?

Patrícia: Tens de pensar, são quantas pizzas e quantos amigos?

Aluna 12: Então vou dividir a 1.^a em 5 e a 2.^a também. Depois como uma fatia de cada pizza. (Depois de alguns minutos)

Patrícia: Que parte comeste desta pizza?

Aluna 12: $\frac{1}{5}$

Patrícia: E desta?

Aluna 12: $\frac{1}{5}$

Patrícia: Então comeste quanto no total?

Aluna 12: $\frac{2}{5}$

(Registo de observação naturalista 21 de março de 2018)

A aluna 12, apesar de inicialmente se mostrar receosa, à medida que a fui questionando foi estruturando o seu pensamento, com vista ao próximo passo que tinha de efetuar, conseguindo resolver o problema como era esperado.

Quando circulava pela sala observei que a aluna 16 tinha respondido $\frac{2}{10}$, tendo por isso começado a questioná-la. Ao longo do diálogo, a aluna foi respondendo de acordo com o que era esperado, tendo sido a mesma a autocorriger a resposta apresentada inicialmente, o que corrobora com o que o NCTM (2007) indica “[c]omunicar sobre ideias matemáticas é uma forma de os alunos enunciarem, esclarecerem, organizarem e consolidarem os seus pensamentos” (NCTM, 2007, p. 148)

Patrícia: Então já terminaste? Podes explicar-me o que fizeste?

Aluna 16: Dividi as pizzas em 5 fatias.

Patrícia: Então um amigo come que parte de uma piza?

Aluna 16: $\frac{1}{5}$

Patrícia: Mas como havia duas pizzas, que parte de piza comeu no total?

Aluna 16: : $\frac{1}{5} + \frac{1}{5}$ que é $\frac{2}{5}$ e não $\frac{2}{10}$

(Registo de observação naturalista 21 de março de 2018)

Dado que na maioria dos problemas do Matematrix os alunos tinham de explicar o seu raciocínio, tomei consciência da importância e da complexidade que a comunicação escrita apresenta na aprendizagem em Matemática. Na minha opinião, tal como na de Boavida et al. (2008), considero que registar as ideias por escrito é ainda mais exigente do que apresentá-las oralmente, pois “(...) o acto de escrever obriga a reflectir sobre o próprio trabalho e a clarificar pensamentos sobre as ideias desenvolvidas” (p. 68). Para além disto, a comunicação escrita apresenta ainda outras vantagens: possibilita aos alunos que não gostam de falar em público possam também partilhar as suas ideias; permite que os alunos a qualquer momento consultem as suas ideias e, conseqüentemente, a sua evolução; e fornecem ao professor informações específicas de cada aluno, o que permite adequar melhor as estratégias de ensino e aprendizagem (NCTM, 1991, 2007).

Assim, era frequente os alunos apresentarem um raciocínio e uma resposta adequada ao problema em causa, mas não conseguirem explicar através de um texto as etapas pelas quais tinham passado, pedindo auxílio. Deste modo, costumava perguntar o que tinham feito em primeiro lugar, qual o passo que tinham feito de seguida, e assim sucessivamente, até que todo o raciocínio fosse traduzido por um texto, seguindo deste modo a linha de orientação de Boavida et al. (2008).

Quando comecei a intervir no 2.º CEB, apercebi-me que frequentemente os alunos apenas apresentavam a resposta ao problema, sem expor a seu raciocínio, ou ao invés, apresentavam cálculos sem apresentar uma resposta ao problema, mas em ambos os casos, nunca recorriam a palavras para explicar o seu raciocínio. Assim, ao constatar que a componente escrita raramente era utilizada decidi propor, numa primeira fase, que aquando da resolução de problemas os alunos explicassem através de um texto o seu raciocínio. Com os dados recolhidos durante a PP, foi concebido um estudo (Ferreira & H. Pinto, 2019), sendo que alguns dos registos escritos dos alunos e respetivas análises são também mencionados de seguida. Numa fase seguinte, foi-lhes solicitado que elaborassem problemas, resolvessem-nos e por fim, explicassem como tinham pensado. Desta forma, era-lhes atribuído um papel ativo na sua própria aprendizagem, dado que quando se escreve acerca de uma determinada temática, aprende-se acerca da mesma (Rosaen, 1989).

Num contexto de resolução de problemas, foi apresentado à turma um enunciado que tinha como objetivo principal que os alunos compreendessem que a área de uma coroa circular é dada pela diferença entre a área do círculo maior e a área do círculo menor. Assim que pedi aos alunos que explicassem através da escrita a sua conjectura, um dos mesmos referiu de imediato que *“Escrever? Escrever é em Português e Inglês, não em Matemática”* (Registo de observação naturalista, 12 de novembro de 2018) o que vai ao encontro do que F. Santos et al. (2003) referem, pois indicam que as competências da comunicação estão mais associadas às disciplinas de línguas do que à Matemática.

Dado que “[o] professor deve acompanhar com atenção a linguagem matemática que os alunos utilizam, com vista a ajudá-los a desenvolver a sua capacidade de comunicar em matemática” (NCTM, 1994, p. 98), fui circulando pela sala de modo a compreender quais os principais constrangimentos dos alunos. A primeira limitação com que me confrontei foi o facto de os alunos continuarem apenas a apresentar cálculos. Quando os alunos tomaram consciência que tinham de realmente escrever, referiram frequentemente *“Isto é*

difícil” e “*Não sei por onde começar*” (Registo de observação naturalista, 12 de novembro de 2018).

Exemplificando, o aluno 20, após ter resolvido o problema, solicitou a minha ajuda. Este afirmou que “*Eu sei que para calcular a área do bolo-rei tenho de fazer de conta que o buraco não existe, calculo essa área e depois tiro a área do buraco, mas eu não sei como escrever isso*” (Registo de observação naturalista, 12 de novembro de 2018). Apesar de o aluno, oralmente, ter conseguido explicar as etapas que tinha feito para chegar à resposta, não o conseguiu fazer integralmente, por escrito, pois referiu que primeiro calculou a área do bolo-rei, em vez de indicar que calculou a área do bolo-rei e a do espaço não ocupado por este, como tinha referido oralmente. Isto vai ao encontro do que J. Carvalho e Pimenta (2005) referem, uma vez que a dificuldade na escrita pode não estar relacionada com a falta de conhecimentos, mas sim com a verbalização de ideias através de palavras.

Tal como seria de esperar, os alunos mostraram-se pouco autónomos pois, neste contexto, ainda não lhes tinha sido solicitado que escrevessem as suas ideias matemáticas. Estes apesar de nem sempre conseguirem, revelaram ter cuidado em organizar as suas ideias numa sequência lógica. É ainda de salientar que os discentes ao longo das suas explicações recorreram a termos matemáticos, no entanto, o conceito de raio foi sistematicamente utilizado inadequadamente. Os alunos denominaram de raio a diferença entre o raio do círculo maior e do menor. Dada a identificação desta lacuna foi possível refletir com os alunos acerca do significado de raio, bem como da sua identificação nas figuras geométricas.

Um outro problema apresentado tinha como objetivo reconhecer que caso as dimensões de um paralelepípedo retângulo tripliquem, o seu volume passa a ser 27 vezes maior. Ao lerem o enunciado surgiu o primeiro constrangimento, estes desconheciam o vocábulo “dimensões” o que impossibilitava a resolução do problema, revelando a importância da língua na Matemática. Nenhum dos alunos respondeu adequadamente ao problema, dado que todos afirmaram que o volume triplicava, tendo deste modo sido necessário desconstruir as suas ideias, nomeadamente através de representações icónicas. É ainda de destacar que os alunos sempre que se queriam referir ao triplo de um determinado número escreviam, por exemplo, “ 30×3 ” em vez de “ 3×30 ”. Embora esta representação possa revelar que os discentes compreendem a propriedade comutativa da multiplicação, mostra também a

falta de rigor no que diz respeito à tradução da linguagem natural para linguagem simbólica.

Dado que os alunos apenas tinham tido a oportunidade de formular problemas oralmente, numa primeira fase foi-lhes apresentado um problema, a partir do qual deveriam criar um novo através da estratégia *E se em vez de?* (Boavida et al., 2008). Ao circular pela sala apercebi-me que a maioria dos alunos se limitava a alterar os dados constantes no problema inicial, o que é revelador de uma criatividade pouco desenvolvida. Esta fragilidade, de acordo com Vale e Pimentel (2012), pode dever-se ao facto de não serem proporcionadas aos alunos experiências de atividade suficientes e de qualidade para que a criatividade seja desenvolvida quanto seria desejável.

Uma vez que os alunos apenas reescreveram uma parte do enunciado, a maioria dos problemas tratava-se de não problemas, visto que não eram passíveis de resolução por não apresentarem todos os dados necessários à mesma. Na minha opinião, esta situação pode ainda indicar que os alunos após considerarem ter terminado a formulação do problema, não verificaram, ou que têm a capacidade crítica e reflexiva pouco desenvolvida, por não identificarem as suas próprias lacunas autonomamente.

A maioria dos enunciados apresentados era de difícil interpretação dada a sua desorganização, bem como os erros ortográficos e a concordância dos tempos verbais. Uma vez que todos os enunciados foram recolhidos e analisados, aquando da sua entrega, a maioria dos alunos, quando questionados acerca do que pretendia dizer, não conseguiu interpretar o seu próprio enunciado dizendo “*Eu não sei*” e “*Ah pois, não se entende*”. Os enunciados mais afastados do contexto inicial, caracterizam-se por não estarem adequados ao ano de escolaridade dos alunos, uma vez que eram demasiado básicos, o que vai ao encontro dos dados apresentados por Pinheiro e Vale (2013).

Numa segunda fase, foi proposto aos alunos que escrevessem um problema, cuja resposta pudesse ser obtida através de uma expressão numérica que lhes apresentei, $|-15+(-6,32)+(-7,5)|$, tendo assim em vista a utilização da estratégia *Aceitando dados* (Boavida et al., 2008). Ao invés do que se verificara anteriormente, os alunos mostraram-se relutantes, referindo “*Oh professora, eu não sei se consigo*” e “*Esta é difícil*” (Registo de observação naturalista, 10 de maio de 2019). Na minha perspetiva, isto poderá ser sequência da tomada de consciência da complexidade inerente à formulação de problemas,

ou às dificuldades relativas ao conteúdo matemático em causa - módulo. Tal como Almiro (1997) refere, os alunos mostraram ter pouca confiança nas suas capacidades e por isso senti a necessidade de mobilizar as suas aprendizagens anteriores, salientando que já tinham resolvido diversas tarefas que envolviam o módulo e que, ao consultá-las, poderiam ter novas ideias para procederem com a formulação dos problemas.

A lacuna que identifiquei mais frequentemente prende-se com a elaboração de contextos em que não é dado significado aos números negativos constantes da expressão numérica, pois os alunos limitam-se a utilizar o valor absoluto de cada um dos mesmos. Julgo que esta lacuna poderá estar diretamente relacionada com os erros que os alunos comentem a calcular expressões numéricas que envolvem módulos. Quando se apercebem que do módulo constam números negativos, transformam-nos de imediato nos seus respetivos simétricos, de modo a que todos os números sejam positivos. Assim, refleti com os alunos acerca da ordem de passos a efetuar para resolver operações que envolvam módulos. De seguida, foi referido por um dos alunos que *“Ah como era o módulo e o módulo é sempre positivo, pensei que podia pôr todos os números positivos que dava a mesma coisa”* (Registo de observação naturalista, 10 de maio de 2019). É então de salientar, que através da formulação de problemas, não só foram desenvolvidas capacidades a esta inerentes, como também aprendizagens relativas aos conteúdos em questão (Boavida et al., 2008).

Todos os problemas que traduziram de forma adequada a expressão numérica remetem para situações do quotidiano, nomeadamente para gastos monetários (Figura 8). Apesar dos problemas formulados serem elementares, é de salientar que os alunos conseguiram estabelecer uma conexão entre a matemática e a vida real, através de um contexto que, à primeira vista, era meramente matemático.

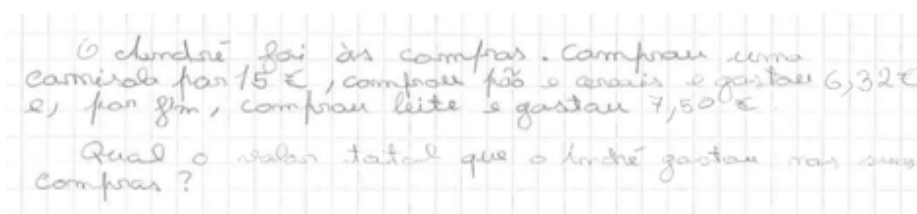


Figura 8 - Enunciado formulado pelo aluno 3 do 6.º ano

Em sùmula, considero que a comunicação, quer oral, quer escrita é imprescindível à área curricular/disciplina de Matemática, pois “[o]s alunos que têm oportunidade, encorajamento e apoio para falar, escrever, ler e ouvir nas aulas de matemática, beneficiam duplamente: comunicam para aprender matemática e aprendem a comunicar

matematicamente” (NCTM, 2007, p. 66). É de salientar que os registos escritos elaborados pelos alunos são de uma enorme relevância para o professor, pois através da sua análise consegue-se compreender as ideias dos alunos, os seus raciocínios, bem como as suas potencialidades e fragilidades. Isto, permite ao professor planificar tendo em conta a diferenciação pedagógica interna, promover a capacidade crítica e reflexiva através da comunicação (Boavida et al., 2008) e, em última análise, contribui para a avaliação das aprendizagens desenvolvidas.

1.7. O trabalho prático no ensino e aprendizagem das Ciências

Refletindo acerca da evolução dos meus conhecimentos relativamente aos trabalhos práticos em Ciências, compreendo como, no início do mestrado, tinha uma visão limitada dos mesmos, pois considerava que estes correspondiam apenas às que ocorriam no laboratório, ou seja, que o trabalho prático dizia respeito somente ao trabalho laboratorial, tal como Woolnough (como citado em Dourado et al., 2001) indica. Através das diversas fundamentações teóricas apercebi-me que o trabalho prático pode ter uma definição mais abrangente pois, de acordo com Hodson (como citado em Dourado et al., 2001), trata-se de “(...) um recurso didático à disposição do professor, inclui todas as actividades em que o aluno esteja activamente envolvido (no domínio psicomotor, cognitivo e afectivo)” (p. 13). São exemplos de trabalho prático as actividades laboratoriais, actividades de campo, actividades experimentais, exercícios de papel e lápis, uso de um programa informático de simulação, pesquisa de informação, realização de entrevistas, entre outros (Leite, 2000, como citado em Mendes & Rebelo, 2011).

Considero ainda importante clarificar o conceito de trabalho experimental. Deste fazem parte todos os trabalhos práticos que envolvam a identificação e controlo de variáveis, podendo estas ser actividades laboratoriais ou de campo. Estas últimas distinguem-se conforme o local em que a actividade é realizada. Como o seu próprio nome induz, as actividades laboratoriais ocorrem no laboratório (ou numa sala que cumpra as normas de segurança) recorrendo a materiais de laboratório. Nas actividades de campo também se pode recorrer aos materiais de laboratório, mas estas ocorrem ao ar livre. É importante ainda referir que quer o trabalho laboratorial, quer o trabalho de campo pode ser do tipo não experimental, caso não haja controlo de variáveis (L. Leite, 2001).

Tal como Mendes e Rebelo (2011) defendem, considero que o trabalho prático é extremamente importante no ensino das ciências, pois é capaz de “(...) proporcionar oportunidades para que os alunos desenvolvam um leque muito amplo de competências, permitindo a construção e o aprofundamento de saberes de natureza conceptual, procedimental e atitudinal” (p. 3). Para além disso, potencia ainda o desenvolvimento das capacidades de comunicação escrita e oral (Wellington, 2010, como citado em Mendes & Rebelo, 2011). Penso ainda que os trabalhos práticos são também extremamente importantes por conferirem ao aluno um papel ativo na sua própria aprendizagem, pois os conceitos científicos não se devem aprender exclusivamente através da transmissão, mas sim sendo vivenciados (Alda Pereira, 2002). Por vezes, os docentes até procuram que os conteúdos sejam explorados através de trabalhos práticos, no entanto quem os realiza são eles próprios e não os alunos, continuando estes a ter um papel passivo na sua aprendizagem, pois apenas têm de as observar, ou seja, a experiência de atividade enquadra-se numa demonstração e não num trabalho prático. Este aspeto diverge da linha de orientação de Alda Pereira (2002) pois “(...) as crianças não aprendem as ideias e os conceitos científicos apenas porque o professor os expõe, ainda que tal possa ser feito de uma forma organizada e atraente” (p. 35). Na minha perspetiva, isto quer então dizer que ainda mais importante do que planificar/pensar e recorrer a recursos aliciantes, é fazer com que os alunos se tornem o centro de todas as aprendizagens. Assim, para que os trabalhos práticos sejam uma experiência de aprendizagem que promovam o papel ativo do aluno, penso que é importante que o professor tenha em consideração os aspetos mencionados de seguida, como é o caso das implicações dos argumentos a favor do mesmo, as diferentes tipologias de trabalhos práticos e o grau de abertura de cada um dos mesmos, tendo sempre em atenção as características e necessidades da turma.

Wellington (como citado em I. Martins et al., 2007) de modo a defender a implementação de trabalhos práticos, organizou os seus argumentos em três domínios, cognitivo, afetivo e processual, o que vai ao encontro da linha de orientação do documento *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória* (G. Martins et al., 2017). Como argumentos/objetivos relativos ao domínio cognitivo podem-se identificar o desenvolvimento do raciocínio lógico, a possibilidade de testar hipóteses, ou a interpretação de fenómenos. No que concerne ao domínio afetivo são estabelecidos argumentos/objetivos como a motivação das crianças, o desenvolvimento da comunicação ou a atitude crítica. Por último, em relação ao domínio processual, este tipo de atividades proporcionam a resolução de problemas

práticos, a manipulação de instrumentos de medida e o contacto direto com os fenómenos (Miguéns, 1999, como citado em I. Martins et al., 2007). De modo a que estes domínios sejam desenvolvidos, penso que é imprescindível que o professor estabeleça, aquando da planificação, estratégias diversificadas que visem alcançar os objetivos inerentes a cada domínio.

Tendo em conta as diferentes tipologias de trabalhos práticos, é importante que o professor recorra a estratégias de ensino e aprendizagem diversificadas de modo a chegar ao maior número possível de alunos, pois sabemos que cada criança aprende de uma forma distinta. Isto está relacionado com uma das lacunas que identifiquei nas minhas intervenções, pois nunca planeiei, nem implementei um trabalho de campo em nenhuma das turmas. Por exemplo, aquando da exploração dos órgãos constituintes da flor, com a turma do 6.º ano, ao invés de se ter recorrido a uma apresentação *PowerPoint* onde foram apresentados os seus órgãos através de representações, poder-se-ia ter planeado um trabalho de campo aliado ao trabalho laboratorial. Numa primeira fase, os alunos poderiam identificar os órgãos constituintes de uma flor através de trabalho de pesquisa. Posteriormente, poderiam recolher flores de diferentes plantas e já no laboratório compará-las, com o auxílio de material de laboratório como pinças e lupas, com as representações constantes no manual escolar, de modo a legendar os diferentes constituintes da flor recolhida.

Por outro lado, o professor deve ter ainda em atenção a dificuldade do trabalho prático proposto, adequando-o às características dos alunos, nomeadamente à facilidade com que trabalham autonomamente. De acordo com Mendes e Rebelo (2011), um dos aspetos que mais influenciam o êxito da tarefa é o seu grau de abertura, ou seja, quando se trata de uma atividade fechada, as decisões são previamente enunciadas, enquanto em atividades abertas as decisões são tomadas pelos alunos. Posto isto, penso que será importante planejar tarefas desafiadoras para as crianças, no entanto é preciso ter cuidado para que não sejam excessivamente difíceis, pois tal pode ter o efeito contrário ao pretendido, tornando-as desmotivadoras. Na minha perspetiva, inicialmente, será uma mais valia recorrer a trabalhos práticos com menor grau de abertura, pois assim consegue-se compreender qual a reação dos alunos a estes, bem como as suas facilidades ou dificuldades. Conforme os objetivos por nós estabelecidos sejam atingidos, podemos ir aumentando a dificuldade das tarefas, tornando-os cada vez mais autónomos. Deste modo, quer com a turma do 4.º ano do 1.º CEB, quer com a do 6.º ano do 2.º CEB, numa primeira fase foram planeados trabalhos práticos fechados, dos quais constava a questão-problema, o procedimento, os

materiais e os reagentes do protocolo. Conforme os alunos se revelaram autónomos, o grau de abertura dos trabalhos práticos foi aumentando, sendo-lhes apresentado protocolos incompletos, quer por não apresentarem questão-problema, ou um procedimento.

Numa fase inicial, nomeadamente no 1.º contexto em que intervimos, senti inúmeras dificuldades na planificação e implementação de trabalhos práticos, dado que devido à fraca fundamentação científica e didática não perspetivava todas as possíveis competências que os alunos poderiam desenvolver. A título de exemplo, foi proposto à turma do 1.º ano do 1.º CEB a realização de sabonetes para oferecer aos seus pais no natal. Ao invés de perspetivar esta experiência de atividade como um trabalho prático, esta foi apenas planificada olhando para o seu lado lúdico. Recorreu-se ao ensino transmissivo, sendo que apenas foram explicadas aos alunos as etapas da tarefa, não se tendo explorado os diversos termos e fenómenos científicos associados à mesma - mistura homogénea, fusão, solidificação, estado líquido, estado sólido, mudança de estado físico.

A turma do 4.º ano também confecionou sabonetes para oferecer no dia da mãe, mas ao contrário do que acontecera anteriormente, houve o cuidado de explorar os termos e fenómenos anteriormente referidos. Apesar desta evolução, que considero positiva, penso que quer aquando da planificação, quer da intervenção, dever-se-ia ter tido em consideração os processos básicos da ciência, dado que “[a]o aprendê-los, o aluno adquire instrumentos de pensamento capazes de o ajudar a progredir, não só em termos de cultura científica, mas também na capacidade global de aprender a aprender” (M. Pereira, 1992, p. 34). Dos processos básicos da ciência constam: observação, ordenação e seriação, agrupamento, classificação, medição, previsão e comunicação (M. Pereira, 1992). Subjacentes a este trabalho prático poderia estar: a observação – observar o estado físico da glicerina com a variação de temperatura; a medição – medição da temperatura da glicerina, recorrendo a um termómetro, de modo a verificar a que temperatura se davam as mudanças de estado físico; a previsão – os alunos poderiam prever o que iria acontecer à glicerina à medida que a temperatura da mesma fosse aumentando; e a comunicação – fazendo registos escritos e desenhos das suas observações, sendo estes partilhados oralmente aquando da discussão.

Um outro aspeto que considero relevante relativamente aos trabalhos práticos prende-se com os registos elaborados pelos alunos, pois potencializam a memorização a curto e a longo prazo, o que em última análise promove o desenvolvimento de aprendizagens como

se explícita de seguida. Relativamente à memória a curto prazo “(...) constitui uma memória externa que substitui a memória interna de trabalho, de forma a libertar esta de acomodar em simultâneo informações em demasia” (Alda Pereira, 2002, pp. 102-103). No que concerne à memória a longo prazo, permite, passando um período de tempo, “(...) rever o que se fez, o que se pensou, comparar com outros registos, ter a percepção da mudança de ideias (...)” (Alda Pereira, 2002, p. 103), compreendendo assim a evolução dos conceitos em causa. Numa outra perspetiva, os registos ajudam ainda na estruturação do pensamento, uma vez que o pensamento e a linguagem se encontram interligados.

Existem diferentes tipos de registo, apresentando estes diferentes graus de complexidade: pessoal; desenho; verbal; quadros e tabelas; esquemas e diagramas (Alda Pereira, 2002). Uma fragilidade que identifico nas minhas intervenções na turma do 1.º ano, prende-se com o facto de não lhes solicitar que realizassem registos. Dado o desenvolvimento das crianças aquando da entrada no 1.º CEB, penso que, numa primeira fase, o registo verbal poderia ser o primeiro a efetuar, (tendo de ser o docente a escrever o que o aluno diz, quando este ainda não sabe escrever) uma vez que permite ao professor guiar o aluno, dando-lhes *feedbacks* imediatos. É bastante comum os alunos recorrerem a conceitos utilizados no quotidiano em vez dos científicos, sendo por isso necessário o professor estar alerta e nestes momentos substituir os vocábulos de uso diário pelos científicos. Pois assim “(...) se estabelecem pontes entre o conhecimento quotidiano (...) e o conhecimento científico, para que se caminha, no processo de exploração intencional dos fenómenos, conhecimento esse expresso numa linguagem específica e mais elaborada” (Sá, 2004, p. 36). De seguida poderia ser-lhes solicitado o registo através do desenho e de esquemas, uma vez que já se encontram familiarizados com estes tipos de representações e só numa fase mais avançada, penso que poderão ser solicitados os restantes tipos de registo.

Tal como M. Afonso (2008) ilustra, não existe apenas uma forma de realizar trabalhos práticos com as turmas, as várias etapas que planeamos devem ter em conta os objetivos de aprendizagem, o contexto e as características dos alunos, sendo então por isso flexíveis. Apesar das sequências pedagógicas deverem ser diversificadas, analisando M. Afonso (2008), Sá (2004) e Alda Pereira (2002) é possível estabelecer uma relação no que diz respeito à importância de um momento de discussão/reflexão, pois todos mencionam o mesmo. Concordo plenamente com os autores anteriormente referenciados, uma vez que a discussão permite às crianças compararem as suas ideias prévias com as então exploradas, com a particularidade de que estas não foram transmitidas, mas sim

descobertas por elas próprias. Por exemplo, a turma do 6.º ano aquando da realização do trabalho prático *A trituração dos grãos pelas aves granívoras*, considerava que observava fezes no interior das moelas que se encontravam a explorar. Aquando da discussão, auto-corrigeram as suas ideias e identificaram que o que se encontrava nas moelas eram grãos, tal como revela o diálogo abaixo.

Aluno 16: Tens a certeza que isto não são fezes?

Patrícia: O que acabaram de abrir é o quê?

Aluna 15: Uma moela.

Patrícia: E a moela pertence a que órgão?

Aluno 16: Ao estômago.

Patrícia: Então e o que é que será que vamos encontrar no estômago?

Aluna 15: Resto de alimentos, estão aqui grãos.

(Registo de observação naturalista, 9 de novembro de 2018)

Dado que a turma do 6.º ano era extremamente interessado e colocava questões pertinentes ao longo das aulas, propus a criação do *Baú das questões*. Os alunos, de forma anónima, escreviam questões que colocavam no baú, sendo os próprios a responder às mesmas através do trabalho prático de pesquisa de informação e posterior apresentação e discussão. Apesar de inicialmente ter proposto aos alunos retirar semanalmente uma questão aleatoriamente do baú, após ter lido as suas questões senti a necessidade de propor investigar as que estavam relacionadas com as temáticas que nos encontrávamos a explorar. Por exemplo, uma das questões que os alunos colocaram foi “*Onde se situam as células?*”, dado que nos encontrávamos a explorar a respiração celular, senti a necessidade de selecionar esta questão, pois poderia influenciar a compreensão deste processo. Por outro lado, através das questões que os alunos colocavam, era também possível avaliar as suas aprendizagens, pois compreendia quais as suas dificuldades. Após a exploração da respiração celular, um dos alunos questionou “*Para onde vai o dióxido de carbono, vapor de água e os produtos tóxicos quando saem das células?*”, revelando ainda ter dúvidas relacionadas com este conteúdo. Uma das primeiras questões colocada foi “*Como é que se faz o sexo?*”. Ao invés de propor responder à mesma de forma desenquadrada, esta foi respondida aquando da exploração da reprodução humana, sendo abordado não

só o que é o sexo, mas também os sentimentos que podem estar associados a este, tendo sido discutido com a turma o facto de a relação sexual dever apenas ocorrer se houver livre vontade de ambas as partes.

Uma outra opção didática que tomei de modo a desenvolver aprendizagens tendo em consideração a importância das inter-relações CTS-A (Vieira et al., 2011) foi propor aos alunos a realização de uma pesquisa de informação acerca das utilizações das plantas no quotidiano, relacionando deste modo a influência do ambiente, tecnologia e ciência na sociedade, indo assim também ao encontro da linha de orientação descrita pelo documento *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (G. Martins et al., 2017). Refletindo acerca dos momentos destinados às apresentações orais, dada a abrangência da temática, senti dificuldades em preparar-me a nível científico. Para evitar esta situação, em vez de apenas contactar com o produto final de cada um dos trabalhos, penso que teria sido importante acompanhar todo o seu desenvolvimento, pois deste modo poderia ter dado *feedbacks* aos alunos, podendo estes corrigir os seus erros ao longo do trabalho. Dado que não conhecia os trabalhos dos alunos, foi para mim difícil acompanhar as apresentações e corrigi-las simultaneamente. Por exemplo, uma aluna referiu que existiam plantas com fruto e sem flor, sem que me tivesse apercebido.

Deste modo, considero que os trabalhos práticos têm um carácter imprescindível na aprendizagem em Ciências, dado que colocam o aluno no centro de todo este processo. Também do ponto de vista do professor, penso que os trabalhos práticos são uma ferramenta de extrema importância, pois para além de motivarem os alunos, facilitando o processo de aprendizagem, proporcionam o constante contacto entre aluno e professor, o que, em última análise, proporciona a avaliação para a aprendizagem. No que concerne à planificação e conseqüente implementação de trabalhos práticos, considero então que é imprescindível que o professor conheça as características dos seus alunos, pois só assim poderá seleccionar o grau de abertura de cada um dos trabalhos práticos, bem como atender às verdadeiras necessidades da turma. Por outro lado, julgo que é ainda importante salientar a importância de acompanhar o trabalho desenvolvido por cada um dos alunos, pois isto permite não só dar-lhes *feedback*, mas também fazer os reajustes necessários à planificação, de acordo com as fragilidades e potencialidades identificadas.

1.8 Meta-reflexão

Terminadas as minhas intervenções no âmbito das PP sinto que me transformei noutra pessoa ao longo dos dois anos de aprendizagens constantes. Apesar de à primeira vista poder parecer uma antítese, concluo este mestrado com a sensação de que atualmente tenho mais incertezas do que quando iniciei esta etapa. Ao longo do caminho que percorri fui questionada sucessivamente, pelas diferentes professoras com quem me cruzei, acerca de diferentes aspetos que eu considerava como certos, despoletando a dúvida em mim. Sempre que contruo uma planificação, dou por mim a pensar “*É melhor procurar outras opções didáticas*” “*Será que me fundamentei o suficiente a nível científico?*” “*Quais serão as respostas previsíveis a esta questão? E as dificuldades?*” fazendo com que sinta o desejo de continuar a aprender. Por outro lado, sinto também o desejo de conseguir alimentar a curiosidade dos meus alunos, assim como os meus professores conseguiram fazer comigo, questioná-los acerca dos mais variados assuntos, de modo a que aprendam a aprender, ajudando a que no futuro sejam cidadãos conscientes e literados em diferentes áreas.

Através das diferentes PP desenvolvi o meu sentido crítico e reflexivo, aprendendo a mostrar o meu ponto de vista de forma fundamentada a nível científico. Após cada semana, tornou-se mais fácil realizar uma análise crítica e reflexiva de cada uma das minhas intervenções, conseguindo eu própria identificar quais as minhas potencialidades, bem como os constrangimentos a ultrapassar, sendo para isso imprescindível uma profunda fundamentação científica e didática. Por outro lado, ao longo das intervenções percebi como as aprendizagens que os alunos desenvolvem não são apenas ao nível dos conhecimentos, não devendo estes ocupar um lugar de destaque, dado que é essencial que os alunos desenvolvam competências.

A possibilidade de me relacionar com vários elementos da comunidade escolar foi para mim essencial, pois considero que um professor não se pode reduzir às paredes da sala de aula em que leciona. Na minha perspetiva, é fulcral que um docente esteja em permanente contacto com os seus colegas de modo a que possam ser partilhadas experiências distintas; com os seus alunos, para que possa estar a par das características individuais de cada um dos mesmos; bem como com as famílias dos estudantes. Considero que também é extremamente importante o professor cooperar com os diferentes técnicos auxiliares da

ação educativa, dado que estes se relacionam com os alunos num contexto diferente e poderão fornecer informações essenciais às quais este não teria acesso.

Embora, me identifique mais com as características dos alunos 2.º CEB, nomeadamente a autonomia que já revelam ter, considero que no 1.º CEB é mais fácil o professor distinguir as especificidades de cada um dos seus alunos, podendo deste modo adaptar as práticas às suas verdadeiras necessidades. Ao invés, no 2.º CEB, dado que as diferentes disciplinas são lecionadas por professores distintos, o processo anterior torna-se mais complexo, o que pode influenciar de forma negativa a implementação de uma prática com diferenciação pedagógica, o que não deve ser visto como um entrave, mas sim como um desafio a superar.

Apesar de considerar que este é um marco na conclusão de um capítulo da minha vida, tenho consciência que como professora a formação e o desenvolvimento de novas aprendizagens acompanhar-me-ão sempre, de modo a que possa dar o melhor de mim a cada um dos meus alunos.

2. Dimensão investigativa

A dimensão investigativa encontra-se dividida em 5 subpontos, sendo cada um dos mesmos apresentado sucintamente de seguida.

O primeiro subponto diz respeito à introdução, onde é apresentada a contextualização do estudo, a questão de investigação e correspondentes objetivos, as motivações e pertinência do estudo, bem como o estudo se encontra organizado.

No segundo subponto é apresentado o enquadramento teórico de suporte à realização do estudo.

O subponto que se segue diz respeito às opções metodológicas assumidas, sendo deste modo identificada a natureza do estudo, bem como os seus participantes. É ainda realizada uma descrição geral do estudo, são apresentadas as técnicas e instrumentos de recolha de dados, a descrição da sequência pedagógico-didática e por fim, as técnicas de análise e tratamento de dados.

No quarto subponto procede-se à apresentação e discussão dos resultados, sendo realizada uma análise das respostas dadas pelos alunos antes e após as experiências de

aprendizagem propostas e identificadas competências mobilizadas pelos mesmos. São também identificadas alterações a realizar na sequência pedagógico-didática e os contributos desta para o desenvolvimento profissional da professora-investigadora.

Por fim, no último subponto, são apresentadas as principais conclusões do estudo e as suas limitações.

2.1. Introdução

No presente capítulo apresenta-se a contextualização do estudo, a questão de investigação e objetivos do estudo, bem como as motivações que levaram a professora-investigadora a executar esta investigação. Pretende-se ainda explicitar a organização do estudo, clarificando a estrutura pela qual o mesmo se rege.

2.1.1. Contextualização do estudo

Tendo em linha de consideração diversos documentos, como é o caso de, por exemplo, *A Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI* (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura & International Council for Science, 1999, como citado em Vieira et al., 2011) ou *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (G. Martins et al., 2017) compreende-se que a aprendizagem das Ciências assume um papel cada vez mais importante na formação de cidadãos conscientes, o que resulta na indicação de que as Ciências devem constar do currículo de todos os níveis de ensino. Segundo Millar (como citado em Vieira et al., 2011) isto deve-se ao facto de aprender Ciências no ensino básico potenciar o desenvolvimento do conhecimento científico e de se reconhecer como este mesmo conhecimento é importante na tomada de decisões dos cidadãos de forma informada, a nível pessoal, social e profissional. Através de combinações complexas entre conhecimentos, atitudes e capacidades, as Ciências, podem contribuir para o desenvolvimento dos alunos enquanto cidadãos capazes de “(...) responder aos desafios complexos deste século e fazer face às imprevisibilidades resultantes da evolução do conhecimento e da tecnologia” (G. Martins et al., 2017, p. 7).

Durante a unidade curricular de PPII do Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB, a professora-investigadora interveio numa turma do 4.º ano do 1.º CEB, no 2.º semestre do ano letivo de 2017/2018. Estando esta ciente da importância da aprendizagem das ciências desde cedo, pelas crianças; que neste ano de

escolaridade, de acordo com o *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico – 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004) se devem promover atividades que explorem as características do som; do interesse que os alunos revelavam no que concerne à realização de trabalhos práticos, e do potencial reconhecido na bibliografia àquele tipo de trabalho para a aprendizagem de ciências, foi planejada uma sequência pedagógico-didática com vista a conciliar os gostos dos alunos com os objetivos de aprendizagem propostos pelo Ministério da Educação.

A sequência pedagógico-didática proposta visou a mobilização de algumas das áreas de competências elencadas por G. Martins et al. (2017): linguagem e textos; raciocínio e resolução de problemas; relacionamento interpessoal; bem-estar, saúde e ambiente; e saber científico, técnico e tecnológico. A sequência pedagógico-didática foi constituída por um conjunto de trabalhos práticos de diferentes tipologias: experiências sensoriais baseadas no tato; experiências de verificação/ilustração; e exercícios práticos orientados para o desenvolvimento de competências (Caamaño, 2002, 2003, como citado em I. Martins et al., 2007), seguindo por vezes a abordagem Prever-Observar-Explicar (POE) de modo a envolver os alunos solicitando-lhes que mobilizassem as suas ideias prévias sobre os assuntos para explicitarem as suas previsões.

2.1.2. Questão de investigação e objetivos do estudo

Dada a contextualização do estudo, surge como questão de investigação: *De que modo a participação numa sequência pedagógico-didática centrada na produção, propagação e receção do som promoveu a evolução de conceções e a mobilização de competências por alunos do 4.º ano do 1.º CEB?*

De modo a responder a esta questão, estabeleceram-se os seguintes objetivos do estudo:

- Desenvolver (conceber, planificar, implementar e avaliar) uma sequência pedagógico-didática, que promova a mobilização das áreas de competências: linguagem e textos; raciocínio e resolução de problemas; relacionamento interpessoal; bem-estar, saúde e ambiente; e saber científico, técnico e tecnológico tendo por base a realização de trabalhos práticos sobre o som;
- Avaliar a evolução das ideias dos alunos acerca da definição, produção, propagação e receção do som ao longo da implementação da sequência pedagógico-didática;

- Identificar as competências mobilizadas pelos alunos ao longo da implementação da sequência pedagógico-didática;
- Refletir acerca de potencialidades e limitações da sequência pedagógico-didática na aprendizagem dos alunos;
- Refletir sobre o contributo do desenvolvimento da sequência pedagógico-didática no desenvolvimento profissional da professora-investigadora.

2.1.3. Motivações e pertinência do estudo

A professora-investigadora ao analisar o *Programa de Estudo do Meio do Ensino Básico – 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004) de modo a compreender quais os conteúdos de aprendizagem que ainda iriam ser explorados com a turma no qual se encontrava a intervir, apercebeu-se que a conceptualização, produção, propagação e receção do som ainda não havia sido explorada. Dado o interesse que os alunos demonstravam na realização de trabalhos práticos e tendo em conta que as diferentes aprendizagens a desenvolver relativas ao som poderiam ser exploradas através destes, a professora-investigadora começou deste modo a investigar o estado da arte em Portugal relativamente a estudos realizados com alunos do 1.º CEB acerca do som.

Assim como L. Leite e A. Afonso indicavam no ano de 1999, pode-se continuar a considerar que o número de estudos realizados acerca do som em Portugal é reduzido, quando se tem em consideração que este é um aspeto com o qual o ser humano contacta constantemente no seu quotidiano. Àquela data, 1999, e tanto quanto foi possível concluir a partir das pesquisas realizadas, apenas era conhecido um estudo realizado em Portugal acerca das conceções alternativas dos alunos relativamente ao som, tendo este sido efetuado com alunos do 3.º CEB e do ensino secundário, o que se assemelha às investigações realizadas mais recentemente (Esperança, 2019; V. Pinto, 2011; Macedo, 2006; Soares, 2007). Dado que o primeiro contacto formal com conteúdos relacionados com o som se iniciava no 1.º ano do 1.º CEB (Ministério da Educação, 2004) e dada a escassez de investigações realizadas em Portugal, a professora-investigadora considerou pertinente estudar a ideias dos alunos acerca desta temática ao longo do desenvolvimento de uma sequência pedagógico-didática a planificar e implementar com a turma.

De acordo com estudos de Linder, Driver et al. e Maurines (como citado em L. Leite & A. Afonso, 1999) as conceções alternativas que os alunos apresentam acerca do som

mantêm-se, na sua maioria, constantes ao longo dos diferentes anos de escolaridade, e até mesmo em alunos que frequentam cursos superiores de Física. Deste modo, a professora-investigadora, considerou importante partir das ideias prévias dos alunos para que pudessem ser desenvolvidas aprendizagens significativas. Por outro lado, pensou-se que seria também relevante analisar e refletir acerca da planificação pedagógico-didática elaborada, assim como da própria prática, com vista a melhorá-la e a identificar contributos da sua implementação nas aprendizagens dos alunos.

Por fim, apesar de à data da recolha de dados que emanam este estudo ainda não se encontrarem em vigor as *Aprendizagens Essenciais de Estudo do Meio do 4.º ano. | Articulação com o Perfil dos Alunos* (DGE, 2018), era público o documento provisório que lhe deu origem e que esteve em consulta pública, tendo o mesmo sido tomado em consideração na conceção da sequência pedagógico-didática. Deste modo, pensou-se ser pertinente analisar como a sequência pedagógico-didática implementada contribuiu para o desenvolvimento de diferentes áreas de competência, dado que estas “(...) são alicerces para aprender e continuar a aprender ao longo da vida” (G. Martins et al., 2017, p.19), evidenciando que, tendo a conceção da sequência pedagógico-didática sido fundamentada em referenciais teóricos da educação em ciências, atuais, se mantém relevante no atual enquadramento curricular.

2.1.4. Organização do estudo

O estudo apresentado neste relatório dividiu-se em 6 fases: planeamento do estudo; identificação das ideias dos alunos acerca do som antes da implementação da sequência pedagógico-didática; preparação da sequência pedagógico-didática; implementação da sequência pedagógico-didática, acompanhada da recolha de dados naturalísticos; identificação das ideias dos alunos acerca do som após implementação da sequência pedagógico-didática; e a avaliação da sequência pedagógico-didática no que concerne à promoção do desenvolvimento de aprendizagens por parte dos alunos e conseqüentemente por parte da professora-investigadora.

Dada a questão de investigação, bem como os objetivos do estudo, considerou-se ser imprescindível identificar as ideias prévias dos alunos acerca do som, para que fossem tidas em consideração na preparação da sequência pedagógico-didática. Assim, foi administrado um questionário a que os alunos responderam por escrito, individualmente.

Através da análise das respostas dos alunos ao questionário, a professora-investigadora identificou as principais ideias dos alunos sobre o som prévias à implementação da sequência pedagógico-didática e teve-as em consideração para planificar um conjunto de trabalhos práticos que contribuísse para o desenvolvimento de ideias, conceções e competências. Através da observação direta dos alunos em contexto de sala de aula, bem como da análise do conteúdo dos registos escritos dos alunos, a professora-investigadora recolheu dados de modo a que não só se pudesse avaliar a evolução das ideias dos alunos ao longo do tempo, mas também a mobilização de algumas das áreas de competências no mesmo período de tempo. Terminada a implementação da sequência pedagógico-didática voltou a ser aplicado um questionário, distinto do primeiro, dado o curto intervalo de tempo entre ambos, com o objetivo de comparar e avaliar a evolução das ideias dos alunos acerca do som.

De seguida, é apresentado o enquadramento teórico que sustenta o estudo realizado. Durante a fase de planeamento, a professora-investigadora realizou uma pesquisa acerca dos referentes teóricos que considerava serem pertinentes para fundamentar o trabalho tendo em conta os objetivos da investigação.

2.2. Enquadramento teórico

O presente estudo é sustentado pelo enquadramento teórico que se segue, estando este dividido em 5 subtópicos: As Ciências nos primeiros anos de escolaridade; Enquadramento curricular do som no programa de Estudo do Meio do 1.º CEB; As ideias dos alunos apresentadas noutros estudos acerca do som; As ideias dos alunos, o ensino e a aprendizagem das Ciências; e por fim A influência da planificação na aprendizagem dos alunos em Ciências.

2.2.1. As Ciências nos primeiros anos de escolaridade

Apesar de atualmente a Ciência ocupar um lugar de relevância nos currículos portugueses, tal nem sempre se verificou nos que estão direcionados às crianças mais pequenas, nomeadamente, às da educação pré-escolar e 1.º CEB, dado que a Ciência seria apenas para estudantes que pretendessem, no futuro, ter profissões ligadas à mesma. De acordo com Alda Pereira (2002), só nas últimas décadas do século XX é que se deixou de ter “(...) a visão dominante sobre o que seria educar para a ciência: educar em ciência para ter uma profissão ligada à ciência” (p. 29). Dado que ao longo dos anos a ciência e a

tecnologia passaram a fazer cada vez mais parte do quotidiano das comunidades, sentiu-se a necessidade de perspetivar a ciência na educação de uma forma mais abrangente, direcionando-a para todos de modo a “(...) formar cidadãos, não necessariamente cientistas, capazes de lidarem com os aspectos científicos da vida social e da sociedade” (Alda Pereira, 2002, p. 30), ou seja, formar cidadãos literados cientificamente.

Alda Pereira (2002) enumera 5 razões para que a educação para a literacia científica se inicie nos primeiros anos de escolaridade, até mesmo na educação pré-escolar. Primeiramente, é apontado o facto da ciência promover o desenvolvimento da curiosidade natural das crianças.

A segunda razão identificada por Alda Pereira (2002) é o facto das crianças, ao interagirem com os fenómenos naturais aprenderem a investigar o seu comportamento e a falar acerca dos mesmos. Desta forma, os alunos constroem representações básicas e começam a criar rotinas de pesquisa, essenciais ao longo do percurso escolar (Alda Pereira, 2002). Por outro lado, o contacto com os processos básicos da ciência é também potenciado, estes assumem um papel de relevo na aprendizagem da ciência. Ao aprendê-los, os estudantes desenvolvem meios que os ajudam a progredir no que concerne à cultura científica e na capacidade de aprender a aprender (M. Pereira, 1992).

Em terceiro lugar é apontado o facto de que se devem começar a desenvolver capacidades, como a de raciocinar acerca de evidências e a de argumentar, dado que estas não se adquirem repentinamente, ao invés, pressupõem um longo processo de aprendizagem, e são o suporte da educação científica e do desenvolvimento da literacia científica (Millar & Osborne, 1998, como citados em Alda Pereira, 2002).

Em penúltimo lugar Alda Pereira (2002) afirma que as atitudes e ideias desenvolvidas pelos alunos nos seus primeiros anos condicionam a visão da ciência e da tecnologia que terão no futuro.

Por fim, admite-se que mesmo que a ciência não fosse uma temática abordada nas escolas, os alunos desenvolveriam ideias acerca do mundo que os rodeia, ao vivenciá-lo. Estas mesmas ideias poderiam não estar de acordo com as cientificamente aceites, constituindo-se como obstáculos à sua aprendizagem (Alda Pereira, 2002). Assim as formas de acesso ao conhecimento seriam distintas e as atitudes e rotinas desenvolvidas poderiam não ir ao

encontro do que se espera de alguém literado a nível científico (Harlen, 1986, como citado em Alda Pereira, 2002).

Através da exploração de fenómenos da ciência podem ser desenvolvidos os processos básicos da ciência: observação, ordenação e seriação, agrupamento, classificação, medição, previsão e comunicação (M. Pereira, 1992). Deste modo, ao proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem que promovam a exploração de fenómenos da ciência podem ser criados contextos interdisciplinares, que são uma vantagem para a aprendizagem (Veiga-Neto 1994, citado por Terradas, 2011; Pombo *et al.*, 1993; Decreto-Lei n.º 55/2018 de 6 de julho). Assim, não só podem ser explorados conteúdos relativos à área disciplinar de Estudo do Meio, como também se articulam aprendizagens de outras áreas disciplinares, desde que sejam pensados, planificados e criados contextos adequados, em termos pedagógico-didáticos, e significativos para os alunos. Isto vai ao encontro do que o Ministério da Educação (2004) refere quando indica que “(...) o Estudo do Meio está na intersecção de todas as outras áreas do programa, podendo por ser motivo e motor para a aprendizagem dessas áreas” (p. 101). Por exemplo, ao comunicar, o estudante está a desenvolver competências de Português, pois alarga o seu vocabulário quando se apropria de termos científicos; utiliza as regras gramaticais e de raciocínio lógico e constrói texto em contextos significativos, quando expressa ideias, ou argumenta a favor das suas ideias, ou ainda quando legenda representações. A Matemática está presente sempre que seja necessário medir, ordenar, ou até quando é necessário realizar contagens, realizar cálculos, organizar dados em tabelas ou gráficos e interpretá-los. As Expressões poderão ser utilizadas quando os alunos registam as suas observações através de desenhos, ou como uma forma de divulgação à comunidade escolar do que as crianças realizaram e das suas aprendizagens, podendo fazer cartazes ou criar letras para canções. Por outro lado, para além da exploração de conteúdos de uma forma interdisciplinar, dado que é frequente os alunos trabalharem em grupos, os alunos desenvolvem a interajuda e a cooperação com os colegas, valores estes imprescindíveis para viver de forma saudável na sociedade (G. Martins et al., 2017).

Assim, as ciências nos primeiros anos de escolaridade não se limitam a desenvolver conhecimentos científicos, mas têm também o papel de ensinar cada criança a pensar e a tornar-se um cidadão consciente e literado cientificamente. Pode-se então afirmar que ao inserir-se a ciência

[n]a educação básica, procura-se que o indivíduo adquira atitudes, como a curiosidade, a exigência de fundamentação, a necessidade de prova para o julgamento, a persistência, entre outras; pretende-se que, no desenvolvimento do seu processo de socialização, o indivíduo valorize a cooperação e a consideração do ponto de vista dos outros (M. Pereira, 1992, p. 27)

bem como que os alunos desenvolvam a literacia científica, o que contribuirá para melhor os capacitar para a tomada de decisões conscientes, nomeadamente no que concerne a questões sociais, políticas, éticas, entre outras (I. Martins et al., 2007).

2.2.2. Enquadramento curricular do som no programa de Estudo do Meio do 1.º CEB

Analisando o *Programa do 1.º Ciclo de Estudo do Meio* (Ministério da Educação, 2004), é possível constatar uma clara complexificação de cada conteúdo à medida que se avança nos anos de escolaridade, ou seja, o mesmo conteúdo é explorado várias vezes, com cada vez mais abrangência e profundidade. Esta organização vai ao encontro de que Bruner, impulsionador da reforma do ensino das ciências, defende, a exploração dos conteúdos em espiral (Vasconcelos et al., 2003). Esta estratégia permite que qualquer conteúdo seja explorado, sendo este abordado com um menor ou maior grau de abstração, consoante as idades das crianças.

É ainda de salientar que de acordo com os princípios orientadores elencados pelo Ministério da Educação (2004) os professores têm o papel de recriar o programa, ou seja, atendendo às especificidades dos seus alunos, poderão alterar a ordem pela qual os diferentes conteúdos de aprendizagem são explorados, o grau de aprofundamento de cada um dos mesmos, as relações que são estabelecidas entre estes e ainda, a necessidade de acrescentar outros conteúdos.

De acordo com o documento *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1.º Ciclo* (Ministério da Educação, 2004), em vigor à data da realização do estudo, relativamente à área curricular de Estudo do Meio, verifica-se que as aprendizagens a desenvolver relativas ao som se enquadram no bloco 5, *À descoberta dos materiais e objetos*, sendo estas contempladas no 1.º e no 4.º anos de escolaridade. No 1.º ano, os objetivos

de aprendizagem encontram-se relacionados com a identificação de sons do ambiente próximo e com a produção de diferentes sons através da manipulação de diversos objetos, podendo estes ser instrumentos musicais ou não. No que diz respeito aos objetivos de aprendizagem inerentes ao 4.º ano, pretende-se que os alunos através da realização de trabalhos práticos explorem e comparem a propagação nos diversos meios, sólidos, líquidos e gasosos.

Tendo em linha de consideração os objetivos de aprendizagem enunciados anteriormente, neste estudo pretende-se dar foco à evolução das aprendizagens dos alunos que se relacionem com a definição de som, produção do som, propagação do som em diferentes meios físicos e receção do mesmo.

De acordo com Lorenzi e Chaix (2016) pode-se definir o som como “(...) uma onda produzida por uma vibração mecânica de um suporte ou meio, que pode ser sólido, líquido ou gasoso (...) é uma propagação de energia num meio material sem transporte de matéria”. Dado que o som necessita de um meio material para se propagar, pode-se então afirmar que não se propaga no vazio.

Frequentemente, o som é associado ao sentido da audição, pois é com este que o Ser Humano percebe o som produzido – a vibração da fonte sonora, origina as ondas sonoras que se propagam no meio material (p. ex., ar) e chegam até ao ouvido, nomeadamente ao tímpano. O tímpano recebe as vibrações, o que provoca uma reação dos nervos auditivos, o que, por sua vez, permite ouvir (Lorenzi & Chaix, 2016; Alonso & Finn, 1972).

Não existindo obstáculos e sendo o meio de propagação homogéneo, a onda sonora propaga-se de forma semelhante em todas as direções, sendo por isso esférica, ou seja, a propagação do som dá-se através da vibração das partículas do meio em todas as direções (Lorenzi & Chaix, 2016; M. Caldeira et al., 1991). A velocidade de propagação do som depende não só do estado físico do meio, mas também das suas propriedades, como é o caso da elasticidade, densidade ou temperatura (Lorenzi & Chaix, 2016; Tipler, 1979). Analisando a velocidade do som em diferentes materiais, é possível verificar que esta é, genericamente, maior nos meios sólidos, de seguida nos meios líquidos e por fim nos meios gasosos (Alonso & Finn, 1972).

2.2.3. As ideias dos alunos apresentadas noutros estudos acerca do som

Dado que no presente estudo se pretende investigar como evoluem as ideias dos alunos relativamente à definição, produção, propagação e receção do som, achou-se pertinente identificar estas mesmas ideias noutros estudos já realizados.

Num estudo realizado com quatro amostras de alunos, em que a idade média dos participantes era 12,64; 15,45; 17,61 e 21,49 anos, no que concerne ao entendimento do que é o som, os alunos mais novos tendem a associá-lo a um ruído, enquanto os mais velhos descrevê-lo através de adjetivos relacionados com a sua qualidade. É de salientar que um elevando número de respostas, independentemente da idade dos sujeitos, recorre à palavra “música” para descrever o som (Perales-Palacios, 1997, 2003, como citado em Soares, 2007). No estudo de M. Caldeira et al. (1991), realizado com alunos do 7.º ao 12.º ano de escolaridade, é possível identificar a conceção de som como uma substância, sendo usado até a expressão “*partículas de som*”. As respostas apresentadas pelos alunos nos estudos anteriormente mencionados indiciam que estes apresentam ideias alternativas no que concerne à noção de som, dado que estas não são qualitativamente coincidentes com as cientificamente aceites.

De acordo com a investigação realizada por Watt e Russel (1990), com alunos com idades compreendidas entre os 6 e os 10 anos, relativamente à produção do som, podem-se identificar ideias distintas. A maioria dos alunos considera que a produção do som se encontra relacionada com as características do objeto que o produz. É por exemplo referido que o som se produz por o objeto ser de borracha, por o material estar esticado ou devido à dureza do mesmo. Identificaram-se também ideias que remetiam a produção do som para as ações humanas realizadas, que de acordo com Soares (2007) tratam-se de ideias alternativas expectáveis dado que “(...) para as crianças, o poder de observação é determinante na explicação de fenómenos” (p. 398). Soares (2007) salienta ainda que apesar do termo “vibração” não ser utilizado de forma intuitiva pelos alunos mais novos, conforme se vão desenvolvendo experiências de aprendizagem, as conceções, relativas à produção do som, vão evoluindo tornando-se mais próximas das cientificamente aceites. No entanto, as ideias ainda não se podem considerar cientificamente corretas, pois retratam o som e a vibração como sendo o mesmo.

No estudo, anteriormente mencionado de Watt e Russel (1990) foi solicitado aos alunos que explicassem como era produzido o som de um tambor. Os autores agruparam as respostas em 3 categorias: relacionadas com os atributos do tambor; relacionadas com a força usada na produção do som; e as que contemplavam as vibrações causadas. Para além disso, é de salientar que enquanto os alunos mais novos indicam que o som é produzido dentro do instrumento, fazendo por vezes também referência ao eco, os alunos mais velhos consideram que o som é produzido na superfície do tambor. Foi ainda possível identificar respostas que indicavam que o som era produzido em ambos os locais.

No que à propagação do som diz respeito, na investigação realizada por Portela (como citado em Soares, 2007) com alunos do 3.º CEB e secundário é identificada a ideia da propagação do som ser originada por uma força, esta empurraria o som e/ou as ondas sonoras até aos ouvidos. Para além disso, há ainda alunos que perspetivam o “(...) som como algo material, com capacidade própria para se deslocar (...)” (M. Caldeira et al., 1991, p. 356). É frequente os alunos mencionarem que o som apenas se propaga no ar, chegando mesmo a referir que na água não se propaga (M. Caldeira et al., 1991). Na investigação de L. Leite e A. Afonso (1999), onde foram identificadas as conceções dos alunos do ensino básico, secundário e superior acerca da natureza e propagação do som, é identificada a ideia alternativa de que o som não se propaga em meios sólidos, nomeadamente nos que são mais densos. Neste estudo são ainda apresentadas ideias divergentes no que concerne à propagação do som no vácuo, enquanto alunos julgam que o som se propaga mais facilmente no vácuo do que em outros meios, outros referem que no vazio o som não se propaga.

Relativamente às ideias relacionadas com a receção do som, o estudo de Watt e Russel (1990) revela que as crianças mais velhas associam frequentemente a receção do som aos ouvidos, sendo que nas mais novas tal só se verificou em 1/3 das respostas. Neste estudo houve ainda alunos que fizeram referência às ondas sonoras, indicando que vibrações, não especificando do quê, chegam até ao ouvido, o que provoca a vibração do tímpano, sendo poucos os alunos que fazem referência à ligação entre o tímpano e o cérebro. Considera-se ainda importante referir que contabilizaram-se alunos que indicaram “(...) um modelo de audição de “ouvido activo”, segundo o qual o factor mais importante na audição é que o ouvinte se concentre na fonte que emite o som” (Watt & Russell, 1990, como citado em Soares, 2007).

2.2.4. As ideias dos alunos, o ensino e a aprendizagem das Ciências

Como se tem vindo a tomar consciência, mesmo antes da entrada na escola, as crianças já detêm um conjunto de concepções acerca do mundo que as rodeia e dos seus fenómenos, o que fez com que os alunos deixassem de ser vistos como *tábuas rasas* (M. Pereira, 1992).

Dado que numa turma existem diferenças entre cada um dos alunos, considera-se importante evidenciar as que se encontram relacionadas com a vertente sociológica visto que, de acordo com M. Afonso e Neves (2000), as ideias dos alunos são influenciadas por estas. Os autores indicam que

(...) é possível pensar que as crianças socialmente diferenciadas (classe social, género) poderão valorizar conhecimentos diferentes. As crianças pertencentes aos estratos sócio-culturais mais desfavorecidos tenderão a revelar conhecimentos mais afastados daqueles que a escola legitima pois, no seu ambiente familiar, o discurso pedagógico oficial não está, em geral, embebido no discurso pedagógico local. No ambiente familiar das crianças dos estratos sócio-culturais mais favorecidos, (...) as crianças tenderão a revelar conhecimentos mais próximos dos legitimados pela escola (M. Afonso & Neves, 2000, p. 248).

Tendo a ideia anteriormente apresentada em linha de consideração e dada a heterogeneidade sociológica que é possível encontrar numa turma, compreende-se como é imprescindível que o professor proporcione aos seus alunos momentos em que estes possam partilhar as suas ideias, dado que se desenvolvem aprendizagens através de relações interpessoais (Vygotsky, 2007). Deste modo, apenas depois do docente conhecer as diferentes ideias dos seus alunos, é que deverá decidir as opções didáticas a adotar, pois deste poderá planificar atendendo às verdadeiras necessidades da turma (M. Pereira, 1992).

Segundo Osborne e Wittrock (como citado em M. Santos, 1991) “(...) as crianças desenvolvem ideias sobre o seu mundo, desenvolvem significados para as palavras usadas em ciências e desenvolvem estratégias para obterem explicações sobre o “como” e o “porquê” dos fenómenos, muito antes da ciência lhes ser formalmente ensinada” (p. 91), só

que nem sempre as suas ideias prévias estão de acordo com as concepções cientificamente aceites e assim denominam-se de concepções alternativas. Como o seu próprio nome induz, as concepções alternativas podem definir-se como as “(...) ideias que aparecem como sendo alternativas a versões científicas de momento aceites, não podendo ser encaradas como distrações, lapsos de memória ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos resultantes de um esforço consciente de teorização” (Cachapuz, 1995, como citado em I. Martins et al., 2007, pp. 28-29).

De acordo com I. Martins et al. (2007) através das concepções alternativas

(...) o aluno procura interpretar o mundo, dando sentido às relações entre os objectos e às relações sociais e culturais que se estabelecem com esses objectos. Aprender Ciências requer a superação das representações que o senso comum e a cultura quotidiana oferecem e que, na maioria dos casos, são extremamente superficiais, isto é, aquilo que se designa por “Ciência intuitiva” dos alunos (p. 30).

Tendo então isto em conta, as concepções alternativas não devem ser perspectivadas como erros das crianças, de carácter negativo, mas sim como “[e]rros que traduzem um notório esforço de pensamento. Erros que são estruturações pessoais estruturadas, inevitáveis e complexas com valor positivo no processo activo de construção de conhecimento” (M. Santos, 1991, p. 133). As concepções alternativas caracterizam-se por se encontrarem fortemente arraigadas nas mentes dos estudantes e serem resistentes à mudança, tendo em consideração que frequentemente estas não estão de acordo com as ideias cientificamente aceites, compreende-se que poderão ser responsáveis por resultados negativos na aprendizagem (M. Pereira, 1992).

Dada a influência das ideias dos alunos na aprendizagem, surgiram os modelos de mudança conceptual que consideram que a aprendizagem “(...) implica uma mudança entre concepções qualitativamente diferentes” (M. Pereira, 1992, p. 73). De acordo com Posner et al. (como citado em M. Pereira, 1992) referem que são necessárias 4 condições para que a mudança conceptual ocorra: “deve existir insatisfação com os conceitos existentes”; “o novo conceito deve ser inteligível”; “o novo conceito deve aparecer como plausível”; “o novo conceito deve ser útil” (p. 74).

Assim, entende-se que para que a mudança conceptual ocorra, é extremamente importante que as ideias que vão sendo exploradas tenham significado para as crianças, tornando-se deste modo aprendizagens significativas. De acordo com o Ministério da Educação (2004)

[a]s aprendizagens significativas relacionam-se com as vivências efectivamente relacionadas pelos alunos fora ou dentro da escola e que decorrem da sua história pessoal ou que a ela se ligam. São igualmente significativos os saberes que correspondem a interesses e necessidades reais de cada criança (p. 23).

Ausubel (como citado em Ronca, 1994) refere ainda que

(...) a aprendizagem significativa é um processo cognitivo no qual o conceito de mediação está plenamente presente, pois para que haja aprendizagem significativa é necessário que se estabeleça uma relação entre o conteúdo que vai ser aprendido e aquilo que o aluno já sabe, seja uma imagem. Um conceito ou uma proposição. Se um novo conteúdo interagir com um conceito mais amplo, os efeitos iniciais da inclusividade se darão tanto na facilitação da aprendizagem como na própria retenção (p. 92).

2.2.5. A influência da planificação na aprendizagem dos alunos em Ciências

De acordo com Zabalza (como citado em C. Moreira, 2004) a planificação diz respeito ao “(...) procedimento de construção e de resposta de um currículo e de um programa” (p. 43). Deste modo, seguindo a linha de orientação de C. Moreira (2004) cabe ao professor identificar um conjunto de operações que organizem a sua atividade didática que se traduzam num conjunto de experiências de ensino e aprendizagem, ou seja, a planificação concebida por um professor é o plano que este traça para concretizar as ideias que pretende.

Pode-se planificar em diferentes perspetivas: ensino para a aquisição de conhecimentos, em que se dá importância aos conceitos, significados e conhecimento de definições (C. Leite & P. Fernandes, 2002); ensino para a aquisição de aprendizagens, em que

primeiramente é selecionado o objetivo de aprendizagem e só de seguida os conteúdos, metodologias e materiais (C. Moreira, 2004); ensino visando aprendizagem de orientação construtivista que “(...) pressupõe a criação de ambientes estimulantes que propiciem atividades que não são à partida previsíveis que, para além disso, atendam à diversidade das situações e aos distintos pontos de partida dos alunos” (C. Leite & P. Fernandes, 2002, p. 47) bem como a integração das novas aprendizagens, tendo por base as que já haviam sido desenvolvidas anteriormente.

Quando um professor se posiciona numa perspetiva construtivista, as atividades que planifica ajudam os alunos a compreender o porquê do que estão a aprender e como estão a fazer, o que estimula estratégias cognitivas e metacognitivas (Leite, 2002, como citado em C. Moreira, 2004). Para além disso, o professor considera não só as aprendizagens que os alunos devem desenvolver do domínio dos conhecimentos, como também das capacidades, atitudes e valores dado que

planificar neste contexto não se inscreve apenas em considerar actividades do domínio cognitivo, mas sim fundamentalmente em domínios que englobam uma dimensão social e de desenvolvimento, como seja, nomeadamente, no domínio sensorial (capacidades), no domínio afectivo (atitudes e valores) e no domínio psicomotor (C. Moreira, 2004, p. 51).

Assim, de acordo com Zabala (como citado em C. Moreira, 2004) as atividades planificadas devem elencar as características que se seguem: os conteúdos explorados nestas devem tornar-se significativos e funcionais para os alunos; estar adequadas ao nível de desenvolvimento dos estudantes; ser desafiantes, tendo em consideração as competências atuais do alunos; promover conflitos cognitivos, de modo a estimular a atividade mental do aluno, bem como a facilitar o estabelecimento de conexões entre as ideias prévias e os novos conhecimentos; fomentar uma atitude positiva, que mantenha os alunos motivados para as aprendizagens; estimular a autoestima e o autoconceito para facilitar a capacidade de argumentação; ajudar a aprender a aprender, de modo a formar estudantes que sejam autónomos e intelectualmente independentes.

Os trabalhos práticos, para além das potencialidades elencadas no ponto 1.7. do capítulo anterior, enquadram-se numa perspetiva construtivista, desde que respeitem as

características identificadas no parágrafo acima. Por isso, tratam-se de uma experiência de atividade que o professor deve proporcionar.

De acordo com Caamaño (como citado em I. Martins et al., 2007) podem-se distinguir quatro tipos de trabalhos práticos: experiências sensoriais, que têm por base a visão, olfato, tato e audição; experiências de verificação/ilustração que ilustram um princípio ou relação entre variáveis; exercícios orientados para a aprendizagem de competências específicas ou para a ilustração de experimental de determinada teoria; e atividades investigativas que têm como objetivo dar resposta a uma questão-problema numa perspectiva de trabalho científico.

Uma das abordagens a que o professor pode recorrer no que concerne à planificação de trabalhos práticos, trata-se da abordagem POE (Gunstone, 1991, como citado em Leite, 2001). Esta “(...) es una estrategia de enseñanza que permite conocer qué tanto comprenden los alumnos sobre un tema (...)” (Millán & Villa, 2011, p. 5) e que, como o seu próprio nome induz, se divide em três etapas. Na primeira etapa, a previsão, é apresentada aos alunos uma determinada situação ou questão, que deve despertar o seu interesse e a atenção, de modo a que possa ser discutida. A partir desta, de forma consciente, os alunos deverão prever o que acontecerá, apresentando uma justificação. A segunda etapa diz respeito à observação, onde os alunos deverão observar e registar de forma detalhada todas as suas observações. Por fim, na última etapa, a explicação, as previsões são comparadas com as observações, de modo a identificarem-se semelhanças e diferenças entre estas e a reconciliar as possíveis divergências. Assim, a abordagem POE

difere de estratégias tradicionais de ensino já que o aluno, diante de determinadas questões, tem a oportunidade de expor suas ideias iniciais sobre como resolvê-las, testá-las, coletar e analisar dados no intuito de confirmar ou refutar sua predição e, por fim chegar a uma solução final elaborando uma conclusão científica. Com essa estratégia, os alunos podem progredir de explicações de senso comum para a abordagem científica na interpretação de fenômenos naturais (Medeiros, 2018, p. 32).

2.3. Metodologia

Neste subponto são apresentadas as opções metodológicas assumidas neste estudo. Estão organizadas em 5 secções: natureza da investigação, participantes no estudo, descrição geral do estudo e da sequência pedagógico-didática desenvolvida e implementada, técnicas e instrumentos de recolha de dados e técnicas de análise e tratamento de dados.

2.3.1. Natureza da investigação

Dada a questão de investigação e os seus objetivos, o presente estudo é de natureza qualitativa. É de salientar que o investigador qualitativo, não se limita a analisar os dados que recolhe, pois para este é relevante todo o processo e conseqüentemente, o contexto de que os mesmos fazem parte – “[p]ara o investigador qualitativo divorciar o acto, a palavra ou o gesto do seu contexto é perder de vista o significado” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 48). M. Sousa e Baptista (2011), indicam ainda que neste tipo de investigação “[n]ão existe uma preocupação com a dimensão da amostra nem com a generalização dos resultados (...) o investigador desenvolve conceitos, ideias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados (p. 56).

Assim como Bogdan e Biklen (1994) indicam, os estudos qualitativos apresentam 5 características, podendo estas ser identificadas nesta investigação: os dados são recolhidos no seu ambiente natural, o que aconteceu dado que a professora-investigadora recolheu os dados ao longo das suas intervenções no âmbito da PP, contactando com os seus alunos no contexto em que estavam inseridos; os dados recolhidos tratam-se de palavras e não de números, tendo sido analisados os registos escritos dos alunos, bem como registados diálogos imprescindíveis ao estudo; centra-se em todo o processo e não apenas nos resultados da mesma, visto que não são apenas analisados os questionários respondidos pelos alunos após a implementação de uma sequência pedagógico-didática, mas sim os dados recolhidos ao longo de todo o processo da sua implementação; os dados tendem a ser analisados de forma indutiva, dado que a professora-investigadora não pretende recolher dados de modo a testar hipóteses, mas sim clarificar e delimitar o seu estudo conforme vai recolhendo os dados; e assume que o significado é fulcral para a investigação.

A investigação assumiu um design de estudo de caso, visto que a professora-investigadora pretendeu compreender como se desenvolveram as conceções relativas ao som e visou a mobilização de competências de algumas das áreas de competências do *Perfil dos Alunos*

à Saída da Escolaridade Obrigatória, pelos alunos de uma turma do 4.º ano durante o período em que realizaram os trabalhos práticos da sequência pedagógico-didática implementada. De acordo com Yin (2001) o estudo de caso trata-se assim de “(...) uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos” (p. 32).

Uma das características de um estudo de caso prende-se com o facto de “(...) os resultados não podem ser generalizados a outras populações ou situações (...)” (Fortin, 2003, p. 166). Não obstante, este design é frequentemente utilizado em Ciências Sociais, nomeadamente em Ciências da Educação (Carmo & Ferreira, 2008) pois permite obter informação detalhada acerca do caso que se encontra a investigar (Aires, 2015), aspeto imprescindível quando se trata de processos de ensino e de aprendizagem.

2.3.2. Participantes no estudo

Tal como já foi referido, este estudo foi realizado com os alunos do 4.º ano do 1.º CEB, de uma escola da freguesia da Marinha Grande, no ano letivo 2017/2018, onde a professora-investigadora realizou a PPII do 1.º CEB, no 2.º semestre do 1.º ano do Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º CEB.

Da turma em causa faziam parte 23 alunos, 14 do sexo feminino e 9 do masculino, com idades compreendidas entre os 8 e 9 anos de idade. Segundo o plano de turma, nesta existiam dois alunos com NEE, num caso de tipologia cognitiva, que tinha APP e adequações no processo de avaliação. No outro caso, de distúrbios de funções de temperamento de personalidade e mentais da linguagem (dislexia e disortografia).

A professora titular acompanhava a turma desde o 1.º ano, sendo a área curricular em que os alunos revelavam ter maior interesse a de Estudo do Meio. Para além de colocarem diversas questões ao longo das intervenções, relacionado as suas vivências com os conteúdos de aprendizagem, mostravam-se particularmente motivados aquando da realização de trabalhos práticos relacionados com a área curricular de Estudo do Meio, que não fossem da tipologia papel e lápis. É ainda de salientar o papel ativo que os alunos gostavam de ter no estabelecimento de regras, bem como na organização das tarefas.

Todos os alunos da turma participaram nas tarefas propostas na sequência pedagógico-didática constantes desta investigação, tendo todos respondido ao questionário antes e depois da sua implementação. No entanto, apenas 21 dos alunos são considerados participantes no estudo, dado que um aluno não obteve autorização do seu encarregado de educação para participar no mesmo e outro não esteve presente em todas as atividades propostas. Assim, os alunos participantes no estudo foram 14 raparigas e 7 rapazes, sendo estes designados, a partir daqui, por números, de modo a preservar o seu anonimato.

2.3.3. Descrição geral do estudo e da sequência pedagógico-didática

A sequência pedagógico-didática implementada teve em vista explorar conteúdos relativos ao som, bem como promover a mobilização de competências relativas às seguintes áreas: linguagens e textos; raciocínio e resolução de problemas; relacionamento interpessoal; bem-estar, saúde e ambiente; saber científico técnico e tecnológico.

Na 1.^a fase do estudo, planeamento, a professora-investigadora começou por analisar o *Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB* (Ministério da Educação, 2004), bem como o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (G. Martins et al., 2017), identificando de seguida fundamentação teórica de referência. Nesta fase foram também preparados os questionários a aplicar antes e depois da implementação da sequência pedagógico-didática e ainda selecionados os participantes no estudo – os alunos da turma do 4.º ano em que a professora-investigadora se encontrava a intervir. Foi proposta à turma a realização da sequência pedagógico-didática acerca do som, de modo a que a professora-investigadora soubesse a opinião dos alunos relativamente à sua concretização e despertasse o interesse dos mesmos.

A 2.^a fase corresponde à aplicação do questionário (Apêndice I – 1.º questionário aplicado), no dia 2 de maio, tendo este como objetivo, do ponto de vista da professora-investigadora, diagnosticar as ideias dos alunos acerca da definição, produção, propagação e receção do som. Do ponto de vista dos alunos, o questionário tinha como objetivo mobilizar as suas ideias prévias acerca do som. Cada uma das questões do mesmo foi lida à turma pela professora-investigadora, sendo esclarecidas as possíveis dúvidas dos alunos. Esta fase diz então respeito ao primeiro momento em que se procedeu a recolha de dados.

Na 3.^a fase foi preparada a sequência pedagógico-didática, tendo em consideração as ideias prévias dos alunos, as possíveis ideias alternativas identificadas na bibliografia,

bem como os objetivos de aprendizagem a desenvolver de acordo com o *Programa de Estudo do Meio do 1.º CEB* (Ministério da Educação, 2004) e com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (G. Martins et al., 2017).

Durante a 4.ª fase foi implementada a sequência pedagógico-didática, nos dias 16, 21 e 30 de maio, sendo em todas as tarefas planificadas atribuído aos alunos o papel ativo na realização dos diferentes trabalhos práticos. Nesta fase continuou-se a recolher dados através da: observação direta dos diálogos entre os alunos e a própria professora-investigadora recorrendo a gravações áudio e notas de campo; e análise documental dos registos escritos dos alunos.

Na 5.ª fase do estudo, dia 6 de junho, voltou a ser aplicado um questionário, diferente do anterior dado o curto intervalo temporal entre a aplicação de ambos (Apêndice II – 2.º questionário aplicado). Não obstante, as questões com igual numeração em ambos os questionários tiveram por base objetivos idênticos em termos da identificação das ideias dos alunos. Do ponto de vista do aluno, o questionário tinha como objetivo aplicar, noutras contextos, as competências mobilizadas acerca do som. À semelhança do que se verificara no 1.º questionário aplicado, todas as questões do mesmo foram lidas pela professora-investigadora e prestados os esclarecimentos solicitados pelos alunos antes de iniciarem a resposta individual ao questionário.

Na 6.ª e última fase, foi realizada uma análise de conteúdo às respostas dos alunos nos questionários de modo a criar categorias de resposta e realizar uma análise de estatística descritiva das mesmas. Foram também analisadas as folhas de registo dos alunos, utilizadas durante os trabalhos práticos realizados, bem como as notas de campo da professora-investigadora e as transcrições das gravações de áudio. Nesta mesma etapa procurou-se ainda refletir acerca dos contributos da sequência pedagógico-didática na promoção de aprendizagens relacionadas com o som e no desenvolvimento algumas das áreas de competência enunciadas no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (G. Martins et al., 2017) identificadas anteriormente no ponto 2.1.1. Assim, esperava-se que os alunos reconhecessem: o som enquanto uma onda sonora; que as ondas sonoras são originadas a partir da vibração da fonte sonora; que as ondas sonoras se propagam, na sua generalidade melhor em meios sólidos, seguindo-se os meios líquidos e por fim os meios gasosos; os ouvidos como os órgãos recetores das ondas sonoras, sendo os tímpanos os responsáveis por captarem as vibrações do ar. No que concerne à área de linguagens e

textos, esperava-se que os alunos utilizassem de modo proficiente linguagem associada à ciência; comunicassem oralmente e por escrito as suas ideias relativas ao som. No que diz respeito ao raciocínio e à resolução de problemas pretendia-se que os alunos colocassem questões relacionadas com o som; definissem e executassem estratégias de resposta às questões levantadas com vista à construção de conhecimentos relativos ao som. Na área do relacionamento interpessoal esperava-se que os alunos cooperassem e colaborassem aquando da realização dos trabalhos práticos em pequenos grupos; interagissem com tolerância, empatia e responsabilidade; negociassem e aceitassem diferentes pontos de vista. Em relação ao bem-estar, saúde e ambiente pretendia-se que os alunos tomassem consciência da influência da poluição sonora na saúde, bem como que fizessem escolhas que contribuíssem para a sua segurança. Por fim, na área do saber científico, técnico e tecnológico pretendia-se que os alunos compreendessem os fenómenos subjacentes ao som estudados. É ainda de salientar que neste estudo se pretende identificar e refletir sobre possíveis limitações da sequência pedagógico-didática, produzindo sugestões de como estas poderiam ser ultrapassadas no futuro.

Uma opção didática que se manteve ao longo de todos os trabalhos práticos foi a discussão em grande grupo antes e depois da realização dos mesmos. Antes da realização dos trabalhos práticos os alunos partilharam com a turma as suas previsões. Depois da realização dos trabalhos refletiu-se acerca das observações dos alunos, resultados obtidos, os aspetos que correram melhor e pior e ainda as dificuldades sentidas. Para além disso, enquanto os alunos se encontravam a trabalhar autonomamente, em pequenos grupos, a professora-investigadora circulou pela sala de modo a dar *feedbacks* aos alunos e a registar notas de campo.

A sequência pedagógico-didática implementada teve em vista as indicações relativas à abordagem POE. De acordo com White e Gunstone (1992) cada tarefa deverá seguir uma determinada ordem. Assim, primeiramente, os alunos foram envolvidos na questão/situação a explorar, de modo a poderem fazer as suas previsões, que foram discutidas e registadas. As previsões realizadas foram justificadas, através da mobilização de conhecimentos anteriores, pois de acordo com Concari (como citado em Azevedo & Silva, 2018) “(...) a capacidade de previsão está associada à possibilidade de antecipar o comportamento de um fenómeno com base em conhecimentos prévios relacionados aos eventos que ainda não ocorreram, mas que podem ser explicados antes que aconteçam” (p. 619). Deste modo, justifica-se a importância da aplicação do primeiro questionário na

preparação da sequência pedagógico-didática. Através da sua análise, a professora-investigadora, pôde adequar o nível de cada atividade aos conhecimentos que os alunos revelaram ter, para que assim pudessem realizar previsões e não adivinhações.

Na segunda etapa, na observação, os alunos realizaram trabalhos práticos de modo a poderem observar os fenómenos relativos às questões-problema elaboradas. As suas observações foram registadas e discutidas, quer nos grupos de trabalho, quer em turma. Para além disto, de acordo com Azevedo e Silva (2018), nesta etapa as observações são comparadas com as previsões efetuadas na etapa anterior.

Por fim, na explicação, os alunos identificaram semelhanças e/ou diferenças entre as suas previsões e as suas observações e tentaram responder à questão-problema.

No quadro 1, apresentado abaixo, encontra-se descrita sucintamente a sequência pedagógico-didática implementada, apresentando-se a calendarização das atividades, a sua identificação e objetivos e ainda os instrumentos de recolha de dados utilizado ao longo da mesma.

Quadro 1 – Síntese da sequência pedagógico-didática implementada

Data	Atividades	Instrumento de recolha de dados	Objetivos específicos	Objetivos transversais
02/05/2018	Aplicação do 1.º inquérito por questionário (Apêndice I – 1.º questionário aplicado)	Inquérito por questionário.	Mobilizar as ideias prévias dos alunos acerca do som.	Utilizar de modo proficiente linguagem associada à ciência.
16/05/2018	Trabalho prático: “Será que o som move objetos?” (Apêndice III – Protocolo do trabalho prático do dia 16 de maio de 2018)	Registos escritos dos alunos e notas de campo.	Associar ao som a vibração de um material, conseqüente formação de ondas sonoras e ação da força sobre os objetos. Definir e executar estratégias de resolução de questões levantadas com vista à construção de conhecimentos relativos ao som.	Comunicar oralmente e por escrito as ideias relativas ao som. Colaborar e cooperar aquando da realização dos trabalhos práticos. Interagir com tolerância, empatia e responsabilidade com os colegas.
21/05/2018	Trabalho prático: “Porque se sente o balão a vibrar quando se fala junto deste?”	Transcrições dos registos áudio e notas de campo.	Associar e utilizar adequadamente os termos: “fonte sonora”, “vibração”, “propagação” e “onda sonora”.	Negociar e aceitar diferentes pontos de vista.
	Trabalho prático: “O som propaga-se em meios sólidos?” (Apêndice IV – Protocolo dos	Registos escritos	Reconhecer que o som se propaga em meios sólidos.	

	trabalhos práticos do dia 21 de maio de 2018)	alunos e notas de campo.		
	Trabalho prático: “O som propaga-se melhor nos meios sólidos ou gasosos?” (Apêndice IV – Protocolo dos trabalhos práticos do dia 21 de maio de 2018)	Registos escritos dos alunos e notas de campo.	Reconhecer que o som se propaga melhor em meios sólidos do que em meios gasosos.	
30/05/2018	Trabalho prático: “O som propaga-se melhor em meios sólidos ou em meios líquidos?”	Transcrições dos registos áudio e notas de campo.	Reconhecer que o som se propaga melhor em meios sólidos do que em meios líquidos.	
	Análise e discussão do texto informativo <i>Sobre a poluição sonora...</i> (Apêndice V – Texto informativo acerca da poluição sonora)	Transcrições dos registos áudio e notas de campo.	Compreender o que é a poluição sonora e quais as suas implicações na saúde dos seres humanos. Tomar consciência da influência da poluição sonora na saúde. Aplicar as aprendizagens a situações reais, de modo a fazer escolhas que contribuam para a sua segurança.	
	Elaboração de um mapa conceptual relativo às aprendizagens desenvolvidas acerca do som.	Transcrições dos registos áudio e notas de campo.	Sintetizar e explicitar as aprendizagens desenvolvidas.	
06/06/2018	Aplicação do 2.º inquérito por questionário (Apêndice II – 2.º questionário aplicado)	Inquérito por questionário.	Aplicar, noutros contextos, as competências mobilizadas acerca do som.	

O primeiro trabalho prático (Apêndice III – Protocolo do trabalho prático do dia 16 de maio de 2018) realizado enquadra-se na tipologia de exercícios práticos orientados para o desenvolvimento de competências tendo sido realizada uma experiência de ilustração com o objetivo de verificar os efeitos do som em objetos (I. Martins et al., 2007). Neste trabalho prático os alunos elaboraram uma questão-problema, realizaram previsões e elaboraram um procedimento que lhes permitisse dar resposta à questão-problema. A professora investigadora, como indutor do trabalho prático em causa, recorreu a uma hipotética discussão que ouvira, em que era referido que o som era capaz de mover objetos. Posto isto, em grande grupo identificou-se *O que quero saber?* (1.ª questão do protocolo), que corresponderia à questão-problema, *Será que o som move objetos?*, formulada pelos alunos em turma. Individualmente, os alunos responderam por escrito à questão *O que penso acerca deste assunto?* de modo a que pudessem ser identificadas as suas ideias prévias. A professora-investigadora indicou o material que teriam à sua disposição (1 caixa de plástico coberta por película de plástico, arroz, 2 tampas de metal, ou uma tampa

e uma colher de metal) para que pudessem elaborar, em grupos, um procedimento capaz de dar resposta à questão-problema estabelecida anteriormente. Quando os alunos considerassem ter terminado o procedimento, este era discutido com a professora-investigadora, sendo o mesmo executado de seguida. Os alunos procederam com o registo do que tinham observado e deram resposta à questão-problema.

No dia 21 de maio realizaram-se três trabalhos práticos. O primeiro, que pretendia responder à questão-problema *Porque se sente o balão a vibrar quando se fala junto deste?* enquadra-se na tipologia de experiência sensorial baseada no tato, dado que os alunos sentiram o efeito das ondas sonoras no balão (I. Martins et al., 2007). Os restantes, cujas questões-problemas eram *O som propaga-se em meios sólidos?* e *O som propaga-se melhor nos meios sólidos ou gasosos?* (Apêndice IV – Protocolo dos trabalhos práticos do dia 21 de maio de 2018) podem ser consideradas experiências de verificação/ilustração, pois esperava-se que os alunos verificassem que o som se propaga em meios sólidos e que, genericamente, se propaga melhor em meios sólidos do que em gasosos (I. Martins et al., 2007).

Dado que num trabalho prático realizado anteriormente o aluno 10 disse que quando falava perto de um balão o sentia vibrar e que gostava de discutir essa descoberta com os colegas, a professora-investigadora proporcionou uma experiência de aprendizagem que fosse ao encontro do solicitado. Foram distribuídos balões pela turma e, seguindo as indicações do aluno 10, os colegas agarraram no balão com as duas mãos, falando com a boca próxima deste. O aluno 10 organizou uma discussão com os colegas acerca das suas observações, sintetizando no final as ideias apresentadas, associando-lhes os termos de “fonte sonora”, “vibração”, “propagação” e “onda sonora”.

Foi distribuído aos alunos o protocolo relativo aos trabalhos práticos que iriam realizar de seguida (Apêndice IV – Protocolo dos trabalhos práticos do dia 21 de maio de 2018). O primeiro trabalho prático tinha como objetivo responder à questão-problema *O som propaga-se em meios sólidos?* De modo a que os alunos pudessem explorar autonomamente o “telefone” construído, o trabalho prático foi dividido em duas etapas. Primeiramente, antes da interrupção do almoço, os alunos observaram um vídeo de modo a demonstrar como deveriam utilizar o “telefone”. Os alunos trabalharam em díades conforme estavam dispostos na sala de aula, tendo sido distribuída a cada uma das mesmas 2 copos de plástico, cordel e 2 cliques. Os alunos executaram o procedimento e levaram o

“telefone” para o exterior. Na segunda etapa, os alunos registaram as suas observações e responderam à questão-problema.

Na segunda atividade pretendia-se que os alunos respondessem à questão-problema *O som propaga-se melhor nos meios sólidos ou gasosos? À semelhança do que ocorrera anteriormente, os alunos trabalharam nas mesmas díades, às quais foram distribuídas 2 talheres e cordel, de modo a que os alunos pudessem executar o procedimento. Pretendia-se que verificassem se ouviam melhor ou pior o som produzido pelos talheres quando tinham o cordel junto aos ouvidos. Por fim, os alunos deram resposta à questão-problema.*

Para o dia 30 de maio planificaram-se três atividades. Na primeira pretendia-se dar resposta à questão-problema *O som propaga-se melhor em meios sólidos ou em meios líquidos?*, enquadrando-se na tipologia experiências de verificação/ilustração visto que se pretendia verificar que, genericamente, o som se propaga melhor em meios sólidos do que em líquidos (I. Martins et al., 2007). Na segunda, procurou-se refletir acerca das possíveis consequências da poluição sonora. Na última, elaborou-se um mapa conceptual acerca das aprendizagens desenvolvidas relativas à produção, propagação e receção do som.

A professora-investigadora começou por lembrar a última questão do questionário realizado inicialmente e os alunos partilharam o que pensavam acerca do assunto oralmente, dando assim a conhecer aos colegas as suas previsões. Em conjunto com a turma foi formulada a questão-problema *O som propaga-se melhor em meios sólidos ou em meios líquidos?* Em grupos de 4 elementos, os alunos dirigiram-se à mesa onde se encontravam os materiais necessários à realização do trabalho prático: uma caixa com água, uma caixa com areia e um telemóvel colocado dentro de uma bolsa impermeável. Os alunos colocavam a sua orelha junto à caixa com areia e escutavam o telemóvel, repetindo este passo com a caixa com água. Os elementos do grupo partilharam entre si as suas observações, repetindo o procedimento se considerassem necessário.

A segunda tarefa realizada no dia anteriormente mencionado foi a análise de uma notícia acerca da poluição sonora (Apêndice V – Texto informativo acerca da poluição sonora). Numa primeira fase a professora-investigadora fez o levantamento das previsões dos alunos acerca do que seria a poluição sonora, passando de seguida para a sua leitura e análise. Os alunos referiram o que entenderam do texto, identificando as informações que desconheciam, bem como o que mais os surpreendeu.

Por fim, fez-se um levantamento das aprendizagens desenvolvidas ao longo da unidade didática, tendo também os alunos referido as suas dificuldades, o que mais e menos gostaram de realizar. Foi proposto a realização de um mapa conceptual, em turma, que abor-dasse: produção, propagação e receção do som.

2.3.4. Técnicas e instrumentos de recolhas de dados

A uma investigação fidedigna está subjacente a recolha de dados, pois estes dizem respeito “(...) aos materiais em bruto que os investigadores recolhem do mundo que se encontram a estudar, são os elementos que formam a base da análise” (Bogdan & Biklen, 1994, p.149). Tal como Yin (2001) indica, “(...) um ponto forte muito importante da coleta de dados para um estudo de caso é a oportunidade de utilizar muitas fontes diferentes para a obtenção de evidências” (p. 120). Assim, nesta investigação usou-se como técnicas de recolha dados: a observação, o inquérito e a análise documental.

2.3.4.1. Observação

De acordo com Carmo e Ferreira (2008) pode-se afirmar “(...) que observar é seleccionar informação pertinente, através dos órgãos sensoriais e com o recurso à teoria e à metodologia científica, a fim de poder descrever, interpretar e agir sobre a realidade em questão” (p. 111). Deste modo, numa investigação qualitativa, a observação apresenta um carácter de extrema importância, pois “(...) permite efectuar registos de acontecimentos, comportamentos e atitudes, no seu contexto próprio e sem alterar a sua espontaneidade” (A. Sousa, 2009, p. 109). Assim como Aires (2015) indica, uma das potencialidades que esta técnica de recolha de dados apresenta é o facto de esta não se realizar “(...) a partir de um projecto de pesquisa rígido; a sua maior virtualidade reside no seu carácter flexível e aberto” (p. 25). Segundo A. Sousa (2009), dado que a investigadora tinha também a posição de professora, está-se perante uma observação participante, dado que a professora-investigadora fazia parte do contexto no qual se encontrava a desenvolver o estudo.

Ao longo das suas observações, a professora-investigadora registou notas de campo, visto que estas se assumem como “(...) o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 150). Para além disso, de modo a que a observação fosse o mais completa possível, realizaram-se ainda gravações áudio das várias intervenções dos alunos, visto que estes registam as situações de forma objetiva (A. Sousa, 2009).

Apesar da sua relevância, nas gravações efetuadas nem sempre é possível compreender a totalidade dos diálogos, assim como distinguir e identificar os alunos, dado que era a professora-investigadora a responsável pelas mesmas aquando das intervenções.

2.3.4.2. Inquérito por questionário

Nesta investigação recorreu-se a dois inquéritos por questionário, um administrado antes e outro depois da implementação da sequência pedagógico-didática, dado “(...) que se presta bem a uma utilização pedagógica pelo carácter muito preciso e formal da sua construção e da sua aplicação prática” (Quivy & Campenhoudt, 1998, p. 186). De acordo com Fortin (2003) o questionário define-se como sendo uma técnica de recolha de dados que necessita de respostas escritas, ajudando este “(...) a organizar, a normalizar e a controlar os dados, de tal forma que as informações procuradas possam ser colhidas de uma maneira rigorosa” (p. 249).

O inquérito por questionário, segundo Carmo e Ferreira (2008) apresenta várias vantagens, nomeadamente, permite a sistematização, maior facilidade de análise e maior rapidez na recolha de dados, tendo este último aspeto sido considerado importante dado que o tempo destinado à recolha de dados estava limitado. Os mesmos autores apontam ainda como inconvenientes desta técnica o facto de ser de difícil elaboração e a taxa de não resposta é elevada.

Dado que neste estudo se pretende avaliar a evolução das ideias dos alunos acerca da definição, produção, propagação e receção do som ao longo da implementação da sequência pedagógico-didática, considerou-se pertinente que antes e após a intervenção se recorresse a dois questionários (Apêndice I – 1.º questionário aplicado e Apêndice II – 2.º questionário aplicado), que foram usados em sala de aula como ferramentas diagnósticas. Os questionários implementados foram distintos, dada a proximidade temporal entre a aplicação de ambos. Apesar disto, os dois apresentavam 5 questões, sendo que as questões com a mesma numeração tinham em comum o mesmo objetivo. Seguindo a linha de orientação de Fortin (2003) a professora-investigadora formulou questões que fossem ao encontro dos objetivos de investigação, tendo esta optado por formular questões abertas, dado que estas “(...) pedem respostas escritas por parte dos sujeitos” (p. 250) e solicitado ainda aos alunos que realizassem desenhos de modo a representar as suas ideias.

2.3.4.3. *Análise documental*

De acordo com A. Sousa (2009) a análise documental caracteriza-se por permitir “(...) passar de um documento primário (em bruto) para um documento secundário (sintetização do primeiro), produzindo resumos, sínteses, indexações, índices, etc.” (p. 262). Para além da análise documental dos questionários implementados, foram também analisados outros instrumentos de recolha de dados, como é o caso das folhas de registo dos alunos usadas durante os trabalhos práticos realizados, dado que isto permite ter acesso a informações ainda não obtidas através das outras técnicas (M. Sousa & Batista, 2011).

2.3.6. Técnicas de análise e tratamento de dados

Tratando-se esta de uma investigação qualitativa, de modo a analisar os dados recolhidos recorreu-se à análise de conteúdo, dado que se trata de “uma técnica de investigação que permite fazer uma descrição objectiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações, tendo por objectivo a sua interpretação” (Berelson, 1952, 1968, como citado em Carmo & Ferreira, p. 269).

Seguindo a linha de orientação de Bardin (1977), a técnica de análise de conteúdo pressupõe etapas: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados, a inferência e interpretação. Tendo por base a finalidade deste estudo, numa primeira fase organizaram-se os dados recolhidos através dos instrumentos de recolha de dados que a professora-investigadora seleccionou. Posteriormente, deu-se início à exploração dos dados de modo a procurar identificar as categorias de análise, tratando-se por isso de uma análise de carácter exploratório (Bardin, 1977). Por fim, iniciou-se então o tratamento efectivo dos dados, de modo a relacioná-los com o enquadramento teórico que suporta o estudo em causa.

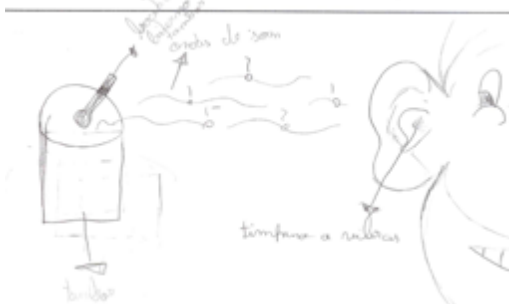

Tendo em linha de consideração a proposta pedagógico-didáctica implementada, bem como as respostas dos alunos ao questionário, definiram-se 6 categorias: Definição de som, tendo sido analisadas as respostas à questão 1 dos questionários; Produção do som, resultante da análise das respostas à questão 2 dos questionários, apenas relativamente à produção do som; Propagação do som, também resultante da análise das respostas à questão 2 dos questionários, apenas relativamente à propagação do som; Propagação do som em meios sólidos, através da análise das respostas à questão 3 dos questionários; Propagação do som em meios líquidos e sólidos com análise das respostas à questão 5 dos


questionários; e Receção do som, onde foram analisadas as respostas à questão 2 dos questionários, apenas relativamente à receção do som.

De seguida, tendo por base as respostas dos alunos, definiram-se as subcategorias, tal como se pode verificar no Quadro 2.

Quadro 2 - Descrição das categorias e subcategorias de análise das ideias dos alunos sobre a definição, produção, propagação e receção do som

Ca- te- go- ria	Subcategoria	Descrição
Definição de som	Refere que o som é uma onda sonora.	Inclui as respostas que indicam somente que o som é uma onda sonora. Ex.: <i>“Para mim o som é as ondas sonora que alguém produziu, desde objetos, a pessoas ou até a própria natureza”</i> .
	Refere que o som é um barulho.	Inclui as respostas que indicam somente que o som é um barulho. Ex.: <i>“Para mim o som são ruidos ou barulhos”</i> .
	Refere que o som é a vibração ou o movimento do ar.	Inclui as respostas que indicam somente que o som é a vibração ou o movimento do ar. Ex.: <i>“O som é o movimento do ar”</i> .
	Refere exemplos de sons.	Inclui as respostas que indicam somente exemplos de diferentes sons. Ex.: <i>“O som é as pessoas quando estão a cantar a falar até os pássaros cantão”</i> .
	Refere mais de uma das subcategorias identificadas anteriormente.	Inclui as respostas que indicam que o som: é uma onda sonora e/ou é um barulho e/ou são vibrações e/ou indicam exemplos de diferentes sons. Ex.: <i>“O som são as ondas sonoras, produzidas pela fonte sonora que é a vibração”</i> .
Produção do som	Refere que o som tem origem na formação de ondas sonoras produzidas através da vibração ou do toque no tambor.	Inclui das respostas verbais e/ou desenhos que indicam que som do tambor tem origem na formação de ondas sonoras. Ex.: <i>“Conseguimos ouvir o som produzido por um tambor porque o bastão ao bater no tambor faz o ar movimentar-se e forma ondas sonoras (invisíveis)”</i> .
	Refere que o som tem origem na vibração, devido ao toque no tambor.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que indicam que o som é produzido por se tocar ou bater no tambor, o que faz com que o mesmo vibre. Ex.: <i>“Ao tocarmos com um pau a parte de cima vibra e faz um som”</i> .
	Refere que o som é produzido através do toque no tambor.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que indicam que o som é produzido por se tocar ou bater no tambor. <i>“Nós batemos com os pauzinhos e o tambor produz o som porque se bater em qualquer produz som”</i> .
	Refere que o eco é a origem do som produzido pelo tambor.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que indicam que o som produzido é o eco dentro do tambor. Ex.: <i>“O som produzido por um tambor é o eco dentro do tambor que quando se enche de som, o som sai e faz barulho”</i> .
	Não responde.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos em que sendo expectável não há referência à produção do som. Ex.: <i>“Conseguimos ouvir o som porque é alto”</i> .

Propagação do som	Refere que o som se propaga através de ondas sonoras pelo ar.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que revelam que o som se propaga através de ondas sonoras pelo ar. Ex.: 
	Refere que o som se propaga pelo ar.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que revelam que o som se propaga pelo ar. Ex.: 
	Não responde.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos em que sendo expectável não há referência à propagação do som. Ex.: <i>“Consegues ouvir com o ruído do tambor, porque tem uma espécie de tecido muito bom”.</i>
Propagação do som em meios sólidos	Refere que o som se propaga através de ondas sonoras pelo fio.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que revelam que o som se propaga através de ondas sonoras pelo fio. Ex.: <i>“Explicaria-lhe que me consegue ouvir por que as ondas sonoras passam através do fio e assi iria conseguir ouvir-me.”</i>
	Refere que o som se propaga pelo fio.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que revelam que o som se propaga pelo fio. Ex.: <i>“Conseguimos ouvir porque o fio transmite o som dom lado para outro.”</i>
	Refere que o som se propaga pelos espaços existentes no fio.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que revelam que o som se propaga pelos espaços existentes no fio. Ex.: <i>“Os copos estão ligados por um fio e o som passa pelo fio que tem uns espaços livres.”</i>
	Não resposta.	Inclui as respostas verbais e/ou desenhos que não contemplam a propagação do som na situação do jogo do telefone descrita. Ex.: <i>“O som passa pela palhinha.”</i>
Propagação do som em meios líquidos e sólidos	Refere que o som se ouve melhor em meios sólidos.	Inclui as respostas que indicam que o som se ouve melhor em meios sólidos. Ex.: <i>“O som propaga-se melhor em meios sólidos”.</i>
	Refere que o som se ouve melhor em meios líquidos	Inclui as respostas que indicam que o som se ouve melhor em meios líquidos. Ex.: <i>“Eu concordo com a Leonor, porque o despertador se tiver água tem som”.</i>
	Refere que os meios líquido e sólido têm o mesmo impacto na forma como se ouve o som.	Inclui as respostas que indicam que os meios líquido e sólido têm o mesmo impacto na forma como se ouve o som. Ex.: <i>“Eu concordo com a Ana. Porque tal um tal outro o som vai sair abafado”.</i>

Receção do som	Refere que o som é rececionado através do tímpano.	Inclui as respostas que indicam que o som é rececionado através do tímpano. Ex.: “ <i>Consegue-se ouvir o som através dos tímpanos</i> ”.
	Refere que o som é rececionado através dos ouvidos.	Inclui as respostas que indicam que o som é rececionado através dos ouvidos. Ex.: “ <i>Consigno ouvir através dos ouvidos</i> ”.
	Não responde.	Inclui as respostas e/ou desenhos em que sendo expectável não há referência à receção do som. Ex.: 

2.4. Apresentação e análise de dados

Este subponto encontra-se dividido em 6 partes, sendo cada uma das mesmas relativa às categorias de análise das ideias dos alunos acerca do som: definição de som, produção do som, propagação do som, propagação do som em meios sólidos, propagação do som em meios líquidos e sólidos e receção do som.

Em cada subponto vai-se proceder com uma análise comparativa entre as ideias iniciais dos alunos, (1.º questionário) e as suas ideias após a implementação da proposta pedagógico-didática (2.º questionário), através da análise da frequência absoluta de respostas enquadráveis em cada subcategoria. Serão apresentadas evidências das áreas de competência desenvolvidas pelos estudantes. Pretende-se ainda refletir acerca das possíveis alterações a efetuar na sequência pedagógico-didática implementada com vista a melhor contribuir para o desenvolvimento de aprendizagens por parte dos alunos.

2.4.1. Ideias dos alunos acerca da definição de som

A primeira questão de ambos os questionários aplicados remete para as ideias dos alunos acerca do que é o som. De seguida, no quadro 3, é apresentada a frequência absoluta de respostas enquadráveis em cada subcategoria da categoria *Definição de som*.

Quadro 3 - Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da definição de som

Categoria	Subcategoria	1.º Questio- nário	2.º Questio- nário
		N.º de alu- nos	N.º de alu- nos
Definição de som	Refere que o som é uma onda sonora.	1	8
	Refere que o som é um barulho.	4	1
	Refere que o som é a vibração ou movimento do ar.	1	0
	Refere exemplos de sons.	14	3
	Refere mais de uma das subcategorias identificadas anteriormente.	1	9

Aquando da leitura à turma do 1.º questionário, houve comentários que poderão ser reveladores de que os alunos ainda não tinham pensado acerca do que para eles era o som, pois foi referido por exemplo “*Oh eu sei lá o que é o som*” (Registo de observação naturalista, 2 de maio de 2018).

Analisando as respostas apresentadas pelos alunos no 1.º questionário, pode-se afirmar que a maioria, 14 dos 21 alunos, define o som recorrendo a exemplos, sendo os mais recorrentes o som da fala e a música. Caso disso é a resposta apresentada pelo aluno 9 “*Para mim o som é quando alguma pessoa fala*” ou da aluna 15 “*Para mim o som é música*”. A segunda subcategoria que apresenta um maior número absoluto de respostas diz respeito aos alunos que definem o som como sendo um barulho, uma definição também apresentada no estudo de Perales-Palacios (como citado em Soares, 2007). A cada uma das restantes 3 subcategorias corresponde apenas uma resposta. É de salientar que à subcategoria *Refere mais de uma das subcategorias identificadas anteriormente*, corresponde a resposta apresentada pelo aluno 8 que referiu que o som é uma onda sonora, tendo também dado o exemplo de um som: “*Para mim o som é as ondas sonora que alguém produziu, desde objetos, a pessoas ou até a própria natureza*”, apresentando uma resposta mais completa conceptualmente do que as dos restantes colegas.

No que concerne ao 2.º questionário, a maioria das respostas enquadrou-se na subcategoria *Refere mais de uma das subcategorias identificadas anteriormente*, dado que os alunos para além de apresentarem exemplos de sons, reconheciam-no como ondas sonoras, o que revela uma evolução nas respostas, para respostas mais completas, face ao 1.º questionário implementado. Um exemplo disso é a resposta apresentada pela aluna 9 que indicou que “*O som é uma onda sonora que é produzida por um objeto, um animal e muitas mais coisas*”. Houve ainda alunos, que apesar de não apresentarem uma definição que

estivesse integralmente de acordo com as concepções cientificamente aceitas, utilizaram os termos “onda sonora” e “vibração” para definir som, como foi o caso do aluno 8, “*O som são as vibrações, mais explicitas as ondas sonoras*”. O aluno 13 para além dos termos anteriormente mencionados, recorreu ainda à terminologia “fonte sonora”, referindo que “*O som são as ondas sonoras produzidas pela fonte sonora que é a vibração*”.

Deste modo, comparando as respostas dos alunos em ambos os questionários, pode-se afirmar que as suas ideias evoluíram para ideias cientificamente mais corretas. Antes da implementação da sequência pedagógico-didática apenas cerca de 14% dos alunos utilizaram o termo “onda sonora” ou “vibração” para evidenciar o que para si era o som, enquanto no 2.º questionário implementado a percentagem de alunos que os utilizou foi de 71%.

Vygotsky (2001) distingue conceitos espontâneos de conceitos científicos, enquanto os primeiros são desenvolvidos no quotidiano, os segundos são desenvolvidos no ensino formal. Na definição de conceitos espontâneos recorre-se, normalmente, a características observáveis, ao invés do que ocorre com os conceitos científicos, em que a sua definição é mais organizada e se recorre a outros conceitos. Tendo isto em linha de consideração, poder-se-á afirmar que, na generalidade, as definições apresentadas no 1.º questionário correspondem ao conceito espontâneo de som, dado que o mesmo ainda não tinha sido explorado em contexto de ensino formal e os alunos recorreram a exemplos do seu quotidiano para o definir. No 2.º questionário, a generalidade das definições apresentadas aproximam-se do conceito científico, pois os alunos incorporaram nas suas respostas outros conceitos abordados nas aulas para definir som.

2.4.2. Ideias dos alunos acerca da produção do som

Na 2.ª questão dos questionários, foi solicitado aos alunos que explicassem, por escrito e recorrendo a um desenho, como conseguiam ouvir o som produzido por um tambor. Aquando da leitura dos questionários, foi indicado que deveriam fazer referência a todo o processo, desde como era o som produzido, até como o conseguiam ouvir. No quadro 4 são apresentadas as subcategorias que expressam as ideias dos alunos relativamente à categoria *Produção do som*.

Quadro 4 - Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da produção do som

Catego- ria	Subcategoria	1.º Ques- tionário	2.º Ques- tionário
		N.º de alunos	N.º de alunos
Produção do som	Refere que o som tem origem na formação de ondas sonoras produzidas através da vibração ou do toque no tambor.	3	7
	Refere que o som tem origem na vibração, devido ao toque no tambor.	1	2
	Refere que o som é produzido através do toque no tambor.	12	8
	Refere que o eco é a origem do som produzido pelo tambor.	3	2
	Não responde.	2	2

Quer antes, quer depois da implementação da sequência pedagógico-didática, a maioria dos alunos indicou que a produção do som se encontrava relacionada com o facto de se tocar no tambor. Esta subcategoria converge com a identificada no estudo de Watt e Russel (1990), respostas que referiam que a produção do som se encontrava relacionada com a ação humana, dado que os alunos neste estudo utilizaram frequentemente a forma verbal “batemos”. Caso disso foi o da aluna 1 que no 1.º questionário respondeu “*Nós batemos com os pauzinhos e o tambor produz o som porque se bateres em qualquer produz som*”.

Outra categoria de resposta também identificada na investigação dos autores anteriormente mencionados, é o facto dos alunos considerarem que o som do tambor tem origem no eco. Apesar de após a implementação da sequência pedagógico-didática o número de alunos com esta ideia alternativa ter passado de 3 para 2, é importante salientar que as tarefas planificadas não foram o suficiente para que a mudança conceptual ocorresse. Exemplo disso é a resposta apresentada pelo aluno 14 no 2.º questionário, que indicou: “*Consigo ouvir porque faz eco lá dentro quando se bate com o pau*”.

O número de alunos que não respondeu, 2, manteve-se constante em ambos os questionários, dado que os mesmos 2 alunos não contemplaram a produção do som na explicação. No que concerne às respostas que mais se aproximam das cientificamente aceites para este nível de ensino, antes da implementação da sequência, 1 dos alunos referiu que o som tinha origem na vibração do tambor e 3, para além de fazerem referência à vibração do tambor ou ao toque neste, fizeram referência à produção de ondas sonoras. De acordo com Soares (2007) isto revela já uma evolução das ideias dos alunos, dado que por norma os alunos mais novos não recorrem a estes termos de forma intuitiva. No 2.º questionário

foram 2 os alunos a fazer referência ao facto do som produzido ter origem na vibração do tambor e 7 que mencionaram ainda a formação de ondas sonoras. O aluno 13 foi o que apresentou a resposta mais cientificamente correta: “Ao bater no tambor ele vai vibrar assim se forma a onda sonora, vai penetrar no nosso ouvido e o timpano, um órgão muito pequeno vai mandar uma mensagem ao nosso cérebro”. Para além disso, o aluno representou ainda uma ilustração clara das várias etapas, referidas na sua resposta escrita, que considerou necessárias para que se ouça um som (Figura 9).

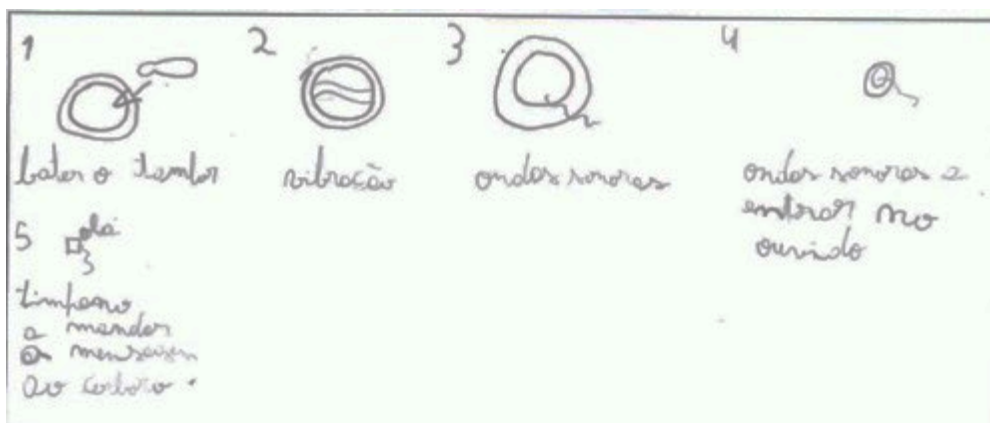


Figura 9 - Desenho apresentado pelo aluno 13

No que concerne à exploração das ideias relativas à produção do som, podem-se associar diretamente dois trabalhos práticos: *Será que o som move objetos?* e *Porque se sente o balão a vibrar quando se fala junto a este?*. O trabalho prático referido primeiramente diz respeito à primeira atividade investigativa prática que a turma em causa, no âmbito do 1.º CEB, teve a oportunidade de desenvolver. Os alunos tiveram de elaborar uma questão-problema, assim como um procedimento que permitisse dar resposta à mesma, aumentando assim o grau de abertura do trabalho prático (I. Martins et al., 2007). Poder-se-á afirmar que esta opção didática conseguiu alcançar um dos objetivos afetivos dos trabalhos práticos (Miguéns, 1999, como citado em I. Martins et al., 2007) junto dos alunos dado que se mostraram surpreendidos e motivados, por exemplo o aluno 8 referiu “*A sério professora? Podemos ser nós a decidir o que vamos fazer? Fixe!*” (Registo de observação naturalista, 16 de maio de 2018).

Dado que os alunos tinham à sua disposição materiais de metal, a professora-investigadora receou que se gerasse ruído excessivo. Assim, combinou com estes que só depois de formularem um procedimento e deste ser discutido com a mesma é que passariam a manipular os materiais de modo a executá-lo. Enquanto os alunos trabalhavam em grupos, a

professora-investigadora circulou pela sala de modo a acompanhar o seu trabalhar e dar os *feedbacks* necessários. Apesar de ter sido o primeiro procedimento que elaboraram autonomamente, os alunos fizeram-no com facilidade em elaborar o que pode ter origem no facto da professora-investigadora ter selecionado um contexto que lhes era familiar (I. Martins et al., 2007).

Através dos diálogos com os alunos, bem como através da observação do seu desempenho, verificou-se que estes mobilizaram competências de diferentes áreas, nomeadamente da área do relacionamento interpessoal, visto que os estudantes cooperaram e colaboraram entre si, discutiram os seus pontos de vista, interagindo com responsabilidade, empatia e tolerância, mesmo quando tinham pontos de vista diferentes (G. Martins et al., 2017). Exemplo disso foi a explicação apresentada aluno 23, quando questionado pela professora-investigadora acerca de como o seu grupo tinha chegado àquele procedimento “*Primeiro, cada um de nós deu a sua opinião, dissemos como é que achávamos que podia ser. Depois fomos decidindo o que era o 1, o 2 e o 3. E depois chamamos-te porque achamos que conseguimos*” (Registo de observação naturalista, 16 de maio de 2018). Por outro lado, no que concerne à área do raciocínio e resolução de problemas foram os alunos a formular a questão-problema, definiram e executaram uma estratégia, ou seja, um procedimento, através do qual pudessem chegar a uma resposta e, conseqüentemente, construir conhecimento, como se comprova pelo procedimento apresentado, por exemplo, pelo grupo anteriormente mencionado (Figura 10).

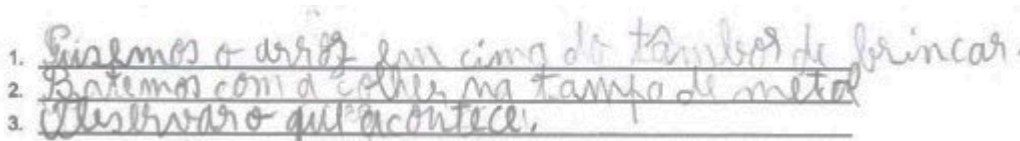
- 
1. Pussemos o arrego em cima do tambor de brincar.
 2. Batemos com a colher na tampa de metal
 3. Observamos o que acontece.

Figura 10 – Procedimento elaborado pelo grupo do aluno 23

Nesta atividade pôde ser ainda identificada a mobilização de competências relativas à área de linguagens e textos, pois os alunos comunicaram oralmente e por escrito as suas ideias prévias relativamente ao facto do som poder mover objetos, bem como a ordem pela qual deveriam efetuar o procedimento. Por exemplo, o aluno 23 apresentou como ideia prévia: “*Penso que o som move objetos, porque as ondas sonoras empurram o objeto*” recorrendo já ao conceito de onda sonora.

O trabalho prático “Porque se sente o balão a vibrar quando se fala junto a este?” surgiu dada motivação e o envolvimento do aluno 13 em questões relacionadas com o som. O aluno conseguiu organizar a discussão entre os seus colegas. A aluna 16 referiu que “*Quanto eu falo perto do balão, mais ele vibra*” (Transcrição do registo áudio, 16 de maio de 2018), tendo os restantes colegas concordado com a sua afirmação. O aluno 13 utilizou pela primeira vez no contexto da sequência pedagógico-didática a terminologia “fonte sonora” e “propaga-se” enquanto sintetizava as informações referidas “*Neste caso a fonte sonora somos nós. A nossa voz, através de ondas sonoras, que se formaram com a vibração, propaga-se pelo ar. O balão vibra porque o caminho das ondas sonoras até ao balão é muito muito perto e então as ondas sonoras fazem vibrar o balão*” (Transcrição do registo áudio, 16 de maio de 2018). Dada a importância dos registos na aprendizagem (Alda Pereira, 2002), uma das lacunas que a professora-investigadora identifica na planificação desta atividade prende-se com o facto de os alunos não terem registado as suas observações. Isto poderá ter contribuído para a manutenção das ideias alternativas dos alunos relativas à produção do som, dado que nem todos associam o fenómeno à vibração de um material e conseqüente formação de ondas sonoras.

2.4.3. Ideias dos alunos acerca da propagação do som

A categoria de análise *Propagação do som* encontra-se também relacionada com a questão onde se solicita a explicação de como se conseguia ouvir o som produzido por um tambor.

Quadro 5 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da propagação do som

Categoria	Subcategoria	1.º Questionário	2.º Questionário
		N.º de alunos	N.º de alunos
Propagação do som	Refere que o som se propaga através de ondas sonoras pelo ar.	3	7
	Refere que o som se propaga pelo ar.	9	10
	Não responde.	9	4

Ao analisar o quadro 5, verifica-se que no 1.º questionário o número de alunos que não respondeu é igual ao número de respostas que indicam que o som se propaga pelo ar. A maior parte dos alunos que referiu que o som se propagava pelo ar, não o fez através da resposta escrita, mas sim através do desenho. Exemplificando, a aluna 6 na sua resposta escrita referiu: “*Conseguimos ouvir o som produzido pelos tambores porque o som do*



Figura 11 - Desenho apresentado pela aluna 6

tambor é alto por isso nós conseguimos ouvir”, enquanto no seu desenho (Figura 11) representou uns traços curvos, concêntricos a partir do tambor que, quando questionada referiu *“É o som a espalhar-se”* (Registo de observação naturalista, 2 de maio de 2018). Todas as respostas en-

quadradas na subcategoria de não responde dizem respeito aos alunos que não fizeram qualquer referência à propagação do som. São apresentadas 3 respostas (verbais ou através do desenho) que associam o som a ondas, como é o caso da aluna 16 que referiu *“Conseguimos ouvir o som produzido por um tambor porque quando batem no tambor o tambor treme e faz ondas de som que conseguimos ouvir”* e desenhou as ondas sonoras a propagarem-se pelo ar.

Já após a implementação da sequência pedagógico-didática, o número de alunos que não



Figura 12 - Desenho apresentado pela aluna 2

respondeu baixou, passando para 4, estas continuaram a estar relacionadas com os alunos que não fizeram qualquer referência à propagação do som. Assim como se verificara no 1.º questionário, a maioria das respostas que contemplaram a propagação do som através do ar foram apresentadas sob a forma de desenho. Pode-se também afirmar que o número de alunos que apresentou ideias cientificamente mais

corretas aumentou, tendo 7 identificado (verbalmente ou através do desenho) que o som se propagava através de ondas sonoras pelo ar (Figura 12). Deste modo, compreende-se que foram também mobilizadas competências da área do saber científico, técnico e tecnológico relacionadas com a importância do meio na propagação do som.

As ideias relacionadas com a propagação do som foram exploradas no trabalho prático

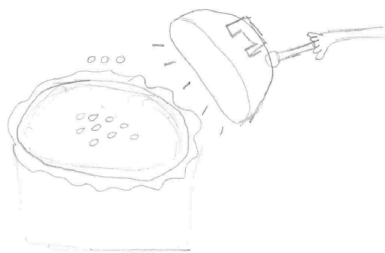


Figura 13 - Desenho apresentado pela aluna 15

com a questão-problema *Será que o som move objetos?*. Apesar do trabalho ter sido realizado em pequenos grupos de trabalho, cada aluno realizou as suas próprias previsões, tendo estas sido registadas por escrito de modo a que pudessem ser reconciliadas possíveis divergências entre estas e as futuras observações. Apenas a aluna 15 fez uma previsão divergente da observação,

pois como previsão registou “*Eu penso acerca deste assunto que os objetos com o som não mexe*” e no desenho representativo da observação (Figura 13) apresentou dos grãos de arroz a mover-se, tal como explicou à professora-investigadora “*Quando batemos conseguimos ver o arroz a saltar*” (Registo de observação naturalista, 16 de maio de 2018). Assim, através das observações, a aluna como resposta indicou “*Sim move objetos*”.

Deste modo, os restantes alunos encontraram semelhanças entre as suas previsões e observações. Por exemplo, enquanto executavam o procedimento, alguns destes fizeram comentários acerca do que observavam, como foi o caso da aluna 1 “*Eu bem achava que o som conseguia mesmo mexer as coisas, estão a ver, quando batemos a tampa as ondas sonoras espalham-se e vão até ao arroz e ele mexe*” (Registo de observação naturalista, 16 de maio de 2018).

Tendo em linha de consideração que apenas 7 alunos fizeram referência à propagação de ondas sonoras no 2.º questionário aplicado, pensa-se que a discussão em grupo turma acerca do trabalho prático em causa deveria ter sido mais aprofundada. Aquando da discussão, cada um dos grupos de trabalho partilhou as suas observações, bem como a resposta que tinha dado à questão-problema, tendo a sua maioria sido semelhante à apresentada pela aluna 17 “*Sim, o som move objetos*”. Apesar de se ter referido que o movimento dos grãos de arroz se devia à vibração do metal e à consecutiva formação das ondas sonoras, estas ideias foram apresentadas de forma segmentada por diversos alunos. Assim, após as intervenções dos alunos, a professora-investigadora para além de os ter desafiado a refletir acerca das aprendizagens desenvolvidas através da realização do trabalho prático em causa, poderia ainda ter proposto que sintetizassem de forma lógica os acontecimentos associados ao movimento dos grãos de arroz, escrevendo-os na sua folha de registo dada a relevância dos registos escritos na aprendizagem (Alda Pereira, 2002). De modo a que os alunos compreendessem que o facto dos grãos de arroz se moverem ocorria por causa da vibração da película aderente e não por ação direta das ondas sonoras nestes, poder-se-ia ter investigado quais os materiais em que era visível observar o movimento, procurando semelhanças nas características destes.

2.4.4. Ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios sólidos

Na 3.ª questão dos questionários foi solicitado aos alunos que explicassem como conseguiam ouvir o que um colega dizia quando jogavam ao jogo do telefone. As respostas

apresentadas pelos alunos foram analisadas de modo a identificar as suas ideias relativamente à propagação do som pelo fio, um meio sólido. No quadro 6 é apresentada a síntese das respostas dos alunos relativamente à propagação em meios sólidos.

Quadro 6 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios sólidos

Categoria	Subcategoria	1.º Questio- nário	2.º Questio- nário
		N.º de alu- nos	N.º de alu- nos
Propagação do som em meios sólidos	Refere que o som se propaga através de ondas sonoras pelo fio.	3	8
	Refere que o som se propaga pelo fio.	14	9
	Refere que o som se propaga pelos espaços existentes no fio.	2	1
	Não resposta.	2	3

Em ambos os questionários, a resposta da maioria dos alunos enquadra-se na subcategoria *Refere que o som se propaga pelo fio*, como foi o caso da aluna 15 que no 1.º questionário respondeu “*O som vai pelo fio e o colega consegue ouvir o que o outro diz*”.

No 1.º questionário apenas 3 alunos fizeram referência à propagação de ondas sonoras pelo fio, por exemplo, o aluno 13 referiu “*Ao jogar ao jogo do telefone, conseguimos ouvir o colega porque as ondas sonoras atraveçam o fio até ao copo e elas entram no ouvido*”. No 2.º questionário o número de respostas enquadráveis nesta subcategoria aumentou para 8, tendo mesmo havido alunos a referir que as ondas sonoras se propagavam pelo fio por este ser um meio sólido, o aluno 8 indicou que “*Eu explicavalhe que o fio era um sólido por isso era condutor de ondas sonoras*”.

Em ambos os questionários identificam-se respostas, duas no 1.º e uma no 2.º, que remetem para a propagação do som pelos espaços vazios existentes no fio. O que pode ser revelador que para estes alunos o som não se propaga em meios sólidos (L. Leite & A. Afonso, 1999), mas sim em possíveis espaços existentes no fio. O aluno 5 foi o único a apresentar esta ideia no 2.º questionário tendo referido “*O som passa pelos buracos do fio*”.

Todas as respostas enquadradas na subcategoria de *Não resposta* dizem respeito aos alunos que não contemplaram a propagação do som na situação do jogo do telefone descrita, não tendo feito referência ao fio, mas sim a palhinhas ou a tubos. Exemplo disso foi a resposta apresentada pela aluna 6 “*O que as pessoas dizem passa pelo tubo*”.

As ideias relacionadas com a propagação do som nos meios sólido foram exploradas nos trabalhos práticos que tinham como objetivo dar resposta às seguintes questões *O som propaga-se em meios sólidos?* e *O som propaga-se melhor em meios sólidos ou gasosos?*. As ideias prévias partilhadas oralmente, antes da realização dos trabalhos práticos, são coincidentes com as respostas dadas à questão 3 do 1.º questionário. Exemplo disso foi a intervenção do aluno 5 relativamente ao funcionamento do “jogo do telefone” em que referiu *“Vamos ouvir por causa dos buracos do fio”* (Registo de observação naturalista, 21 de maio de 2018) e que no 1.º questionário indicou *“O fio tem buraquinhos”* o que mais uma vez remete para o facto dos alunos considerarem que o som não se propagava em meios sólidos.

Todas as respostas apresentadas pelos alunos às questões-problemas, encontram-se corretas e correspondem às suas observações. Como é o caso das respostas apresentadas pelo grupo da aluna 1 *“O som propaga-se em meios sólidos”* e *“O som propaga-se melhor em meios sólidos”*. Nos trabalhos práticos em causa os alunos mobilizaram competências da área do raciocínio e resolução de problemas dado que executaram uma estratégia que lhes permitiu dar resposta às questões levantadas construindo conhecimentos relativos à propagação do som; e da área do relacionamento interpessoal pois os alunos cooperaram e colaboraram aquando da realização dos trabalhos práticos, dado que o jogo do telefone pressupõe a sua utilização em simultâneo por dois alunos e no 2.º trabalho prático, um dos alunos tinha de estar a segurar o cordel, preso ao talher, junto dos ouvidos e outro teria de bater no talher com um outro talher.

2.4.5. Ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios líquidos e sólidos

No quadro 7 é apresentada a síntese das ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios líquidos e sólidos, tendo em conta as suas respostas à questão 5 do questionário.

Quadro 7 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da propagação do som em meios líquidos e sólidos

Categoria	Subcategoria	1.º Questionário	2.º Questionário
		N.º de alunos	N.º de alunos
Propagação do som em meios líquidos e sólidos	Refere que o som se ouve melhor em meios sólidos.	7	20
	Refere que o som se ouve melhor em meios líquidos	5	1
	Refere que os meios líquido e sólido têm o mesmo impacto na forma como se ouve o som.	9	0

Antes da implementação da sequência pedagógico-didática a maioria das respostas dos alunos, 9, enquadrava-se na subcategoria *Refere que os meios líquido e sólido têm o mesmo impacto na forma como se ouve o som*. Uma das justificações apresentadas para isto é o facto de os alunos considerarem que o som não se propagava nem em meios líquidos, nem em meios sólidos, o que é concordante com as investigações de M. Caldeira et al. (1991) e L. Leite e A. Afonso (1999). Uma evidência disso, é a resposta apresentada pelo aluno 20 que refere *“Eu concordo com a ana, porque o Martim e a Leonor as formas não dão para ouvir”*. Uma outra justificação apresentada pelos alunos, e oposta, à anterior é que o som se propaga igualmente bem em meios líquidos e sólidos, a aluna 21 indica que *“Concordo com a ana porque de um ou de outro ouve-se bem”*.

A segunda subcategoria com maior frequência absoluta, no 1.º momento, diz respeito às respostas que referem que o som se ouve melhor em meios sólidos. Apesar desta resposta se encontrar, genericamente, de acordo com a ideia cientificamente aceite, as justificações apresentadas não são válidas. À exceção da aluna 9, os restantes colegas 8 colegas justificaram a sua resposta referindo que o som ou as ondas sonoras se propagavam pelos espaços entre os grãos de areia, como é o caso da resposta apresentada pelo aluno 8 que referiu *“Eu acho que o Martim tem razão. Porque a areia tem espaços para as ondas sonoras passarem”*. Isto pode revelar que para estes alunos o som não se propaga em meios sólidos, mas sim em espaços entre os grãos de areia. A aluna 9 foi então a única que justificou a sua resposta com um atributo da areia *“Eu concordo com o Martim porque a areia é mais fina e o som passa melhor”*.

Os restantes 5 alunos consideraram nas respostas à questão 5 do 1.º questionário que o som se propagava melhor na água do que na areia. O aluno 5 justificou que o som se propagava melhor na água do que na areia devido às características desta última, pois *“Eu*

concordo com a Leonor porque a areia isola o som mesmo dentro de um saco”, ou seja, que o som não se propagava naquele meio. Por outro lado a aluna 17 apresentou uma justificação relacionada com um atributo da água “Eu concordo com a Leonor porque a água é mais livre”.

No que concerne ao questionário aplicado após a implementação da sequência pedagógico-didática pode-se verificar, que à exceção de uma resposta, todas as restantes correspondem às observações feitas na realização do trabalho prático cuja questão-problema era *O som propaga-se melhor em meios sólidos ou em meios líquidos?*. Os alunos observaram que o som se propaga melhor em meios sólidos do que em meios líquidos, a aluna 2 justificou a sua resposta com referência à experiência de aprendizagem que lhe fora proporcionada *“Nos sólidos. Porque na experiencia que a Patrícia fez eu conseguia ouvir melhor na areia”*.

A professora-investigadora começou por mobilizar as ideias que os alunos tinham apresentado no 1.º questionário implementado. Dadas as limitações relativas à quantidade de material, uma vez que apenas existia uma caixa com areia e outra com água e apenas um telemóvel, o trabalho prático foi realizado por um grupo de cada vez. Durante a realização do mesmo, a principal dificuldade que a professora-investigadora identificou, logo com o primeiro grupo, relacionou-se com o facto de os alunos ouvirem, à vez, o som produzido pelo telemóvel dentro da caixa com areia primeiro e só depois dentro da caixa com água, sendo difícil para os alunos comparar as suas observações, tal como é evidenciado na transcrição áudio apresentada abaixo. Ao aperceber-se desta situação, a professora-investigadora propôs sempre aos alunos que repetissem diversas vezes o procedimento em causa.

Aluno 19: Eu acho que consegui ouvir melhor o telemóvel quando estava dentro de água.

Aluna 16: Eu acho que se conseguia ouvir melhor na caixa de areia.

Aluno 8: Eu também acho. Mas também é difícil perceber, porque primeiro ouvimos um e depois o outro e esquecíamos-nos de qual é melhor. Podemos ouvir novamente? (Transcrição áudio, 30 de maio de 2018)

Tendo em linha de consideração os constrangimentos relativos ao tempo disponível para a realização da experiência de aprendizagem em causa, optou-se por não efetuar registos escritos das observações dos alunos. Apesar de ao analisar as respostas dos alunos no 2.º questionário, parece que a ausência de registos não influenciou de forma negativa o desenvolvimento de aprendizagens. No entanto, pensa-se que estes teriam sido importantes de futuro, dado que permitem que o aluno consulte o que pensou e anteriormente (Alda Pereira, 2002).

Aquando da discussão acerca das observações em turma, o aluno 13, referiu que tinha ouvido o som do telemóvel melhor, ou seja, com maior intensidade, na caixa com areia do que na caixa com água e que o facto do som se propagar melhor nos sólidos se devia às características da sua constituição *“A minha mãe é professora de Físico-Química e eu já lhe perguntei porque se ouve melhor nos sólidos. Não sei se é bem por causa de umas coisas que acho que se chamam moléculas, mas fazem com que se oiça melhor”* (Registo de observação naturalista, 30 de maio de 2018). Dado o grau de abstração do conteúdo em causa, a professora-investigadora pediu a dois estudantes que se aproximassem desta. Numa primeira fase, solicitou que se mantivessem afastados, ainda que se tocassem, e simulou fazer vibrar um deles, para que os alunos vissem que o outro colega se movimentava, embora menos do que nas situações seguintes. De seguida, efetuou exatamente o mesmo, mas com os dois alunos mais próximos, ainda que não se encontrassem encostados e, por fim, com os dois alunos encostados. Com isto pretendia-se que os alunos associassem a cada situação os meios gasosos, líquidos e sólidos, respetivamente fazendo, assim, analogia com a vibração do material do meio em que o som se propaga. Depois disto, discutiu-se qual das situações correspondia a qual meio, tendo, por exemplo, o aluno 23 referido *“Eu acho que a primeira era no ar, que é onde o som se ouve pior, porque as coisinhas estão mais longe, depois nos líquidos, porque já estão mais perto, mas não tão perto como nos sólidos que é onde o som se propaga melhor”* (Registo de observação naturalista, 30 de maio de 2018). Isto poderá indicar que mesmo não utilizando os termos científicos adequados, os alunos compreenderam que a forma como o meio se encontra internamente organizado influencia a propagação do som.

No que concerne às áreas de competências mobilizadas podem-se distinguir as seguintes: saber científico, técnico e tecnológico, já que os alunos desenvolveram aprendizagens relativas à propagação do som nos diferentes meios, reconhecendo a ordem pela qual o som se propaga melhor; relacionamento interpessoal, em que os alunos cooperaram de

modo a executar um procedimento em conjunto; linguagens e textos dado que os alunos recorrem a conceitos científicos, começando a utilizá-los de forma proficiente; e raciocínio e resolução de problemas dado que foram realizadas previsões acerca da propagação do som nos diferentes meios, executaram uma estratégia para responder às questões-problemas e desenvolveram conhecimentos recorrendo a diversos recursos.

2.4.6. Ideias dos alunos acerca da receção do som

A última categoria de análise remete para a receção do som. Recorreu-se novamente às respostas dadas pelos alunos à questão 2 dos questionários, e às explicações de como se conseguia ouvir o som produzido por um tambor. As respostas dos alunos encontram-se sumuladas no quadro 8, apresentado abaixo.

Quadro 8 – Síntese da análise das ideias dos alunos acerca da receção do som

Categoria	Subcategoria	1.º Questio- nário	2.º Questio- nário
		N.º de alunos	N.º de alunos
Receção do som	Refere que o som é rececionado através do tímpano.	1	5
	Refere que o som é rececionado através dos ouvidos.	7	12
	Não responde.	13	4

No 1.º questionário a maioria dos alunos, 13, não respondeu, dado que não abordou a receção do som na sua resposta, tal como a aluna 15 que afirmou “*Para ouvir-mos o som produzido por um tambor necessitamos de bater com as mãos no tambor*”. Esta situação foi invertida após a implementação da sequência pedagógico-didática, dado que o número de alunos que não respondeu passou para 4.

À subcategoria *Refere que o som é rececionado através dos ouvidos*, no 1.º questionário correspondem 7 respostas. É ainda de salientar, que apesar de os alunos, numa fase inicial considerarem que a receção do som é feita através do ouvido, é possível identificar ideias alternativas sobre a estrutura interior do ouvido que permite a audição, como é o caso do aluno 19 “*Nós conseguimos ouvir porque temos um pequeno fio que não se vê no ouvido*”. Já no questionário aplicado após implementação da sequência pedagógico-didática é possível contabilizar 12 alunos a fazer referência à receção do som através dos ouvidos como foi a aluna 2 “*Porque estou a tocar nele e chega-me por ondas sonoras aos nossos ouvidos*”. O número de alunos que mencionou o tímpano especificamente, no 1.º questionário foi apenas 1, enquanto no 2.º questionário, foi de 5. Tendo em consideração a análise do

quadro acima, pode-se então afirmar que as ideias dos alunos acerca da receção do som após a implementação da sequência pedagógico-didática evoluíram no sentido de mais alunos identificarem o órgão dos sentidos relativo à audição como recetor do som e de alguns nomearem inclusivamente a estrutura interna, tímpano. O aluno 13, que discutiu com a mãe, professora de Físico-Química, as problemáticas exploradas na escola, fez mesmo referência à transmissão da mensagem ouvida até ao cérebro (Figura 9), mesmo que tal não tenha sido abordado em contexto de sala de aula.

Tal como foi referido em relação ao desenvolvimento da noção de definição de som, considera-se que todo o conjunto de atividades planificadas contribuíram também para o desenvolvimento da compreensão de que o sentido da audição é responsável pela receção do som. Para além de ao longo dos trabalhos práticos ter sido solicitado várias vezes aos alunos que aproximassem objetos dos ouvidos, como foi o caso do jogo do telefone, do cordel atado a um talher e das caixas com areia e água, a professora-investigadora foi sempre questionando-os de modo a que estes tomassem consciência de que os ouvidos são os órgãos responsáveis pela captação do som. Exemplo disso mesmo foi o trabalho prático “O som propaga-se melhor em meios sólidos ou em meios líquidos?”, em que os alunos foram questionados acerca do porquê de ser necessário encostar o ouvido à caixa e não outra qualquer parte do corpo, ao que, por exemplo, o aluno 14, respondeu “*Porque é com os ouvidos que nós ouvimos*” (Registo de observação naturalista, 30 de maio de 2018).

Na questão 4 de ambos os questionários, todos os alunos revelaram compreender que, genericamente, quanto mais perto se der a receção do som à fonte sonora, mais forte este será. A aluna 1 indicou que “*Eu acho que quem consegue ouvir melhor foi a Margarida porque estava mais perto do João.*”

Dada a pertinência das orientações de G. Martins et al. (2017), a professora-investigadora considerou pertinente explorar a receção do som também na perspetiva da sua relevância no quotidiano dos alunos e inclusivamente dos malefícios na saúde, nomeadamente quando este se trata de ruído. Deste modo, foi selecionado um texto informativo que abordasse a temática da poluição sonora, tendo sido os alunos primeiramente questionados acerca do que para eles era este problema. A maioria das ideias prévias identificada está relacionada com a conceptualização de poluição sonora. Boa parte dos alunos, reconheceu-a como algo nefasto, como foi o caso da aluna 16 que referiu, de modo vago, “*A mim*

não me parece que seja uma coisa boa”, ou do aluno 23, que indicou de um modo mais concreto que *“A poluição sonora é um som que é produzido e se for produzido muito alto pode-nos fazer mal”*. Outros alunos como a aluna 18 revelou não ter conhecimento do que se tratava quando perguntou *“É quando dizemos asneiras?”* (Transcrição áudio, 30 de maio de 2018). Após a leitura do texto, o aluno 23 ofereceu-se prontamente para apresentar uma síntese do mesmo, tendo ainda feito um comentário que promoveu a troca de ideias entre os colegas, *“Eu acho que consigo resumir o texto. Há alguns sons que nos fazem mal, que se chamam ruído e este é um problema que existe em todo o mundo. Surpreendeu-me a buzina do carro ser 110 e a conversa numa sala de estar, porque achava que era menos”*, ao que a aluna 12 respondeu *“Eu pensava que o som do avião e do concerto de rock era menos”* (Transcrição áudio, 30 de maio de 2018). É ainda de salientar que houve alunos que se mostraram surpreendidos com o facto de existir uma unidade que mede a intensidade do som *“Professora o que é isso dos decibéis? Ai mas dá para medir o som? Não sabia”* (Registo de observação naturalista, 30 de maio de 2018).

Dada a influência negativa que o ruído tem na saúde, os alunos elencaram uma lista de cuidados que se deveriam adotar para a minimizar. A primeira ideia que surgiu relacionou-se com o facto da população se dever afastar da fonte de ruído, a aluna 7 disse *“Se estiver muito barulho num sítio, podemos ir para outro”*. A aluna 9 contrapôs a ideia da colega e deu o exemplo de festividades em que há fogo de artifício e concertos ao vivo *“Mas às vezes há festas e nós vamos e lá também há ruído, só que não vamos todos os dias. Os dj’s como trabalham em sítios com a música alta, usam aqueles auscultadores que também os protege”*. O aluno 8 ao ouvir a colega referiu que *“Quem tem de trabalhar todos os dias com ruído, como nas obras ou assim, pode usar coisas nos ouvidos para os proteger”* (Registo de observação naturalista, 30 de maio de 2018). Deste modo, os alunos conseguiram relacionar a nova informação com vivências do seu quotidiano e com informações que tinham sobre o ambiente que os rodeia, tendo assim sido capazes de atribuir significado à nova informação. Tendo em linha de consideração o que foi anteriormente referido, reconhece-se que os alunos mobilizaram competências da área do bem-estar, saúde e ambiente dado que os alunos tomaram consciência da influência da poluição sonora na saúde, bem como das escolhas que contribuem para a sua segurança e da área do saber científico, técnico e tecnológico, pois foram desenvolvidos conhecimentos que contribuem para a tomada de decisões de forma informada.

Em súmula, analisando as respostas dos alunos à 2.^a questão do 1.^o questionário, verifica-se que apenas 4 contemplaram na sua explicação as fases de produção, propagação e recepção do som. No 2.^o questionário, aplicado após a execução da sequência pedagógico-didática, foi 15 o número de alunos a contemplar as 3 fases enunciadas anteriormente. É de salientar que isto não significa que todas as respostas dadas estejam de acordo com as ideias cientificamente corretas, no entanto pode ser revelador que a maioria dos alunos, 15, tomou consciência da existência das 3 etapas subjacentes à audição de um som.

2.4.7. Possíveis alterações na sequência pedagógico-didática e contributos desta no desenvolvimento profissional da professora-investigadora

As discussões e reflexões desencadeadas pela análise dos dados recolhidos conduziram a reflexões adicionais relativas à sequência pedagógico-didática e ao desenvolvimento profissional da professora-investigadora que se apresentam de seguida.

Pensando retrospectivamente sobre a sequência didática, e uma vez que no 2.^o questionário foi possível identificar ideias das crianças que não estavam de acordo com as cientificamente aceites, poderia ter sido proposta à turma, antes da realização do mapa conceptual, a realização de trabalhos de pesquisa, em pequenos grupos de trabalho. A escolha desta opção didática, decorreria do facto de apresentar características que Zabala (como citado em C. Moreira, 2004) considera importantes, como é o caso de: promover a autonomia dos alunos, dado que apesar de orientado pela professora-investigadora, trabalhariam autonomamente com os seus colegas; ajudar a aprender a aprender, visto que seria discutido como poderiam procurar informações que necessitavam; e de proporcionar o estabelecimento de conexões entre as ideias prévias e os novos conhecimentos, já que os alunos ao procurarem informações fidedignas, acabariam por confrontá-las com os seus conhecimentos prévios. Por outro lado, seriam ainda mobilizadas competências da área da informação e comunicação, dado que os alunos teriam de usar diferentes fontes documentais e verificar a sua credibilidade, assim como transformar informação em conhecimentos; e da área do desenvolvimento pessoal e autonomia, pois teriam de encontrar estratégias para atingir os objetivos propostos (G. Martins et al., 2017).

Dada que a 2.^a questão do questionário estava relacionada com o som produzido por um tambor, poder-se-ia ter planificado uma atividade investigativa prática que envolvesse a manipulação de um tambor. Recorrendo à abordagem POE, os alunos poderiam estudar

as variáveis que influenciavam a vibração da membrana do tambor, de modo a haver um confronto explícito entre as ideias prévias dos alunos e as suas observações. Esta alteração na planificação visaria não só o desenvolvimento de aprendizagens relacionadas com a produção, propagação e receção do som, como também permitiria o desenvolvimento de competências cognitivas através da articulação da compreensão concetual e processual de manipulação de variáveis (I. Martins et al, 2007).

Tendo em consideração que alguns dos alunos responderam apenas “*Sim*” à questão-problema por estes formulada, *Será que o som move objetos?*, a professora-investigadora apercebeu-se que esta deveria ter sofrido alterações de modo a assumir-se como melhor questão-problema, e, por isso, a conduzir a um processo de recolha de dados experimentais e a respostas mais abertas (em que a resposta fosse diferente de “sim” ou “não”). De acordo com I. Martins et al. 2007) é importante clarificar qual a melhor questão problema de acordo com o que se pretende investigar. Assim, a partir da questão formulada, a professora-investigadora poderia ter guiado a turma até outra questão, como por exemplo “*Qual é a ação das ondas sonoras sobre os objetos?*”.

Na sequência pedagógico-didática poder-se-iam ter também estudado propriedades do som como a sua altura e intensidade, dado que os alunos utilizaram como sinónimo de forte o termo alto, tal como acontece no quotidiano. Genericamente, no quotidiano utiliza-se a expressão “som alto”, para se referir à intensidade do som, ou seja, a um som forte, de maior amplitude de onda; a expressão “som baixo”, refere-se a um som fraco, de menor amplitude. Para que os alunos distinguissem a altura da intensidade do som, poder-se-ia ter planificado um trabalho prático com recurso a um programa informático onde fossem observáveis as ondas sonoras.

O mapa conceptual que foi elaborado em turma foi apenas registado no quadro, sem que a professora-investigadora tivesse feito o seu registo fotográfico, impossibilitando assim a análise do mesmo.

Todo o processo de preparação, planificação e implementação da sequência pedagógico-didática foi visto pela professora-investigadora como um desafio desde início. Dado que os trabalhos práticos são uma experiência de atividade extremamente rica no que concerne ao desenvolvimento de aprendizagens, é necessário que o professor-investigador se

fundamente fortemente, de forma científica e didática, para que os alunos possam tirar o máximo partido destes.

Ao longo de todas as intervenções a professora-investigadora teve sempre como objetivo dar um papel o mais ativo possível aos seus alunos, dada a sua importância (Alda Pereira, 2002). O facto de fomentar a partilha das ideias dos alunos, bem como as suas dúvidas fez com que, por vezes, se sentisse insegura, por não ter conseguido antecipar a situação em causa. Estes momentos, ao longo das intervenções deixaram de ser vistos como um constrangimento para a aprendizagem, mas sim como uma potencialidade. Sempre que possível, a professora-investigadora em conjunto com os alunos realizava pequenas pesquisas de modo a esclarecer as dúvidas de forma científica, alertando-os para a fiabilidade das fontes a que recorriam.

Um dos aspetos que a professora-investigadora considera que mais contribuiu para o seu desenvolvimento profissional prende-se com o facto de ter escutado todos os alunos. Pela primeira vez na sua prática, partiu das ideias dos alunos para promover o desenvolvimento das suas aprendizagens, o que permitiu adequar o grau de dificuldade e de abertura dos trabalhos práticos às competências que revelaram ter.

Através da implementação da sequência pedagógico-didática a professora-investigadora teve a oportunidade de experienciar como os trabalhos práticos motivam os alunos, criam um ambiente propício à aprendizagem e proporcionam o contacto constante entre o professor e o aluno. Isto permite alterar a planificação de acordo com as necessidades bem como a avaliação para a aprendizagem.

Em sùmula, compreende-se que seria redutor pensar que com esta investigação apenas os alunos mobilizaram competências, pois paralelamente a estes, também a professora-investigadora, que também ela é e será uma aluna, desenvolveu competências das diversas áreas, nomeadamente: linguagens e textos, utilizando de modo proficiente linguagem associada à ciência; informação e comunicação, utilizando instrumentos diversificados para pesquisar, descrever, avaliar, validar e mobilizar informação; raciocínio e resolução de problemas, interpretando informações, planeando, conduzindo pesquisas e tomando decisões para resolver problemas; pensamento crítico e pensamento criativo, desenvolvendo ideias e soluções, interagindo com os outros e através de reflexões pessoais; relacionamento interpessoal, interagindo com empatia para com os alunos; desenvolvimento

peçoal e autonomia, consolidando e aprofundando competências e estabelecendo objetivos com sentido de responsabilidade e autonomia; bem-estar, saúde e ambiente, promovendo a adoção de comportamento que promovam a saúde e o bem-estar; e saber científico, técnico e tecnológico, executando operações, segundo uma metodologia de trabalho adequada, para atingir um objetivo (G. Martins et al., 2017).

2.5. Conclusões

Este capítulo divide-se em 2 subpontos: principais conclusões do estudo e limitações do estudo.

2.5.1. Principais conclusões do estudo

Esta investigação teve o intuito de envolver os alunos, de uma turma do 4.º ano do 1.º CEB, de forma ativa numa sequência pedagógico-didática, centrada na produção, propagação e receção do som. Com esta pretendia-se avaliar como evoluíram as conceções dos alunos, bem como identificar as áreas de competências mobilizadas como é o caso: linguagem e textos; raciocínio e resolução de problemas; relacionamento interpessoal; bem-estar, saúde e ambiente; e saber científico, técnico e tecnológico. Deste modo, procurou-se responder à questão de investigação *“De que modo a participação numa sequência pedagógico-didática centrada na produção, propagação e receção do som promove a evolução de conceções e o desenvolvimento de competências por alunos do 4.º ano do 1.º CEB?”*

Relativamente à evolução das ideias dos alunos, analisando os dados recolhidos através da aplicação do questionário antes e depois da implementação da sequência pedagógico-didática verifica-se que houve uma evolução das conceções dos alunos acerca da definição, produção, propagação e receção do som, de ideias espontâneas em direção a ideias mais próximas das cientificamente aceites.

No que concerne à definição de som, enquanto no 1.º questionário a maioria dos alunos recorre apenas a exemplo de sons, no 2.º a maioria das respostas para além de contemplarem exemplos, reconhecem o som como ondas sonoras.

Em ambos os questionários a maioria das respostas dos alunos apontava para o facto da produção do som estar diretamente relacionada com a ação humana, o que é coincidente

com o estudo de Soares (2007). Enquanto no 1.º questionário apenas 3 alunos fizeram referência à formação de ondas sonoras, no 2.º este número aumentou para 7.

No 1.º questionário o número de alunos que não fez referência à propagação do som produzido por um tambor foi igual ao número que fez referência a que o som se propagava pelo ar, 9. No 2.º questionário a maioria dos alunos, 10, referiu que o som se propagava pelo ar. O número de alunos a fazer referência à propagação do som através de ondas sonoras pelo ar, passou de 3 para 7.

A maioria dos alunos reconhece, em ambos os questionários, que o som se propaga por um fio. Enquanto no 1.º questionário apenas 3 alunos fazem referência à propagação de ondas sonoras pelo fio, no 2.º são apresentadas 8 respostas.

Antes da implementação da sequência pedagógico-didática a maior parte dos alunos, 9, considerava que o meio líquido e sólido tinham o mesmo impacto na forma como se ouvia um som, sendo apresentada mais frequentemente a justificação de que o som não se propagava em nenhum dos casos, o que vai ao encontro das investigações de M. Caldeira et al. (1991) e L. Leite e A. Afonso (1999). Após a implementação da sequência pedagógico-didática, à exceção de 1 aluno, todos reconheceram que o som se propagava melhor em meios sólidos do que em meios líquidos.

Enquanto no 1.º questionário aplicado, a maioria dos alunos, 13, não fez referência à fase de receção do som produzido por um tambor, no 2.º a maior parte, 12, referiu que o som era rececionado pelos ouvidos. O número de respostas que refere que o som é rececionado pelos tímpanos passou de 1 para 5.

De acordo com os dados recolhidos durante a implementação da sequência pedagógico-didática compreende-se que a mesma potenciou a mobilização de áreas de competências elencadas no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* como é o caso: área de linguagens e textos; raciocínio e resolução de problemas; relacionamento interpessoal; bem-estar, saúde e ambiente; e saber científico, técnico e tecnológico.

Estes dados permitem afirmar que a participação dos alunos numa sequência pedagógico-didática desenvolvida em torno de atividades práticas e centrada na produção, propagação e receção do som promoveu a evolução de concepções bem como a mobilização de competências. A professora investigadora, envolvendo-se numa reflexão sobre dados de

observação da aprendizagem dos alunos, face aos objetivos anteriormente estipulados, e às características das atividades práticas por si concebidas e/ou selecionadas desenvolveu-se profissionalmente enquanto professora do 1.º CEB, em particular enquanto professora de ciências do 1.º e do 2.º CEB. Deste modo, identificou eventuais melhorias à sequência didática e às propostas de trabalho prático nela inseridas, com a finalidade de que a sua realização pelos alunos se pudesse vir a traduzir em ainda maior sucesso em termos de aprendizagens.

2.5.2. Limitações do estudo

Tendo em linha de consideração os resultados da investigação, bem como as conclusões emanadas da mesma, identificam-se algumas limitações. Primeiramente, considera-se que a inexperiência da professora-investigadora, quer a nível da atuação, quer a nível da investigação, foi um fator condicionante do estudo. Tratou-se do primeiro contexto em que a professora-investigadora implementou trabalhos práticos, fazendo com que não estivesse tão segura como seria desejável, podendo ter influenciado de forma negativa as aprendizagens dos alunos.

Os constrangimentos relacionados com o tempo disponível foram constantes ao longo da sequência pedagógico-didática. Por um lado, a sequência em causa deveria ter sido implementada durante um período de tempo maior, por outro, as propostas didáticas tendiam a alongar-se, sendo o tempo destinado à discussão de resultados e reflexão inferior ao planificado, acabando estas por não serem tão aprofundadas como seria desejável.

Para além das atividades implementadas durante esta investigação e dada a importância que a observação, a vivência dos fenómenos e a reflexão sobre elas tem na aprendizagem deveriam ter sido planificadas mais atividades que promovessem a observação da produção, propagação e receção do som, como seria o caso atividades investigativas, em que houvesse o controlo de variáveis e envolvessem todas fases, desde a elaboração da questão-problema, registo de previsões, conceção e execução do procedimento, registo de observações, confronto entre as previsões e observações e resposta à questão-problema.

Considera-se ainda que os instrumentos de recolha de dados utilizados constituem também uma limitação, na medida em que professora-investigadora se focou mais nos dados recolhidos através dos questionários. De modo a avaliar a evolução das ideias dos alunos ao longo da implementação da sequência pedagógico-didática teria sido importante, não

só do ponto de vista da investigação, mas também como ferramenta promotora das aprendizagens dos alunos todos os dados recolhidos terem tido a mesma relevância. Apesar de se ter recorrido com frequência às gravações áudio, nem sempre foram perceptíveis todas as intervenções dos alunos, bem como a proceder à sua identificação. Para além disso, dado que a investigadora, tinha o papel de professora simultaneamente, nem sempre conseguiu registar todas as notas de campo que pretendia, dado que por vezes não o conseguia fazer durante as intervenções.

3. Conclusão do relatório

O término deste relatório representa o encerramento de uma importante etapa na minha vida, repleta de aprendizagens principalmente emanadas das diferentes PP em tive a oportunidade de intervir.

Relativamente à dimensão reflexiva, procurei selecionar as vivências que para mim foram mais significativas e que mais promoveram o meu desenvolvimento enquanto professora, mas também enquanto pessoa. Considero que as PP permitiram que me conhecesse melhor e que tivesse consciência do tipo de professora que quero ser. Dada a diversidade de realidades dentro de um mesmo contexto, senti-me desafiada todos os dias e com vontade de ultrapassar os obstáculos, por mais difíceis que pudessem ser, tendo este espírito ficado perseverado em mim. Atribuo à reflexão um papel essencial na vida de um professor, pois esta não só permite ter consciência das dificuldades e facilidades dos alunos, como permite analisar a nossa própria ação educativa, de modo a adequa-la às características e verdadeiras necessidade de cada um dos alunos.

No que concerne à dimensão investigativa, para além de ter avaliado a evolução das ideias dos alunos acerca do som, assim como identificado as competências mobilizadas pelos mesmos, compreendi quais os passos subjacentes a uma investigação. A realização deste estudo alertou-me para a importância de conhecer as ideias dos alunos acerca dos diversos conteúdos de aprendizagem antes da planificação de uma sequência pedagógica-didática. Por outro lado, tomei ainda consciência de como a componente investigativa deve acompanhar todo o processo de ensino e aprendizagem, pois um professor é um eterno estudante. Este é um profissional que terá de ter a capacidade de se desenvolver profissionalmente ao assumir uma postura reflexiva, problematizadora das suas práticas e ao assumir-se como investigador dessas mesmas práticas, no sentido de as melhorar e assim criar melhores experiências de aprendizagem para os alunos.

Posto isto, tenho consciência que o meu percurso até então fará com que, enquanto professora, queira sempre fazer mais e melhor, tendo sempre como principais objetivos promover uma aprendizagem feliz aos meus alunos.

4. Referências bibliográficas

- Afonso, M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do Ensino Básico Das teorias às práticas*. Porto Editora.
- Afonso, M., & Neves, I. (2000). Influência da prática pedagógica na mudança conceptual em ciências: um estudo sociológico. *Revista Portuguesa de Educação*, 13(1), 247-282.
- Aires, L. (2015). *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional*. Universidade Aberta.
- Alarcão, I. (2012). *Refletir na Prática*. Nova Escola.
- Almeida, P. (2012). *Aprender com a Expressão Dramática!* (Relatório de Estágio de Mestrado). Universidade dos Açores.
- Almiro, J. (1997). *O discurso na aula de matemática e o desenvolvimento profissional do professor*. APM.
- Alonso, M., & Finn, E. (1972). *Física Vol. II Campos e Ondas*. Edgard Blucher Ltda.
- Avelar, A. (2015). A motivação do aluno no contexto escolar. *Anuário de produções acadêmico-científicas dos discentes da Faculdade Araguaia*, 3, 71-90.
- Azevedo, M., & Silva, M. (2018). Uma proposta para desenvolver a Habilidade Cognitivo-Linguística (Explicar) em aulas de química utilizando a estratégia P.O.E (Prever-Observar-Explicar). *Revista de Estudos e Pesquisas sobre o Ensino Tecnológico*, 4(8), 615-632.
- Barbosa, A., Campos, R., & Valentim, T. (2011). A diversidade em sala de aula e a relação professor-aluno. *Estudos de Psicologia*, 28(4), 453-461.
- Barbosa, J., & Alaiz, V. (1994). *Auto-avaliação*. Direção-Geral da Educação.
https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Avaliacao/au_to_avaliacao.pdf.
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo* (2.ª ed.). Edições 70.

- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). *Programas e Metas Curriculares de Matemática Ensino Básico*. Ministério da Educação e Ciência.
- Boavida, A., Paiva, A., Cebola, G., Vale, I., & Pimentel, T. (2008). *A Experiência Matemática no Ensino Básico Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Ministério da Educação Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Brites, B. (2014). *Conexões entre ciências e matemática e promoção do pensamento crítico: atividades para o 2.º CEB no âmbito da reprodução humana* [Relatório de Mestrado]. Universidade de Aveiro.
- Buescu, H., Morais, J., Rocha, M. , & Magalhães, V. (2015). *Programas e Metas Curriculares de Português do Ensino Básico*. Ministério da Educação e Ciência.
- Câmara Municipal da Maia. (s.d.). *Sobre a poluição sonora...* Recuperado em 25 de abril, 2018, de <https://www.cm-maia.pt/pages/984>.
- Caldeira, M., Costa, M., Patrício, M., Pinto, A., Pina, E., Ruivo, M., Thomaz, M. (1991). Ideias dos alunos sobre o conceito de som. *Gazeta de Física*, 14(1), 22-32.
- Caldeira, J. (2013). Relação professor-aluno: uma reflexão sobre a importância da afetividade no processo de ensino e aprendizagem. In D. Vosgerau, R. Ens, & M. Behrens (Org.), *XI Congresso Nacional de Educação - EDUCERE* (pp. 23634-23644). Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- Cardoso, L. (2010). *A planificação do Ensino. Análise de planificações do 1.º Ciclo do Ensino Básico* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de Coimbra.
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação. Guia para Auto-Aprendizagem* (2.ª ed.). Universidade Aberta.
- Carvalho, J., & Pimenta, J. (2005). *Escrever para aprender, escrever para exprimir o aprendido*. Universidade do Minho.

- Carvalho, L. (2018). A diferenciação pedagógica e curricular na voz de docentes. *Revista Portuguesa de Investigação Educacional*, (18), 57-88.
- Cid, M., & Fialho, I. (2013). Avaliar para aprender na escola: um caminho em aberto. In I. Fialho & J. Verdasca (Orgs), *TurmaMais e sucesso escolar. Trajetórias para uma nova cultura de escola* (pp. 79-89). Centro de Investigação em Educação e Psicologia – Universidade de Évora
- Decreto-Lei n.º 55/2018 do Ministério da Educação e Ciência. (2018). Diário da República: I série - n.º 129.
- Direção-Geral da Educação. (2018). *Aprendizagens Essenciais de Estudo do Meio do 4.º ano. | Articulação com o Perfil dos Alunos*.
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/4_estudo_do_meio.pdf.
- Direção-Geral da Educação. (s.d.). *Caderno de Apoio Aprendizagem da leitura e da escrita (LE)*.
http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Basico/Metas/Portugues/caderno_aprendizagem_da_leitura.pdf.
- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, M. Pedrosa, & R. Ribeiro (Coord.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (pp. 13-18). Ministério da Educação.
- Esperança, T. (2019). *Estações experienciais em sala de aula para a aprendizagem investigativa do som no 8º ano* [Tese de Doutoramento]. Universidade de Coimbra.
- Fernandes, D. (2020). *Folha # Avaliação Formativa*. Recuperado em 16 de fevereiro, 2021, de
<https://drive.google.com/file/d/19i3j6WVIDQ7K7MvhiOSXz6q1N5fWvPQD/view>

- Fernandes, S. (2016). *Métodos de Ensino da Leitura e Escrita Concepções de Docentes do 1.º Ciclo do Ensino Básico* [Prova de Mestrado]. Instituto Superior de Educação e Ciências de Coimbra.
- Ferraz, A., & Belhot, R. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção*, 17(2), 421-431.
- Ferreira, M. (2001). Aluno domesticado vs aluno reflexivo A visão do licenciando sobre o papel do aluno em sua futura prática pedagógica *Ensino e linguagem*, 4(2), 107-122.
- Ferreira, P., & Pinto, H. (2019). A comunicação escrita na resolução de problemas: um estudo com alunos do 6.º ano. In D. Alves, H. Pinto, I. Dias, M. Abreu, & R. Muñoz (Orgs.), *VIII Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação (2019)* (pp. 350-358). Escola Superior de Educação e Ciências Sociais, Politécnico de Leiria.
- Fortin, M. (2003). *O Processo de Investigação: Da concepção à realização* (3.ª ed.). Lusociência.
- Freitas, M. J., Alves, D., & Costa, T. (2007). *O Conhecimento da Língua: Desenvolver a consciência fonológica*. Ministério da Educação - Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Instituto do Emprego e Formação Profissional. (2004). *A motivação intrínseca e extrínseca*.
https://elearning.iefp.pt/pluginfile.php/50725/mod_scorm/content/0/mot04/04mot04d.htm.
- Jalbut, M. (2011). Fundamentos teóricos para a formação de professores: a prática reflexiva. *Revista académica de Educação do ISE Vera Cruz*, 1(1), 66-85.
- Leite, C., & Fernandes, P. (2002). *Avaliação das aprendizagens dos alunos. Novos contextos novas práticas*. Edições ASA.

- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In M. Fevereiro, H. Caetano, & M. Santos (Coords.), *Cadernos didácticos de Ciências* (pp. 79-95). Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Leite, L., & Afonso, A. (1999). Natureza e propagação do som. Concepções de alunos dos ensinos básico, secundário e superior. In C. Losada, & S. Barros (Eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales* (pp. 345-358). Universidade da Conuña.
- Lima, E., Barrigão, N., Pedroso, N., & Rocha, V. (2017). *Estudo do Meio 4*. Porto Editora.
- Lorenzi, A., & Chaix, B. (2016). *Som*. Colchlea. <http://www.cochlea.eu/po/som>
- Macedo, C. (2006). *O ensino e aprendizagem do Som no 2º ciclo do Ensino Básico* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de Aveiro.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação e Direção-Geral da Educação.
- Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A., & Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental. Formação de professores* (2.ª ed.). Ministério da Educação Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Matos, J., & Serrazina, M. (1996). *Didáctica da Matemática*. Universidade Aberta.
- Medeiros, E. (2018). *Desenvolvendo habilidades argumentativas em aula de Biologia: Uma Atividade Experimental Baseada na Perspectiva Predizer, Observar e Argumentar (POA)* [Dissertação de Mestrado], Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Mendes, A., & Rebelo, D. (2011). Trabalho Prático na Educação em Ciências. *Cadernos pedagógicos do centro de formação de associação de escolas dos concelhos de Ilhavo, Vagos e Oliveira do Bairro*, 3-9.

- Millán, G., & Villa, N. (2011). Predecir, observar, explicar e indagar: estrategias efectivas en el aprendizaje de las ciencias. *Educació Química que*, (9), 4-12.
- Ministério da Educação. (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico - 1.º Ciclo* (4.ª ed.). Departamento da Educação Básica.
- Moreira, C. (2004). *Ciência - Tecnologia - Sociedade Implicações para o processo Ensino/Aprendizagem decorrentes da planificação, comunicação e avaliação em projecto CTS, com alunos do 3.º e 4.º ano e professores do 1.º CEB* [Dissertação de Mestrado em Educação]. Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Moreira, D., & Oliveira, I. (2004). *O Jogo e a Matemática*. Universidade Aberta.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. APM.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1994). *Normas Profissionais para o Ensino da Matemática*. APM e Instituto de Inovação Educacional.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (2.ª ed.). APM.
- Nunes, M. (2016). *A interação professor e aluno e a aprendizagem* (Relatório de Mestrado). Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Oliveira, I., & Serrazina, L. (2002). A reflexão e o professor como investigador. In GTI. (Ed.), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 29-42). APM.
- Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Universidade Aberta.
- Pereira, A. (2013). Motivação na Aprendizagem e no Ensino. In F. H. Veiga (Coord.), *Psicologia da educação: Teoria, investigação e aplicação* (pp. 445-494). Climepsi Editores.
- Pereira, M. (1992). *Didáctica das Ciências da Natureza*. Universidade Aberta.
- Pinheiro, S., & Vale, I. (2013). Formulação de problemas e criatividade na aula de matemática. In J. Fernandes, M. Martinho, J. Tinoco, & F. Viseu, *Atas do XXIV*

- Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 481-494). APM & CIED da Universidade do Minho.
- Pinto, V. (2011). *Actividades elementares sobre som e luz* (Dissertação de Mestrado). Universidade da Beira Interior.
- Pombo, O., Guimarães, H., & Levy, T. (1993). *A interdisciplinaridade: Reflexão e Experiência*. Texto Editora.
- Quivy, R., & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de Investigação em ciências sociais* (2.^a ed.). Gradiva - Publicações Lda.
- Ribeiro, A., & Ribeiro, L. (2003). *Planificação e avaliação do ensino e aprendizagem*. Universidade Aberta.
- Rodrigues, M. (1976). *Psicologia educacional: uma crônica do desenvolvimento humano*. Mc Graw-Hil.
- Rodrigues, S. (2017) *Três modos de organizar sequências de aprendizagem interdisciplinares com base nas Aprendizagens Essenciais*. Direção-Geral da Educação. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/boletim/aprendizagens_essenciais_consolidacao-articulacao.pdf
- Ronca, A. (1994) Teorias de ensino: a contribuição de David Ausubel. *Temas em Psicologia*, (3), 91-95.
- Rosaen, C. (1989). Writing in the content areas: Reaching its potential in the learning process. *Advances in research on teaching*, 1, 153-189.
- Sá, J. (2004). *Crianças Aprendem a Pensar Ciências Uma abordagem interdisciplinar*. Porto Editora.
- Santos, F., Menezes, L., Silva, A., & Trindade, M. (2003). Investigar a comunicação matemática no 1º Ciclo. *Millenium*, 27.
- Santos, L. (2009). *Diferenciação pedagógica: um desafio a enfrentar*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

- Santos, M. (1991). *Mudança Conceptual na Sala de Aula - Um Desafio Pedagógico*. Livros Horizonte.
- Santos, T., & Alves, M. (2019). Currículo e avaliação: uma perspectiva integrada. *Investigar em Educação Revista da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, 9(10), 13-26.
- Silva, E., Bastos, G., Duarte, R., & Veloso, R. (2011). *Guião de Implementação do Programa de Português do Ensino Básico Leitura*. Ministério da Educação e Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Sim-Sim. (2009). *O Ensino da Leitura: A Decifração*. Ministério da Educação Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Soares, M. (2007). *A aprendizagem da Acústica no Ensino Básico: uma pesquisa epistemológica e psicologicamente fundamentada* [Tese de Doutoramento]. Universidade Aberta.
- Sousa, A. (2009). *Investigação em Educação* (2.^a ed.). Livros Horizonte.
- Sousa, M., & Baptista, C. (2011). *Como fazer investigação, dissertações, teses e relatórios - Segundo Bolonha* (2.^a ed.). Pactor.
- Teixeira, M. (2016). *A Importância da afetividade na construção da relação pedagógica e no processo de ensino e aprendizagem* [Relatório de Estágio de Mestrado]. Escola Superior de Educação de Paula Frassinetti.
- Terradas, R. (julho/dezembro de 2011). A importância da interdisciplinaridade na educação matemática. *Revista da Faculdade de Educação*, (16), 95-105.
- Thiesen, J. (setembro/desembro de 2008). A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino e aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, 13(39), 545-598.
- Tipler, P. (1979). *Física*. Editorial Reverté, S.A.
- Vale, I., & Pimentel, T. (2012). Um novo-velho desafio: da resolução de problemas à criatividade em Matemática. Em A. Canavarro, L. Santos, A. Boavida, H.

- Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática - Práticas de Ensino da Matemática* (pp. 347-360). SPIEM.
- Vasconcelos, C., Praia, J. F., & Almeida, L. S. (2003). Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*, 7(11), 11-19.
- Viana, F. (2002). *Melhor Falar para Melhor Ler. Um programa de Desenvolvimento de Competências Linguísticas (4-6 anos)*. Centro de Estudos da Criança Universidade do Minho.
- Vieira, R., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. (2011). *A Educação em Ciências com Orientação CTS - Atividades para o ensino básico*. Areal Editores.
- Vilar, A. (1993). *O professor planificador*. Edições Asa.
- Vygotsky, L. (2001). *A construção do pensamento e da linguagem*. Martins Fontes.
- Vygotsky, L. (2007). *A Formação Social da Mente*. (7.^a ed.). Martins Fontes.
- Watt, D., & Russel, T. (1990). *Sound*. Liverpool University Press.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. The Falmer Press.
- Yin, R. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (2.^a ed.). Bookman.

5. Apêndices

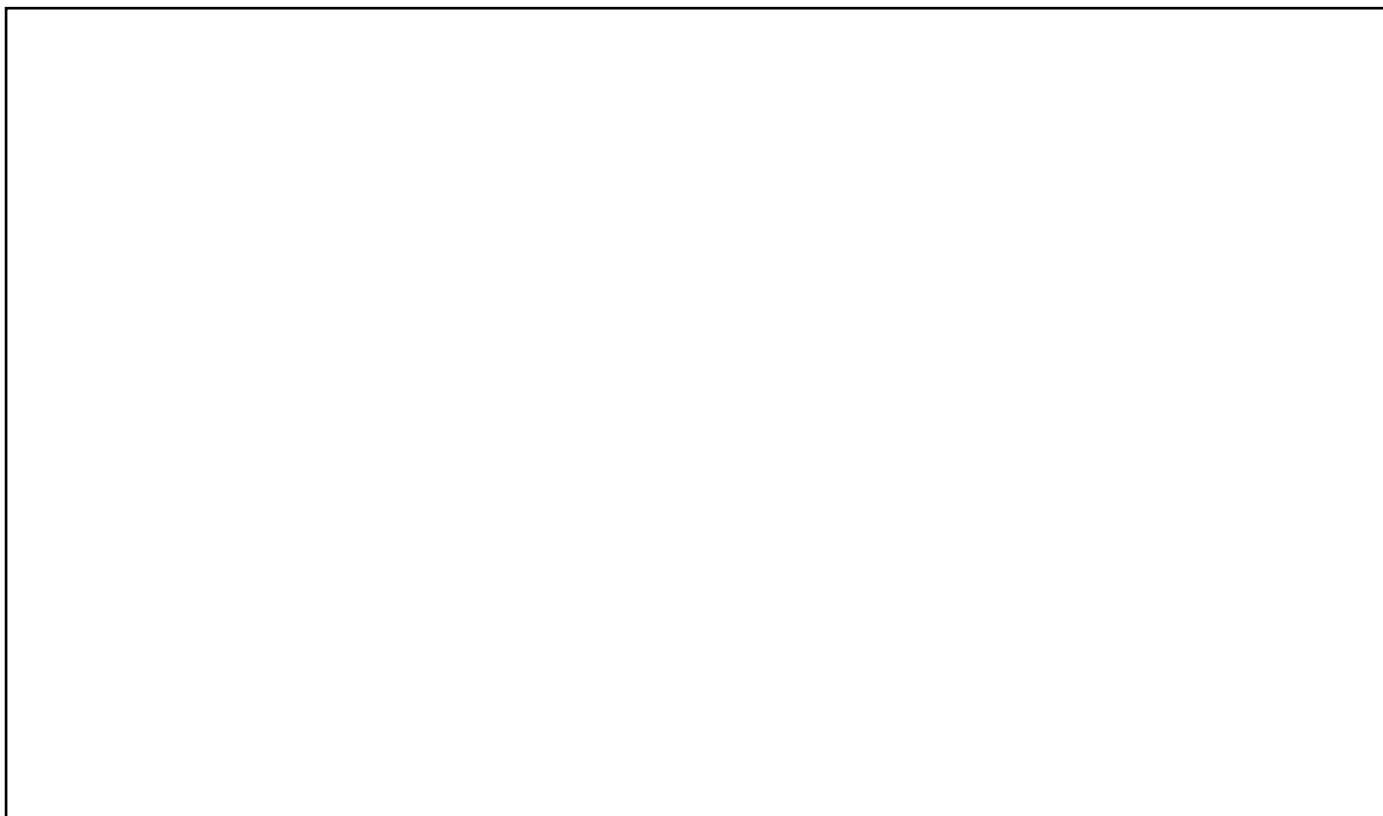
Apêndice I – 1.º questionário aplicado

O som

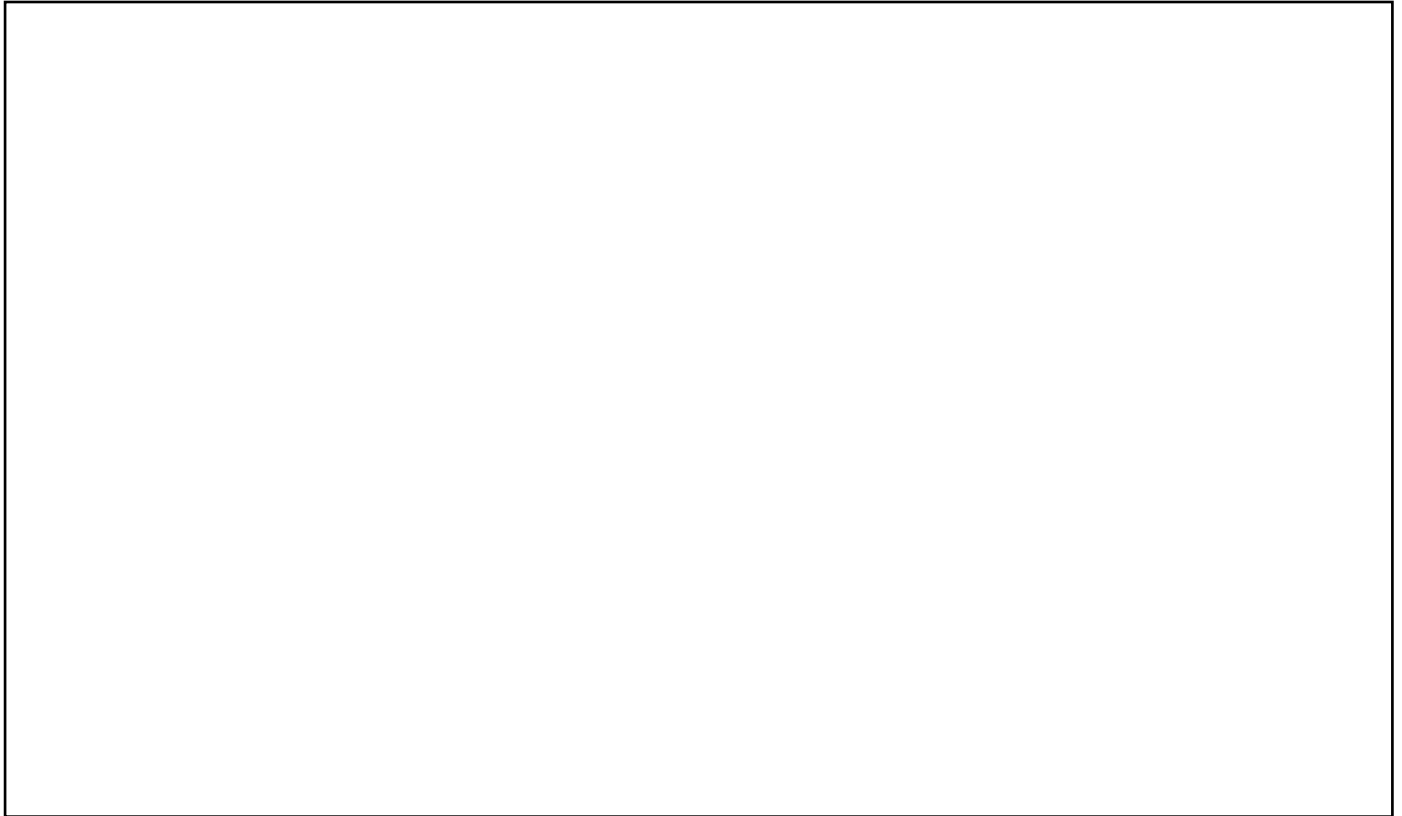
Os sons fazem parte do mundo em que vivemos. Ouvimos muitos sons, uns agradáveis, outros desagradáveis, uns produzidos por pessoas, outros por objetos, ou pela própria natureza.

1. Para ti, o que é o som?

2. Tenta explicar como conseguimos ouvir o som produzido por um tambor. Faz um desenho que ajude a compreender a tua ideia.



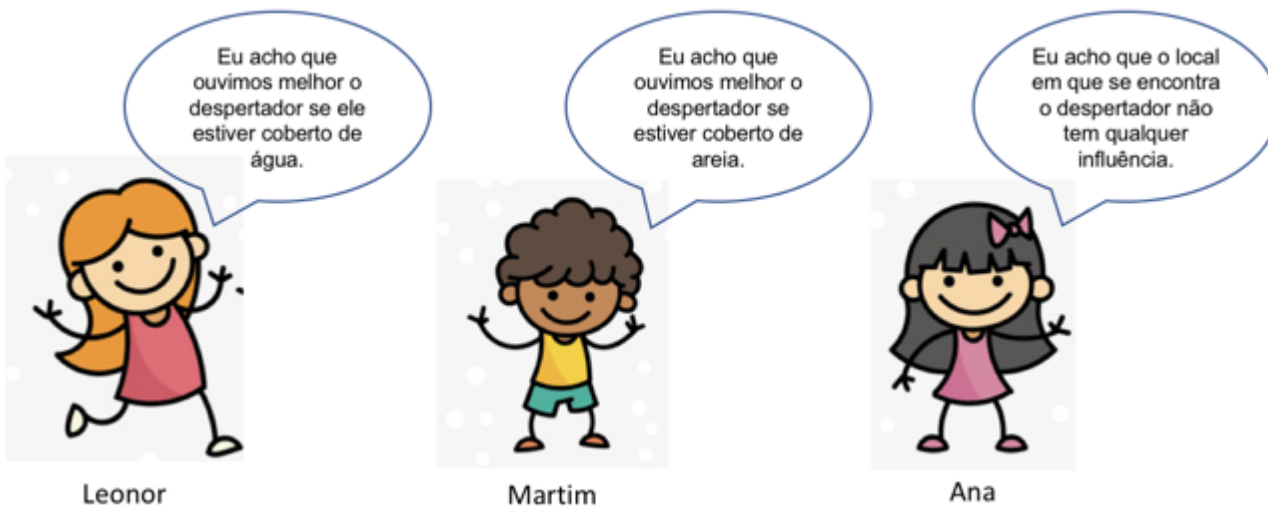
3. Quando jogamos ao jogo do telefone (2 copos ligados por um fio), como é que conseguimos ouvir o que o nosso colega diz? Faz um desenho que ajude a compreender a tua ideia.



4. O João precisava de dar um recado muito importante aos seus amigos, por isso teve de os chamar como mostra a imagem abaixo. Quem achas que o conseguiu ouvir melhor, a Margarida ou o Miguel? Porquê?

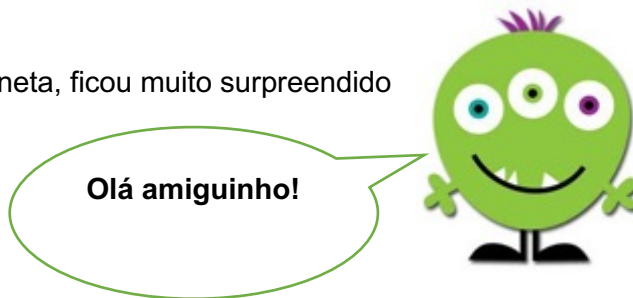


5. Foram colocados dois despertadores dentro de dois sacos de plástico distintos. De seguida, colocou-se um saco dentro de um recipiente com água e o outro num recipiente com areia. Abaixo estão descritas as ideias da Leonor, do Martim e da Ana. E tu o que pensas? Com qual dos meninos concordas, porquê?



O som

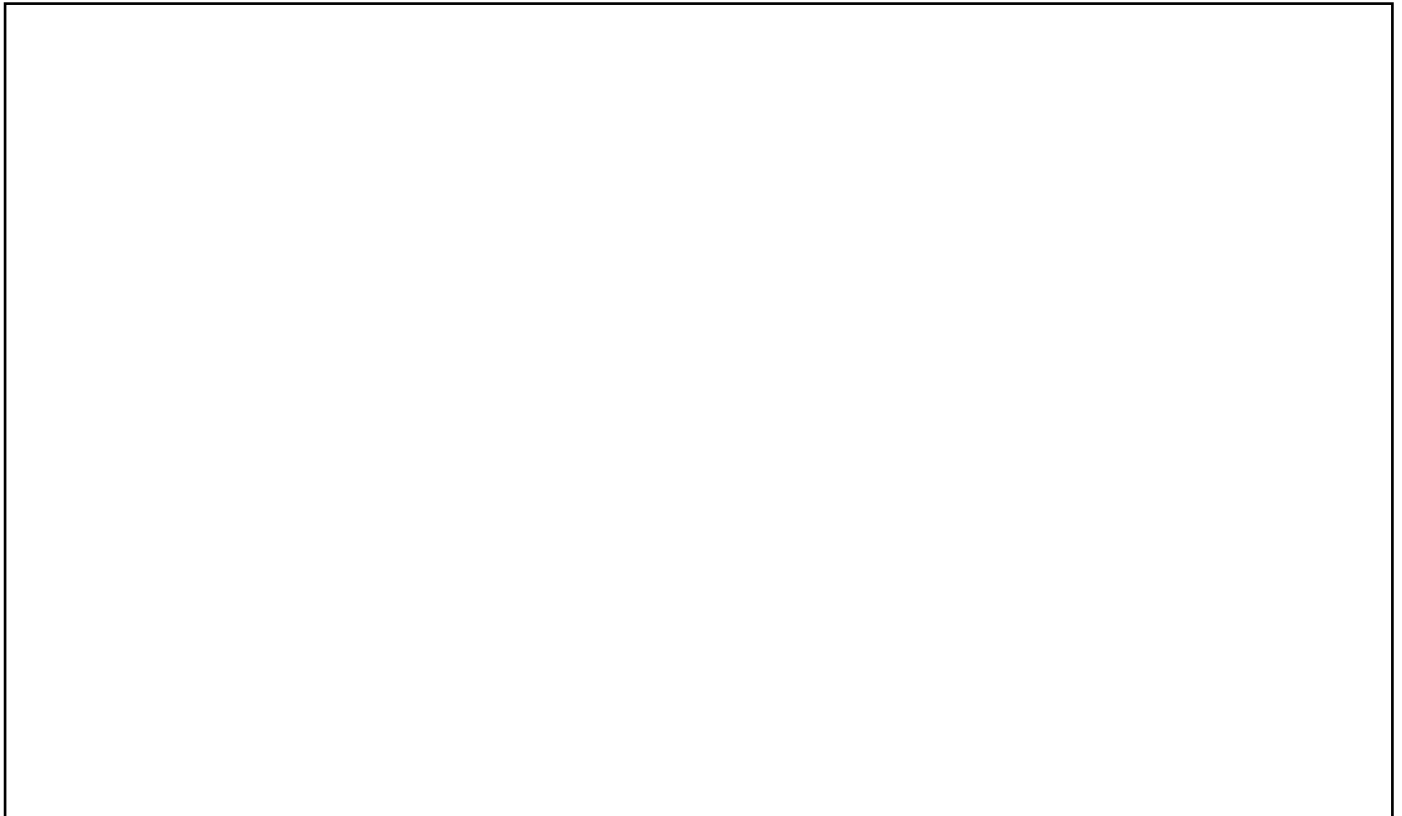
O Dropa, um monstro acabado de chegar ao nosso planeta, ficou muito surpreendido por aqui existirem sons, mas ele não sabe o que são, nem como consegue ouvi-los. Tenta ajudá-lo!



1. Explica ao Dropa o que é o som.

2. Tenta explicar-lhe como é que consegue ouvir o som produzido por um tambor. Faz um desenho que o ajude a perceber como é que tudo ocorre, legendando-o.

3. Imagina que tinhas jogado com o Dropa o jogo do telefone. Como lhe explicarias o facto de ele te conseguir ouvir? Ilustra a tua explicação fazendo a sua legenda.



4. Quando o Dropa brincava com os seus novos amigos, chamou-os, como mostra a figura abaixo. Quem o conseguiu ouvir melhor, a Andreia ou o Guilherme? Porquê?



Andreia

Guilherme

Dropa

5. Agora que o Dropa já compreende melhor som, tem uma última questão. Onde é que o som se propaga melhor, em meios líquidos ou sólidos? Consegues explicar porquê?

Apêndice III – Protocolo do trabalho prático do dia 16 de maio de 2018

Trabalho Prático: o som

O que quero saber?

O que penso acerca deste assunto?

Material:

1 caixa de plástico coberta por uma película de plástico

Arroz

2 tampas de metal

Procedimento (passos que efetuaste):

1. _____
2. _____
3. _____

4. _____

5. _____

Resposta à questão-problema

Desenha o que observaste (fazendo a legenda)

O som propaga-se em meios sólidos?

1.ª situação

Material:

2 copos

Cordel

Procedimento:

1. Enfia a ponta do cordel no furo do fundo do copo e amarra-o de modo a que não saia.
2. Repete o passo anterior com o outro copo.

O que observámos (quando usamos o telefone a pares e a quatro)

O som propaga-se em meios sólidos?

2.ª situação

O som propaga-se melhor em meios sólidos ou gasosos?

Material:

- 1 cordel
- 2 talheres

Procedimento:

1. Ata um talher a meio de um fio.
2. Aproxima as extremidades do fio nos ouvidos, tapando-os.
3. Inclina-te para a frente, de modo a que a colher fique suspensa e a oscilar (como na figura ao lado).
4. O outro elemento do par, dá uma pancada no talher suspenso.
5. Troca de papel com o teu colega e repete o passo 4.



Fonte: Lima, Barrigão, Pedroso e Rocha, 2017, p. 145

O som propaga-se melhor em meios sólidos ou gasosos?

Apêndice V – Texto informativo acerca da poluição sonora

Sobre a poluição sonora...

Um dos maiores problemas ambientais em todo o mundo é precisamente o ruído. Tal facto, deve-se à da proliferação de estabelecimentos; de indústrias; das atividades de lazer ruidosas; do tráfego (ex. automóveis, motociclos, aviões, veículos pesados de passageiros e mercadorias) e de obras (ex. betoneiras, escavadoras, martelo pneumático).

Por definição, a poluição sonora é a produção de sons, ruídos ou vibrações que podem acarretar vários problemas como, por exemplo:

- Redução da capacidade auditiva
- Perturbação do sono
- Interferência com a comunicação
- Interferência na aprendizagem
- Efeitos fisiológicos – como hipertensão, taquicardia, arritmia, etc.
- Ou simplesmente, desassossego.

Origem de som	Intensidade do som (dB) (aproximada)
Aragem nas folhas de uma árvore	10
Conversa numa sala de estar	60
Escritório comercial	65
Rua movimentada	80
Tráfego urbano em hora de ponta	90
Cortador de relva	90
Martelo pneumático (obras)	100
Buzina de um carro	110
Concerto de rock	120
Avião a baixa altitude após a descolagem	130
Fogos de artifício	140

Fonte: Câmara Municipal de Maia, (s.d.)