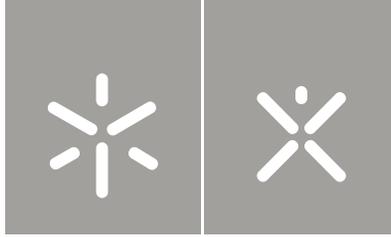




Universidade do Minho
Instituto de Educação

Sílvia Mónica Azevedo Alves

Ensino Experimental das Ciências no 1.º CEB:
Estudo dos Fenómenos de Mudança de Estado
Físico da Água



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Sílvia Mónica Azevedo Alves

Ensino Experimental das Ciências no 1.º CEB:
Estudo dos Fenómenos de Mudança de Estado
Físico da Água

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Estudos da Criança - Especialização em Ensino
Experimental das Ciências no Ensino Básico

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Paulo Idalino Balça Varela

AGRADECIMENTOS

Nesta secção, tenho a oportunidade de redigir um pequeno agradecimento, demonstrando um sentimento de gratidão para com todos aqueles que, e de alguma forma, contribuíram para a elaboração desta dissertação.

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Varela, pelo apoio, pela disponibilidade manifestada e a confiança depositada, pois contribuiu decisivamente para que esta tese de Mestrado tivesse chegado a bom termo. Agradeço, ainda, o apoio e os incentivos constantes ao longo de todo o Mestrado.

Um agradecimento muito especial à minha família e em especial aos meus pais, pelo apoio, compreensão e pelas palavras de incentivo e reconhecimento, que desde o primeiro momento prestaram. Um obrigado por terem possibilitado a conclusão deste trabalho.

Ao Nuno, ouvinte atento de algumas dúvidas, inquietações, desânimos e sucessos, pelo apoio sincero e por todo o carinho, dando-me assim, coragem para ultrapassar a culpa, pelo tempo que a cada dia lhe reduzia.

A todos os meus amigos e colegas que sempre me apoiaram durante a elaboração deste trabalho, agradeço a compreensão e incentivo, e ainda, um pedido de desculpas pelos momentos que me privei da vossa alegre companhia.

Aos Pimpões, os meus alunos, pelo empenho, dedicação e partilha de sorrisos e lindos momentos, dando assim, vida a este trabalho.

A todos, um grande abraço e obrigada por tudo!

RESUMO

ENSINO EXPERIMENTAL DAS CIÊNCIAS NO 1º CEB: ESTUDO DOS FENÓMENOS DE MUDANÇA DE ESTADO FÍSICO DA ÁGUA

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Ensino Experimental das Ciências no Ensino Básico. Uma turma do 4º ano de escolaridade do 1º Ciclo do Ensino Básico, constituída por 21 alunos, foi sujeita a uma intervenção pedagógica de Ciências. A intervenção teve como principais objetivos: a) promover o ensino experimental das ciências, na abordagem do tópico curricular sobre “os fenómenos de mudança de estado físico da água”; b) descrever e compreender os processos que estimulam a (re)construção de significados científicos sobre os fenómenos em estudo; c) avaliar as aprendizagens realizadas pelos alunos.

O estudo desenvolveu-se segundo uma metodologia de investigação-ação. Cada ciclo de investigação-ação corresponde a uma aula, a qual se inicia com a implementação flexível de um plano de ensino-aprendizagem, seguindo-se a observação da intervenção, reflexão e avaliação. Foram lecionadas 8 aulas, perfazendo um total de 17h e 30min. de intervenção. Após cada aula, foram elaborados diários de aula, com base nos registos escritos e nas gravações áudio efetuadas durante o processo de observação participante. Foi ainda construído e utilizado um teste para avaliar as aprendizagens realizadas pelos alunos. Através da análise de conteúdo dos diários de aula foi possível identificar um conjunto processos que estimulam a construção de significados científicos sobre os tópicos curriculares em estudo. As aprendizagens que vão ocorrendo na turma, patentes nos diários, conjugadas com os resultados obtidos no teste de avaliação final permitem concluir que os alunos realizaram boas aprendizagens sobre os fenómenos objeto de estudo.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL SCIENCE TEACHING IN PRIMARY SCHOOL: STUDY OF THE CHANGES IN THE PHYSICAL STATE OF WATER

This dissertation was developed in the context of a Master's Degree in the Experimental Science Teaching in the Primary Education. A 4th grade class at Primary School, composed of 21 students, was subjected to a pedagogical intervention in the subject of Science. The main goals of the promotion were: a) promotion of experimental science teaching to approach the curricular topic: "changes in the physical state of water"; b) the description and comprehension of the processes that stimulate the (re)construction of the scientific meanings of the phenomenon under study; c) the evaluation of knowledge acquired by students in the learning process.

The study was developed according to an action research methodology. Each action research cycle corresponds to a lesson, which begins with the implementation of a flexible teaching and learning plan, followed by the observation of action, reflection and evaluation. Eight lessons of intervention were taught, with a total sum of 17 hours and 30 minutes. After each lesson, class diaries were elaborated based on the written registers and audio recordings undertaken during the observation process. A test was also built and used to evaluate the learning acquired by the students. Through the content analysis of the class diaries, it was possible to identify a set of processes which stimulate the construction of scientific meanings regarding the curricular topics under study. The learning that occurs in the classroom, which is delineated in the diaries, combined with the results obtained in the final assessment test, allow us to conclude that students learning performance of the target phenomena being studied was good.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO DO ESTUDO.....	3
CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DE SUPORTE.....	19
CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....	31
3.1. SÍNTESE DA INVESTIGAÇÃO.....	31
3.2. OS PLANOS DE ENSINO-APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS	33
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	34
3.3.1. Diários de aula.....	35
3.3.2. Avaliação das aprendizagens.....	37
3.4. TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS.....	39
3.5. A ESCOLA E OS SUJEITOS.....	40
CAPÍTULO IV – ANÁLISE DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	43
4.1. ANÁLISE DOS DIÁRIOS DE AULA	43
4.1.1. Análise do diário de aula n.º 1: frio, calor – o termómetro	43
4.1.1.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 1: frio, calor – o termómetro.....	48
4.1.2. Análise do diário de aula n.º 2: fusão e solidificação	50
4.1.2.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 2: fusão e solidificação	54
4.1.3. Análise do diário de aula n.º 3: evaporação.....	55
4.1.3.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 3: evaporação	60
4.1.4. Análise interpretativa global do diário de aula n.º 4: condensação – ciclo da água.....	63
4.1.4.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 4: condensação – ciclo da água.	67
4.1.5. O papel do professor	69

4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NO TESTE DE AVALIAÇÃO.....	71
CONCLUSÕES GERAIS.....	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS	87
ANEXO I - EXEMPLO DE UM PLANO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	89
ANEXO II - DIÁRIO DE AULA N.º 1 - FRIO, CALOR – O TERMÓMETRO	93
ANEXO III - DIÁRIO DE AULA N.º 2: FUSÃO E SOLIDIFICAÇÃO	97
ANEXO IV - DIÁRIO DE AULA N.º 3 - EVAPORAÇÃO.....	101
ANEXO V - DIÁRIO DE AULA N.º 4 - CONDENSAÇÃO – CICLO DA ÁGUA	105
ANEXO VI - FICHA DE TRABALHO.....	109
ANEXO VII - TESTE DE AVALIAÇÃO GLOBAL.....	111
ANEXO VIII - MATRIZ DE CORREÇÃO DO TESTE DE AVALIAÇÃO GLOBAL – ESTUDO DO MEIO.....	115

INTRODUÇÃO

A presente dissertação foi desenvolvida no âmbito do Mestrado em Ensino Experimental das Ciências no Ensino Básico. A sua realização procurou incorporar uma perspetiva prática e experimental na abordagem dos temas da área curricular de Estudo do Meio, que envolvem os fenómenos de mudança do estado físico da água. Neste tópico foi dada particular relevância aos efeitos da temperatura sobre a água, designadamente na evaporação, solidificação, fusão e condensação. No programa do 1º CEB encontram-se várias referências a estes fenómenos de mudança de estado das substâncias, em particular da água, como, por exemplo: “Reconhecer e observar fenómenos de condensação (nuvens, nevoeiro, orvalho); de solidificação (neve, granizo, geada); de precipitação (chuva, neve, granizo). Realizar experiências que representem fenómenos de evaporação; condensação, solidificação; precipitação” (M. E., 2004, p. 118). Num outro local do programa é também referido que os alunos devem: “Classificar os materiais em sólidos, líquidos e gasosos segundo as suas propriedades. Observar o comportamento dos materiais face à variação da temperatura (fusão, solidificação, dilatação...). Realizar experiências que envolvam mudanças de estado. (...) Observar os efeitos da temperatura sobre a água “ebulição, evaporação, solidificação, fusão e condensação” (M. E., 2004, p. 126). Constata-se, deste modo, a importância que estes temas assumem no programa do 4º ano de escolaridade da área curricular de Estudo do Meio e, por isso, a justificação para a sua escolha na realização deste estudo. Estes temas aparecem incluídos no bloco 3, “À Descoberta do Ambiente Natural”, e no bloco 5, “À Descoberta dos Materiais e Objetos”. Neste último bloco existe grande insistência em desenvolver nas crianças uma “permanente atitude de experimentação” na abordagem dos conteúdos que o integram, tais como: “realizar experiências com alguns materiais e objetos; realizar experiências com a água, som, ar, luz, ímanes, mecânica”, etc..

O ensino experimental das Ciências vem, assim, assumindo, nos primeiros anos de escolaridade, uma importância crescente nos currículos de vários países (Harlen, 2010). É visto como um fator fundamental na construção de conceitos, no desenvolvimento de processos científicos e competências de investigação, podendo ser úteis no dia a dia ou transferíveis para outras áreas do saber. O ensino das ciências pode constituir um contexto favorável ao desenvolvimento de competências cognitivas simples e/ou complexas, a par de competências

psicomotoras e socioafetivas, tais como: a capacidade de iniciativa, o respeito pelo outro, a solidariedade, a responsabilidade, a cooperação, entre outros (Rodrigues, et. al, 2008).

De acordo com Martins (2002), o ensino das ciências deverá começar nos primeiros anos de escolaridade, de modo a proporcionar bases científicas sólidas, mesmo que a sua abordagem ocorra de forma simples, sobre as áreas mais importantes. Deverá também ser atrativo, cativando o gosto e o interesse das crianças pela ciência, de modo a que no futuro possam optar pela continuação dos seus estudos em áreas científicas. Sabe-se que nestas idades, as crianças são naturalmente curiosas, pelo que esta atitude pode ser desenvolvida através das ciências. Segundo Sá (2002), “a educação científica precoce promove a capacidade de pensar”. No ensino das ciências no 1º ciclo, as crianças devem ser estimuladas a analisar e a discutir os conhecimentos que têm sobre ciências e estimuladas as suas capacidades, no sentido de se envolverem nas atividades.

Neste sentido, no presente estudo pretendeu-se implementar, numa turma do 4.º ano de escolaridade, constituída por 21 alunos, uma abordagem experimental das Ciências orientada para a promoção dos processos mentais dos alunos, colocando grande ênfase na (re)construção do conhecimento e na estimulação do pensamento. No contexto dessa abordagem pedagógica, em sala de aula, pretendeu-se ainda compreender os processos que estimulam nos alunos a compreensão dos fenómenos de mudança de estado físico da água.

Em termos metodológicos, o estudo desenvolveu-se segundo uma abordagem de investigação ação e integra-se no quadro teórico da investigação interpretativa, aplicada ao estudo dos processos de ensino e aprendizagem em contexto de sala de aula.

CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

1.1. Um breve olhar sobre o Ensino das Ciências e a sua importância para as crianças

Desde o século XIX, que o ensino das ciências faz parte dos currículos dos Estados Unidos da América. Foi igualmente incorporado, em alguns países da Europa, por insistência de alguns cientistas famosos, como Michael Faraday, Thomas Huxley, John Tyndal e Charles Elliot (DeBoer, 2000, in Bento 2010). Nesta altura, a educação em ciências contribuía essencialmente para a compreensão do mundo e o ensino desta área assentava simplesmente na racionalidade da própria ciência e nos seus métodos e processos.

Em Portugal, só em 1975, com a instauração da democracia é que as Ciências da Natureza são introduzidas nos programas do 1º Ciclo do Ensino Básico, com o aparecimento da área curricular de Meio Físico e Social (Sá, 1996). Na reforma curricular realizada em 1990 foram introduzidas algumas alterações que ainda hoje se mantêm: i) na designação da área curricular de Estudo do Meio Físico e Social para Estudo do Meio; ii) e na extensão e reforço da componente de Ciências, com a inclusão das Ciências Físicas num bloco com a designação de “À Descoberta dos Materiais e Objetos”. Esta área curricular inclui, de forma globalizante, várias áreas do saber científico, como a História, a Geografia, a Etnografia, Biologia, Física, Química, entre outras (ME, 2004).

As Ciências têm vindo a assumir uma importância crescente no currículo do 1.º Ciclo do Ensino Básico, em consonância com o reconhecimento internacional da sua relevância educativa para as crianças. Segundo Harlen (2008), um relatório da UNESCO, resultante de um encontro de especialistas em Educação em Ciências, destaca várias vantagens a favor da introdução das ciências nos currículos do ensino primário:

-
- a) A ciência pode ajudar as crianças a pensar de forma lógica sobre acontecimentos quotidianos e assim resolver problemas simples;
 - b) A ciência pode ajudar as crianças positivamente noutras áreas de interesse, especialmente na linguagem e na matemática;
 - c) A ciência pode promover o desenvolvimento intelectual das crianças.

Harlen (2007) salienta também importantes razões a favor da inclusão das ciências nos primeiros níveis de escolaridade: i) contribui para que as crianças compreendam o mundo que as rodeia; ii) desenvolve formas de descobrir coisas, comprovar ideias e utilizar as evidências; iii) desenvolve ideias que, em vez de obstaculizarem, ajudem a aprendizagem posterior das ciências. Tais ideias, formadas intuitivamente pelas crianças, muitas vezes erradas, do ponto de vista científico, quanto mais tempo permanecerem na mente das crianças mais difícil será a sua modificação; iv) gera atitudes mais positivas e conscientes sobre as ciências enquanto atividade humana.

Desta forma, a área das Ciências é considerada uma área central do currículo deste nível de ensino, de modo a que todas as crianças possam aprender e gostar de Ciência.

A educação em Ciências, para todos, pode ainda ser justificada, segundo vários estudos citados por Reis (2006), com argumentos de natureza económica, utilitária, cultural, democrática e moral. Estão evidenciados alguns destes argumentos na Lei de Bases do Sistema Educativo Português, quando esta menciona que o sistema educativo deve formar “cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários e valorizando a dimensão humana do trabalho (...) capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva” (pontos 4 e 5, artigo 2º). Assim a escola, é encarada como uma instituição que alfabetiza, e ainda como um local de socialização e de educação, tornando os indivíduos críticos, reflexivos, criativos, autónomos, críticos e dinâmicos (Cachapuz, 2000a). Neste sentido, Caraça (2007, p.35) assegura que “é preciso estimular a imaginação, porque é a partir da elaboração de conjeturas que nós pensamos”.

É na escola, instituição social de uma comunidade, que a criança tem o direito à educação. A palavra educação, que deriva do latim *educare*, tendo uma dupla origem “alimentar e tirar para fora de..., conduzir para...”. Na raiz da palavra encontram-se as duas tendências

seculares da educação: a preocupação em alimentar o aluno de conhecimentos ou, então, em desenvolver todas as suas potencialidades” (Teodoro, 1993, citado por Bastos, 2006).

Ao professor cabe a função de ensinar conhecimentos, e igualmente, desenvolver no aluno, as suas potencialidades, formando e ampliando a personalidade deste.

Cabe à escola, estar aberta e preparada, a todas as mudanças que ocorrem nos diferentes meios, pois esta influencia toda a sua comunidade, preparando-a, ou tendo o papel de preparar, para um futuro melhor. Tal como refere Ponte (1997, cit. por Costa, 1999, p. 1), "o papel fundamental da escola já não é o de preparar uma pequena elite para estudos superiores e proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de trabalho". Tem o papel de desenvolver nos alunos a reflexão, a crítica, a capacidade de argumentação, a adaptação a novas situações, saber estar, cooperar, interagir, entreajuda. Assim, aprender na escola, não é só, aprender mais, será sim, aprender melhor, sendo o novo papel da escola o de “promover a aquisição de saberes e competências chave e de auxiliar a estruturar a grande diversidade de vivências exteriores em torno desses saberes e competências chave" (Figueiredo, 1998, cit. por Costa, 1999).

Vários autores (Martins, 2002; Jorge, 2003; Veiga, 2003) defendem uma educação científica capaz de promover nos sujeitos um papel ativo e responsável, numa sociedade em que grande parte das decisões envolve questões científicas e tecnológicas. A escola deve ter o papel de formar cidadãos responsáveis, decididos e conscientes das problemáticas que as sociedades atravessam. É fundamental, criar nos alunos a capacidade de mobilizar conhecimentos científicos, assim como, valorizar as atitudes e capacidade de reflexão, para que sejam preparados para decodificar informações e saber enfrentar situações problemáticas do seu quotidiano.

As razões justificativas da Educação em Ciências desde os primeiros anos de escolaridade incidem, segundo Martins e outros (2006), nos seguintes aspetos:

- a) Responder e alimentar a curiosidade das crianças, desenvolvendo um sentimento de admiração, entusiasmo e interesses pela ciência e pela atividade dos cientistas;
- b) Ser uma via para a construção de uma imagem positiva e refletida acerca da ciência;

-
- c) Promover capacidades de pensamento (criativo, crítico, metacognitivo...) úteis noutras áreas do currículo e em diferentes contextos e situações. A tomada de decisão e de resolução de problemas pessoais, profissionais e sociais;
 - d) Promover a construção de conhecimento científico útil e com valor social, que permita às crianças melhorar a qualidade da interação com a realidade natural.

Neste sentido, Cachapuz e outros (2002), defendem que é importante desenvolver os objetivos educacionais numa perspectiva de ensino por pesquisa, não esquecendo de enaltecer contextos de descoberta, permitindo que as crianças desempenhem papéis ativos, tornando-as responsáveis.

Todos os dias, somos informados com novas descobertas ligadas ao nosso dia a dia, tendo a escola o papel de elucidar. A aquisição e adequado processamento de informação torna-se assim, fundamental para que possamos compreender o impacto das inovações tecnológicas nas nossas vidas e avaliar os riscos e benefícios de tal avanço, tal como referem Quinta e Costa, (2006).

Por outro lado, conforme refere Bento (2010), citando Ziman (1999), a ciência faz parte do mundo, sendo modificada à medida que este se transforma. Adequa-se aos novos meios, quer sejam sociais, ambientais, económicos e políticos. Desta forma, considera-se importante o ensino das ciências, tal como refere o mesmo autor, citando Driver, este ensino fornece compreensão social aos indivíduos, ajudando a formar sujeitos instruídos científica e tecnologicamente. Segundo Fernandes (2010), citando Veiga (2006), a necessidade de aprender Ciências na escola, desde cedo, contribuiu para a construção de uma sociedade com maior literacia científica e tecnológica.

A compreensão que se tem de ciência e o seu papel na sociedade é uma característica da escola e da educação, e conseqüentemente, caracteriza o ensino das ciências. As suas finalidades baseiam-se em alargar a construção e o aprofundamento do conhecimento científico para o desenvolvimento de competências que auxiliem o espírito crítico, a reflexão; desenvolver o valor da Ciência como processo, corpo de conhecimentos, forma de compreensão da realidade e reconhecer a relevância da Ciência no presente, na qualidade de vida e na organização das sociedades. A acrescentar, que a promoção adequada do ensino das ciências ajuda o

desenvolvimento da literacia científica, e ainda, possibilita o uso e transferência desse conhecimento em diferentes contextos extra escola.

Tal como Bento (2010) refere, citando Valente (1996), há três perspetivas do ensino das ciências: ensinar ciências como o corpo de conhecimento organizado que ajuda a compreender o mundo natural; ensinar ciências como um conjunto de processos investigativos para estruturar o pensamento; e ensinar ciências como uma atividade humana ligada à resolução de problemas da sociedade.

Ensinar ciências às crianças permite que estas interiorizem conceitos, tal como refere Veiga (1993), para além da aquisição de conhecimentos, deverá haver, segundo Reis (2008), o desenvolvimento de atitudes e capacidades.

Pois, como sublinha Ward, citado por Sá (2002), o poder da ciência reside no modo de pensar, agir e acreditar em termos científicos quando se lida com os diversos problemas do dia a dia. Trata-se de desenvolver a capacidade de aprender a pensar.

Segundo Cachapuz e outros (2002), a educação em ciências deve perseguir ideais de cultura científica dos alunos, por oposição a uma lógica de mera instrução científica, que lhes permita um desenvolvimento pessoal para uma participação ativa enquanto cidadãos. Nesta perspetiva, Harlen, conforme citada por Miguéns e outros (1996), refere que as atitudes perante a ciência começam a formar-se desde muito cedo na criança, assim como ideias para os diversos fenómenos científicos que mais tarde irão abordar na escola. Se essas ideias forem fundadas em observações casuais constituirão ideias não científicas, ditas de senso-comum. “Quanto mais tempo estiverem as crianças a apropriar-se de ideias não científicas, mais difícil será a sua modificação” (Miguéns et. al, 1996, p. 43).

O aluno constrói o seu próprio conhecimento, tendo ele um papel ativo, o qual permite o desenvolvimento pessoal e social. Esta postura pressupõe o desenvolvimento de uma cultura científica como parte integrante da educação básica de todos os cidadãos (Quinta, et. al, 2006). Citando Gonçalves, Quinta e Costa (2006), referem que todos os alunos deveriam ter oportunidades de vivenciar diversos tipos de experiências de aprendizagem, entre as quais se incluem, atividades de experimentais.

A aprendizagem pode ser considerada significativa quando o aluno cria o seu conhecimento apropriando-se dele em termos intelectuais e afetivos (Roldão, 2004). Para uma aprendizagem de sucesso, o professor tem aqui um papel importante, tendo este a função de ajudar as crianças a colocarem em prática as estratégias para resolverem determinada situação-problema, deve apelar à criatividade e curiosidade do aluno para este sentir a necessidade de investigar. Tal como refere Sá e Carvalho (1997), no ensino das ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico, as preocupações do professor deverão ter por base a consciência da necessidade de saber, a par da compreensão dos fenómenos, implementando novas metodologias. Com uma postura construtiva, o professor deve alimentar a sua formação para que possa orientar os alunos na realização de atividades de ciências. (Sá & Carvalho, 1997). O tipo de atividades didáticas que subentende exige elevada competência científica e didática aos professores.

O ambiente de aprendizagem deve ser estimulante, para haver a possibilidade do desenvolvimento de competências. Os intervenientes, nesta aprendizagem, partilham as suas ideias, tomam consciência, promovendo-se um trabalho participativo, reflexivo, permitindo deste modo, ficar elucidados de problemas existentes. As estratégias desenvolvidas pelo professor deverão ser bem estruturadas e orientadas, para que se proporcione a construção e desenvolvimento de competências, assim como, criar nos indivíduos estabilidade emocional.

Para aprender Ciências, não basta a aquisição de conhecimentos e competências tradicionalmente apresentadas nos currículos de Ciências. Para além disso, é necessário também promover a aprendizagem de atitudes, valores e novas competências, assim como, abertura à mudança, ética de responsabilidade, aprender a aprender, capazes de ajudar a articular e debater responsabilmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de carácter científico/tecnológica, comunicação e tomada de decisões e posições, uma melhor compreensão de como ideias científicas estão interligadas a situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas específicas, (Cachapuz et. al, 2004). Segundo estes autores, o que importa fomentar desde o início da escolaridade, é a curiosidade natural dos alunos e o seu entusiasmo pela Ciência e pela Tecnologia. Para os mais novos, é importante explorar os seus saberes do dia a dia como ponto de partida, já que é por aí que os alunos mais facilmente podem reconhecer os contextos e história pessoal a que eventualmente estão ligados e, conseqüentemente, aumentar a sua motivação. Trata-se pois, de enquadrar e humanizar a Ciência escolar para que mais facilmente, e mais cedo, se desperte o gosto pelo seu estudo.

Contudo, Varela (2012), citando Sá (2003), refere que a introdução nos programas do 1º CEB de temas de Ciências e de novas abordagens na construção de saberes não tem produzido efeitos significativos na renovação das práticas pedagógicas e conseqüente melhoria da qualidade das aprendizagens dos alunos. Segundo o autor, não tem sido suficiente acolher no currículo inovações didáticas em ciências, que visam romper com práticas de ensino há anos enraizadas nas nossas escolas. É necessário que exista uma preocupação mais cuidadosa com os problemas inerentes à sua aplicação, de modo a garantir uma transposição didática congruente com as finalidades e os princípios orientadores do currículo. Assim, refere que nenhuma reforma terá qualquer efeito na aprendizagem dos alunos se não atuar através das atividades de ensino e aprendizagem ao nível da sala de aula. É irónico que haja tanta agitação à volta da reforma a outros níveis e que se preste tão pouca atenção a este caminho comum face à aprendizagem (Varela, 2012).

Segundo Sá (2002a), é necessário renovar as práticas pedagógicas utilizadas pelos professores, pois os alunos vão perdendo o interesse pela escola, em relação às solicitações a que estes se veem submetidos. Segundo o autor, na abordagem dos conteúdos de Estudo de Meio verifica-se, no contacto com as escolas, uma prática que enfatiza, na maior parte dos casos, a memorização dos conceitos e conhecimentos, não oferecendo a possibilidade aos alunos de manipular, sentir e explorar os materiais e objetos, de modo a que possam refletir sobre eles e com eles construir aprendizagens de qualidade. Deste modo, os alunos mostram-se desinteressados e desmotivados por esta área, o que causa uma imagem negativa das Ciências, por se verificar só uma transmissão de conceitos e leis científicas, sem qualquer significado para os alunos. Estes problemas estão fixados na falta de qualidade e inadequação dos contextos e processos de ensino-aprendizagem (Sá, 2002a).

Segundo Varela (2010, 2012), as crianças geralmente não têm oportunidades para realizar atividades práticas e experimentais de Ciências, que potenciem adequadamente o seu desenvolvimento intelectual, pessoal e social; que estimulem o pensamento e a compreensão concetual, a autonomia e o uso da linguagem, como instrumento de construção e partilha de saberes e que promovam nas crianças atitudes positivas face à aprendizagem das ciências. As crianças do 1º ciclo continuam a não dispor de oportunidades para desenvolver a *atitude experimental* tão apregoada na componente de Ciências da área de Estudo do Meio, negligenciando-se importantes domínios de construção de saberes e de desenvolvimento de

competências que atravessam as diferentes áreas curriculares (Varela, 2010, 2012). Na maior parte das situações, os alunos acabam por seguir um trajeto predefinido pelo professor, uma espécie de *receita*, em que a única diferença em relação às outras aulas é a intensa atividade manipulativa realizada sobre os materiais e objetos, ou a assistir a demonstrações e ilustrações práticas do que foi transmitido pelo professor. Esta abordagem não permite o desenvolvimento de competências de investigação nos alunos, assim como, a formulação de questões, a planificação mental e a execução de uma estratégia genuína de investigação. Os alunos seguem simplesmente as orientações fornecidas pelo professor, não sendo geralmente envolvidos num processo de construção de significados científicos e desenvolvimento de recursos cognitivos, que se constroem na relação direta com os objetos, manipulando-os, sentindo-os, experimentando-os e refletindo sobre as observações que efetuam e as ações que com eles realizam (Sá, 2002a).

Cabe ao professor, antes, durante e após a realização de um trabalho experimental, criar um ambiente de aula que estimule a motivação dos alunos, planificando atividades contextualizadas e do seu interesse, que promovam a observação, a interpretação da informação, a elaboração de hipóteses, o questionamento, a reflexão, o desenho de experiências, o registo e a comunicação de resultados, que poderão, ser ou não, ponto de partida para novas atividades experimentais (Cachapuz, et. al, 2002; Martins, 2002; Sá & Varela, 2004).

As atividades experimentais, dada a sua natureza, são de extrema importância no 1.º Ciclo do Ensino Básico pois:

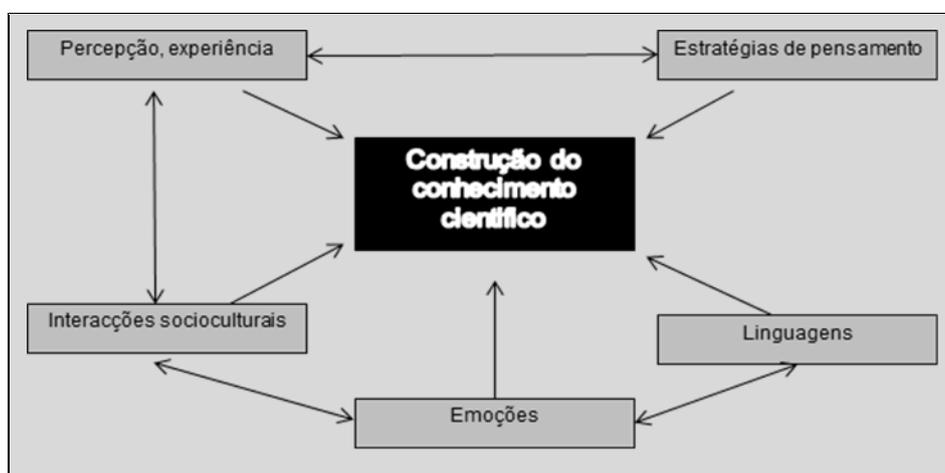
“é próprio do ser humano, nomeadamente nos primeiros anos de vida, observar, questionar, ansiar respostas, sobre tudo o que o rodeia. (...) Uma criança é naturalmente curiosa e criativa, anseia pela descoberta no seu relacionamento com o mundo que a envolve” (Costa, 2009, p. 22).

Conforme refere Sá (2002a), o ensino experimental das Ciências no 1º CEB pode constituir um elemento fundamental para que a escola se converta num lugar de prazer, satisfação e realização pessoal, onde as crianças fazem coisas de que realmente gostam. Mas o desenvolvimento e aprendizagem das crianças, nesta faixa etária, aliado à sua natural curiosidade e interesse pelos fenómenos físico-naturais continuam a não ser explorados nas nossas escolas do 1º ciclo. Desta forma, não se está a aproveitar os anos correspondentes ao 1º Ciclo, pois não só constituem uma proporção quantitativamente importante na educação infantil,

como também, são anos de grande significado, uma vez que é nestas idades, que se determinam e desenvolvem os processos, os conceitos e as atitudes fundamentais à aprendizagem (Sá, 2002a).

1.2. A construção de significados científicos: uma abordagem experimental das Ciências no 1^o CEB

Segundo Sanmartí (2002), o processo de construção do conhecimento científico escolar é um processo complexo, onde intervêm múltiplos fatores, tal como sugere o esquema seguinte proposto pela autora:



In Sanmartí (2002, p.19).

Numa breve leitura do esquema anterior e de acordo com a autora, podemos dizer que:

- a) Na percepção, experiência – todas as ideias devem estar intimamente relacionadas com a experiência, podendo-se afirmar que sem observação, sem manipulação, não há possibilidade de aprender ciência. O problema é que os modelos teóricos explicativos gerados a partir do “sentido comum” são geralmente diferentes dos gerados pela ciência. “Aprender ciência implica modificar as maneiras de ver os factos, aprender a observá-los desde outros pontos de vista” (Sanmartí, 2002, p. 20). A atividade experimental em ciência tem interesse didático porque conduz à representação de diferentes interpretações do que se observa, de modo a que os alunos possam discuti-las conjuntamente. As experiências escolares devem caracterizar-se por colocar em evidência diferentes observações de um mesmo fenómeno e as diversas formas de explicá-los. “As explicações apropriadas provêm mais de interações

socioculturais geradas ao constatar e contrastar esta diversidade do que diretamente da experimentação” (Sanmartí, 2002, p. 21). Assim, é necessário dedicar espaço e tempo para que os alunos possam experimentar, manipular e observar, sempre que através destas atividades se promova a colocação de perguntas e a génese de ideias para lhes dar resposta. “Sem perguntas a propósito dos factos não há possibilidade de construir ciência. Sem dar via livre à imaginação e à criatividade, tão pouco”.

- b) As estratégias de raciocínio – boa parte destas estratégias, características do sistema cognitivo, são comuns a toda a espécie humana e condicionam a forma de observar os fenómenos e de gerar explicações para eles. As estratégias de raciocínio próprias do senso comum tendem, em geral, a ser simplificadoras e a levar à construção de concepções alternativas. Assim, há que ensinar os alunos a usar estratégias com um maior grau de complexidade do que as utilizadas no quotidiano. É necessário promover-se um pensamento profundo que tenha em conta várias causas, que reconheça causas e efeitos e que estabeleça relações inversas na interação entre as causas e os efeitos. Para isso é essencial também diversificar o tipo de atividades, de modo a favorecer o estilo cognitivo dos alunos, desde o mais intuitivo até ao mais analítico.
- c) As interações socioculturais – o reconhecimento de que existem diversas maneiras de observar os fenómenos e de explicá-los provém, conforme refere Sanmartí (2002, p. 22), “essencialmente da interação com as outras pessoas (...). O contraste de pontos de vista é um dos fatores que favorecem a mudança”. Ao professor compete estimular e favorecer o aparecimento da diversidade em sala de aula, ou seja, as diferentes maneiras de perceber os fenómenos e de explicá-los. As intervenções dos alunos devem, assim, ser valorizadas; caso contrário, poderão desmotivar-se ou inibir-se de expor as suas ideias e de pensar sobre elas. Para ensinar ciências será importante: i) estimular o aluno a expressar as suas ideias, a contrastá-las e a valorizá-las como algo importante no processo de aprender; isto é, dar um sentido totalmente diferente ao erro; ii) colocar perguntas significativas em relação aos significados teóricos que se pretende que os alunos construam; iii) promover o debate e recolher as ideias interessantes que vão surgindo, a fim de favorecer o seu desenvolvimento.
- d) A linguagem – é o instrumento mediador por excelência de toda a interação social e, portanto, nas aulas de ciências há que favorecer a aprendizagem de diferentes tipos de linguagem: oral, escrita, gráfica, gestual, matemática... Para aprender ciências, há que

aprender uma nova maneira de falar e de escrever, diferente da utilizada na linguagem do quotidiano. Paralelamente, o facto de falar ou de escrever para comunicar ideias favorece a sua estruturação e ajuda a detetar as incoerências das nossas próprias ideias. Os alunos quando expõem oralmente ou escrevem as suas ideias reestruturam-nas e interiorizam-nas. Por conseguinte, para ensinar ciências há que: i) ensinar a escrever, a falar, a representar as ideias através da linguagem. Neste sentido, as aulas de ciências são também aulas de língua; ii) promover a utilização de uma grande diversidade de linguagens para expressar o pensamento; falar, expor oralmente, escrever as suas ideias, desenhar o que imaginam...

- e) As emoções – na aprendizagem das Ciências assumem particular importância as emoções e os sentimentos; a imagem que cada pessoa tem de si próprio e como os outros a veem, o grau de autoestima, os seus valores pessoais, a sua motivação e os seus interesses. Estas variáveis afetivas e emocionais são especialmente significativas quando se pretende explicar a razão pela qual os alunos não aprendem todos de igual forma. Não existem dúvidas de que aqueles que não gostam das Ciências dificilmente as aprenderão. Uma explicação possível para a falta de interesse, sugerida por Sanmartí (2002), é que os professores, geralmente, não concedem oportunidade às crianças de colocarem as suas perguntas, pretendendo unicamente que respondam às suas ou às do manual escolar. Desenvolver uma atitude positiva face à aprendizagem das ciências implica poder experimentar o prazer e a satisfação de “aprender a olhar os factos desde pontos de vista diferentes, aplicar estratégias de raciocínio mais custosas que as do senso comum, trabalhar em grupo e reconhecer as próprias incoerências, falar e escrever uma linguagem nova...”. Para tal, é necessário estimular o aluno a reconhecer as suas aprendizagens e a valorizar o potencial das suas ideias e daquelas que progressivamente vai aprendendo para explicar os factos; ensinar-lhe a pensar por si próprio e a ver o lado positivo dos erros. Planificar atividades de aprendizagem bem sequenciadas e que sejam estimulantes e relevantes para o aluno.

Reconhecendo a importância destas fatores na aprendizagem dos alunos, Sá e Varela (2004, 2007) têm vindo a desenvolver e a aprofundar uma perspetiva de ensino das ciências, a que os autores designam de “Ensino Experimental Reflexivo das Ciências”. Esta perspetiva incorpora determinadas contribuições teóricas, designadamente:

-
- a) A adoção de importantes contributos da conceção construtivista do ensino e da aprendizagem, integrando, a título de complementaridade, aspetos da perspectiva cognitivista e sociocultural;
 - b) A infusão nos conteúdos curriculares de Ciências de estratégias de ensinar a pensar;
 - c) A importância que os saberes espontâneos dos alunos desempenham no processo de ensino-aprendizagem das ciências;
 - d) A perspectiva de evolução concetual a partir desses saberes;
 - e) A aprendizagem das ciências centrada nos processos científicos;
 - f) A linguagem como veículo de comunicação e construção de significados científicos;
 - g) A promoção de contextos cooperativos e colaborativos, que promovem a interação e estimulam o pensamento e a reconstrução do conhecimento científico escolar.

Trata-se de uma abordagem das Ciências, onde:

“ (...) as atividades experimentais não são simples manipulações, executadas de forma mecânica por imitação ou seguindo instruções fornecidas pelo professor ou contidas num manual. Pelo contrário, são ações com uma forte intencionalidade, fortemente associadas aos processos mentais do aluno. É essa combinação de pensamento e ação que conduz a aprendizagens de superior qualidade” (Sá, 1998, p.1).

A aprendizagem assume um carácter dinâmico e evolutivo de (re)construção de significados, que toma como ponto de partida as ideias que os alunos constroem nas suas vivências pessoais e socioculturais. Estas, quando explicitadas no contexto social de sala de aula, são sujeitas a um processo de reflexão, discussão e confronto com as ideias dos outros e com a evidência experimental (Sá, 2002a). O confronto de ideias gera a discussão, a argumentação e eleva o nível de reflexão no contexto social da turma (Varela, 2012). Neste processo, a ação do professor é fundamental, na estimulação do pensamento do aluno, na criação de um ambiente de liberdade de comunicação e de expressão da afetividade (Sá & Varela, 2004; Harlen, 2009). Segundo os autores, o Ensino Experimental Reflexivo das Ciências “coloca grande ênfase na estimulação do pensamento reflexivo do aluno, integrando e potenciando de forma interdependente o desenvolvimento de capacidades cognitivas e a

compreensão de conceitos”. A dimensão social da aprendizagem é muito enfatizada, ocorrendo em contextos colaborativos apoiados numa dinâmica que alterna entre o trabalho de pequeno e grande grupo, desenvolvendo nos alunos o sentido da responsabilidade e autonomia.

As questões do professor assumem particular importância no processo de construção e evolução conceitual, promovendo a reflexão e ajudando os alunos a escalarem níveis de cognição cada vez mais elevados (Sá & Varela, 2004). As questões do professor vão adequando o grau de dificuldade da tarefa, remetendo-a para “zona cognitiva mais produtiva”. As boas questões são as que vão de encontro à “zona ótima de dificuldade” na mente do aluno, ou seja, as que captam a zona cognitiva mais produtiva, fazendo o pensamento avançar (Sá & Varela, 2004). Trata-se de um “questionamento reflexivo” que:

“vai fornecendo, em cada momento, a ajuda adequada às necessidades sentidas pelos alunos e promovendo neles a capacidade de escalarem níveis de cognição e aprendizagem progressivamente mais elevados (Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Sá & Varela, 2004). As questões que incitam e promovem a reflexão implicam conceder tempo aos alunos, para que estes possam pensar sem constrangimentos sobre as suas respostas, planificar o seu pensamento, regular o curso da sua ação e avaliar o resultado das ações realizadas”.

Nesta prática de ensino, os alunos são estimulados e envolvidos numa permanente reflexão sobre aquilo que dizem e fazem, de modo a tomarem consciência das suas próprias ideias, dos procedimentos realizados e das estratégias implementadas face às situações de aprendizagem (Varela, 2012). Assim os alunos vão-se tornando gradualmente “pensadores ativos e críticos, desenvolvem competências sociais, promovem a sua autoestima, a motivação intrínseca, a autonomia, a capacidade de tomar decisões e aprendem a lidar de forma positiva com as situações de insucesso” (Sá, 2009)¹.

Segundo Sá & Varela (2004), o ensino experimental reflexivo das Ciências concede especial importância ao papel da linguagem oral, como instrumento de comunicação e construção conjunta dos significados científicos. Os alunos recorrem, também, frequentemente à linguagem escrita, a qual exige uma maior consciencialização das operações mentais que se executam. Escrever implica pensar sobre o que é objeto da escrita, organizar as ideias,

¹ In <http://www.portaldacrianca.com.pt/artigosa.php?id=74>

estabelecer relações entre elas, escolher as melhores palavras e articulá-las adequadamente. Deste modo, as atividades de ensino experimental, desenvolvem nas crianças capacidades cognitivas, promovem competências de compreensão da linguagem oral e de resolução autónoma de problemas (Varela, 2012). Motivadas intrinsecamente, mostram-se plenamente entusiasmadas e alegres adquirindo aprendizagens significativas, aumentando assim o seu desempenho académico.

Segundo os autores, esta prática de ensino implica renovados papéis dos alunos e dos professores. Nesta prática de ensino, os alunos:

- a) Explicitam as suas ideias e modos de pensar sobre questões, problemas e fenómenos.
- b) Argumentam e contra-argumentam entre si e com o adulto quanto ao fundamento das suas ideias, em contexto de pequeno e grande grupo.
- c) Submetem as ideias e teorias pessoais à prova da evidência, com recurso aos processos científicos.
- d) Recorrem à escrita de forma regular na elaboração de planos de investigação, relatórios, registo das observações e dados da evidência e no registo das aprendizagens realizadas.
- e) Avaliam criticamente o grau de conformidade das suas teorias, expectativas e previsões com as evidências.
- f) Negoceiam as diferentes perspetivas pessoais emergentes na turma, tendo em vista a construção de significados socialmente partilhados (Sá, 2002a; Sá & Varela, 2004, Varela & Sá, 2012).

De acordo com Varela e Sá, o professor, por seu lado, deve assumir um papel bastante ativo, reflexivo e de forte intencionalidade pedagógica:

“i) na interpretação das ações realizadas pelos alunos e dos significados que vão sendo gerados e reconstruídos em sala de aula, de modo a regular e realimentar a atividade mental construtiva dos alunos; ii) na estimulação e mediação das interações dos alunos com as situações experimentais, dos alunos entre si, bem como de renovadas interações do aluno com as evidências e com os seus pares; iii) na promoção da participação ativa dos alunos, fornecendo o estímulo necessário à verbalização, à ação e à reflexão

dos alunos. Para isso, valoriza e promove a discussão em torno das intervenções dos alunos, num ambiente de colaboração, responsabilização e liberdade de comunicação; iv) através de um contínuo e recorrente questionamento reflexivo, estimulador do pensamento e ação dos alunos” (2012, p. 550).

Os resultados de um estudo realizado recentemente por Varela (2012), envolvendo uma turma do 1º ano de escolaridade, a qual foi sujeita a este processo de ensino das ciências durante 40 horas de intervenção, mostram que os alunos obtiveram ganhos significativos no desenvolvimento de capacidades cognitivas, na compreensão da linguagem oral e na resolução autónoma de problemas, tornando-se os alunos sujeitos mais reflexivos e autónomos.

O presente trabalho, pretende incorporar essa prática de ensino-aprendizagem das ciências na abordagem dos tópicos curriculares, da área de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade, sobre os fenómenos de mudança de estado físico da água, de forma a estimular e potenciar o desenvolvimento concetual e o pensamento dos alunos.

1.3. Objetivos gerais e específicos

O programa do 1º CEB (ME, 2004) contém referências aos fenómenos de mudança de estado das substâncias, em particular da água. Nele é possível encontrar-se os seguintes objetivos de aprendizagem para o aluno:

- Reconhecer e observar fenómenos de condensação (nuvens, nevoeiro, orvalho); de solidificação (neve, granizo, geada); de precipitação (chuva, neve, granizo).
- Realizar experiências que representem fenómenos de: evaporação; condensação; solidificação; precipitação.
- Realizar experiências que envolvam mudanças de estado (p. 118).

Os estados físicos da matéria e as mudanças de estado são ainda valorizados nos tópicos curriculares “realizar experiências com alguns materiais e objetos de uso corrente” e “realizar experiências com a água”, através dos seguintes objetivos:

- Classificar os materiais em sólidos, líquidos e gasosos segundo as suas propriedades.

-
- Observar o comportamento dos materiais face à variação da temperatura (fusão, solidificação, dilatação...).
 - Observar os efeitos da temperatura sobre a água (ebulição, evaporação, solidificação, fusão e condensação) (p.126).

Dada a importância que o estudo destes fenómenos assume no programa do 4º ano da área curricular do Estudo do Meio, ainda que aí prevaleça uma abordagem macroscópica desses fenómenos, o presente estudo pretendeu implementar, numa turma do 4º ano do 1º CEB, uma perspetiva de ensino experimental das Ciências na abordagem desses tópicos curriculares. Assim, são definidos, em termos gerais, os seguintes objetivos do estudo:

- a) Promover o ensino experimental das ciências no 1.º CEB, segundo uma perspetiva interdisciplinar e reflexiva na construção do conhecimento científico escolar;
- b) Promover, através dessa prática, a qualidade das aprendizagens científicas e do pensamento dos alunos;
- c) Descrever no contexto dessa prática, alguns processos que estimulam a (re)construção de significados científicos sobre os fenómenos em estudo.

De uma forma mais particular, são assumidos os seguintes objetivos específicos na abordagem dos diversos tópicos curriculares contemplados no estudo:

- a) Identificar e caracterizar as ideias iniciais dos alunos sobre o tópico da área curricular de EM objeto de estudo – “os fenómenos de mudança de estado físico da água”;
- b) Descrever e compreender os processos que estimulam nos alunos, em contexto de sala de aula, a compreensão dos fenómenos em estudo;
- c) Avaliar as aprendizagens realizadas pelos alunos.

CAPÍTULO II – FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DE SUPORTE

2.1. Os estados físicos da matéria

A matéria é tudo aquilo que ocupa um lugar, no espaço, e possui massa. A matéria é constituída por pequenas partículas ligadas entre si, tais como átomos, moléculas ou iões. Estas partículas existem mais ou menos afastadas umas das outras e são dotadas de energia cinética, ou seja, possuem movimento. Apesar de se movimentarem e se encontrarem separadas umas das outras, tais partículas atraem-se entre si, ou seja, estão sujeitas a forças de coesão. Assim, as partículas que constituem a matéria estão mais ou menos organizadas, dependendo do estado físico em que se encontram. O grau de liberdade de movimento das partículas e a maior ou menor intensidade das forças de coesão faz com que a matéria se apresente em diferentes estados de agregação que correspondem aos diferentes estados físicos: sólido, líquido ou gasoso (o plasma é, por vezes, visto como o quarto estado da matéria). Assim, o estado físico da matéria é o resultado de um balanço entre dois fatores: as forças de coesão que se verificam entre as partículas, átomos, moléculas e iões, e os seus incessantes movimentos.

O **estado sólido** caracteriza-se por as partículas se encontrarem muito próximas umas das outras e fortemente ligadas entre si, ocupando posições quase fixas (com vibrações de pequena amplitude em torno de um ponto). Assim, as partículas encontram-se dispostas de um modo compacto e organizadas numa estrutura rígida. Por isso, os sólidos são rígidos, apresentam forma própria e, uma vez que os pequenos espaços entre as partículas não podem diminuir substancialmente por variações de pressão ou temperatura, são também praticamente incompressíveis.

A aplicação desta explicação é passível de alguma confusão quando se lida com materiais sólidos feitos de grãos ou partículas visíveis em termos macroscópicos (arroz, farinha, etc.). Pode facilmente perder-se de vista que o critério de “forma própria” continua válido para cada grão ou partícula, olhando-se para uma determinada quantidade de grãos como um todo de forma

variável, consoante o recipiente. Para evitar esta possibilidade de confusão é conveniente sublinhar-se que cada grão é um objeto sólido e o material feito de tais grãos é um material sólido granular.

As variações de temperatura nos sólidos dão origem a variações de volume, em consequência da variação da energia cinética das partículas (aumento ou diminuição da velocidade) e consequente variação da distância média entre elas (com maior velocidade de agitação as partículas passam a ocupar mais espaço). O fenómeno de dilatação, em consequência do aumento de temperatura, é muito comum nos metais, razão pela qual os carris das linhas de caminhos de ferro não são contínuos, apresentando aberturas transversais de onde em onde, com determinada periodicidade no espaço, a fim de se evitar a deformação e levantamento do carril nos dias quentes.

O **estado líquido** caracteriza-se por as partículas se encontrarem um pouco mais desorganizadas do que no estado sólido, ou seja, corresponde a um estado de agregação intermédio da matéria, que se situa entre o estado sólido e o estado gasoso. As forças de coesão são menos intensas do que nos sólidos e, por isso, as partículas têm maior liberdade de movimentos, podendo deslizar umas sobre as outras. Consequentemente, em vez da forma própria dos sólidos, os líquidos fluem (por exemplo, de um recipiente para outro, ao longo de canalizações ou ao longo do leito de um rio, etc.) por deslizamento das partículas sobre as outras, e tomam a forma do recipiente onde são colocados. Se inclinarmos um recipiente com goteira de escoamento, podemos fazer o líquido fluir através da goteira na forma de um pequeno fio. Ainda nesta situação, se diminuirmos cuidadosamente a inclinação, o fio contínuo de líquido pode dar lugar à formação de gotas que vão caindo uma a uma.

O **estado gasoso** caracteriza-se por uma elevada desorganização de partículas, sendo as forças de coesão praticamente inexistentes, pelo que as partículas encontram-se muito afastadas umas das outras e com grande liberdade de movimentos. Assim, os gases não têm forma própria nem volume constante; espalham-se e ocupam todo o espaço que tiverem ao seu dispor. A grande distância entre as partículas faz com que a matéria em estado gasoso seja pouco densa e muito compressível.

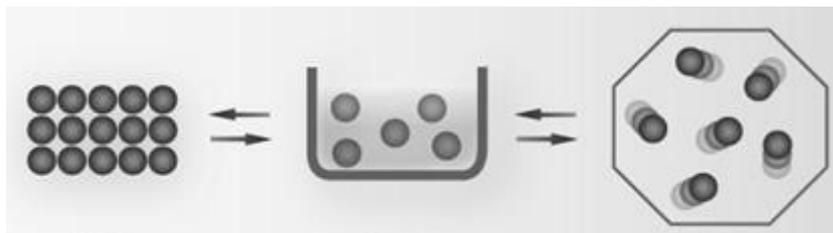


Figura 1 – Organização das partículas no estado sólido, líquido e gasoso.

2.2. O que é a água?

Todos os dias bebemos e utilizamos água, mas são raras as vezes, que paramos e pensamos sobre: “O que é a água?”; “Por que é tão importante para a vida?”.

A água, à temperatura ambiente, é um líquido praticamente incolor, inodoro e insípido, ganhando uma tonalidade azul quando adquire grande espessura. É uma substância molecular, cuja molécula é formada por dois átomos de hidrogénio (H_2) e um átomo de oxigénio (O), representando-se por H_2O . A água (H_2O) é a molécula mais abundante na superfície da Terra, cobrindo, na sua forma líquida, cerca de 71% desta, além de estar presente em abundância na atmosfera terrestre, como vapor, e nos polos, como gelo. Os oceanos (97%), detêm a grande parte da água superficial, os icebergs cerca de 2,4%, e só 6% de água no planeta, encontra-se nos rios, lagos e lagoas. Existe também uma pequena quantidade de água no interior de organismos biológicos e produtos manufaturados.

A água está em equilíbrio dinâmico entre os estados líquido e gasoso nas condições ambientes de temperatura e pressão (21-23 °C, 1 atm).

Muitas substâncias dissolvem-se na água, sendo designada de "solvente universal". Por isso, a água raramente é pura², contendo dissolvidos, no caso da água potável, vários minerais, como o flúor, o cloro, o cálcio e o magnésio, entre outros. Entretanto, há muitos compostos que são essencialmente, se não completamente, insolúveis em água. É a única substância encontrada na natureza em três estados físicos da matéria. A água compõe cerca de 75% do corpo humano.

² A água é pura quando só contém moléculas H_2O . Características da água pura: ponto de fusão (derrete, funde) = 0°C e ponto de ebulição (ferve) = 100°C, a 1 atmosfera de pressão e densidade = 1 g/cm³ (um grama de água ocupa um volume de 1 cm³).

Deu origem e mantém a vida no nosso planeta. Durante a sua formação, há 4,5 mil milhões de anos, a Terra era seca e rodeada por vários gases quentes que foram arrefecendo. Dois destes gases, o hidrogénio e o oxigénio, juntaram-se e deram origem à água que apareceu sob a forma de grandes nuvens. Durante milhões e milhões de anos, choveu ininterruptamente, surgindo daí o relevo da crosta terrestre, criando a paisagem que conhecemos. Sem a água nenhum ser vivo poderá sobreviver.

Importa referir, que a água tem um comportamento muito particular, distinto do que acontece com outras substâncias. A água diminui de volume quando a temperatura aumenta no intervalo de 0°C a 4°C, e inversamente, dilata quando a temperatura diminui de 4°C a 0°C. Esse fenómeno explica o facto de que uma garrafa cheia de bebida (com grande percentagem de água), abandonada num congelador, quebrar, podendo a cápsula saltar fora, e parte da bebida congelada extravasar para fora da garrafa. Também o facto de o gelo flutuar na água líquida evidencia o fenómeno de dilatação com a diminuição de temperatura. Com efeito, se o gelo flutua em água líquida, então o gelo tem menor densidade do que a água líquida, o que equivale a dizer, que uma determinada quantidade de água tem no estado sólido um volume maior do que no estado líquido. A densidade máxima da água ocorre à temperatura de 4°C. A diferença de volume de uma determinada quantidade de água no estado sólido face à mesma quantidade de água no estado líquido deve-se ao facto, de que quando se dá a solidificação, as moléculas da água se organizam numa estrutura cristalina de anéis hexagonais. Os vértices dos anéis são ocupados por átomos de oxigénio e átomos de hidrogénio (de diferentes moléculas de água), dispostos alternadamente, de modo a estabelecerem-se ligações oxigénio-hidrogénio. Estas ligações, designadas pontes de hidrogénio, estabelecem-se como consequência da polaridade da molécula da água: polo positivo no hidrogénio e polo negativo no oxigénio. Quando a água passa do estado líquido ao estado sólido, os anéis hexagonais que entretanto se formam criam espaços vazios, pelo que a mesma quantidade de água passa a ter maior volume.

2.3. Mudanças do estado físico da matéria

O estado físico indica o modo de agregação das partículas em determinadas condições de temperatura e de pressão a que a matéria é submetida. Alterando essas condições, podem ocorrer mudanças no estado físico da matéria. O aumento da temperatura faz com que as partículas da matéria se movimentem com maior velocidade. Já o aumento da pressão faz com

que essas partículas fiquem mais próximas. Um atua contrariamente ao outro. Se quisermos manter a matéria no mesmo estado físico, devemos compensar qualquer mudança nas condições de pressão com outra mudança de temperatura, e vice-versa.

Em Física, a temperatura é uma grandeza relacionada com a energia interna de um sistema termodinâmico. Os sólidos, os líquidos e os gases são sistemas termodinâmicos constituídos por um grande número de partículas: átomos, moléculas ou íons. Estas partículas estão em permanente agitação (energia cinética – energia de movimento) e sujeitas a forças de interação (energia potencial). A energia interna de um sistema resulta da soma das energias cinéticas e potenciais de todas as partículas que o constituem e é esta energia que está associada ao conceito de temperatura. Assim, quanto maior for a temperatura de um corpo ou sistema, maior será a sua energia interna, pois maior é a energia cinética média das partículas que o constituem. No entanto, podemos ter corpos com a mesma temperatura e diferente energia interna. A energia interna depende da quantidade de matéria que constitui o sistema. Se tivermos 3 litros de azeite a 80 °C e os dividirmos por dois recipientes, um com um litro e outro com dois litros, o azeite terá a mesma temperatura nos dois recipientes, mas a energia interna no recipiente com dois litros, será o dobro da do outro recipiente, pois tem duas vezes mais azeite.

Quando dois corpos possuem temperaturas diferentes ocorre uma transferência de energia térmica, ou seja, o corpo que está mais quente cede energia para o que está com menor temperatura, até que seja atingido o equilíbrio térmico. Esta energia em trânsito é chamada de calor. O corpo que recebe calor passa a ter uma maior energia interna do que tinha anteriormente e vice-versa.

Por seu lado, a pressão atmosférica é o peso que a massa de ar atmosférico exerce sobre a unidade de superfície de um corpo, que varia com a altitude (a pressão diminui com a altitude pois diminui a coluna de ar atmosférico sobre um dado lugar), a temperatura (o ar quente é mais leve e sobe, diminuindo a pressão; o ar frio é mais pesado e desce, aumentando a pressão) e a humidade (à medida que a humidade do ar aumenta a pressão atmosférica diminui). Por exemplo, num lugar mais alto a pressão de ar é menor que numa cidade ao nível do mar. Ao nível do mar a pressão é de 1 atm. Por isso, dependendo do local, o ponto de

ebulição dos materiais, pode ser diferente, diminuindo-se a pressão, a agitação das moléculas que compõem a matéria é facilitada e ela muda o seu estado mais facilmente.

As mudanças de estado físico da matéria podem ser: fusão, vaporização (evaporação, ebulição ou calefação), sublimação, condensação e solidificação.

Fusão

A fusão é a passagem de uma substância do estado sólido ao estado líquido³. Uma substância sólida sofre fusão a uma temperatura e pressão determinada. O aquecimento provoca a elevação da temperatura da substância até ao seu ponto de fusão – temperatura à qual uma dada substância passa do estado sólido ao estado líquido. A temperatura não aumenta durante a fusão, pois a energia transferida como calor é utilizada para romper as forças de atração entre as partículas e não para aumentar a sua agitação, permanecendo assim a temperatura constante. Depois de toda a substância passar para o estado líquido é que a temperatura volta a aumentar. Por exemplo, a água pura passa do estado sólido para o estado líquido à temperatura de 0° C. Diz-se, por isso, que o ponto de fusão da água pura é 0° C.

Embora o ponto de fusão seja pouco sensível ao efeito da pressão, podemos alterar o ponto de fusão de uma substância alterando a pressão exercida sobre ela. De um modo geral, quanto maior a pressão que exercemos sobre um sólido, mais alto se tornará seu ponto de fusão.

Vaporização

A vaporização é o processo de transição de uma substância do estado líquido ao estado gasoso. A vaporização pode ocorrer de três maneiras: evaporação, ebulição e calefação.

A vaporização pode ser lenta e gradual, acontecendo a qualquer temperatura inferior a 100°C e abrangendo as partículas da camada superficial. Neste caso, diz-se evaporação. É o que acontece se for deixado um frasco de álcool etílico destapado. Ao fim de algum tempo, já não há álcool no frasco, porque se evaporou ou a roupa molhada a secar. Mas a passagem do

³ Nem sempre o aquecimento de um sólido provoca a sua fusão ou o de um líquido a sua passagem a vapor. Algumas substâncias decompõem-se antes de ocorrer a mudança de estado físico. Por exemplo, o carbonato de cálcio decompõem-se antes de fundir e o açúcar funde, mas não passa a vapor sem que entretanto se altere.

estado líquido ao estado gasoso também pode acontecer de forma rápida quando se aumenta bruscamente a temperatura. Verifica-se, por exemplo, quando a água é aquecida até uma temperatura de 100°C. Neste caso, estamos na presença do fenómeno de ebulição - vaporização rápida e turbulenta, que abrange quaisquer partículas da massa líquida.

A calefação é uma passagem extramamente rápida do estado líquido para o estado gasoso. Quando algumas gotas de água, por exemplo, caem em cima de uma chapa superaquecida observa-se uma passagem muito rápida das gotas de água para vapor, ou seja, antes mesmo de tocar a chapa, a superfície mais externa do líquido passa para vapor, esta passagem é denominada calefação.

A vaporização (evaporação, ebulição ou calefação) é um processo endotérmico, quer dizer, a substância ao passar do estado líquido ao gasoso fá-lo com absorção de calor.

Se transferirmos energia como calor, por exemplo, para a água líquida, a agitação das partículas (moléculas da água) aumenta e a temperatura sobe até atingir 100 °C (à pressão normal). Observa-se então o aparecimento de bolhas de vapor em todo o líquido e este entra em ebulição. Durante a ebulição, a energia é utilizada para destruir as ligações entre moléculas e não para aumentar a agitação das partículas, por isso, a temperatura permanece constante.

No caso da evaporação, as partículas da água à superfície livre, por absorção de calor, entram num estado de agitação que lhes permite libertarem-se da massa líquida e passarem para o ar. Mesmo quando a evaporação se dá à temperatura ambiente há absorção de calor. A sensação de frio que temos quando estamos molhados e expostos ao ar deve-se ao facto de a evaporação da água à superfície da pele requerer calor que é em parte retirado do nosso corpo. Nas várias situações de vaporização a fonte de calor pode ser o próprio ar atmosférico, os raios solares, uma chama, etc.

Sublimação

Sublimação é a transformação de uma substância do estado sólido para o estado gasoso, sem passar pelo estado líquido, e do estado gasoso (vapor) para o estado sólido. A sublimação é característica de substâncias que possuem pressão de vapor no ponto de fusão maior que a pressão atmosférica. Dessa forma, na pressão atmosférica a substância desenvolve pressão de

vapor suficiente para vaporizar completamente. Isso ocorre geralmente com substâncias que possuem pontos de fusão altos e altas pressões de vapor.

Verifica-se nas regiões polares onde o gelo se pode evaporar diretamente sem passar pelo estado líquido. Igualmente, aquecendo os cristais de iodo (sólido), passa para o estado gasoso, assim como, a naftalina utilizada para matar baratas e insetos. É um processo lento, pois ocorre à temperatura ambiente.

Quando se fornece energia como calor a uma substância, esta passa do estado sólido ao estado gasoso. Se procedermos de modo inverso, isto é, se retirarmos energia, as transformações ocorrem em sentido inverso. Temos, assim, a solidificação e a condensação.

Condensação

A condensação é a transformação inversa da vaporização, ou seja, é a passagem do estado gasoso ao estado líquido. Esta transição ocorre quando é retirada uma quantidade de calor suficiente para a substância que estava em forma de vapor se condensar. Arrefecendo o vapor, a agitação das partículas diminui, aproximam-se, a energia potencial diminui e as forças de atração mútuas tornam-se mais intensas. A partir de um determinado valor de temperatura, denominado ponto de condensação ou de liquefação, as partículas atingem uma concentração elevada por unidade de volume e surge o estado líquido.

Enquanto durar a condensação, a temperatura permanece inalterada até que a totalidade da substância esteja no estado líquido, e só depois a temperatura continua a baixar. Na condensação do vapor de água, por contacto com uma superfície fria, as moléculas libertam energia equivalente à energia absorvida durante a evaporação. A condensação ocorre em várias situações do quotidiano, como por exemplo, na parte interna da tampa colocada numa panela, quando está a cozinhar alimentos. As gotículas que se formam na tampa resultam da condensação do vapor de água em contacto com a superfície fria da tampa.

Em meteorologia, a condensação é o processo físico através do qual o vapor de água na atmosfera passa ao estado líquido, originando orvalho, nevoeiro ou nuvens. O orvalho são gotículas de água que se formam sobre o solo ou qualquer superfície próxima do solo. A sua formação ocorre devido à condensação do vapor de água presente no ar atmosférico sobre superfícies expostas ao ar ou sobre o solo, que se encontram a temperaturas mais baixas que o

ar. Forma-se frequentemente durante as noites frias e sem nuvens, em que a superfície terrestre arrefece. Nevoeiro são gotículas de água suspensas no ar atmosférico desde o solo até uma pequena altitude, ou seja, não é mais do que uma nuvem que envolve o solo. A sua formação ocorre quando o solo está a uma temperatura inferior à temperatura do ar atmosférico que o rodeia, provocando um arrefecimento do ar e uma saturação rápida. O vapor de água em excesso condensa junto ao solo, originando gotículas de água e diminuindo a visibilidade. As nuvens são gotículas de água que se formam à volta de minúsculas partículas sólidas que se designam por núcleos de condensação e que são, por exemplo, cinzas, pólen ou poeiras. Este fenómeno deve-se ao arrefecimento do ar atmosférico, o que provoca a sua condensação, e processa-se a diferentes altitudes. Se o ar atmosférico estiver limpo, a condensação torna-se mais difícil, por não existirem núcleos de condensação, não se formando tão facilmente as nuvens.

Solidificação

A solidificação é o fenómeno inverso à fusão e consiste na passagem de uma substância do estado líquido para o estado sólido. A solidificação ocorre com a perda de energia das partículas que compõem a substância, durante o processo de arrefecimento, ou pode ocorrer também devido o aumento de pressão. Quando a substância líquida inicia a solidificação, a temperatura fica inalterada até que a totalidade esteja no estado sólido, e só depois a temperatura continua a baixar. Assim, no processo de solidificação de uma substância a temperatura permanece constante durante todo o processo de solidificação. Ao solidificar-se, um corpo liberta a mesma quantidade de calor que absorveu para se fundir. A solidificação de um líquido é geralmente acompanhada de uma diminuição de volume, tal não acontece, porém no caso específico da água em que se verifica um aumento do seu volume.

O ponto de solidificação à pressão normal (pressão ao nível do mar, de 1 atm) de uma substância é o mesmo que o ponto de fusão.

A água no estado líquido colocada para arrefecer solidifica a 0°C (ponto de solidificação) e passa ao estado líquido a uma temperatura acima de zero.

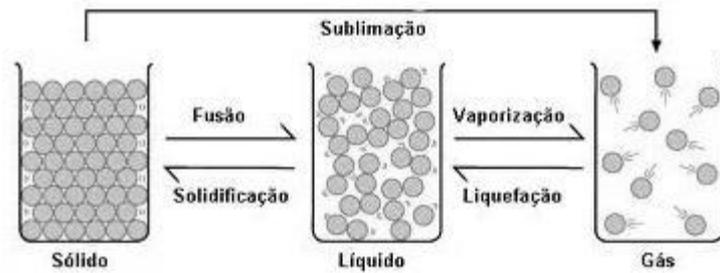


Figura 2 – As mudanças dos estados físicos

Ciclo hidrológico

A água existente na Terra encontra-se em permanente circulação. Esta circulação da água é designada por ciclo da água ou ciclo hidrológico. A água existente no estado líquido nos mares, rios, lagos, pântanos e na superfície terrestre está sujeita à evaporação por influência do calor. Este vapor de água, juntamente com o proveniente da transpiração dos seres vivos, é libertado para a atmosfera, onde sobe até condensar devido ao arrefecimento da massa de ar onde está inserido. Ao condensar formam-se nuvens de pequenas gotículas de água. Estas, vão aumentando de dimensão à medida que mais água condensa ou que várias partículas se agregam, até que se tornam demasiado pesadas e caem sob a forma de precipitação – chuva, neve ou granizo. Se o arrefecimento se der até temperaturas inferiores a 0 °C, há a formação de cristais de gelo, que precipitam sob a forma de neve, se o arrefecimento foi lento, ou sob a forma de granizo, se foi mais rápido. Quando a água regressa à superfície terrestre, uma parte, que depende da intensidade da precipitação e das características do solo, infiltra-se neste; enquanto a parte restante escorre à superfície. Parte da água que se infiltra fica retida no solo e a restante infiltra-se até encontrar uma camada impermeável, onde se forma um lençol freático, que fornece água a nascentes e a poços, ou a descarrega diretamente no mar ou nos lagos. Quanto à água retida no solo, esta pode evaporar-se diretamente para a atmosfera ou pode ser absorvida pelas raízes de plantas, nas quais é utilizada no metabolismo e depois devolvida à atmosfera pela transpiração. A parte da água precipitada que não se infiltra no solo junta-se a rios e lagos, de onde flui para os oceanos. Em todas estas superfícies líquidas dá-se a evaporação, com o vapor de água proveniente deste processo a juntar-se ao proveniente da evaporação no solo, e ao da transpiração para repor a quantidade de água na atmosfera, que se perde como precipitação, de novo recomeça o ciclo por evaporação, e assim sucessivamente.

Há, portanto, uma constante troca de energia entre a atmosfera e a superfície da Terra – absorção de energia durante a fusão e a evaporação e liberação de energia durante a condensação e a solidificação. É devido a esta troca de energia que a água circula continuamente.

A radiação solar é o fator mais importante para o ciclo hidrológico, pois é a fonte de energia que origina e mantém o calor. Por outro lado, a temperatura, a humidade do ar e o vento são também fatores que condicionam o processo de evaporação, sendo, por isso, dados meteorológicos importantes.

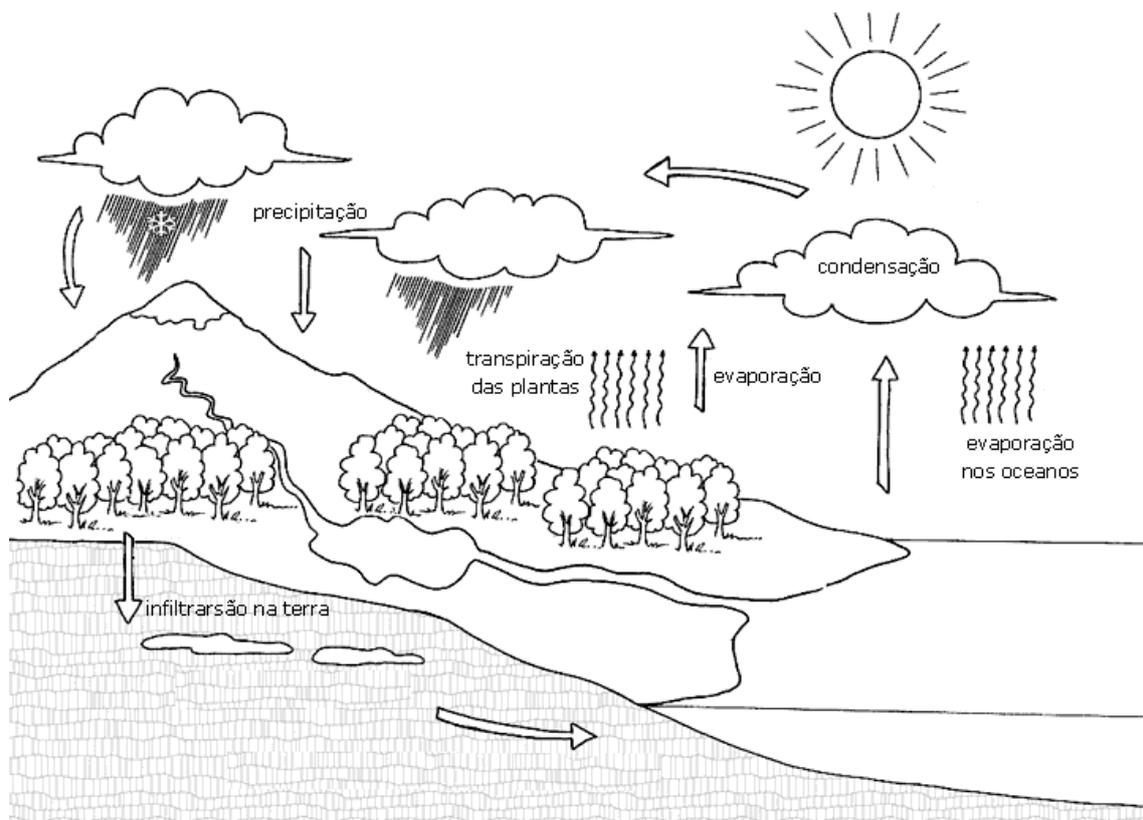
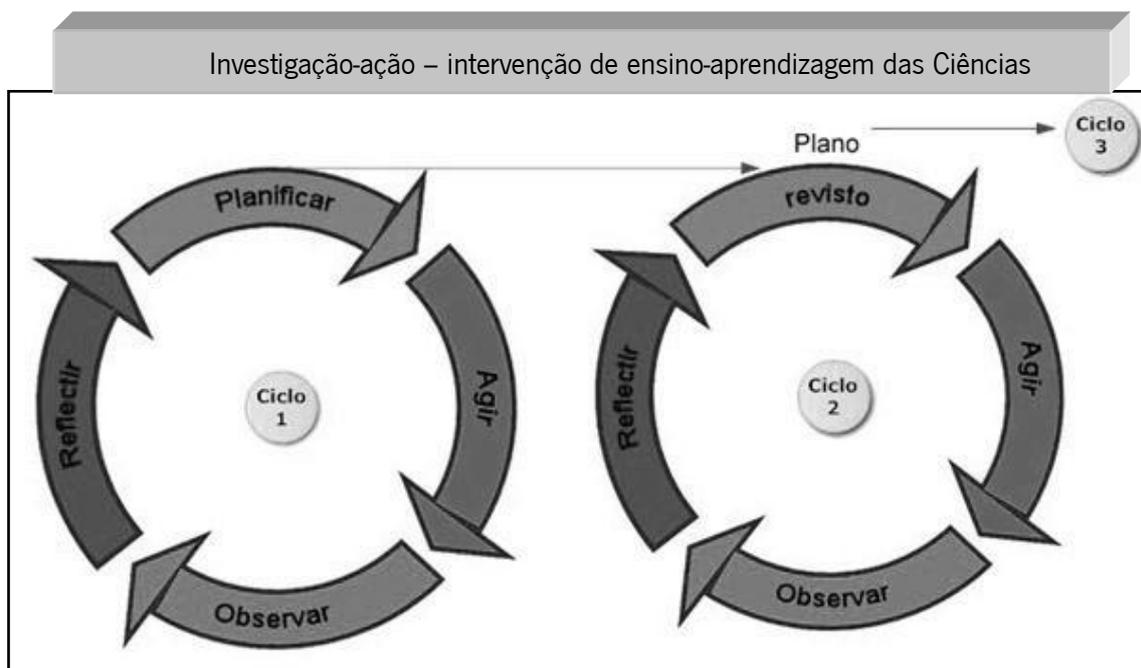


Figura 3 – Ciclo hidrológico

3.1. Síntese da investigação

Este trabalho assumiu o carácter de investigação-ação, através da qual se implementou uma abordagem prática e experimental das Ciências numa turma do 4º ano de escolaridade, com vista a promover a qualidade das aprendizagens dos alunos, bem como compreender os processos que estimulam a (re)construção de significados científicos promovidos na sala de aula, em contexto social de aprendizagem.

A abordagem de investigação-ação pode ser representada esquematicamente, conforme o quadro seguinte:



8 aulas de intervenção ao longo de um ano letivo (2011/12)

Quadro 1. Dimensão da investigação-ação

Como referem Kemmis & McTaggart, a investigação-ação pode ser definida como:

“(...) uma forma de indagação introspectiva coletiva empreendida por participantes em situações sociais com o objetivo de melhorar a racionalidade e a justiça das suas práticas sociais ou educativas, assim como a compreensão dessas práticas e das situações em que têm lugar” (1992, p. 9).

Segundo Bogdan & Biklen (2006) “é assumida a ação deliberada de transformação de uma realidade existente e de conhecimento dessa realidade, mediante a análise das consequências dessa prática”. Deste modo, os objetivos de investigação e de ação combinam-se numa interdependência geradora de conhecimento e compreensão da realidade a estudar, sendo tais conhecimentos desenvolvidos na e pela ação transformadora dessa realidade, numa relação circular e retroativa entre investigação e ação (Latorre, 2004).

Nesta intervenção, o processo de ensino é continuamente modelado pelos efeitos e resultados da ação, tornando-se a ação de ensinar uma procura permanente para melhor ensinar, tendo em vista os maiores benefícios para todos os sujeitos.

Cada ciclo de investigação-ação corresponde a uma aula de ensino experimental, em que foram abordados tópicos curriculares da área de Estudo do Meio. As aulas foram lecionadas pela professora da turma – a mestranda – que desempenhou simultaneamente o papel de investigadora. A investigadora, sendo simultaneamente a professora da turma, participou ativamente no contexto social da sala de aula, interagindo com os alunos para melhor entender e transformar os fenómenos que aí ocorrem. As interações que desenvolve, entre si e os alunos e entre os próprios alunos nos momentos de discussão e reflexão coletiva, permitem-lhe aceder às diferentes perspetivas de significados e preparar o sentido da sua ação. As inferências interpretativas que vai construindo, de forma próxima e situada, possibilitam-lhe obter novos elementos estratégicos e novas oportunidades de ação e reflexão (Marshall & Rossman, 2006 cit. por Varela, 2012). A compreensão das construções de significados que os alunos vão elaborando é o resultado da relação dialética entre a observação/ação e a interpretação do que é observado (Cid & Gutiérrez, 2006 cit. por Varela, 2012) no processo dinâmico e evolutivo de ensino e aprendizagem.

Durante o ano letivo de 2011/12 foram lecionadas 8 aulas, perfazendo um total de 17 horas e 30 minutos de intervenção na sala de aula distribuídas ao longo de um ano letivo, conforme tabela seguinte:

Tabela 1. Tema, número de aulas e tempo

Tema	Nº de aulas	Tempo
• Como se distinguem os sólidos dos líquidos?	1	2.30h
• Efeitos da temperatura sobre a água:		
A água está fria ou está quente? O Termómetro	1	2.30h
Fenómeno da fusão e solidificação	1	2.30h
Fenómeno da evaporação	2	4.00h
Fenómeno da condensação	1	2.30h
Ciclo da água	1	1.00h
• Avaliação	1	2.30h
TOTAIS	8	17.30h

Cada aula (intervenção/ação) teve subjacente a implementação flexível de um plano de ensino-aprendizagem, em função da dinâmica gerada em sala de aula. Na aula sobre a “evaporação da água” o plano de ensino-aprendizagem utilizado foi implementado em mais do que uma aula. A perspetiva de ação contida nos planos desenvolver-se numa relação dialética entre a teoria e a prática, a ação e a reflexão.

3.2. Os planos de ensino-aprendizagem das Ciências

A perspetiva de ensino experimental das Ciências, a que se subordina a intervenção pedagógica realizada na turma do 4º ano de escolaridade, está contemplada num conjunto de guias para o professor elaborados por Sá (2002a) e por Sá e Varela (2007), no caso da atividade “Como se distinguem os sólidos dos líquidos?”. O plano que aborda os fenómenos de fusão e solidificação da água foi construído no âmbito deste estudo (ver anexo I).

Os guias construídos por aqueles autores contêm os seguintes elementos: a) informação científica destinada ao professor; b) planos de ensino-aprendizagem para cada aula, que abordam temas de ciências da área de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade; c) uma síntese das conexões da abordagem experimental de Ciências em conteúdos de Matemática, da Língua Portuguesa e da Expressão Plástica, tornando explícita a natureza interdisciplinar da abordagem das ciências; d) uma ficha de trabalho para o aluno.

Os planos de ensino-aprendizagem, por sua vez, contêm os seguintes elementos: i) objetivos de aprendizagem; ii) indicação do material necessário aos grupos para a realização das

atividades previstas; iii) orientações para o processo de ensino-aprendizagem; iv) e, por último, uma ficha de registos para os alunos, cuja utilização é parte integrante do processo de exploração das atividades e permite ao aluno efetuar registos no decurso do próprio processo de ensino-aprendizagem. Os registos elaborados pelos alunos permitiram apelar à utilização da linguagem escrita, do desenho e da linguagem iconográfica, em torno das situações práticas e experimentais. Desta forma, é possível dar à atividade individual do aluno o caráter de um fenómeno imerso na dinâmica das interações verbais que a criança estabelece com os seus pares e com o professor (Sá, 2004; Sá & Varela, 2007).

Tal como refere Varela (2012), os planos são pensados como instrumentos abertos, não limitativos, de apoio e facilitação à compreensão e atuação didática no novo contexto. O ensino e a aprendizagem são processos em (re)construção permanente (Sá & Varela, 2007) e, como tal, a intervenção didática do professor tem como referência o plano preestabelecido, sendo este ajustado permanentemente aos acontecimentos que vão sucedendo na sala de aula. Assim sendo, permitem adaptações e refinamentos pertinentes, em função dos processos de (re)construção gerados e promovidos no contexto psicossocial da sala de aula. Desta forma, a atuação do professor está condicionada pela complexidade da ação individual e coletiva dos alunos tendo em conta o contexto. Assim, o conhecimento que se vai desenvolvendo durante um novo contexto, da turma, das relações sociais que se estabelecem, das fraquezas e potencialidades dos alunos, vai informando e modelando a atuação didática seguinte, e que à partida nenhum plano poderia prever.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

A investigadora assumiu, em contexto de sala de aula, uma participação bastante ativa no decorrer da intervenção didática e na observação da ação didática. A sua atenção esteve centrada nos significados que foram construídos pelos alunos, em contexto de interação social, e no modo como esses significados foram reconstruídos e negociados no seio da turma. Assim, envolveu-se e participou ativamente, como professora, interagindo com os alunos para melhor compreender e transformar os fenómenos que aí se geraram e se reconstruíram. As interações que promoveu, entre si e os alunos e entre os próprios alunos nos momentos de discussão e reflexão coletiva, permitiram-lhe aceder às diferentes perspetivas de significados dos sujeitos, bem como preparar o sentido da sua ação. A compreensão das construções de significados que

os alunos elaboraram são o resultado da relação dialética entre a observação/ação e a interpretação do que é observado (Cid & Brito, 2006, in Varela 2012). A observação participante é um processo aberto, de registo sistemático, compreensivo e interpretativo das ações dos sujeitos no contexto onde ocorrem os fenómenos que se pretendem estudar, servindo-se de um amplo conjunto de técnicas de recolha de dados (Cid & Brito 2006, in Varela 2012).

Os dados gerados, por via da ação didática promovida na turma onde se desenvolveu o presente estudo, foram objeto de um cuidadoso, sistemático e planificado registo. Os dados gerados na ação foram registados sob duas formas complementares, as notas efetuadas pela professora-investigadora, ao longo das atividades, e os registos áudio das aulas. Com os dados recolhidos por essas vias, elaboraram-se os diários de aula. Estes constituíram, por um lado, o principal método de registo de dados e, por outro lado, uma estratégia de reflexão e modelação do processo de ensino-aprendizagem (Sá, 2002b). Segundo Latorre (2004, p.58), os diários de aula “são registos abertos que contêm descrições detalhadas e amplas dos fenómenos observados com o fim de explicar os processos em desenvolvimento e identificar pautas de condutas em contextos específicos”.

Em determinados momentos do desenvolvimento da intervenção pedagógica de Ciências, foram também utilizadas técnicas de recolha de dados de natureza quantitativa, para captar as aprendizagens individuais realizadas pelos alunos, como, por exemplo, fichas de trabalho e questionários, mais específicos, de avaliação individual de determinados significados científicos.

No final da intervenção pedagógica de ciências, aplicou-se ainda um teste de avaliação (anexo VII) das aprendizagens realizadas individualmente pelos alunos da turma.

3.3.1. Diários de aula

Os diários de aula constituíram neste estudo um método de registo de dados e de investigação (Sá, 2002b). Este constitui o principal método de registo e armazenamento dos dados gerados e recolhidos no seguimento da observação participante, para representar as perspetivas de significados geradas e reconstruídas no processo de ensino-aprendizagem desenvolvido em sala de aula.

Os diários de aula contêm informação sobre as ideias que os alunos apresentam para determinadas questões colocadas à turma e respetivos fenómenos científicos envolvidos; e) o recurso dos alunos aos processos científicos para testarem experimentalmente as suas ideias; f) as mudanças que ocorrem nas ideias e processos de pensamento dos alunos; h) sentimentos e atitudes demonstradas pelos diversos sujeitos participantes (Sá, 2002b; Varela, 2012). Os diários incluem também dados relativos aos modos de organização dos contextos de aprendizagem (Sá, 2002b), bem como reflexões, interpretações, hipóteses e explicações dos factos que vão ocorrendo em sala de aula (Sá 2002b; Latorre 2004; Zabalza 1994).

Os comentários interpretativos do investigador, incluídos nos diários, ocorrem aquando o desenvolvimento da aula ou no momento de escrita dos diários de aula (Sá, 1999; 2002b). Porém, a recolha de dados deu especial atenção a pormenores concretos das ações dos intervenientes, bem como transcrições do que dizem em forma de discurso direto; pois, segundo Sá (2002b) parafrasear o que é dito deve ser utilizado com ponderação, já que a paráfrase pode já conter uma interpretação do investigador.

Como o registo áudio foi utilizado, não dispensou, contudo, a elaboração de registos escritos dos momentos mais indispensáveis sucedidos na aula. No entanto, há ocorrências que os registos áudio não captam, como, por exemplo, os sentimentos e as reações manifestadas pelas crianças, bem como as ações que realizam face às situações de aprendizagem propostas. Desta forma, os registos áudio foram complementados com os registos escritos (Varela, 2010). Os dados obtidos na sequência da combinação dessas duas técnicas de recolha de dados, permitiu desenvolver narrativas completas, sob a forma de diários de aula, possibilitando a recriação dos momentos desenvolvidos durante a aula, de forma mais rica e detalhada, conservando-se a produção verbal, ao incorporar a voz dos sujeitos participantes (Latorre, 2004).

Após a implementação de cada atividade, a investigadora escreveu em linguagem acessível os diários de aula, de forma a poder lembrar-se mais facilmente, dos acontecimentos, tendo por base os registos escritos e as gravações áudio efetuadas durante o processo de observação participante.

Durante a escrita de cada um dos diários de aula foi ainda utilizado, como elemento de orientação e suporte de memória à reconstrução de uma visão global e coerente do desenvolvimento da aula, o respetivo plano de ensino-aprendizagem (Sá, 1999; Sá, 2002b).

Uma vez que esses planos, contêm um conjunto de orientações e questões-chave que fazem com que cada atitude pedagógica seja propositado, fomentando uma focalização muito eficaz na observação dos seus efeitos. Assim, a sua utilização durante a escrita dos diários facilita não só situar as notas registadas na aula no contexto do plano, bem como resumir a transcrição dos registos áudio ao efeito do ato pedagógico resultante dessas questões (Varela, 2012).

3.3.2. Avaliação das aprendizagens

No processo de avaliação das aprendizagens dos alunos usaram-se alguns procedimentos e instrumentos de recolha de informação em diferentes momentos da intervenção pedagógica de ciências: i) durante o processo de ensino-aprendizagem ocorrido em cada aula; ii) após a aula e no final da implementação das atividades.

Durante a aula, a comunicação que se estabelece entre a professora-investigadora e os alunos e entre os próprios alunos, possibilita recolher informações sobre os conhecimentos iniciais dos alunos, assim como os conhecimentos que, ao longo de todo o processo, se vão (re)construindo. Os registos individuais que os alunos vão realizando nas suas fichas de trabalho, possibilitam também obter informações sobre as aprendizagens que estes vão alcançando e, também, sobre dificuldades encontradas ou conceitos mal entendidos, para poder ajudar individualmente, tendo em conta as especificidades de cada aluno. Refira-se que os registos, ao recorrerem à escrita, à leitura e compreensão de informação escrita e iconográfica aí existente, à interpretação de informação contida em gráficos de barras, à contagem e formação de conjuntos de elementos, etc., possibilitam simultaneamente aos alunos realizar aprendizagens de outras áreas curriculares (Varela, 2012).

Foi também elaborado um teste de avaliação das aprendizagens científicas realizadas pelos alunos. O teste foi aplicado de forma individual e no final da implementação de todas as aulas (anexo VII). A sua elaboração teve em conta os diferentes conteúdos das atividades científicas objeto de exploração na aula, de forma a recolher informação sobre o grau de consecução das aprendizagens realizadas pelos alunos.

O teste é constituído por nove questões. As questões requerem tipos de resposta muito variada: resposta objetiva, com estabelecimento de correspondências, preenchimento de lacunas, escolhas múltiplas, legendas e itens de verdadeiros e falsos. As questões incluídas

abrangem todos os conteúdos abordados durante todas as atividades realizadas, tendo em conta os objetivos específicos de cada atividade.

Na tabela seguinte apresenta-se a matriz de construção do teste de avaliação.

Tabela 2 – Objetivos específicos das questões do teste de avaliação

Questão	Conteúdo	Objetivos específicos	Tipo de resposta
1.	Materiais sólidos e líquidos	<ul style="list-style-type: none"> Distinguir os diferentes estados da água 	Correspondência
2.	Materiais sólidos e líquidos	<ul style="list-style-type: none"> Caraterísticas dos sólidos e líquidos 	Verdadeiro/ Falso
3.	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer que as sensações de <i>frio</i> e <i>quente</i> ocorrem consoante se está em contacto com objetos ou um meio a uma temperatura inferior ou superior à temperatura do nosso corpo 	Preenchimento de lacunas
4.	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer que as sensações de <i>quente</i> e <i>frio</i> nos podem enganar. Reconhecer a necessidade de um termómetro para medir o estado de aquecimento de um corpo – temperatura. Reconhecer que as sensações de <i>frio</i> e <i>quente</i> ocorrem consoante se está em contacto com objetos ou um meio a uma temperatura inferior ou superior à temperatura do nosso corpo. 	Verdadeiro/ Falso
5.	Fenómeno da solidificação e evaporação	<ul style="list-style-type: none"> Compreender que a variação de temperatura altera o estado da água. Identificar o fenómeno da solidificação e evaporação. Descrever os fenómenos de solidificação e evaporação. 	Preenchimento de lacunas
6.	Fenómeno da condensação, fusão e solidificação	<ul style="list-style-type: none"> Compreender que a variação de temperatura pode alterar o estado físico da água. Identificar o fenómeno da condensação, fusão e solidificação. Conhecer alguns materiais ou objetos resultantes da ocorrência dos fenómenos de condensação e solidificação. 	Preenchimento de lacunas
7.	Fenómeno da condensação	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer a existência de água no ar. 	Escolha múltipla
8.	Ciclo da água	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer, a partir de uma imagem, o ciclo da água. Identificar os diferentes fenómenos ocorridos durante o ciclo da água. 	Legenda e identificação da imagem
9.	Ciclo da água	<ul style="list-style-type: none"> Identificar os diferentes fenómenos ocorridos durante o ciclo da água. 	Preenchimento de lacunas

Os diversos conhecimentos recolhidos através da observação direta e descritos nos diários de aula forneceram dados, a partir dos quais se efetuaram as perguntas do teste de avaliação. Desta forma, as questões nele contido estão relacionadas com o processo de construção social decorrido durante as atividades, em torno das atividades práticas e experimentais.

3.4. Tratamento e análise de dados

No tratamento e análise de dados recolhidos foram utilizados procedimentos distintos, tendo em conta a natureza dos próprios dados. Apresenta-se, a seguir, uma descrição particular dos diversos procedimentos adotados no tratamento e análise dos dados:

- a) Nos diários de aula – os dados recolhidos na sequência da observação participante materializam-se sob a forma de diários de aula. Apesar da análise e da interpretação destes dados terem ocorrido simultaneamente com o processo de intervenção didática e recolha de dados, a atividade analítica mais formal dos diários foi realizada depois de concluído todo o processo de recolha de dados. A análise incidiu sobre alguns diários de aula, a fim de ilustrar a natureza da intervenção didática e os processos reconstrutivos de significados científicos ocorridos em contexto social de aprendizagem. A unidade de análise referencial foi a aula completa, representada no diário respetivo, a qual delimita a ação pedagógica em torno das atividades sobre um determinado tópico científico. No entanto, a aula é composta por uma sequência de momentos de aprendizagem que correspondem a unidades de análise mais particulares. Cada unidade de análise é detentora de um sentido específico que o distingue de outros, no processo de construção dos significados científicos. Em cada diário, começou-se por identificar a sequência de unidades de significado, para depois se proceder à análise interpretativa do significado dos dados relativos a cada unidade identificada e à definição do tema central de cada unidade, com base nessa análise. As diversas unidades de análise que compreendem a aula foram definidas como categorias, tendo-se atribuído um significado, em termos de processos envolvidos na construção do conhecimento ocorrido na sala de aula. Na apresentação da análise de cada diário de aula, estão incluídos excertos de dados em bruto relativos a cada unidade identificada. Este procedimento permite não só demonstrar a credibilidade e neutralidade das interpretações elaboradas, bem como, evitar apresentar os significados interpretados, sem estarem fundamentados nos dados empíricos.

b) No teste de avaliação das aprendizagens dos alunos – foi elaborada uma grelha de correção, contendo as cotações para cada questão, atribuindo a pontuação, consoante o tipo de questão e o objetivo a atingir. A pontuação obtida foi convertida numa escala ordinal, com diferentes intervalos dos resultados quantitativos. Aos diferentes intervalos correspondem a diferentes níveis de aprendizagem dos alunos.

Tabela 3 – Cotações das questões do teste de avaliação

Questões		1	2	3.1	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	6	7	8.1	8.2	9	TOTAL
Cotação		9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	100
N.º	Nome														

Tabela 4 – Escala ordinal dos diferentes níveis de aprendizagem

Escala ordinal			
Insuficiente	Suficiente	Bom	Muito Bom
(0 – 49)	(50 – 74)	(75 – 89)	(90 – 100)

3.5. A escola e os sujeitos

Neste estudo participou uma turma do 4.º ano do Centro Escolar de Vila Verde. Este estabelecimento de ensino está integrado no Agrupamento Vertical de Escolas de Vila Verde, localiza-se na freguesia e concelho de Vila Verde. Construído em 2008, foi implantado numa área de 13499m², sendo o projeto técnico da responsabilidade da Câmara Municipal e aprovação da Direção Regional de Educação do Norte. Acolhe alunos do 1.º ciclo das freguesias de Vila Verde e da Loureira, as crianças do pré-escolar da freguesia de Vila Verde, e ainda, crianças com necessidades educativas especiais e portadoras de deficiência, de todo o concelho.

O Centro Escolar possui 22 salas de aula, para o pré-escolar e 1º ciclo, e outros espaços comuns como: portaria, receção e secretaria, gabinete de psicologia e de primeiros socorros, cozinha e refeitório, biblioteca, sala professores/trabalhos, gabinete de coordenação, sala para

atendimento a encarregados de educação, sala polivalente, ginásio e espaços desportivos. Na área exterior ao edifício escolar, existe um campo de jogos pavimentado e pista para corridas de velocidade, espaço com parque infantil e diversas zonas ajardinadas.

Possui uma população de cerca de 450 alunos, tendo a sua maioria, 6 anos de idade. Em média, os pais das crianças têm 38 anos de idade e as mães 36 anos, sendo que 60% dos pais têm idades compreendidas entre os 30 e os 40 anos. No que diz respeito às habilitações literárias dos pais, verifica-se que 9,8% não possuem a escolaridade obrigatória de 6 ou 9 anos. Com o 9.º ano de escolaridade há 62% dos pais, 17% dos pais têm o 12.º ano, e com formação superior são 15,8% dos pais que a possuem. Os pais dos alunos do Centro Escolar, têm profissões em diferentes setores. Na sua maioria trabalham em atividades enquadradas no setor terciário, tais como, em serviços, comércio, transportes, educação, entre outros. Verifica-se que 11% dos pais, encontram-se desempregados ou inativos.

A turma do 4º ano de escolaridade, é composta por 21 alunos, dois dos quais com Necessidades Educativas Especiais. Para estes dois alunos, foi solicitada avaliação psicológica, no final do ano letivo 2010/2011, cujos resultados confirmam a problemática de défice cognitivo com implicações muito negativas no seu desempenho académico e portanto na atividade e participação. Maioritariamente, a turma é composta, por alunos com 9 anos de idade, sendo a sua primeira matrícula no quarto ano de escolaridade. Contém 10 alunas do sexo feminino e do sexo masculino 11. Mostram ser crianças alegres e aparentemente felizes. O grupo caracteriza-se como participativo e empenhado nas atividades que se desenvolvem em sala de aula. É de referir que existem alunos nesta turma que revelam dificuldades de aprendizagem, nomeadamente a nível da expressão escrita, a nível do cálculo mental, capacidade de abstração, resolução de problemas e raciocínio lógico. Manifestam igualmente falta de atenção, concentração e de algum empenho em certas atividades.

No que se reporta às atividades profissionais dos pais dos alunos da turma, são variadas, desde professores, cabeleireiras, costureiras, comerciantes, apesar de se verificar, que a maioria dos pais trabalha na construção civil e haver um elevado número de mães domésticas. Relativamente às habilitações literárias, a grande maioria possui o ensino básico, sendo o 2.º ciclo com percentagem mais elevada, tanto para as mães como para os pais. Verifica-se também, que os pais possuem menor escolaridade que as mães, tendo estes, na sua maioria, o

1.º ou o 2.º ciclo do ensino básico. No que diz respeito às idades das mães, a grande maioria têm idades compreendidas entre os 35 e 40 anos de idade, e nos pais verifica-se que há uma percentagem maior, para depois dos 40 anos de idade. Estes aspetos podem ser demonstrados, resumidamente na seguinte tabela:

Tabela 5 – Habilitações académicas dos pais dos alunos

Habilitações académicas dos agregados familiares (pais + mães)		
<Básico 1	6	14,2%
Básico 2 e 3	24	57,1%
Secundário	7	16,6%
Superior	5	11,9%
Totais	42	100%

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

4.1. Análise dos diários de aula

Apresenta-se de seguida a análise interpretativa global e específica do conteúdo dos diários de aula, elaborados na sequência da observação/ação realizada em sala de aula.

4.1.1. Análise do diário de aula n.º 1: Frio, calor – o termómetro

A. Como é que poderemos saber se a água está quente ou fria?

– Comunicar ideias. Excerto do diário:

Com os materiais necessários à realização da atividade em cima da mesa, comecei a aula por perguntar aos alunos por que razão estaria a panela com água, em cima da placa de aquecimento. “É para aquecer a água” (Rúben). “É para ficar muito quente, a ferver” (Jorge). Volto a perguntar: “Como é que sabemos se a água está quente ou fria?” A Inês responde: “ao aquecer no fogão, fica muito quente”. “Como é que sabes que fica muito quente?” – Pergunto. “Porque temos que acender com um fósforo o fogão” (Inês). “Mas, como é que eu olhando para a água, sei que está quente? – Pergunto. “A água quando está muito quente deita vapor e a água fria não” (Flávia). O Rúben acrescenta: “se pusermos a mão, vemos se a água está quente ou fria”. “Vendo a temperatura” (Nuno).

B. O que é a temperatura? Um corpo quente tem uma temperatura alta ou baixa?

– Comunicar e discutir ideias. Excerto do diário de aula:

“A temperatura é como está a água” (Sérgio). “Quando é que se diz: hoje estás com temperatura!” – Refiro. “É quando temos febre” – diz a Mara. “Então, o que é para vocês a temperatura?” – Pergunto. “A temperatura é quando a água está fria ou quando a água está quente” (Mara). “Temperatura é ver se um objeto está quente, frio ou morno” – acrescenta o António. Peço à turma para se pronunciar sobre o que o António referiu. Todos parecem concordar. “Então, um corpo quente tem uma temperatura alta ou baixa?” – Pergunto. “Tem uma temperatura alta” (Jorge). “E um corpo frio?” “Uma temperatura baixa.” – Respondem em coro.

C. Frio ou quente: diferentes sensações.

- Experimentar e realizar observações – com dois alunos. Excerto do diário de aula:

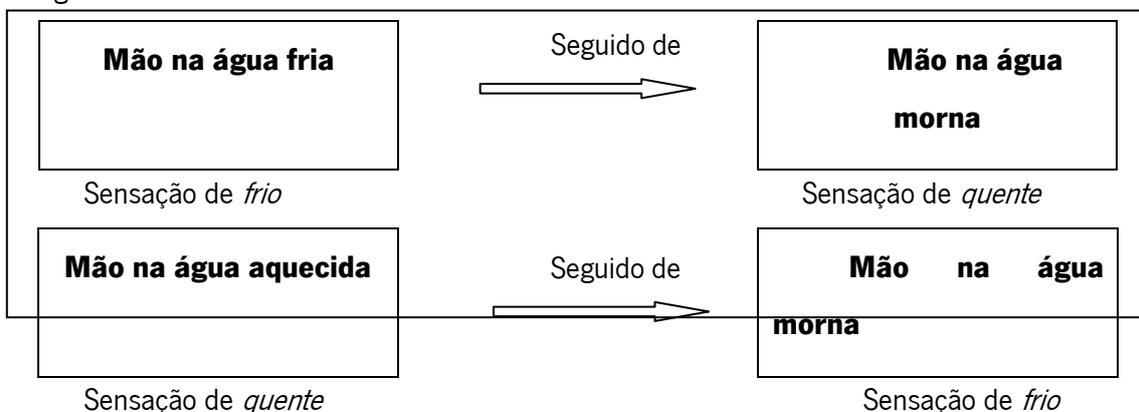
Peço a dois alunos para vendarem os olhos e colocarem uma das suas mãos em duas tinas com água, uma com água fria e outra com água quente: um coloca uma mão na tina com água fria e outro coloca uma mão na tina com água quente. Após alguns instantes, pergunto à Juliana, que tinha a mão na água fria, o que está a sentir. A Juliana responde: “Sinto frio.”. Pergunto também ao Fábio o que está a sentir. “A minha está quentinha! Muito quentinha!”. Solicito, então, à Juliana e ao Fábio para colocarem a sua mão agora numa tina com água tépida. “E agora o que sentem?” – Pergunto. A Juliana responde: “Agora estou a sentir quente.” “Eu sinto fria (a mão)” – refere o Fábio. Os restantes alunos, perante as respostas dos colegas, ficam perplexos. “Como é possível, um aluno dizer que a mesma água está fria e outro dizer que está quente?” – Pergunto à turma. Os alunos ficam pensativos e sem resposta. Alguns começam timidamente a avançar respostas: “A Juliana tinha a mão na água fria e ao mudar para a água que estava mais quente sentiu que estava quente” (Nuno). O Henrique acrescenta: “ela primeiro teve a mão na água fria e depois mudou e sentiu quente”. “Ela sentiu quente, por ter estado na água fria”. “A temperatura da água da Juliana era mais baixa e depois sentiu quente” (Inês). “E o Fábio?” – Pergunto. “O Fábio estava com a mão numa água mais quente, a mão ficou quente. Depois mudou para uma água morna e sentiu mais fria.” – Responde a Rita. O Henrique intervém com um exemplo e diz: “Quando estamos a tomar banho com água quentinha, sentimos quente no nosso corpo, a seguir, ao sairmos do banho sentimos frio.”.

- Experimentar e realizar observações – com um só aluno. Excerto do diário de aula:

Peço agora ao Nuno, depois de lhe ter vendado os olhos, que coloque uma das suas mãos na tina da água fria e a outra na tina da água quente e solicito-lhe para dizer à turma o que sente. “No lado direito, sinto a mão na água quente e no outro lado a mão fria”. Solicito-lhe, de seguida, que coloque as duas mãos na água tépida e pergunto o que sente: “Na mão da água quente, sinto agora frio e na mão da água fria sinto quente”. Dirijo-me à turma e pergunto: “Então como é possível o Nuno sentir numa mão frio e na outra quente?”. “Como antes estava com a mão na água quente, depois sentiu “quentura.” E depois colocou a mão na água morna e sentiu frio. Como ele tinha a mão quente, e depois colocou a mão na água morna, sentiu frio” (Fábio). “Então, em qual das mãos do Nuno devemos acreditar, na direita ou na esquerda?” – Pergunto. Alguns respondem em coro: “Nas duas mãos”. “Mas a água onde colocou as mãos era a mesma, como é possível que uma mão sinta quente e a outra sinta frio?” – Pergunto. O Henrique responde: “Porque houve mudança de temperatura”. “A mão na água quente, a temperatura da mão está alta. Depois ao mudar para uma água morna, a temperatura está mais baixa e sente frio – acrescenta o António. “E no caso contrário?” - Volto a questionar. O António responde de novo: “a mão na água fria, está a uma temperatura baixa. Quando muda para a água morna, fica a uma temperatura mais alta e sente quente”. A Mafalda reforçou: “Iremos ter a sensação quente. Quando estamos na água quente e mudamos para água morna ou fria, iremos ter a sensação de frio. E no caso, se tivermos a mão na água fria e mudamos para a morna ou quente, sentimos a sensação quente”.

– Síntese e esquematização do ocorrido.

Face às aprendizagens que os alunos vinham realizando, coloco no quadro o esquema seguinte:



– Discutir e refletir coletivamente. Excerto do diário de aula:

“Quando colocamos a mão na água quente o que é que sentimos?” – Pergunto. “Quente.” – Respondem os alunos. “Por que razão sentimos a mão quente, quando a colocamos na água aquecida?” – Pergunto. “Como a água estava quente depois a mão recebeu calor” (Mara). “Porque aqueceu” – acrescenta a Rita. “O que terá ela, então, recebido para ficar quente?” – Pergunto. O Nuno responde: “Recebeu calor.” Outros respondem no mesmo sentido, referindo-se ao “calor”. “E depois, quando colocamos a mão na água morna, por que razão sentimos frio?” “Sente-se frio, porque a água está mais fria” (Juliana). “Porque está mais fria”. – Respondem vários alunos. “Então, nesse caso, se a água morna está mais fria do que a água quente, o que é que a nossa mão lhe forneceu?” – Pergunto. “Calor”. – Vários. “Porquê?” – Pergunto. “Porque a mão estava muito quente”. “A nossa mão estava quente, depois coloquei-a na água morna e senti frio, porque a mão forneceu calor.” – Refere o Rúben. “E quando colocamos primeiro a mão na água fria?” “Sente-se frio.” – Respondem vários alunos. “E depois quando a coloco na água morna?” – Pergunto. “A mão na água fria fica fria e depois na água mais quentinha sente-se quente” (Rúben). Porquê que isso acontece? – Pergunto. “Porque recebe calor”; “Tem que receber calor” – dizem alguns alunos.

– Relacionar as aprendizagens com situações do quotidiano. Excerto do diário de aula:

Outros começam a relacionar os fenómenos anteriores com situações familiares, como, por exemplo, quando estão ao sol na praia. “O nosso corpo está muito quente e depois quando entramos na água sentimos frio.” – Diz a Mara. Pergunto-lhes por que razão isso acontece. O Rúben responde: “O nosso corpo está muito quente e quando entramos na água, temos a sensação de frio, pois a temperatura da água está fria”. “E porque é que sentimos frio?” – Pergunto. “A minha mãe diz-me, quando estou muito tempo ao sol, para nos molharmos aos pouquinhos.” – Refere a Mara. Com esta afirmação da Mara, pergunto: “e por que razão devemos fazer isso?”, “É para o nosso corpo arrefecer devagar.” (Nuno). “Então, quando ele arrefece devagar, o que é que ele está a perder?” – Questiono, “A perder o calor” – vários.

“Então quando perdemos calor o que sentimos?” – Volto a perguntar, “Sentimos frio.” (Mara). (...) “E quando estamos ao sol, a receber calor, o que é que sentimos?” – Pergunto, “Calor.” – Respondem vários em coro. “Quando vocês se aquecem à lareira o que é que estão a receber?” “A receber calor” (António). “Calor.” – Vários. “Ficamos quentinhos.” – Diz o Rúben. “Se depois de estarem quentinhos forem para a rua num dia frio o que é que sentem?” – Pergunto. “Frio.” – Vários.

– *Concluir*. Excerto do diário de aula:

Perante as suas conclusões, questiono: “então, quando é que temos a sensação de frio, ou a sensação de quente?” A Mara explica o seu pensamento: “Quando mudamos da água quente para a água morna, sentimos frio porque a temperatura da água quente é mais alta e a da água morna está mais baixa”. A seguir questiono o contrário, o Rúben responde: “Quando temos a mão na água fria e mudamos para a morna, assim sentimos quente, recebemos calor”. “Então, quando recebemos calor, o que sentimos?” – Pergunto, “Calor.” – Vários. “E quando perdemos calor, o que sentimos?” – Questiono, “Sentimos frio.” – Vários em coro.

D. Como podemos medir corretamente a temperatura de um corpo?

– *Comunicar e discutir ideias – o termómetro*. Excerto do diário de aula:

O Jorge apressa-se a responder e refere: “com um termómetro.”. Perante o silêncio de outros, pergunto-lhes o que as suas mães fazem para ver se estão quentes, com febre. “Põe o termómetro” (Vários “Para saber se temos febre ou não” (Inês). “É para ver se a temperatura está alta ou baixa” (Marta). “Para medirmos a temperatura, ele tem lá mercúrio” (António). “É para medir a febre” (Jorge). Pergunto, então: “O que tem o termómetro?” o António refere: “tem mercúrio”. Distribuo um termómetro por cada grupo e solicito aos alunos que o observem. Após a livre observação do termómetro, pergunto o que é que observam. O Rúben começa por dizer que: “tem uma parte em baixo cinzenta”. “O que será essa parte cinzenta?” – Pergunto. O António e outros colegas referem: “é o mercúrio”. Pergunto-lhes qual é o máximo e o mínimo de temperatura que ele pode medir. Vou passando pelos grupos, referindo a estes que a escala começa por um 10, depois tem um 0 e depois os valores sobem. Pergunto-lhes o que quer dizer esses 10 que está antes do 0. O Pedro explica: “este 10, que está antes do 0, são graus negativos.” “Qual é a temperatura mínima que com este termómetro conseguimos medir?” – Pergunto. Todos concordam que é “Menos 10”. “O que são temperaturas negativas?” – Pergunto. “São temperaturas que estão abaixo de 0” (Henrique). “É como agora no inverno. De manhã estão quase sempre negativas” (António). “Ontem de manhã, estavam 0 graus” (Mara). O António acrescenta: “abaixo de 0 chamam-se graus negativos e acima de 0 são positivos”. Focalizo a atenção dos alunos para a escala do termómetro e pergunto-lhes se sabem qual é a unidade de medida que se usa para medir a temperatura. Mais uma vez o António responde: “São graus centígrados.”. Refiro-lhes que são “Graus Celsius” e escrevo no quadro como se representa.

– *Interpretar observações, indicando o significado da subida e descida do mercúrio do termómetro*. Excerto do diário de aula:

(...) “Primeiro deixei estar a mão e a linha subiu, depois larguei e começou a descer” (Henrique). “Por que é que isso terá acontecido?” – Pergunto. “Porque não está a sentir calor”

(Rúben). “Não está a sentir a mesma temperatura” (Sérgio). “É a temperatura a subir” (Outros). “Quando colocam a mão o que é que o termómetro recebeu da nossa mão?” – Pergunto. “Calor.” – Vários. “E depois, por que é que o mercúrio desceu?” – Pergunto. Respondem: “A temperatura desceu.”. “Por que razão a temperatura desceu?” – Volto a perguntar. “Porque a mão já não está lá e não dá calor” (Rúben). “Se depois de tirar a mão, o mercúrio começa a descer, o que aconteceu ao calor que ele recebeu?” – Pergunto. “Saiu.” – Vários. “Então, quando recebe calor o que acontece à temperatura?” – Pergunto. “Sobe” – Vários. “Fica mais alta” (António). “E quando perde calor?” – Pergunto. “A temperatura baixa” (António). “Desce” (Outros).

– Medir a temperatura. Excerto do diário de aula:

Por último, cada grupo fez várias leituras da temperatura: da água da torneira, das suas mãos, do ar interior e exterior da sala e de uma porção de areia. Os valores foram registados nas fichas individuais. Através da comparação dos diversos valores obtidos para cada material ou meio, os alunos verificaram que eram idênticos nos diferentes grupos de alunos.

E. Registo das aprendizagens realizadas pelos alunos.

2 Escrevo um V à frente das afirmações verdadeiras e um F à frentes das afirmações falsas.

Quando coloco ...

* a mão na água fria tenho a sensação de frio.



* a mão na água quente tenho a sensação de quente.



* as duas mãos na água quente tenho depois a sensação de calor na água morna.



* uma mão na água quente e a outra na fria tenho depois, na água morna, a sensação de frio numa mão e de calor na outra.



* as duas mãos na água fria tenho depois, na água morna, a sensação de calor numa mão e de frio na outra.



Quando é que temos a sensação de frio e quando é que temos a sensação de quente?

3 Escrevo numa frase a minha resposta.

Temos a sensação de frio quando estamos em água quente e passamos para água morna e a sensação de quente quando passamos de frio para morno.

4.1.1.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 1: Frio, calor – o termómetro

A aula inicia com questão: “Como é que poderemos saber se a água está quente ou fria?” Os alunos comunicam à turma as seguintes ideias:

- a) É necessário experimentar, sentir para saber se a água está quente ou fria: “se pusermos a mão, vemos se a água está quente ou fria” (Ruben);
- b) A água quente, por contraste com a água fria, deita vapor: “A água quando está muito quente deita vapor e a água fria não” (Flávia).
- c) Medir a temperatura da água: “Vendo a temperatura” (Nuno).

Quando questionados sobre “o que é a temperatura”, os alunos apresentam as suas ideias, gerando-se alguma discussão. Nesse processo, há quem refira a temperatura como medida do estado de aquecimento de um corpo: “Temperatura é ver se um objeto está quente, frio ou morno” (António). Solicitados a pronunciarem-se sobre esta ideia, a turma é unânime em considerar que um corpo frio tem uma temperatura baixa e um corpo quente tem uma temperatura alta.

É introduzida, num primeiro momento, uma experiência com dois alunos, de modo a estimular a reflexão da turma sobre as diferentes sensações que os dois alunos têm quando colocam a mão na água tépida, depois de um a ter colocado em água fria e outro em água quente.

Estes são solicitados a comunicar à turma o que sentem, quando colocam as suas mãos na água tépida. O grupo turma fica perplexo com as informações fornecidas pelos dois alunos. Estimulados a refletir os alunos apresentam explicações descritivas do que ocorreu: “A Juliana tinha a mão na água fria e ao mudar para a água que estava mais quente sentiu que estava quente” (Nuno); O Henrique acrescenta: “ela primeiro teve a mão na água fria e depois mudou e sentiu quente”; O Fábio estava com a mão numa água mais quente, a mão ficou quente. Depois mudou para uma água morna e sentiu mais fria” (Rita).

A repetição da atividade, com um só aluno, eleva o nível de reflexão na turma, traduzindo-se, agora, em respostas de carácter mais explicativo. As sensações de frio e calor sentidas pelo

mesmo aluno, nas suas mãos dentro da água tépida, depois de as terem colocado uma na água quente e outra na água fria, são interpretados pelos alunos da turma como causa das diferenças de temperatura a que se encontram os diferentes meios – as águas. Assim, “Quando estamos na água quente e mudamos para água morna ou fria, iremos ter a sensação de frio. E no caso, se tivermos a mão na água fria e mudamos para a morna ou quente, sentimos a sensação quente” (Mafalda).

As aprendizagens que vão sendo realizadas pelos alunos são sintetizadas num quadro, que coloca em evidência a sequência de acontecimentos: mão na água fria, seguida de mão na água tépida, com sensação de quente; mão na água quente, seguida de mão na água tépida, com sensação de frio.

A reflexão coletiva promovida na turma, em torno das sensações de quente e frio, promove nos alunos a compreensão de que a sensação de quente, corresponde a receber-se calor e a sensação de frio corresponde a fornecer-se calor: “A nossa mão estava quente, depois coloquei-a na água morna e senti frio, porque a mão forneceu calor. A mão na água fria fica fria e depois na água mais quentinha sente-se quente, porque recebe calor” (Rúben). “Tem que receber calor” – dizem alguns alunos.

Os alunos são depois estimulados a relacionar os conhecimentos adquiridos na sala de aula com situações do seu quotidiano. Nesse processo, alguns alunos dão o exemplo de quando estão ao sol na praia: “O nosso corpo está muito quente e quando entramos na água, temos a sensação de frio, pois a temperatura da água está fria” (Mara).

Através das sucessivas questões do professor, os alunos concluem que quando recebem calor têm a sensação de quente e quando perdem calor têm a sensação de frio:

“Quando mudamos da água quente para a água morna, sentimos frio porque a temperatura da água quente é mais alta e a da água morna está mais baixa”; “Quando temos a mão na água fria e mudamos para a morna, assim sentimos quente, recebemos calor”. “Então, quando recebemos calor, o que sentimos?” – Pergunto, “Calor.” – Vários. “E quando perdemos calor, o que sentimos?” – Questiono, “Sentimos frio.” – Vários em coro.

É introduzida a questão de como poderemos medir corretamente a temperatura de um corpo. A generalidade dos alunos manifesta conhecer o instrumento, o termómetro, e a sua finalidade – medir a temperatura de um corpo: “É para ver se a temperatura está alta ou baixa”

(Marta). “Para medirmos a temperatura, ele tem lá mercúrio” (António). “É para medir a febre” (Jorge).

O termómetro é um instrumento bastante familiar das crianças, pois é utilizado frequentemente por todos para medir a temperatura do seu corpo, quando apresentam sintomas febris. As observações dos alunos começam por se centrar no elemento de maior intensidade percetiva do termómetro, a “bolha prateada” de mercúrio: “tem uma parte em baixo cinzenta” (Rúben). Revelam também conhecer que essa substância prateada é o mercúrio. Os alunos são estimulados a realizar observações mais focalizadas, agora na escala do termómetro. Através desse processo e da experimentação, medindo a temperatura de vários corpos, é com relativa facilidade que compreendem que a subida do mercúrio significa aumento de temperatura, e que a sua descida significa descida de temperatura: “Primeiro deixei estar a mão e a linha subiu, depois larguei e começou a descer” (Henrique); “Porque não está a sentir calor “(Rúben).

Todos os grupos, utilizam o termómetro para medir a temperatura de vários corpos. No final, após comparação dos seus registos, constataram que os valores obtidos nos diferentes grupos, foram idênticos por se encontrarem no mesmo ambiente.

4.1.2. Análise do diário de aula n.º 2: Fusão e Solidificação

A. Ideias iniciais das crianças acerca do estado físico da neve e do granizo.

- *De que será feita a neve e o granizo? Comunicar ideias.* Excerto do diário de aula:

Iniciei a aula com a seguinte questão: “Vocês já viram neve ou granizo?” Os alunos respondem que sim: “eu já vi neve”; “eu já vi a neve cair”; “já vi também granizo”. “De que será feita a neve e o granizo?” – Pergunto. “De água” (Inês). “De água congelada” (Rúben). “De água solidificada” (António). Perante estas respostas, pergunto-lhe por que é que dizem que a neve e o granizo são água solidificada ou congelada. “O granizo e a neve são água que fica em material sólido” – responde o António. A Mara refere: “a neve e o granizo são água”. A Marta e a Flávia acrescentam: “... são água congelada”.

- *Em que estado físico estará a neve e o granizo? Refletir e comunicar ideias.*

Excerto do diário de aula:

“No estado sólido.” – Refere a Inês. Todos parecem concordar com a Inês. (...) Respondem que se encontram no estado sólido. Porém, a neve suscita algumas hesitações com o estado líquido. Desse modo, pergunto: “conseguimos pegar na neve?” A Inês responde que sim, “mas ela derrete rápido”. “E o granizo, não derrete?” – Pergunto. A Inês e outros referem que “sim”

“O que acontecerá, por exemplo, ao fim de algum tempo, a um pedaço de gelo?” – Pergunto. A Inês e a Mafalda respondem que “iria derreter”. “Se pegar em neve durante algum tempo, o que lhe irá também acontecer?” – Pergunto. “Fica em água” (Rúben). “Transforma-se em água” (Mafalda). “Derrete” (Inês). “Fica em estado líquido” (Sérgio). “Então, a neve e o granizo (gelo) em que estado é que estão?” – Pergunto. As crianças agora não têm dúvidas em referir que ambos estão no “estado sólido” e a Mafalda acrescenta: “o granizo é feito de água” e “a neve é também feita de água congelada”.

B. O que irá acontecer, ao fim de algum tempo, a um cubo de gelo fora do congelador?

- Elaborar previsões. Excerto do diário de aula:

Forneço a cada grupo, num tabuleiro, um cubo de gelo e pergunto: “o que irá acontecer ao cubo de gelo?” “Vai derreter” – respondem em coro. “Vai-se transformar em água. Vai ficar em estado líquido” (Pedro). “Vai ficar em água fria” (Mafalda). “Irá ficar em que estado?” – Pergunto. “Em estado líquido” – (Vários).

- Experimentar, realizar observações e refletir sobre a evidência experimental.

Excerto do diário de aula:

Continuo a questionar “ Os cubos de gelo que vocês veem já estão todos em estado líquido?”, a Inês responde “Não, só está uma parte.”, a Mafalda diz “Ainda não derreteram todos.” Questiono por que razão isso acontece. O António refere: “O gelo quando está encostado a alguma coisa derrete.” O Pedro acrescenta: “Começa a aquecer”. “Uma coisa que lhe dá calor” – acrescenta o António. “Porquê?” – Pergunto. O Henrique diz: “ Porque mudou a temperatura”. “Estava numa temperatura baixa e mudou para mais alta”. “Quando sai do congelador, começa a aquecer e derrete” (Pedro). A seguir pergunto: “Então, o que tiramos ao gelo?” Responde o Henrique: “O frio.” Volto a questionar: “E o que fornecemos ao gelo?” O Pedro responde: “Calor.” “Se o gelo estiver encostado a uma coisa quente, derrete” (Mafalda). Pergunto à turma “Nas tinas onde estão colocados os cubos de gelo, o que está a acontecer?” A Inês responde: “Está a ficar água no estado líquido”. Volto a questionar: “Não havia água, e agora vocês dizem que a tina tem água, afinal o que aconteceu?”, a Mara responde “O cubo de gelo derreteu. É constituído por água.”, o Nuno acrescenta “Vemos água no estado líquido.”. Após estas intervenções pergunto “Então, o cubo de gelo estava em que estado?” – Respondem em coro: “No estado sólido.” A Inês refere: “A água que estava no gelo, derreteu.” O Pedro diz: “Agora está no estado líquido.” O Jorge intervém: “Do estado sólido, houve uma transformação para o estado líquido”. Questionado porquê. O Henrique responde: “Houve uma mudança de temperatura.” A Mafalda acrescenta: “A mudança foi de uma baixa para alta.” “Quando o cubo de gelo estiver completamente derretido passa para o estado líquido” – refiro.

- O professor introdução do termo “fusão”. Excerto do diário de aula:

A seguir, pergunto-lhes: “Se colocarmos agora os cubos de gelo no congelador, será que continuarão a derreter?” O Fábio responde: “Para continuar a derreter é preciso estar calor. Se estivesse frio, o gelo que estava a derreter, ia ficar em gelo. A temperatura tem que ser mais

alta que no congelador.” Questiono novamente: “O que foi necessário para haver esta transformação?” “Calor” (Pedro), “Mudança de temperatura.” (Henrique). “Sabem como se chama, quando o cubo de gelo derrete completamente?”, “Devido à mudança de temperatura, houve esta transformação, que se chama Fusão.” “Que mudança é esta? O que vocês acham que é a fusão?” - Pergunto. “Mudança de uma temperatura baixa para temperatura alta” (Jorge), “Passa do estado sólido para o estado líquido” (Rúben). Explico-lhes que quando o cubo de gelo está completamente derretido, chamamos ponto de fusão. “O cubo de gelo fica completamente no estado líquido.”.

– Construir coletivamente uma frase sobre a fusão. Excerto do diário de aula:

De seguida, peço aos alunos, para em grupo, pensarem numa frase para definirem fusão, que depois será para comunicarem aos restantes grupos. Vou passando pelos diferentes grupos ouvindo as suas ideias. Após alguns minutos, cada grupo transmite a sua frase: “É uma mudança do estado sólido para o líquido por causa de uma mudança de temperatura. É uma mudança do estado sólido para o estado líquido.” Depois de uma breve discussão, todos chegam a um consenso e registam a frase que melhor define a palavra fusão: “Fusão é a passagem do estado sólido ao estado líquido.”.

C. O que acontece à água quando se coloca no congelador?

– Comunicar ideias e refletir coletivamente. Excerto do diário de aula:

“Transforma-se em gelo” (Mafalda). “Vai-se transformar em cubos de gelo” (Marta). “Se puser a água, que está no estado líquido, no congelador, passado algum tempo, vai-se transformar em cubos de gelo, que estão no estado sólido” (Beatriz). “Vai acontecer uma solidificação” – refere o Henrique. Pergunto-lhe porquê. “Porque vai passar do estado líquido para o estado sólido”. Volto a questionar: “então o que aconteceu à água?” “Solidificou” (António). “Há uma mudança” (Mafalda). “Estava no estado líquido e passou para o estado sólido” (Inês). Questiono a turma: “por que é que isso acontece?” “A água foi colocada num local com temperatura baixa” (Rúben). “A água vinha de uma temperatura que era tão baixa e depois ficou numa temperatura muito baixa” (Pedro). “Assim ficou água congelada” (Nuno). “Houve uma mudança de temperatura” (Rita). Questiono que tipo de mudança houve. “De uma temperatura alta para uma temperatura mais baixa” (Mara).

– O que é a solidificação? Refletir e comunicar ideias. Excerto do diário de aula:

Pergunto aos alunos o que é, então, a solidificação. “É a mudança do estado líquido para o estado sólido” – Vários. O Nuno refere: “quando coloco água no congelador, vai haver uma solidificação”. “É uma mudança do estado líquido para o estado sólido” (Nuno). A Mafalda refere também: “é o contrário da fusão”.

A seguir, peço aos alunos para completarem as frases incluídas na sua ficha de trabalho.

Solidificação é uma mudança do estado líquido para o estado sólido.

- *O que será necessário para que ocorra o fenómeno da solidificação? Refletir e comunicar ideias.* Excerto do diário de aula:

Pergunto agora aos alunos o que acontecerá para se formar a neve ou o granizo. As respostas não se fizeram tardar. “Vem das nuvens” (Mafalda). “Quando fica mais frio, a água começa a congelar quando cai” (Sérgio). “Como fica muito frio, a água que sai das nuvens, congela” (Nuno). “A chuva cai, e por causa do frio, transforma-se em neve. Quando chega aqui, não está tanto frio, fica em água no estado líquido” (Pedro). “Como estará a temperatura quando se forma a neve ou o granizo?” – Pergunto. Em coro, os alunos respondem: “Baixa”. O Pedro acrescenta: “é por isso que aqui quase nunca há neve. A temperatura não é muito baixa.”.

- *Síntese das aprendizagens realizadas.* Excerto do diário de aula:

“Então, o que é a fusão e a solidificação? – Pergunto. “São contrários” (Inês). “Quais são as suas diferenças?” – Pergunto de novo. “A solidificação é a transformação do estado líquido para o estado sólido. E a fusão é o contrário, é do estado sólido para o estado líquido” (Jorge). “Por que razão ocorrem essas mudanças?” – Pergunto. “Por causa do frio” (Jorge). “Por causa da temperatura” (Henrique). “Então se há uma variação de temperatura, o que acontece quando ela fica muito baixa?” – Pergunto. “Solidificação” – Respondem vários alunos. “E se for o contrário, uma variação de temperatura de muito baixa para alta?” “Fusão” – Respondem vários alunos.

- *Aplicar a outros casos da natureza onde ocorre a solidificação.* Excerto do diário:

Para terminar, peço-lhes outros exemplos da natureza onde ocorre o fenómeno de solidificação. “A geada” (Tiago); “A água que estava no chão às vezes congela” (Pedro). “Por causa do frio, fica tudo congelado” (Nuno).

D. Registo das aprendizagens realizadas pelos alunos.

3. Escreve numa frase o significado da palavra “fusão”.

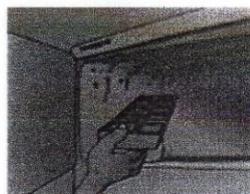
Fusão é uma mudança do estado sólido para o líquido por causa de uma mudança de temperatura.

3. O que acontecerá quando colocas um recipiente com água no congelador?

3.1. Completa a seguinte frase.

A. Ao fim de algum tempo a

água congela.



B. Esse fenómeno chama-se: solidificação.

4.1.2.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 2: Fusão e Solidificação

De uma forma geral, os alunos já viram neve e/ou granizo. Quando questionados sobre o que será a neve ou o granizo, as respostas evidenciam o conhecimento de que são “água congelada”: “a neve e o granizo são água ”(Mara); “são água congelada ”(Marta e Flávia).

Estimulados a comunicar as suas ideias e a refletir sobre elas, a turma concorda com a ideia de que a neve e o granizo se encontram no estado sólido. Contudo, talvez por a neve se encontrar sob a forma de pequenos “flocos” de gelo, que “derretem” rapidamente, tenha causado algumas dúvidas e alguma discussão sobre se a neve se encontra no estado sólido ou líquido. As questões do professor vão promovendo a reflexão e a tomada de consciência de que a neve é água no estado sólido e, por isso, ao fim de algum tempo ela: “fica em água” (Rúben); “transforma-se em água” (Mafalda); “derrete” (Inês); “fica em estado líquido” (Sérgio).

Os alunos são solicitados a elaborar previsões sobre o que acontecerá, ao fim de algum tempo, a um cubo de gelo fora do congelador. Nesse processo, os alunos são unânimes em prever que o gelo irá derreter e que se irá transformar em água no estado líquido: “Vai derreter. Vai-se transformar em água. Vai ficar em estado líquido” (Pedro).

Os grupos testam as suas previsões e comunicam as observações realizadas. A evidência experimental, obtida pelos diferentes grupos, é coincidente com as previsões realizadas: “Porque mudou a temperatura” (Henrique); “Estava numa temperatura baixa e mudou para mais alta; Quando sai do congelador, começa a aquecer e derrete” (Pedro).

Através de um questionamento, estimulador da reflexão sobre a evidência experimental, os alunos compreendem que o cubo de gelo quando colocado num ambiente com uma temperatura mais elevada recebe calor e passa a água no estado líquido: “... mudou a temperatura”; “Estava numa temperatura baixa e mudou para mais alta”; “Quando sai do congelador, começa a aquecer e derrete” (Pedro). “E o que fornecemos ao gelo?” O Pedro responde: “Calor”; “Se o gelo estiver encostado a uma coisa quente, derrete”.

É introduzido o termo “fusão”, para significar o fenómeno observado. Cada grupo é estimulado a apresentar a sua definição, promovendo-se em grande grupo a discussão de qual

será a frase que melhor expressa o significado de fusão: “Fusão é a passagem do estado sólido ao estado líquido”.

Com o objetivo de os alunos agora abordarem o fenómeno inverso da fusão, é colocada a seguinte questão: O que acontece à água quando se coloca no congelador? As previsões dos alunos são unânimes e referem que a água no estado líquido, quando colocada no congelador, vai-se transformar, ao fim de algum tempo, em cubos de gelo, que estão no estado sólido. A reflexão promovida, em torno das suas ideias, permite aos alunos compreenderem que este fenómeno, da solidificação, é inverso ao da fusão: “É uma mudança do estado líquido para o estado sólido” (Nuno); É o contrário da fusão (Mafalda).

Todos os alunos, após uma breve reflexão, verbalizam e compreendem o fenómeno da solidificação, assim como, transmitem que para que este fenómeno ocorra na Natureza é necessário, haver a presença de temperaturas baixas no meio: “Como fica muito frio, a água que sai das nuvens, congela” (Nuno); “A chuva cai, e por causa do frio, transforma-se em neve. Quando chega aqui, não está tanto frio, fica em água no estado líquido” (Pedro).

Os alunos não manifestam dúvidas, demonstrando compreensão relativamente aos conceitos de fusão e solidificação. A temperatura determina a mudança dos estados físicos da água. A fusão verifica-se quando a água sólida – gelo – recebe calor, o que provoca a elevação da sua temperatura até um ponto em que passa a líquida. A solidificação da água acontece quando se retira calor à água líquida, o que provoca uma diminuição da sua temperatura até um ponto em que ela congela, passando a sólida. Sintetizam as suas aprendizagens, realçando que são dois fenómenos inversos: “A solidificação é a transformação do estado líquido para o estado sólido. E a fusão é o contrário, é do estado sólido para o estado líquido” (Jorge).

O conhecimento aprendido é transferido para situações do seu quotidiano. Os alunos aplicam esse conhecimento para situações familiares que ocorrem na natureza: “A geada” (Tiago); “A água que estava no chão às vezes congela” (Pedro).

4.1.3. Análise do diário de aula n.º 3: Evaporação

Esta aula foi realizada em dois momentos diferentes, com uma semana de permeio.

1.º Momento da aula:

A. Se deixarmos um copo com água em cima da secretária, teremos a mesma quantidade de água ao fim de alguns dias?

- Elaborar previsões. Excerto do diário de aula:

Começo por colocar um copo com água em cima da mesa. “O que acham que irá acontecer à água deste copo se o deixar, em cima da mesa, durante alguns dias?” – Pergunto. “Vai-se evaporar. Vai-se evaporar por estar muitos dias a água no copo” (Jorge). “Vai evaporar por causa do sol” (Flávia). “Então, como será a quantidade de água ao fim de alguns dias?” – Pergunto. Os alunos referem que vai “ficar menos água” e, quando questionados. Apresentam as seguintes explicações: “porque a água vai-se evaporar” (Inês). “A água vai-se evaporar por causa do calor que está dentro da sala” (António). “Porque está muito quente” (Mafalda). Peço aos alunos para registarem nas suas fichas o que pensam que irá acontecer.

- *O que deveremos fazer para sabermos se a quantidade de água vai diminuir?*

Construir e planear uma estratégia – as balanças. Excerto do diário de aula:

“Então, como poderei saber que quantidade de água se evaporará?” – Pergunto. “Vendo as medições” (Mara). “A água vai diminuindo” (Fábio). “Vendo todos os dias a água” (Tiago). Como deveremos, então, proceder para sabermos a quantidade de água que irá diminuir” – Pergunto. “A uma certa altura, o copo não ia ter água” (Sérgio). “Marcar uma linha por onde está a água. Ao fim de alguns dias tornamos a ver a água” (António). Pergunto se haverá outra forma para ver se a quantidade de água é igual depois de alguns dias. O Henrique dá a ideia de pesar o copo com água e ver se o peso desce. Após alguns momentos pergunto-lhes se ao pesar a água, eu irei descobrir alguma coisa “Sim, pois se ela diminuir, menos irá pesar” (Sérgio). “Fica mais leve” (Inês). “O peso da água depois será menor” – Pergunto. “Como poderemos fazer?” Uma vez que não respondem dou-lhes algumas pistas para construir uma balança com dois copos de iogurte, um pau e um pouco de fio. Conforme vou construindo, os alunos vão percebendo como é que iremos medir “O copo que ficar em cima é mais leve” (Rúben). “O mais pesado fica em baixo” (Inês). Cada grupo, na construção das balanças ajudam-se uns aos outros. Entretanto, vou passando pelos grupos e ajudando a construir as balanças.

- Planear um procedimento para equilibrar as balanças. Excerto do diário de aula:

“Como podemos equilibrar as balanças?” “No centro. Com uma corda” (Rúben). “Com um fio” (Sérgio). Pergunto-lhes como sabemos que a balança está equilibrada “Os copos estão na mesma posição” (Fábio). “O pau está reto” (Sérgio). Depois das balanças prontas e equilibradas, questiono novamente os alunos: “O que é necessário então, para equilibrar as balanças?” “De um fio. Deslocar o fio de um lado para outro” (Tiago). “Agora, o que podemos fazer com as balanças, para saber se a quantidade de água vai diminuir, durante alguns dias?” “Podemos meter água” – responde a Luísa. “Colocamos água num copo e a mesma quantidade de outro produto noutro copo, até ficar a balança equilibrada”. “E depois, como é que sabemos que a quantidade de água vai diminuir?” – Pergunto. “Um copo sobe e outro desce” (Luísa). “O copo que sobe tem a água e o copo que desce é o do produto” (Samuel). “Então, tenho que deitar água num dos copos. E o que tenho que fazer para as equilibrar?” – Pergunto. “Deitar um produto” (Rúben). Pego, entretanto, em grãos de milho. O Sérgio de

imediatamente dá a ideia de colocar milho no outro copo. “Deitamos uma quantidade de água e depois deitamos uma quantidade de um produto, no outro copo, até a balança ficar equilibrada” (Fábio). Tendo em conta as ideias do Sérgio e do Fábio, procedeu-se ao equilíbrio das balanças com água e grãos de milho. Vou perguntando quando é que a balança está equilibrada. “O copo da água ainda pesa mais” (Inês), “O que é que eu tenho que fazer?” – Pergunto. “Deitar mais grãos de milho” (Mafalda). “Pôr menos água” (Mara). Retirou-se alguma água do copo e alguns elementos da turma, diziam: “Ainda não está”. “Agora está igual” (Rúben). “Já está equilibrada” – Referem os alunos.

– Elaborar novas previsões, depois da estratégia construída. Excerto do diário de aula:

Prossigo com a atividade e refiro: “Num dos copos colocamos água e como vocês disseram, outro produto no outro copo, que neste caso foi milho, tal como o Sérgio deu a ideia. Daqui a uns dias, o que é que vocês acham que irá acontecer?”. Peço-lhes para olhar para a sua ficha e responder à questão 2, fazendo cada um a sua previsão e explicar o porquê. A seguir, em plenário respondem: “O milho vai pesar mais” (Sérgio). “Como é que irá ficar a balança?” – Pergunto. “Desequilibrada” – Responde o Pedro. “O milho em baixo e a água mais alta” (Rúben).

B. Introdução de um novo contexto de evaporação – O que irá acontecer a um pouco de terra húmida, quando exposta ao sol durante alguns dias?

– Elaborar previsões para o novo contexto. Excerto do diário de aula:

“Ela vai ficar dura” (Fábio). “Fica seca” (Luísa). “Fica seca e dura” (Rúben). Questiono porquê. “Porque a água evapora” (Sérgio). “É o calor que a seca” (Inês). “O que acontece então a essa água?” – Pergunto. “Evapora” – Respondem vários. “A terra vai secar. A água da terra vai-se evaporar” (Sérgio). Volto a questionar: “O que é evaporar?” “É quando a água sai” (Inês), “Vemos a água a sair?” – Pergunto. “É tipo uma coisa transparente” (Jorge). “É água invisível” (Inês). “Para onde vai então essa água?” – Questiono. “Vai para formar nuvens” (Sérgio). “Vai para as nuvens” (Nuno). “Forma as nuvens” (Henrique). “Depois cai novamente na terra” (Sérgio). “É chuva” (Mafalda).

– O que deveremos fazer para ver se as vossas ideias estão corretas? Planear e executar estratégia. Excerto do diário de aula:

“Penduramos as balanças, deixamos alguns dias, a terra húmida e grãos de milho. Depois vai ficar desequilibrada porque a humidade da terra vai evaporar e pesar menos. A água vai evaporar e como a terra pesa menos fica mais em cima” (Sérgio). “A terra fica lá” (Luísa). “A terra fica mais dura e menos pesada” (António). Coloco, agora, a terra húmida num dos copos de uma outra balança e, no outro copo, grãos de milho, até ficar equilibrada. Nos grupos, os alunos equilibram as balanças, utilizando o mesmo procedimento. Questionados sobre o que realizaram, os alunos referem: “metemos a mesma quantidade nos copos” (Sérgio). “A mesma quantidade de quê?” – Pergunto. “O mesmo peso nos dois copos” (António). “Ao fim de alguns dias, o que irá acontecer?” – Volto a perguntar. “O copo com a terra vai pesar menos” (Luísa). “O copo da terra vai subir e o copo do milho vai descer” (Fábio). Pergunto: “o que é que isso

quer dizer?” “Que a água da terra vai evaporar” (Inês). “A balança vai ficar em desequilíbrio” (Fábio). “O copo com a terra vai ficar mais leve”(Inês).

C. Introdução de um outro contexto de evaporação – O que acontece, ao fim de algum tempo, à roupa acabada de lavar?

– Elaborar previsões para o novo contexto. Excerto do diário de aula:

“A roupa fica seca” (Mara). “Por que é que a roupa fica seca?” – Pergunto. “Porque a água evapora” (Inês). “A água seca” (Jorge). “Com o calor, a água desaparece da roupa” (António). “É uma evaporação” (Inês). “Então, a água que estava na roupa desapareceu, foi para onde?” – Pergunto. “Para as nuvens” (Inês). Apresentando-lhe um pedaço de pano e pergunto-lhes como é que podemos verificar com as balanças que fizeram. Vários alunos dizem para molhar o pano e, tal como fizemos com a terra húmida, colocar o pano molhado num dos copos e no outro copo da balança grãos de milho. Pergunto: “O que é que irá acontecer a esta balança?” “A água do pano vai-se evaporar” (Inês). “O copo do pano vai ficar em cima” (Rúben). “Vai ficar mais leve” (Sérgio). Refiro-lhes, que vamos aguardar uns alguns dias, para ver o que irá acontecer às três balanças, se será o que eles referiram, ou se algo de diferente. Peço-lhes para responder na sua ficha de trabalho as suas previsões.

2.º Momento da aula – uma semana após o primeiro momento:

D. Que diferenças encontram nas balanças da última aula?

– Observar e interpretar as diferenças encontradas. Excerto do diário de aula:

Começo por perguntar se conseguem observar alguma diferença nas balanças da última aula. “As balanças começam a ficar desequilibradas” (António). “A água evaporou” (Inês). Questiono por que é que isso aconteceu: “Onde tinha a água e milho, o milho não evaporou e a água evaporou. Como a água evaporou, o copo com o milho não evapora, fica mais pesado” (Inês). “O copo que está mais abaixo, é o que é mais pesado” (Rúben). “A água evaporou em todas as balanças e ficaram desequilibradas” (Fábio). “Os copos com os produtos, pesam agora menos e ficam em baixo” (Luísa). “No pano húmido e na terra húmida, a água que tinha evaporou” (Inês).

– *O que é que deveremos fazer para equilibrar de novo as balanças?* Construir um procedimento. Excerto do diário de aula:

“Colocando mais água” (Rúben). “Tirando grãos de milho” (Inês). “Tirar grãos de milho num copo e colocar no outro” (Henrique). “Assim temos uma unidade de medida, qual é?” – Pergunto. “Em grãos de milho” (Inês). “Os grãos de milho que tirarmos são quanto pesa” (Rúben). “É quanto pesa a água que evaporou” (Inês). “Deve ser pouquinho” (Sérgio). Solicito a um aluno que tire e conte os grãos de um dos copos da balança até ela ficar equilibrada. O aluno foi retirando os grãos de milho e os colegas ajudavam a contar até as balanças ficarem de novo equilibradas. Questiono os alunos: “Então, a água que evaporou, corresponde a quantos grãos de milho?” Em coro responderam: “corresponde a vinte e nove grãos de milho”. “Ao tirar esses grãos de milho a balança ficou novamente equilibrada” (Inês). “Contamos 29

grãos de milho” (Fábio). “Esses grãos de milho têm alguma coisa a ver com a água que evaporou?” – Pergunto. “A água que evaporou, no copo que tinha água, ficou mais leve. No copo com o milho tiramos grãos para ficar em igualdade com o copo com água” (Jorge). “Os grãos de milho que nós tiramos, tem o mesmo peso que a água que evaporou” (António). “Ao retirarmos o milho, assim ficamos a saber a água que evaporou em grãos de milho” (Nuno). “Os grãos de milho que foram tirados correspondem à água que estava na balança” (Fábio). “O que aconteceu à água que estava no copo da balança?” – Pergunto, “Evaporou.” – Respondem todos.

- *Para onde terá ido a água que se evaporou? Inferir que a água que se evaporou está no estado gasoso no ar da sala.* Excerto do diário de aula:

“Lá para fora” (Mafalda). “Terá ido logo lá para fora?” – Pergunto. Os alunos respondem que “não”, mas a Inês questiona: “mas aqui dentro não está molhado?” O José Carlos intervém: “A água foi lá para fora”. “Aqui dentro não se formaram nuvens” (Mafalda). “A água quando evapora vai para cima” (Nuno). “Será que a água que se evapora vai logo formar as nuvens?” – Pergunto. Timidamente alguns dizem que “não” e o Nuno refere: “quando vemos a água a ferver, vemos a água a evaporar. O exaustor fica com gotas de água”. “Fica tudo molhado” (Rúben). “Fica tudo húmido” (Jorge). Continuo a questionar: “Então, para onde foi a água que evaporou?” “Espalhou-se pelo ar” (António). “Foi para o ar” (Jorge). Volto a perguntar: “O que é que o ar tem então?” “Água” – Responde prontamente a Inês. “Humidade” (Henrique). “Em que estado está essa água que se evaporou?” – Pergunto. “No estado gasoso” (Rúben). “Pequenas gotas, que não vemos, no estado gasoso” (Nuno). A seguir questiono: “A água que estava nos copos das balanças, foi para onde?” “Para o ar da sala” – Respondem vários alunos. Volto a questionar: “O que acontece à água, quando a roupa está a secar?” “Vai para o ar” (vários alunos).

- *Qual terá sido a quantidade de água evaporada nas três situações? Medir e calcular a quantidade de água evaporada.* Excerto do diário de aula:

Os grãos de milho são de novo colocados nas balanças, nos copos onde inicialmente foram colocados. Pergunto agora aos alunos como é que podemos saber, que quantidade de água evaporou nas três situações, sem retirarmos os grãos de milho (copo com água, copo com pano húmido e copo com terra húmida). “Colocando mais água” (Mara). “Contando os litros de água” (Tiago). “O que vamos usar para medir?” – Pergunto. “Vamos ter que usar um copo com medidor” (Henrique). Logo de seguida, solicito ao Rúben para pegar num copo medidor e pergunto-lhe qual é o máximo de medida do copo. Responde que mede 100ml. Enche o copo com 60ml de água, e na primeira balança, com a ajuda dos colegas, vai colocando água até a balança ficar equilibrada. Peço, a seguir, para ver que quantidade de água tem o copo, respondendo que tem 50ml. Pergunto à turma, “Que quantidade de água afinal evaporou?” “Evaporou 10ml. Faz-se uma diferença, 50 para 60” (Jorge). “O que representa o 60ml?” “Era a quantidade inicial. E os 50ml eram os que restavam no copo” (Inês). Para medir a quantidade de água evaporada nas restantes balanças, procedeu-se da mesma forma, solicitando a ajuda de dois alunos. Concluíram que a quantidade de água evaporada foi diferente, 4 ml na terra e 6 ml no pano.

- Síntese e registo das aprendizagens realizadas pelos alunos. Excerto do diário de aula:

Em jeito de síntese, questiono a turma: “Para saber que quantidade de água evaporou, o que foi que tivemos de fazer?” “Metemos mais água” (Inês). “Ficamos a saber que água evaporou” (Pedro). Assim, peço aos alunos para resolverem o exercício quatro da ficha de trabalho. Pergunto-lhes novamente: “Para onde foi a água que evaporou?” “Espalhou-se pelo ar” (Inês). Volto a perguntar: “Em que estado?” Respondem Vários; “Gasoso”. Questiono: “Deixou de existir a água ou houve alguma transformação?” “Houve uma transformação” (Vários). A Inês acrescenta: “Do estado líquido para o estado gasoso”.

A seguir, com a ajuda dos alunos, fazemos um resumo de toda a atividade e peço-lhes para terminarem de resolver a ficha de trabalho.

E. Registo das aprendizagens realizadas pelos alunos.

Qual é o fenómeno que ocorre nas três situações representadas?

5. Preencho os espaços em branco.



É o fenómeno de evaporação. A evaporação é a passagem de uma substância do estado líquido ao gasoso à temperatura ambiente.

4.1.3.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 3: Evaporação

Solicitados a prever o que irá acontecer à água de um copo, se este for deixado em cima da mesa durante alguns dias, todos os alunos, preveem que a quantidade de água irá diminuir. Alguns utilizam nas suas previsões o termo “evaporar”: Outros apresentam justificações que atribuem como causa da evaporação da água do copo, o calor que se faz sentir na sala de aula: “A água vai-se evaporar por causa do calor que está dentro da sala” (António); “Porque está muito quente” (Mafalda).

Estimulados a pensar sobre uma estratégia para saberem se a quantidade de água irá diminuir, ao fim de alguns dias, os alunos sugerem as seguintes estratégias:

- a) Marcar o nível da água do copo e comparar o nível final da água com a marca inicial – “Marcar uma linha por onde está a água. Ao fim de alguns dias tornamos a ver a água” (António).
- b) Pesar o copo com água, podendo, neste caso, estar subjacente a ideia de medir as variações de quantidade de água em termos de variação do peso – “... pesar o copo com água e ver se o peso desce”.

No processo de interação social, estimulado pelo questionamento do professor, esta última estratégia vai sendo clarificada e refinada. As crianças compreendem que ao fim de algum tempo, como a água se evapora, o copo com água irá ficar com um peso menor: “Sim, pois se ela diminuir, menos irá pesar” (Sérgio). “Fica mais leve” (Inês).

A introdução gradual de alguns materiais vai catalisando o pensamento dos alunos, no sentido de construírem um procedimento para verificarem as variações de quantidade de água em função da variação do peso – uma balança com dois copos de iogurte, um pau e fio. Cada grupo constrói a sua balança.

Com as balanças construídas, surge um novo problema: como equilibrar as balanças. Nesse processo verifica-se o seguinte:

- a) Num primeiro momento, as contribuições dos alunos incidem no equilíbrio das balanças com os copos vazios: “No centro. Com uma corda” (Rúben); “Com um fio” (Sérgio); “Os copos estão na mesma posição” (Fábio); “O pau está reto” (Sérgio).
- b) Depois, no equilíbrio das balanças, quando se deita água num dos copos. Neste caso, um aluno sugere colocar água num dos copos da balança e no outro um dado material, até se atingir o equilíbrio: “Colocamos água num copo e a mesma quantidade de outro produto noutro copo, até ficar a balança equilibrada” (Luísa); “Deitamos uma quantidade de água e depois deitamos uma quantidade de um produto, no outro copo, até a balança ficar equilibrada” (Fábio); “O copo que sobe tem a água e o copo que desce é o do produto” (Samuel);

c) Como não especificam o material a colocar no outro copo, o professor introduz os “grãos de milho”. Os alunos rapidamente sugerem colocar gradualmente os grãos de milho no copo vazio até que o seu peso fique equilibrado com o copo que contém água: “O copo da água ainda pesa mais” (Inês); “Deitar mais grãos de milho” (Mafalda). “Pôr menos água” (Mara). “Ainda não está”. “Agora está igual” (Rúben). “Já está equilibrada”.

Solicitados a prever o que irá acontecer ao fim de alguns dias, os alunos são unânimes em afirmar que a balança ficará em desequilíbrio: “O milho em baixo e a água mais alta” (Rúben); ... a balança vai ficar “Desequilibrada” (Pedro); “O milho em baixo e a água mais alta” (Rúben).

São introduzidos dois novos contextos de evaporação: um copo com terra húmida e um copo com um pano húmido. As previsões elaboradas pelos alunos são coincidentes, a água da terra e do pano húmido irá evaporar-se: “A terra vai secar. A água vai-se evaporar; Vai para formar nuvens” (Sérgio); “Com o calor, a água desaparece da roupa” (António).

Os alunos sugerem testar as suas previsões, recorrendo, de novo, à estratégia anteriormente planeada e acordada – medir a quantidade de água que se evaporará, através das balanças: “A balança vai ficar em desequilíbrio” (Fábio); “O copo com a terra vai pesar mais” (Inês); “O copo do pano vai ficar em baixo (Rúben); Vai ficar mais leve” (Sérgio).

Passado uma semana, a atividade experimental é retomada. Os alunos são estimulados a realizar observações das diferenças encontradas nas balanças e a apresentar justificações para essas diferenças. Verificam, então, que: “A água evaporou em todas as balanças e ficaram desequilibradas” (Fábio); “Os copos com os produtos, pesam agora mais e ficam em baixo” (Luísa).

Estimulados a pensar sobre o que deverão fazer para equilibrar de novo as balanças, os alunos sugerem: a) colocar água no copo cuja água se evaporou e, por isso, a balança ficou desequilibrada; b) ou retirar do outro copo da balança grãos de milho, até se atingir de novo o equilíbrio da balança. Nesse processo, com a ajuda do professor, os alunos sugerem um procedimento para medir a quantidade de água que se evaporou no copo: retirar e contar os grãos de milho até que a balança fique de novo em equilíbrio. Desta forma, associam o número

de grãos de milho retirados, à quantidade de água evaporada: “É quanto pesa a água que evaporou” (Inês); “Ao retirarmos o milho, assim ficamos a saber a água que evaporou em grãos de milho” (Nuno); “Os grãos de milho que foram tirados correspondem à água que estava na balança” (Fábio); “Os grãos de milho que nós tiramos, tem o mesmo peso que a água que evaporou” (António).

O peso da água que se evaporou, na primeira balança⁴, corresponde a vinte e nove grãos de milho: “Ao tirar esses grãos de milho a balança ficou novamente equilibrada” (Inês). “Contamos 29 grãos de milho” (Fábio)

Na discussão coletiva, desencadeada pela questão sobre para onde terá ido a água que se evaporou, os alunos acabam por inferir que a água que se evaporou do copo se encontra agora no estado gasoso, no ar da sala de aula: “Espalhou-se pelo ar” (António); “Foi para o ar” (Jorge). Há quem apresente uma teoria mais explicativa, com algum nível de abstração mental: a água que se evaporou encontra-se sob a forma de pequenas partículas invisíveis que se encontram no estado gasoso: “Pequenas gotas, que não vemos, no estado gasoso” (Nuno).

Para medir e calcular a água evaporada nas três situações, os alunos sugerem usar agora um copo medidor como forma de saber que quantidade de água evaporou nas 3 situações. Efetuam as medições, nas diferentes balanças, e calculam a quantidade de água evaporada, concluindo que essa quantidade, é diferentes nos 3 casos.

A ideia de que a água evaporada se espalha pelo ar, foi sustentada por todos os alunos nas suas sínteses e registo das suas aprendizagens: “Houve uma transformação; Do estado líquido para o estado gasoso” (Inês).

4.1.4. Análise interpretativa global do diário de aula n.º 4: condensação – ciclo da água.

A aula inicia com a seguinte questão:

A. Será que a água que se evapora voltará algum dia à Terra?

– Comunicar ideias. Excerto do diário de aula:

⁴ Não se chegou a efetuar o mesmo procedimento para as balanças que continham a terra húmida e o pano molhado.

“A água que se evapora, forma as nuvens e depois a água cai novamente na Terra” (Henrique). “A água vai voltar” (Fábio). “A água que se evaporou vai para as nuvens, depois cai, na chuva, sobre a Terra” (Nuno). “A água volta novamente” (Inês). “A água circula” (Nuno). “É o ciclo da água” (Samuel). “A água pode não cair no mesmo sítio mas cai” (Sérgio). “Pode ser outra que vem de outros lados” (Fábio). Será que a água só volta à Terra sob a forma de chuva? – Pergunto. Os alunos, em coro, referem que não, que também, “cai neve” (Nuno) e “granizo” (Mara). “Só que a água que sai da Terra está no estado gasoso” (Inês).

B. Será que existe água no ar desta sala?

- Evocar e mobilizar aprendizagens anteriores. Excerto do diário de aula:

Evoco agora a aprendizagem realizada na aula anterior: “No outro dia, vocês disseram que a água que se evaporou dos copos das balanças, espalhou-se pelo ar. Então, será que existe água no ar desta sala?” – Pergunto. Vários respondem que “sim”! “Será possível retirar água do ar desta sala? – Pergunto. Vários alunos respondem negativamente. “A água quando vai para o ar mistura-se com o ar, ficando no estado gasoso” (António). “Existe água no ar, mas são gotinhas muito pequeninas que nós não conseguimos sentir” (Sérgio), “Oh professora, então quando há nevoeiro, nós sentimos” (Inês). “O nevoeiro está no ar” (Sérgio). “O nevoeiro são nuvens mais baixas” (Nuno). Pergunto: “Quando é que normalmente vemos nevoeiro?” “Quando está frio” (Mafalda). “De manhã cedo” (Mara).

C. Se eu deitar gelo na água deste copo e esperar durante algum tempo, o que se irá formar por fora do copo?

- Elaborar previsões. Excerto do diário de aula:

Solicito a cada grupo de trabalho que coloque, dentro do copo de que dispõe na sua mesa, um pouco de água com algumas pedras de gelo e pergunto-lhes o que se irá formar por fora do copo. “Vai parecer como quando nós soprmos para o vidro” (Inês). “Fica húmido” (Mafalda). “Vai parecer nevoeiro” (Sérgio). “O copo vai ficar húmido” (António). “O copo vai ficar embaciado” (Pedro).

D. O que acontece se bafejarem o espelho?

- Experimentar e realizar observações. Excerto do diário de aula:

Enquanto se espera algum tempo para que as paredes externas do copo fiquem embaciadas, introduzo um outro contexto de condensação. Solicito aos alunos que bafejem os seus espelhos, para verem o que acontece. Após bafejarem, pergunto-lhe o que aconteceu. “Parece nevoeiro” (Jorge). “Ficou embaciado” (Inês). “Está húmido” (Rita). “Ficou com água” (António).

E. De onde terá vindo essa água que apareceu no espelho?

- Refletir sobre as observações realizadas. Excerto do diário de aula:

“Saiu da nossa boca” (Inês). “No nosso corpo existe humidade e temos que a libertar em forma de vapor” (António). Digo-lhes para tornarem a bafejar para os seus espelhos e solicito-

lhes que observem com atenção o que acontece. Outros referem agora: “o nosso ar vem cheio de humidade” (António). “Vem do nosso corpo” (Inês). “Da nossa boca” (Fábio).

F. Como se formou essa água?

- Interpretar e construir explicações. Excerto do diário de aula:

Perante as dificuldades em construir uma explicação para o embaciamento do espelho, refiro: “você disseram que o ar que sai da nossa boca vem cheio de humidade, com vapor de água”. “Esse ar, com vapor de água, será quente ou frio?” Respondem vários alunos “Quente”. “E o espelho?” – Pergunto. “Estava limpo” (Fábio). “Estava frio” (Inês). “Estava mais frio” (Vários). “Está à temperatura do ar cá fora” (António). “Então, o que é que acontece ao vapor de água do nosso ar quando bate contra o espelho que está mais frio?” – Pergunto. “Fica húmido” – Vários alunos. “Aparece água” (Inês). “Fica com humidade” (Fábio).

G. A condensação da água nas paredes do copo com gelo. O que é que existe agora nas paredes do copo? Como é que essa água se formou?

- Relacionar contextos e construir explicações. Excerto do diário de aula:

Focalizo a atenção dos alunos para o copo com gelo que está nas suas mesas de trabalho e pergunto: “o que é que se formou nas paredes do copo?” “Humidade” (Inês). “O que é humidade?” – Pergunto. “É água no estado líquido” (Rúben). “Como é que se formou essa água no estado líquido fora do copo?” – Pergunto. “Porque é tão frio e ficou húmido” (Nuno). “Por causa da temperatura da sala” (Sérgio). “O copo ficou com uma temperatura fria, quando se colocou o gelo, aqui na sala com a temperatura mais quente, começou-se a formar humidade” (António). “De onde terá vindo?” – Pergunto. “Do gelo.” (Inês). “Para ter vindo do gelo, será que ela atravessou as paredes de vidro do copo?” – Pergunto. Noto alguma hesitação, mas a maioria refere que “não”. “Veio do ar” (Flávia). “Se veio do ar, em que estado estava a água?” – Pergunto. “No estado gasoso” (Mafalda). “Não a conseguimos ver, é invisível” (Nuno). Evoco o que aconteceu quando bafejamos para o espelho. “A que temperatura estava o espelho para onde bafejaram?” Respondem que estava frio. Volto a perguntar: “é o ar que saiu da nossa boca?” “Quente” (vários alunos). “O que se formou?” – Pergunto. “Humidade” (Rúben). “Água no estado líquido” (Inês). A Mara tenta agora explicar como se formou a água nas paredes externas do copo com gelo: “formou-se no copo com gelo humidade porque o copo ficou muito frio por causa do gelo”. O António acrescenta: “e o ar da sala tem humidade e ao bater contra o copo com gelo formou humidade”. Pergunto: “Isso quer dizer o quê?” “O ar da sala tem água só que é invisível” (Nuno). “Está no estado gasoso” (Pedro). “Há vapor de água” (António). “E como o copo está frio, aparecer depois a água do ar no copo” (Inês).

H. O que há de comum entre o que se passa nas paredes do copo e o que se passa quando bafejamos o espelho?

- Inferir o que existe de comum entre os dois contextos de condensação. Excerto do diário de aula:

Pergunto, agora, aos alunos o que há de comum nas duas atividades que realizaram, o caso do copo com gelo e o bafejar do espelho. “O objeto que usamos está frio e o outro mais quente” (Mara). “Uma coisa fria” (Jorge). “O ar da sala está mais quente e o copo com gelo ficou frio, formou-se humidade” (Rúben). Questiono-os se sabem como se chama este fenómeno. Como ninguém responde, refiro-lhes que se chama “condensação”, que é a passagem do estado gasoso para o estado líquido. A seguir questiono: “Sem vapor de água, com o ar completamente seco, será possível haver condensação?” – Vários alunos respondem negativamente. Volto a questionar: “Para que aconteça a condensação, o que é necessário “A temperatura ser baixa” (Inês). “Vapor de água” (António). “Água no estado gasoso” (Rúben).

- Identificar outras situações em que ocorra o fenómeno da condensação. Excerto do diário de aula:

“O que é que, as vezes, aparece na relva, sem que tenha chovido?” – Pergunto. “Fica molhada” (Nuno). “Está cheia de gotinhas de água.” (Inês). “Por que é que isso acontece? – Pergunto. “Por causa das temperaturas baixas e do vapor de água” (António). “À noite fica muito frio” (Pedro). Continuo com outros exemplos e pergunto: “Por que é que no inverno, às vezes, sai da vossa boca uma espécie de fumo e no verão isso não acontece?” “Não acontece por causa da temperatura que é mais alta” (Inês). “No inverno está muito frio” (Sara). “As temperaturas no inverno são mais baixas que no verão” (António). “Por que é que se formam gotículas de água no espelho, quando bafejam?” – Questiono. “Porque está frio” (Rúben). “Nós temos ar com água na boca” (Inês).

- Registar as aprendizagens. Excerto do diário de aula:

A seguir, pedi aos alunos para responderem às questões um, dois e três da sua ficha de trabalho, no final faço uma retrospectiva de toda a atividade e questiono o que é para eles a condensação: “É a água que passa do estado gasoso para o estado líquido” (Inês). “É a passagem da água do estado gasoso para o estado líquido” (Henrique). Pergunto-lhes que comparações poderemos fazer entre a condensação e a evaporação pedindo para me recordarem o que é para eles a evaporação. Depois disto o Fábio responde: “é o contrário.” “A condensação é o contrário da evaporação” (Inês).

I. O Ciclo da Água

- Montar na aula um modelo do ciclo da água, sua compreensão e paralelismo com o que ocorre na Natureza. Excerto do diário de aula:

Após este momento, falo nos termos que usaram no início da atividade, sobre o ciclo da água, e em conjunto, monta-se um modelo que o representa. Questiono os alunos sobre o que representará cada objeto. “O fogão representa o quê?” “O sol” (Fábio). Pergunto porquê: “por que está a aquecer” (vários alunos). “O fumo que sai da chaleira, será o quê?” “A água a evaporar” (Rúben). “A água que está dentro da chaleira?” “É a água dos rios, dos oceanos” (vários). “E o gelo?” – Volto a perguntar. “As nuvens” (vários). “O tabuleiro com o solo?” “É o planeta Terra” (Inês). O que se está a formar por baixo do recipiente que tem o gelo?” – Questiono. “Daqui a pouco vai começar a chover” (Rúben). “Vai pingar” (Nuno). “Por que é,

como vocês dizem, vai chover?” – Pergunto. “Porque encontrou uma superfície muito fria” (António). “Porque onde está o gelo está frio” (Inês). Deixou-se estar mais algum tempo o modelo com o fogão a funcionar, para todos terem a oportunidade de verificar o que acontece na Natureza. Entretanto, e para finalizar, peço-lhes para resolverem os exercícios quatro e cinco da sua ficha de trabalho.

4.1.4.1. Síntese interpretativa global da análise do diário n.º 4: Condensação – ciclo da água

Os alunos são confrontados com a seguinte questão: “Será que a água que se evapora voltará algum dia à Terra?” No processo de comunicação das suas ideias, verifica-se o seguinte: a) os alunos sugerem que a água voltará à terra sob a forma de chuva, manifestando a ideia de ciclo da água: “A água que se evaporou vai para as nuvens, depois cai, na chuva, sobre a Terra” (Nuno); É o ciclo da água (Samuel; b) Compreendem que a água que sai da Terra, no estado gasoso, poderá voltar sob no estado sólido: ““cai neve” (Nuno) e “granizo” (Mara). “Só que a água que sai da Terra está no estado gasoso”

Os alunos são estimulados a evocar e mobilizar aprendizagens anteriormente realizadas acerca da existência de água no ar da sala de aula. Questionados sobre se será possível retirar água do ar da sala, as respostas expressas sugerem que é impossível.

Questionados sobre o que se irá formar nas paredes externas de um copo com água e um pouco de gelo, os alunos apresentam previsões coincidentes – o copo vai ficar embaciado: “Vai parecer como quando nós soprarmos para o vidro” (Inês). “O copo vai ficar embaciado” (Pedro).

Entretanto, é introduzido um outro contexto de condensação – bafejar um espelho. Os grupos experimentam e realizam observações. Nesses processos, verificam que o espelho ficou embaciado: “Parece nevoeiro” (Jorge). “Ficou embaciado” (Inês). “Está húmido” (Rita). “Ficou com água” (António).

Os grupos são estimulados a refletir sobre as observações realizadas, através da seguinte questão: “de onde terá vindo essa água que apareceu no espelho?” Perante as observações de que o espelho ficou embaciado, os alunos inferem que a humidade que apareceu no espelho vem do ar expirado, o qual contém humidade: “Saiu da nossa boca” (Inês); “No nosso corpo

existe humidade e temos que a libertar em forma de vapor” (António); “O nosso ar vem cheio de humidade” (António).

Perante as dificuldades em construir uma explicação para o embaçamento do espelho, o professor vai ajudando os alunos através de sucessivas questões que induzem os alunos a compreender que o vapor de água contido no ar expirado em contacto com uma superfície fria – o espelho – condensa:

- “Vocês disseram que o ar que sai da nossa boca vem cheio de humidade, com vapor de água”. “Esse ar, com vapor de água, será quente ou frio?”
- “Quente” - Respondem vários alunos.
- “E o espelho?” – Pergunto.
- “Estava limpo” (Fábio). “Estava frio” (Inês). “Estava mais frio” (Vários). “Está à temperatura do ar cá fora” (António).
- “Então, o que é que acontece ao vapor de água do nosso ar quando bate contra o espelho que está mais frio?”
- “Fica húmido” – Vários alunos.
- “Aparece água” (Inês).
- “Fica com humidade” (Fábio).

Passado este período de tempo, com a exploração do embaçamento do espelho, os grupos são agora estimulados a refletir sobre a condensação da água nas paredes do copo com gelo: “O que é que existe agora nas paredes do copo?” Os grupos relacionam os dois contextos de condensação e, depois de todo o processo de reflexão sobre a evidência experimental – o embaçamento das paredes internas do copo – constroem socialmente a seguinte explicação: “formou-se no copo com gelo humidade porque o copo ficou muito frio por causa do gelo” (Mara). “E o ar da sala tem humidade e ao bater contra o copo com gelo formou humidade” (António). “O ar da sala tem água só que é invisível” (Nuno). “Está no estado gasoso” (Pedro). “Há vapor de água” (António). “E como o copo está frio, aparecer depois a água do ar no copo” (Inês).

É introduzido o termo “condensação” para significar o conhecimento construído.

Os alunos são estimulados a inferir o que existe de comum entre os dois contextos de condensação, o bafejar do espelho e o copo com água e gelo. Através desse processo concluem que para ter ocorrido o fenómeno de condensação, nos dois casos, foi necessário:

- a) A existência de uma superfície fria: “O objeto que usamos está frio e o outro mais quente” (Mara). “Uma coisa fria” (Jorge). “O ar da sala está mais quente e o copo com gelo ficou frio, formou-se humidade” (Rúben).
- b) A existência de vapor de água no ar da sala: “Vapor de água” (António). “Água no estado gasoso” (Rúben).

Os alunos mobilizam o conhecimento adquirido, acerca do fenómeno da condensação, e aplicam-no a situações do seu quotidiano. Registam as suas aprendizagens realizadas e compreendem que o fenómeno da evaporação é antagónico ao fenómeno da condensação: “Condensação é a passagem da água do estado gasoso para o estado líquido” (Henrique); “A condensação é o contrário da evaporação” (Inês).

Após o estudo dos fenómenos da evaporação e da condensação, a montagem de um modelo do ciclo da água na aula, permite aos alunos a sua compreensão e o seu paralelismo, fazendo facilmente, as analogias dos objetos utilizados com a Natureza: “O fogão representa o sol” (Fábio); “Por que está a aquecer” (vários alunos); “O fumo que sai da chaleira, será a água a evaporar” (Rúben); “A água que está dentro da chaleira é a água dos rios, dos oceanos” (vários); “O gelo, as nuvens” (vários); “O tabuleiro com o solo é o planeta Terra” (Inês); “Daqui a pouco vai começar a chover” (Rúben); “Porque encontrou uma superfície muito fria” (António); “Porque onde está o gelo está frio” (Inês).

4.1.5. O papel do professor

O processo de ensino-aprendizagem patente nos diários de aula e anteriormente analisado, não seria possível sem a atuação do professor. Neste sentido, foi possível identificar no conjunto dos diários de aula alguns processos estritamente relacionados com a ação do professor, designadamente:

- A. Identificar as ideias iniciais dos alunos, através de questões. Exemplo:

-
- “De que será feita a neve e o granizo?” (Diário de aula 2).

B. Incentivar os alunos a elaborar previsões. Exemplos:

- “O que irá acontecer ao cubo de gelo? (Diário de aula 2).
- O que acham que irá acontecer à água deste copo se o deixar, em cima da mesa, durante alguns dias?” (Diário de aula 3).

C. Proporcionar oportunidades aos alunos para testarem experimentalmente as suas previsões. Exemplos:

- O que deveremos fazer para sabermos se a quantidade de água vai diminuir? (Diário 3).
- O que deveremos fazer para ver se as vossas ideias estão corretas? (Diário 3).

D. Fornecer materiais diversificados para serem utilizados pelos alunos. Exemplos:

- “Com os materiais necessários à realização da atividade em cima da mesa, comecei a aula por perguntar aos alunos por que razão estaria a panela com água, em cima da placa de aquecimento.” (Diário 1).
- “Forneço a cada grupo, num tabuleiro, um cubo de gelo e pergunto: “o que irá acontecer ao cubo de gelo?” (Diário 2).

E. Promover a colaboração e estimular a interação entre os alunos. Exemplo:

- “De seguida, peço aos alunos, para em grupo, pensarem numa frase para definirem fusão, que depois será para comunicarem aos restantes grupos. Vou passando pelos diferentes grupos ouvindo as suas ideias. Após alguns minutos, cada grupo transmite a sua frase.” (Diário 2).

F. Colocar questões que estimulem o pensamento das crianças. Exemplos:

- Se deixarmos um copo com água em cima da secretária, teremos a mesma quantidade de água ao fim de alguns dias? (Diário 3)
- Será que a água que se evapora voltará algum dia à Terra? (Diário 4)

G. Avaliar as aprendizagens realizadas pelos alunos. Exemplos:

Será que existe água no ar da sala de aula?

1. Assinalo com um X o que penso:

Não, só há vapor de água no ar da sala quando chove.

Não, só há vapor de água no ar da sala quando está frio.

Sim, há sempre vapor de água no ar da sala.

4.2. Análise dos resultados obtidos no teste de avaliação

Tal como se pode verificar, na matriz de correção do teste de avaliação global (anexo VIII), a classificação mais baixa obtida, foi de 62%, numa escala de 0% a 100%, referente a uma aluna com Necessidades Educativas Especiais, sendo a sua problemática deficiência mental ligeira. Relativamente aos restantes resultados da turma, situam-se acima dos 79%, podendo-se assim considerar, resultados bastante positivos.

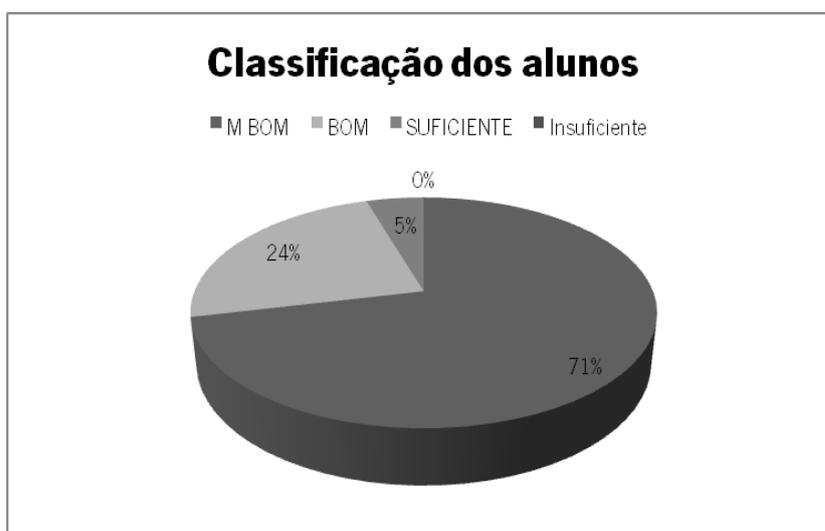


Gráfico 1 – Percentagem dos alunos relativamente à sua classificação

De acordo com o gráfico, 71% dos alunos, obteve a classificação de Muito Bom, ou seja, dos vinte e um alunos, quinze situaram-se na mais alta classificação do teste de avaliação. 24% dos alunos, ou seja, cinco alunos em vinte e um, obteve a classificação de Bom, e 5% que corresponde a uma aluna, obteve a classificação de Suficiente.

Em tabela apresentam-se as percentagens de respostas corretas obtidas em cada item.

Tabela 6 – Número e percentagem de respostas corretas em cada item do teste de avaliação

Questões	Respostas corretas	
	Número	Percentagem (%)
1	21	100
2	19	99
3.1	19	96
4.1	16	91
4.2	20	95
5.1	16	86
5.2	17	84
5.3	14	92
6	15	85
7	18	88
8.1	21	100
8.2	18	92
9	10	88

Perante as respostas recolhidas, a questão 1 (*Observa as figuras e faz a correspondência com uma seta*) e a questão 8.1 (*O que é que está representado na imagem?*), 100% dos alunos, responderam de forma correta, o que significa que identificam a água nos três diferentes estados físicos em que se pode encontrar, e relativamente à questão 8.1, a representação do ciclo da água, foi facilmente identificada por parte dos alunos.

Quanto à questão 2, (*assinalar os itens verdadeiros e falsos*), relativamente às características dos sólidos e líquidos, verifica-se 99% de respostas corretas. As questões 3.1, em que os alunos tinham que completar frases sobre a temperatura de um corpo, 96% das respostas são corretas. Verificou-se que três alunos responderam incorretamente num dos espaços para completar as frases de forma correta. Relativamente à questão 4, (*assinalar verdadeiros e falsos*), sobre as sensações de frio e quente, obteve-se 91% de respostas corretas. É de referir, que a aluna com Necessidades Educativas Especiais, nesta questão, pontuou abaixo de metade da cotação global da questão, o que no panorama geral, decresce a percentagem de respostas corretas. O mesmo se sucede nas seguintes questões, que obtêm metade da cotação ou 0% na cotação global das questões. Quanto à questão 4.2, (*Como podemos saber a temperatura de um corpo?*), 95% das respostas estão corretas. Vinte alunos responderam corretamente e um, dos vinte um no total, não respondeu, que no meu ponto de vista, se esqueceu de responder. Na questão 5.1, em que os alunos tinham que completar as frases, relativamente ao fenómeno da solidificação, 86% das respostas são corretas. Verifica-se que

quatro dos vinte e um alunos, responderam a metade da resposta correta. Sabem o que acontece à água quando é colocada no congelador, mas não conseguiram identificar o fenómeno corretamente. A questão 5.2 pedia para *definir o fenómeno da solidificação*, obteve-se 84% de respostas corretas. Dos vinte e um alunos, três não responderam corretamente e a resposta de um dos alunos, entende-se que este percebeu o fenómeno, não elaborando a resposta totalmente correta. Na questão 5.3, os alunos tinham que completar as frases, relativamente à imagem apresentada sobre o fenómeno da evaporação. 92% das respostas estão corretas, e dos vinte e um alunos, quatro destes não completaram corretamente todas as frases. Quanto à questão 6, (*completar frases sobre os fenómenos da fusão, condensação e solidificação*), 85% das respostas foram dadas corretamente. Dos vinte e um alunos, um não respondeu corretamente, quatro destes, pontuaram metade da cotação total e um completou todas as frases corretamente, exceto uma das frases. A questão 7, *existência de água no ar*, os alunos tinham que assinalar a opção correta, 88% das respostas foram assinaladas corretamente. Relativamente à questão 8.2, os alunos tinham que fazer a legenda da imagem que representava o ciclo da água. 92% das respostas foram totalmente corretas, o que quer dizer que os alunos entenderam bem o processo no seu todo, e dos vinte e um alunos, dois destes, falharam alguns fenómenos e um dos alunos não resolveu a questão. Por fim, a questão 9, *completar os espaços das frases*, sobre o ciclo da água, 88% das respostas foram corretas. Dos vinte e um alunos, nove não conseguiram completar uma das frases corretamente e a aluna com NEE, conseguiu completar três itens corretamente, obtendo um total de seis pontos em dez.

CONCLUSÕES GERAIS

Neste último capítulo, serão apresentadas as principais conclusões gerais, abordando alguns aspetos resultantes da intervenção pedagógica realizada no âmbito deste estudo. Apresentam-se, também, algumas possíveis implicações educacionais relativamente ao processo de ensino-aprendizagem das Ciências, o papel dos alunos e do professor na implementação de uma abordagem experimental das ciências no 1.º ciclo e o desenvolvimento de atitudes e formação profissional da investigadora. Por último, apresentam-se também algumas limitações do estudo.

Recorde-se que o presente estudo teve, de forma mais particular, os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar e caracterizar as ideias iniciais dos alunos sobre os diversos tópicos da área curricular de Estudo do Meio objeto de estudo – fenómenos de mudança do estado físico da água;
- b) Desenvolver conhecimentos sobre os processos que estimulam, em contexto de sala de aula, a construção de significados científicos sobre o conteúdo curricular em estudo;
- c) Avaliar as aprendizagens realizadas pelos alunos.

Face à análise dos resultados obtidos, apresentada no capítulo anterior, é possível referir, em termos gerais, que a abordagem experimental das Ciências pode ter um papel relevante no processo de construção de significados científicos e no desenvolvimento de competências dos alunos. Pois, permite desenvolver um processo de ensino-aprendizagem centrado nas ações dos alunos e nas reflexões sobre essas mesmas ações. Possibilita às crianças expor as suas opiniões, falar do que lhes é perceptível, adquirindo vários conhecimentos, num processo de debate e troca de ideias.

O desenvolvimento das atividades em sala de aula permitiu aos alunos pensar sobre as suas próprias ideias, construídas em resultado das suas experiências do quotidiano, e

desenvolver significados científicos mais concordantes com a realidade. O processo de ensino-aprendizagem promovido na turma partiu das ideias iniciais dos alunos. A análise dos diários permite verificar que os alunos possuem ideias de diverso nível de elaboração conceitual sobre os diversos fenômenos de mudança de estado físico da água. Apesar de não ser objetivo deste estudo a identificação formal dessas ideias, sendo elas identificadas no decurso do processo de ensino-aprendizagem e explicitadas apenas por alguns alunos, face ao questionamento da professora-investigadora, não se encontraram ideias ou concepções que pudessem ser consideradas alternativas ou verdadeiros obstáculos à construção de significados mais científicos. Vários exemplos podem ser referidos, como os seguintes: a) no início da atividade designada por “frio e calor – o termómetro”, quando questionados sobre “o que é a temperatura”, há quem refira que a temperatura é a medida do estado de aquecimento de um corpo: “Temperatura é ver se um objeto está quente, frio ou morno” (António); b) questionados sobre o que será a neve ou o granizo, as respostas expressas evidenciam o conhecimento de que são “água congelada”: “a neve e o granizo são água” (Mara); “são água congelada” (Marta e Flávia); c) solicitados a prever o que irá acontecer à água de um copo, se este for deixado em cima da mesa durante alguns dias, a maioria dos alunos prevê que a quantidade de água irá diminuir. Alguns utilizam nas suas previsões o termo “evaporar”: Outros apresentam justificações que atribuem como causa da evaporação da água do copo o calor que se faz sentir na sala de aula: “A água vai-se evaporar por causa do calor que está dentro da sala” (António); “Porque está muito quente” (Mafalda); d) os alunos são confrontados com a seguinte questão: “Será que a água que se evapora voltará algum dia à Terra?” No processo de comunicação das suas ideias alguns sugerem que a água voltará à terra sob a forma de chuva, manifestando a ideia de ciclo da água: “A água que se evaporou vai para as nuvens, depois cai, na chuva, sobre a Terra” (Nuno). “É o ciclo da água” (Samuel).

Assim, a construção de novos significados na turma assumiu mais um carácter de um processo de organização e enriquecimento progressivo do que propriamente um processo de mudança. Neste sentido, desempenharam particular importância na organização interna e na construção de um conhecimento progressivamente enriquecido, por parte dos alunos, os seguintes processos:

- Comunicar ideias à turma e promover a discussão em torno dessas ideias;

-
- Submeter ao confronto crítico, por parte dos outros, os significados de diferentes níveis de elaboração cognitiva emergentes na turma;
 - Esse confronto eleva o nível de reflexão na turma e a tomada de consciência por parte daqueles que apresentam ideias menos evoluídas, no sentido de se aproximarem progressivamente aos significados mais evoluídos emergentes na turma;
 - Elaborar previsões estimula os alunos a refletirem sobre as suas próprias ideias, de modo a que elas se sujeitem, agora, ao confronto da evidência experimental;
 - Testar as suas ideias (previsões) e realizar observações;
 - Construir e planejar estratégias para testar as suas previsões;
 - Comunicar as observações realizadas;
 - Discutir e refletir coletivamente sobre as observações realizadas;
 - Interpretar observações e construir explicações;
 - Evocar e mobilizar aprendizagens anteriores;
 - Relacionar as aprendizagens com situações do quotidiano;
 - Aplicar as aprendizagens realizadas a novos contextos;
 - Observar e interpretar as diferenças e semelhanças entre contextos, onde ocorrem os mesmos fenómenos;
 - Relacionar contextos e construir explicações;
 - Elaborar sínteses das aprendizagens realizadas;
 - Registar as aprendizagens realizadas.

Por seu lado, o professor desempenha também um papel muito importante em todo este processo de aprendizagem dos alunos, nomeadamente: a) identificar as ideias iniciais dos alunos; b) incentivar os alunos a elaborar previsões; c) proporcionar oportunidades aos alunos para testarem experimentalmente as suas previsões; d) fornecer materiais diversificados para serem utilizados pelos alunos; e) promover a colaboração e estimular a interação entre os alunos; f) colocar questões que estimulem o pensamento das crianças; g) e avaliar as aprendizagens realizadas pelos alunos.

As aprendizagens realizadas pelos alunos, ao longo deste estudo, são evidentes na análise dos diários, assim como nos resultados do teste de avaliação global. Uma larga maioria dos alunos ampliou conhecimentos e desenvolveu a compreensão dos conteúdos abordados. Como se pode verificar na tabela 7, matriz de correção do teste de avaliação global (anexo VIII), a

percentagem de respostas corretas foram acima dos 84%, o que revela resultados de aprendizagem muito positivos.

A prática de ensino implementada permitiu também desenvolver a curiosidade dos alunos pelos fenómenos em estudo. A espontaneidade e a qualidade das suas respostas surpreendem-nos, por vezes, e põem-nos a pensar. Ao estimularmos o pensamento das crianças com questões ou problemas, que nós próprios achamos difíceis de conseguir obter resposta, elas superam as nossas expectativas com ideias fantásticas e muito significativas. Para além da curiosidade, a qual facilita a construção de saberes, os alunos foram estimulados a desenvolver a capacidade de observação, a necessidade de experimentar, de obter respostas a partir de interrogações que foram colocadas e a adquirir atitudes mais positivas face às ciências.

A nível de desenvolvimento pessoal, social e profissional, este estudo possibilitou, à autora, a construção de novos conhecimentos, relacionadas com a sua prática letiva, que contribuíram para a compreensão do ensino das ciências nos primeiros anos de escolaridade. Estará sempre presente, esta atitude de proporcionar às crianças curiosidade, e a implementação de atividades que apelem à construção de conhecimento.

O presente estudo teve algumas limitações. O entusiasmo dos alunos, durante alguns momentos das intervenções pedagógicas, gerou um ambiente um pouco ruidoso. A motivação, o entusiasmo, o empenho, a participação ativa que os alunos demonstraram, pois todos queriam participar e responder ao mesmo tempo, foram no início das atividades, principais dificuldades para as suas implementações. O barulho e o ruído que se faziam sentir, devido à excitação que as crianças mostravam pelas atividades a desenvolver, as trocas e debates de ideias, as discussões paralelas, entre os alunos, foram obstáculos e motivos menos positivos para iniciar e desenrolar as atividades. Conforme o tempo ia passando, e as questões surgindo, os alunos iam concentrando-se, o que fez com que começassem a acalmar.

Aponta-se, igualmente, como limitação deste estudo, o número de aulas desenvolvidas. A impossibilidade de desenvolver um número superior de aulas, como aliás seria recomendável, ficou a dever-se às limitações temporais, inerentes à realização e conclusão deste trabalho.

Importa referir que o estudo, no âmbito das práticas de um grupo restrito de alunos, pode constituir em si mesmo uma restrição, por lidar com constructos mais ou menos limitados e que dizem respeito apenas a alguns indivíduos, pelo que não é legítimo proceder a generalizações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bastos, C. (2006). *Promoção do Ensino Experimental das Ciências: Construção e Integração de Material Didático num software Educativo, na temática Reprodução sexuada*. Dissertação de Mestrado. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Ciências. [on-line] http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t_030370015.pdf, em 28/12/2011.
- Bento, S. (2010). *Impactos do programa de formação de professores do 1º ciclo do ensino básico em ensino experimental das ciências nas aprendizagens das crianças*. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. [on-line] http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/2473/1/ulfp035775_tm.pdf, em 28/12/2011.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (2006) *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2000a). Reflexão em torno do ensino das ciências: Contributos para uma nova orientação curricular. Ensino por pesquisa. *Revista de Educação, IX*(1), 69-79.
- Cachapuz, A., Praia, J. Perez, D. G., Carrascosa, J., Terrades, I. M. (2001). *A emergência didática das ciências como campo específico de conhecimento*. Revista Portuguesa da Educação, ano/vol. 14. número 001, 155-195. Braga: Universidade do Minho [on-line] <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/374/37414108.pdf>, em 08/08/2012.
- Cachapuz, A. Praia, J., Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Cachapuz, A. Praia, J. Jorge, M. (2004). *Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar Epistemológico*. [Versão eletrónica]. *Ciência & Educação, v. 10, n. 3, p. 363-381*. [on-line] <http://pt.scribd.com/doc/58588163/Orientacao-Ensino-Ciencias>, em 5/07/2011.
- Caraça, J. (2007). *Ciência e educação em ciência ou como ensinar hoje a aprender ciência*. Ciência e educação em Ciência. Atas de um seminário realizado em 8 de junho de 2005 (pp. 29-37). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Costa, J. A. (1999). *O papel da escola na sociedade atual. Implicações no ensino das ciências*. [on-line] http://www.ipv.pt/millennium/15_pers3.htm, em 28/12/2011.
- Costa, S. (2009). *Atividades Experimentais Para o Primeiro Ciclo: um guia prático para Professores e Pais*. Areal Editores.
- Fernandes, R. (2010). *Estratégias de Ensino Aprendizagem das Ciências: Contributo da Formação de Professores do 1º Ciclo*. Dissertação de Mestrado de Supervisão. Aveiro:

-
- Universidade de Aveiro. [on-line]
<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/1297/1/2007001296.pdf>, em 28/12/2011.
- Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. (3ª reimpresión da 2ª edición completamente atualizada). Madrid: Ediciones Morata.
- Harlen, W. (2008). *Perspetives on Education: Primary Science*. London: Education The Wellcome Trust, [on-line]
http://www.wellcome.ac.uk/stellent/groups/corporatesite/@msh_peda/documents/web_document/wtd042076.pdf, em 28/12/2011.
- Harlen, W. & Qualter, A. (2009). *The Teaching of Science in Primary Schools*. London: David Fulton Publishers.
- Harlen, W. (Ed) (2010) *Principles and Big Ideas of Science Education*. Hatfield: ASE.
- Gonçalves, D; Nogueira, IC e Quinta e Costa, M (2006). *Diversiência – Diversidade de Olhares Sobre a Ciência*. [on-line] <http://www.cienciapt.net>, em 28/12/2011.
- Kemmis, S; & McTaggart, R. (1992). *Cómo Planificar La Investigación-acción*. Barcelona: Editorial Laertes.
- Latorre, A. (2004). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Editorial Graó.
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F. (2006). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1º Ciclo EB*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. Couceiro, F. (2008). *Coleção Ensino Experimental das Ciências – Explorando... mudanças de estado físico. Guia didático para professores. Formação de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Martins, I. P., Veiga, L., Teixeira, F., Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V. Couceiro, F. (2008). *Mudanças de estado físico – caderno de registo para crianças*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Miguéns, M., Serra, P., Simões, H., & Roldão, M. C. (1996). *Dimensões formativas de disciplinas do ensino básico: ciências da natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- M. E. (2004). *Organização Curricular e programas Ensino Básico – 1º Ciclo*. Mem Martins. Departamento de Educação Básica.
- Quinta e Costa, M., Rosa, M., Ferreira, V. *Caracterização da prática das Ciências no Ensino Básico – 1º Ciclo. Cadernos de Estudo*. Porto: ESE de Paula Frassinetti. ISSN 1645-9377.N.º4 (2006). p.85-91. [on-line] <http://purl.net/ese/f/handle/10000/56>, em 28/12/2011.
-

-
- Reis, P., Rodrigues, S., Santos, F. (2006). Conceções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias* 5(1), 51-74. [on-line] <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4618/1/Concepcoes-sobre-os-cientistas-em-alunos-do1-ciclo-do-Ensino-Basico-Poco-es-maquinas-monstros-invencoes-e-outras-coisas-malucas.pdf>, em 08/01/2012.
- Reis, P. (2008). *Investigar e Descobrir – Atividades para a Educação em Ciência nas Primeiras Idades*. Chamusca: Edições cosmos.
- Rodrigues, M. J.; Mafra, P.; Pires, D.; Gonçalves, A.; Velho, A. (2008). *Atividades Experimentais no Jardim de Infância – Projeto “Aprender e Gostar de Aprender Ciências”*. [online] https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/4998/1/Projeto%20Aprender%20e%20Gostar%20de%20Aprender%20Ci%C3%A7ncias_1%C2%BACIEC2008.d.pdf, em 08/01/2012.
- Rojas-Drummond, S. & Mercer, N. (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *International Journal of Educational Research*, 39, 99-111.
- Roldão, M. C. (2004). *Estudo do Meio no 1º Ciclo – Fundamentos e estratégias.*, Lisboa: Texto Editora.
- Sá, J. (1996). Estratégias de Desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico. Tese de Doutoramento. Braga: I.E.C. – Universidade do Minho (não publicado).
- Sá, J.; Carvalho, G. S. (1997). *Ensino Experimental das Ciências. Definir uma estratégia para o 1º Ciclo*. Braga: Editora Bezerra.
- Sá, J. (1998). Ensino Experimental no 1º Ciclo: Aprender a Pensar. Projeto ENEXP. Braga: I.E.C. - Universidade do Minho (texto policopiado).
- Sá, J. (1999). O Diário de Aula como Instrumento de Investigação do Ensino-Aprendizagem das Ciências. In V. M. Trindade (Ed). *Metodologias do Ensino das Ciências – Investigação e Práticas dos Professores*. Évora: Secção de Educação do Departamento de Pedagogia e Educação, Universidade de Évora.
- Sá, J. (2000). *A abordagem experimental das ciências no jardim de infância e 1º ciclo do ensino básico: sua relevância para o processo de educação científica nos níveis de escolaridade seguintes*. Comunicação apresentada no congresso *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*, a convite da respetiva Comissão Científica, na Universidade do Minho. Instituto de estudos da Criança. [on-line] http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8097/3/Inova%C3%A7%C3%A3o_Pr%C3%A1tico.pdf, em 28/12/2011.
- Sá, J. (2002a). *Renovar as Práticas no 1.º ciclo pela via das Ciências da Natureza*. Coleção Mundo de Saberes. Porto: Porto Editora.
-

-
- Sá, J. (2002b). Diary Writing: An Interpretative Research Method of Teaching and Learning. *Educational Research and Evaluation*, 8 (2), 149-168.
- Sá, J. (2003). Ciências experimentais na educação pré-escolar e 1º ciclo do ensino básico: perspetivas de formação de professores. In Veiga, L. (coord.), *Formar para a Educação em Ciências na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico* (pp.45-78). Coimbra: Edições IPC.
- Sá, J.; Varela, P. (2004). *Crianças aprendem a Pensar Ciências: uma abordagem interdisciplinar*. Coleção Panorama. Porto: Porto Editora.
- Sá, J.; Varela, P. (2007). *Das Ciências Experimentais à Literacia: uma proposta didática para o 1.º ciclo*. Coleção Panorama. Porto: Porto Editora.
- Sá, J.; Varela, P. (2012). Ensino experimental reflexivo das ciências: uma visão crítica da perspetiva piagetiana sobre o desenvolvimento do conceito de ser vivo. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 547-569.
- Sanmartí, N. (2002). *Un reto: mejorar la enseñanza de las ciencias*. In Catalá, et al., (eds.). *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona: Editorial Gráo.
- Varela, P. (2001). *Ensino experimental e reflexivo das ciências no 1º ano de escolaridade*. Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica. Braga: I.E.C. – Universidade do Minho: (não publicado).
- Varela, P. (2010). *Ensino Experimental das Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais*. Tese de Doutoramento. Braga: I. E. – Universidade do Minho.
- Varela, P. (2012). *Experimental Science Teaching in Primary School: Reflective Construction of Meanings and Promotion of Transversal Skills*. Saarbrücken, Germany: Lap Lambert Academic Publishing.
- Veiga, L. (1993). Do conceito de conceito às conceptualizações dos alunos em Ciência. *Revista de Educação*, III (1), 77-86.
- Zabalza, M. A. (1994). *Diários de Aula. Contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores*. Porto: Porto Editora, Coleção Ciências da Educação.

Bibliografia consultada não citada

- Azevedo, L.; Borges, I.; Pereira, C.; Rodrigues, A. (2010). *Estudo do Meio 4.º ano, Pasta Mágica*. Porto: Areal Editores.
- Barata, A. (2006). *Poupar água, prevenir o futuro – guia do professor*. Quercus ANCN. [on-line] http://www.quercus.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/articleFile29.pdf, em 28/11/2011.
- Chang, R. (1994). *Química*. Editora McGraw-Hill, 5.ª edição.
- Chemello, E. *Mudanças do estado físico – Química Virtual*. [on-line] http://www.quimica.net/emiliano/vestibucast/mudancas_de_estado_fisico.pdf, em 28/11/2011.
- Dinis, C.; Ferreira, L. (2006). *Caminhos, Estudo do Meio 4.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Frade, A., Cunha, F., Henriques, M. (1995). *Dicionário Breve de Ciências da Natureza*. Lisboa: Editorial Presença.
- Gil, V. M. S.; Cardoso, A. C. (1995). *Fundamentos da estrutura e propriedades da matéria – Química 1.º volume*. Gráfica de Coimbra.
- Leite, C.; Pereira, R. (2006). *Aprender a descobrir 4*. Edições Nova Gaia.
- Lopes, F.; Pires, I.; Ribeiro, S. (2012). *Ciências Físico-Químicas 7.º ano*. Santillana Constância.
- McMillan, J. & Schumacher, S. (1997). *Research in education: A conceptual introduction*. Nova Iorque: Longman.
- Michel, F. (2004). *A Água passo a passo*. Miosótis (Ed.).
- Moreira, J. M. (2006). Investigação Quantitativa: Fundamentos e Práticas. In J. A. Lima & J. A. Pacheco (orgs.), *Fazer investigação – Contributos para a elaboração de dissertações e teses*. Porto: Porto Editora.
- Mota, L., Viana, M., Isaias E. (2003). *Bioterra – parte 2, Ciências da Natureza 5.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Neto, H. (2006). *Despertar, Estudo do Meio 4.º ano – 1.º ciclo do Ensino Básico*. Edições Livro Direto.
- Nova Enciclopédia Portuguesa. (1992). Editora: Ediclube. Vol. 5 -25.
- Rebelo, A.; Rebelo F. (2012). *C=FQ, parte 2 Terra em Transformação*. Lisboa: Raiz Editora.
- Rocha, A.; Lago, C.; Linhares, M. (2006). *Amiguinhos, Estudo do Meio 4.º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- Rodrigues, A. M.; Cruz, M. F. (2006). *Crescer 4, Estudo do Meio 4.º ano*. Editora Educação Nacional.
- Santos, M. C. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

-
- Seed, D. (1994). *O Maravilhoso livro da água*, Gradiva Júnior (ed.).
- Silva, A.; Simões, C.; Resende, F.; Ribeiro, M. (2010). *(CFQ)₈ Ciências Físico-Químicas*. Areal Editores.
- Silva, A.; Simões, C.; Resende, F.; Ribeiro, M. (2012). *Zoom 7 – Terra em transformação*. Areal Editores.
- Simões, M.; Ferreira, M.; Silva, C. (1994). *Ciências Naturais 7.º ano*. Editorial o Livro.
- Torres, N. (2006). *Pirilampo 4, Estudo do Meio*. Edições Nova Gaia.
- Vasconcelos, T. (2006). *Etnografia: Investigar a Experiência Vivida*. In J. A. Lima & J. A. Pacheco (orgs.), *Fazer investigação – Contributos para a elaboração de dissertações e teses*. Porto: Porto Editora.

Endereços eletrónicos

- A página da Educação* URL: <http://www.apagina.pt/?aba=7&cat=131&doc=9948&mid=2> em 08/01/2012.
- Canal do Educador* URL: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/experimento-compressibilidade-dos-gases.htm>, em 09/12/2012.
- Edificações Campus Aracaju* URL: <http://edificacoes-ifs.blogspot.pt/2012/04/os-estados-fisicos-da-materia.html>, em 09/12/2012.
- Em cada criança um génio da ciência!* URL: <http://geniociencia.blogspot.com>, em 08/01/2012.
- Infopédia: enciclopédia e dicionários porto Editora*. URL: [http://www.infopedia.pt/\\$ciclo-da-agua\(ou-ciclo-hidrologico\)](http://www.infopedia.pt/$ciclo-da-agua(ou-ciclo-hidrologico)), em 09/12/2012.
- Natureza Now* URL <https://sites.google.com/site/naturezanow/a-agua-e-os-seres-vivos/ciclo-hidrologico>, em 09/12/2012.
- Portal de Criança* URL: <http://www.portaldacrianca.com.pt/artigosa.php?id=74>, em 28/12/2011.

ANEXOS

Anexo I – Exemplo de um plano de ensino-aprendizagem.

Informação ao professor para a aprendizagem dos alunos

A fusão é a passagem, provocada por um aquecimento, do estado sólido para o estado líquido.

O aquecimento provoca a elevação da temperatura da substância até ao seu ponto de fusão. A temperatura não aumenta enquanto está acontecendo a fusão, isto é, somente depois que toda a substância passar para o estado líquido é que a temperatura volta a aumentar.

O ponto de fusão de uma substância é a temperatura a que essa substância passa do estado sólido para o estado líquido.

No caso da água o ponto de fusão é de 0°C . Assim, um cubo de gelo permanecerá a 0°C até todo ele se derreter para que, só depois, a sua temperatura volte a aumentar. Mas o contrário também acontece. Se quisermos passar água do estado líquido para o estado sólido, é só colocarmos a água no congelador. Essa mudança de estado é chamada solidificação.

Esta, consiste no processo inverso à fusão e é a passagem do estado líquido para o estado sólido, através de arrefecimento (a baixas temperaturas). Quando a substância líquida inicia a solidificação, a temperatura mantém-se até que a toda a substância esteja no estado sólido, e só depois a temperatura continua a baixar. No caso da água o seu ponto de solidificação é aos 0°C .



Material por grupo

- Prato de plástico;
- Cubos de gelo;
- Covetes com água e com gelo.

O professor ensina os alunos a investigar

- Começo por colocar a seguinte questão à turma.
 - Vocês já viram cair neve e granizo?
 - De que será feita a neve e o granizo?

Pretende-se averiguar se os alunos entendem que a neve e o granizo é água no estado sólido.

- Em que estado estará, então, a neve e o granizo?
- Estarão no estado líquido? Então, qual será o seu estado?
- Estimulo os alunos a formular previsões e a registá-las na sua ficha de registos:
 - Quando pegamos num pouco de granizo e até mesmo em neve, o que lhe acontecerá, ao fim de algum tempo?
 - Então, o que acontecerá se pegarmos num cubo de gelo e o deixarmos em cima da mesa?
- Promovo a discussão, concedendo o tempo necessário e tendo em conta as ideias dos alunos
- Sugiro que os alunos testem as suas previsões. Enquanto o processo vai decorrendo, questiono os alunos no sentido de saber quais as alterações que estão a observar:
 - O que está a acontecer ao cubo de gelo?
- Assim que todos os grupos tiverem observado a fusão completa, pergunto:
 - O que observaram? Que substância será essa?
 - Se antes não havia água líquida na mesa, de onde terá vindo essa água?
 - Em que estado estava o gelo?
 - E agora em que estado está a água?
 - Por que razão o gelo, que era água sólida, “derreteu” e passou a água líquida?
 - Se aqui a sala estivesse muito, muito fria, como o gelo, será que ele tinha derretido?
 - Então, por que razão ele derreteu?
 - O que é necessário para ele passar de sólido a líquido?
- Introduzo o termo fusão.
 - Aquilo que se passou com o gelo chama-se “fusão”.
 - Vamos todos pensar, em grupo, numa frase sobre o que é a “fusão”.
- Estimulo os alunos a comunicarem à turma a frase que construíram. Escrevo no quadro as frases e promovo a discussão sobre qual das frases será a que melhor expressa o significado da palavra “fusão”.
- Solicito aos alunos que registem a melhor frase na ficha.

-
- Após o registo, estímulo agora os alunos a elaborar previsões acerca do que acontecerá se colocarmos água no congelador de um frigorífico.
 - Se colocarmos um pouco de água no congelador do frigorífico, o que acham que irá acontecer, ao fim de algum tempo?
 - Uma vez que não é possível testarem as suas previsões devido à inexistência de um congelador, digo que já fiz a experiência em casa e apresento uma covete com gelo.
 - O que aconteceu à água?
 - Como é que ela estava antes de a colocar no congelador?
 - E agora como é que ela está?
 - Por que razão a água congelou?
 - Introduzo o termo solidificação, referindo que aquilo que se passa com a passagem da água líquida para sólida, quando colocada no congelador, se chama “solidificação”.
 - Quando a água líquida passou a sólida, por arrefecimento, chama-se “solidificação. Vamos, então, agora em grupo pensar numa frase sobre o que é a solidificação.
 - Após o trabalho de grupo, solicito a cada porta-voz que comunique à turma a frase construída. Registo as frases no quadro e promovo alguma discussão, com vista a se chegar à frase que melhor exprime o significado construído.

Pretende-se que as crianças cheguem à conclusão de que a água, que era líquida, congelou, passando ao estado sólido, através do arrefecimento. Serão agora elas capazes de transferir esse conhecimento e aplica-lo à formação da neve e do granizo?

- Como será que se forma, então, a neve e o granizo?
 - O que é a neve e o granizo?
 - Em que estado é que eles estão?
 - Por que razão passaram a sólidos?
 - Será que algumas nuvens possuem gotas de água e outras, neve e granizo?
 - Será que neva ou cai granizo num dia quente, quando está muito calor?
 - Então, como é a temperatura quando cai neve ou granizo?
- Promove a discussão para que reflitam acerca do antagonismo destes dois processos.
 - O que são, então, a fusão e a solidificação?
 - Serão fenómenos semelhantes?
 - Então, quais são as suas diferenças?

É importante que os alunos desenvolvam a compreensão de que a temperatura determina a mudança dos estados físicos da água. Nestes dois casos, em particular, a fusão é a passagem da água no estado sólido para o estado líquido. Isto verifica-se quando a água sólida – gelo – recebe calor, o que provoca a elevação da sua temperatura até um ponto em que passa a líquida. Por seu lado, a solidificação da água é a passagem do estado líquido para o estado sólido. Isto acontece quando se retira calor à água líquida, o que provoca uma diminuição da sua temperatura até um ponto em que ela congela, passando a sólida.

- Solicita aos alunos que identifiquem outras situações em que ocorra solidificação e que expliquem a sua ocorrência à luz dos conhecimentos adquiridos. A formação de gelo no chão, a geada que observamos nos campos são situações que ilustram o fenómeno de solidificação da água.

Anexo II - Diário de Aula n.º 1 - Frio, calor – o termómetro

Dia: 30 de janeiro de 2012

Turma: 4º ano de escolaridade / 21 alunos (4 grupos de alunos)

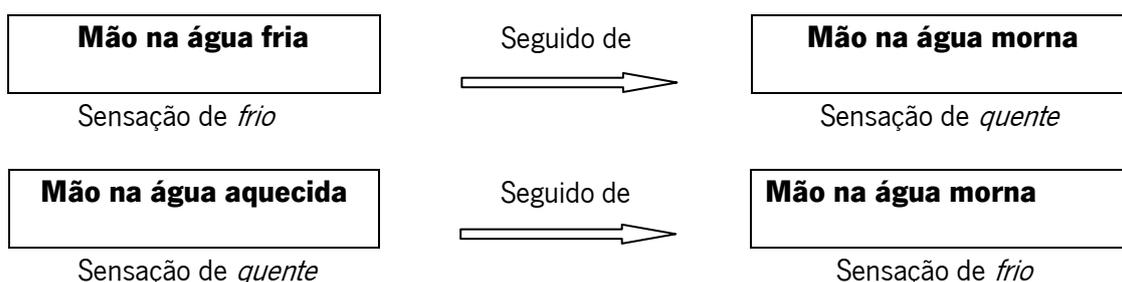
Com os materiais necessários à realização da atividade em cima da mesa, comecei a aula por perguntar aos alunos por que razão estaria a panela com água, em cima da placa de aquecimento. “É para aquecer a água” (Rúben). “É para ficar muito quente, a ferver” (Jorge). Volto a perguntar: “Como é que sabemos se a água está quente ou fria?” A Inês responde: “ao aquecer no fogão, fica muito quente”. “Como é que sabes que fica muito quente?” – Pergunto. “Porque temos que acender com um fósforo o fogão” (Inês). “Mas, como é que eu olhando para a água, sei que está quente? – Pergunto. “A água quando está muito quente deita vapor e a água fria não” (Flávia). O Rúben acrescenta: “se pusermos a mão, vemos se a água está quente ou fria”. “Vendo a temperatura” (Nuno). “O que é para vocês a temperatura?” – Questiono. “A temperatura é como está a água” (Sérgio). “Quando é que se diz: hoje estás com temperatura!” – Refiro. “É quando temos febre” – diz a Mara. “Então, o que é para vocês a temperatura?” – Pergunto. “A temperatura é quando a água está fria ou quando a água está quente” (Mara). “Temperatura é ver se um objeto está quente, frio ou morno” – acrescenta o António. Peço à turma para se pronunciar sobre o que o António referiu. Todos parecem concordar. “Então, um corpo quente tem uma temperatura alta ou baixa?” – Pergunto. “Tem uma temperatura alta” (Jorge). “E um corpo frio?” “Uma temperatura baixa.” – Respondem em coro.

Peço a dois alunos para vendarem os olhos e colocarem uma das suas mãos em duas tinas com água, uma com água fria e outra com água quente: um coloca uma mão na tina com água fria e outro coloca uma mão na tina com água quente. Após alguns instantes, pergunto à Juliana, que tinha a mão na água fria, o que está a sentir. A Juliana responde: “Sinto frio.”. Pergunto também ao Fábio o que está a sentir. “A minha está quentinha! Muito quentinha!”. Solicito, então, à Juliana e ao Fábio para colocarem a sua mão agora numa tina com água tépida. “E agora o que sentem?” – Pergunto. A Juliana responde: “Agora estou a sentir quente.” “Eu sinto fria (a mão)” – refere o Fábio. Os restantes alunos, perante as respostas dos colegas, ficam perplexos. “Como é possível, um aluno dizer que a mesma água está fria e outro dizer que está quente?” – Pergunto à turma. Os alunos ficam pensativos e sem resposta. Alguns começam timidamente a avançar respostas: “A Juliana tinha a mão na água fria e ao mudar para a água que estava mais quente sentiu que estava quente” (Nuno). O Henrique acrescenta: “ela primeiro teve a mão na água fria e depois mudou e sentiu quente”. “Ela sentiu quente, por ter estado na água fria”. “A temperatura da água da Juliana era mais baixa e depois sentiu quente” (Inês). “E o Fábio?” – Pergunto. “O Fábio estava com a mão numa água mais quente, a mão ficou quente. Depois mudou para uma água morna e sentiu mais fria.” – Responde a Rita. O Henrique intervém com um exemplo e diz: “Quando estamos a tomar banho com água quentinha, sentimos quente no nosso corpo, a seguir, ao sairmos do banho sentimos frio.”.

Peço agora ao Nuno, depois de lhe ter vendado os olhos, que coloque uma das suas mãos na tina da água fria e a outra na tina da água quente e solicito-lhe para dizer à turma o que sente. “No lado direito, sinto a mão na água quente e no outro lado a mão fria”. Solicito-lhe,

de seguida, que coloque as duas mãos na água tédida e pergunto o que sente: “Na mão da água quente, sinto agora frio e na mão da água fria sinto quente”. Dirijo-me à turma e pergunto: “Então como é possível o Nuno sentir numa mão frio e na outra quente?”. “Como antes estava com a mão na água quente, depois sentiu “quentura.” E depois colocou a mão na água morna e sentiu frio. Como ele tinha a mão quente, e depois colocou a mão na água morna, sentiu frio” (Fábio). “Então, em qual das mãos do Nuno devemos acreditar, na direita ou na esquerda?” – Pergunto. Alguns respondem em coro: “Nas duas mãos”. “Mas a água onde colocou as mãos era a mesma, como é possível que uma mão sinta quente e a outra sinta frio?” – Pergunto. O Henrique responde: “Porque houve mudança de temperatura”. “A mão na água quente, a temperatura da mão está alta. Depois ao mudar para uma água morna, a temperatura está mais baixa e sente frio – acrescenta o António. “E no caso contrário?” - Volto a questionar. O António responde de novo: “a mão na água fria, está a uma temperatura baixa. Quando muda para a água morna, fica a uma temperatura mais alta e sente quente”. A Mafalda reforçou: “Iremos ter a sensação quente. Quando estamos na água quente e mudamos para água morna ou fria, iremos ter a sensação de frio. E no caso, se tivermos a mão na água fria e mudamos para a morna ou quente, sentimos a sensação quente”.

Face às aprendizagens que os alunos vinham realizando, coloco no quadro o esquema seguinte:



Com a minha ajuda, os alunos vão lendo, interpretando o esquema e, ao mesmo tempo, sistematizando as aprendizagens anteriormente realizadas.

“Quando colocamos a mão na água quente o que é que sentimos?” – Pergunto. “Quente.” – Respondem os alunos. “Por que razão sentimos a mão quente, quando a colocamos na água aquecida?” – Pergunto. “Como a água estava quente depois a mão recebeu calor” (Mara). “Porque aqueceu” – acrescenta a Rita. “O que terá ela, então, recebido para ficar quente?” – Pergunto. O Nuno responde: “Recebeu calor.” Outros respondem no mesmo sentido, referindo-se ao “calor”. “E depois, quando colocamos a mão na água morna, por que razão sentimos frio?” “Sente-se frio, porque a água está mais fria” (Juliana). “Porque está mais fria”. – Respondem vários alunos. “Então, nesse caso, se a água morna está mais fria do que a água quente, o que é que a nossa mão lhe forneceu?” – Pergunto. “Calor”. – Vários. “Porquê? – Pergunto. “Porque a mão estava muito quente”. “A nossa mão estava quente, depois coloquei-a na água morna e senti frio, porque a mão forneceu calor.” – Refere o Rúben. “E quando colocamos primeiro a mão na água fria?” “Sente-se frio.” – Respondem vários alunos. “E depois quando a coloco na água morna?” – Pergunto. “A mão na água fria fica fria e depois na água

mais quentinha sente-se quente” (Rúben). Porquê que isso acontece? – Pergunto. “Porque recebe calor”; “Tem que receber calor” – dizem alguns alunos.

Outros começam a relacionar os fenómenos anteriores com situações familiares, como, por exemplo, quando estão ao sol na praia. “O nosso corpo está muito quente e depois quando entramos na água sentimos frio.” – Diz a Mara. Pergunto-lhes por que razão isso acontece. O Rúben responde: “O nosso corpo está muito quente e quando entramos na água, temos a sensação de frio, pois a temperatura da água está fria”. “E porque é que sentimos frio?” – Pergunto. “A minha mãe diz-me, quando estou muito tempo ao sol, para nos molharmos aos pouquinhos.” – Refere a Mara. Com esta afirmação da Mara, pergunto: “e por que razão devemos fazer isso?”, “É para o nosso corpo arrefecer devagar.” (Nuno). “Então, quando ele arrefece devagar, o que é que ele está a perder?” – Questiono, “A perder o calor” – vários. “Então quando perdemos calor o que sentimos?” – Volto a perguntar, “Sentimos frio.” (Mara). Outros fazem também referência à sensação de frio, quando perdem calor. “E quando estamos ao sol, a receber calor, o que é que sentimos?” – Pergunto, “Calor.” – Respondem vários em coro. “Quando vocês se aquecem à lareira o que é que estão a receber?” “A receber calor” (António). “Calor.” – Vários. “Ficamos quentinhos.” – Diz o Rúben. “Se depois de estarem quentinhos forem para a rua num dia frio o que é que sentem?” – Pergunto. “Frio.” – Vários

Perante as suas conclusões, questiono: “então, quando é que temos a sensação de frio, ou a sensação de quente?” A Mara explica o seu pensamento: “Quando mudamos da água quente para a água morna, sentimos frio porque a temperatura da água quente é mais alta e a da água morna está mais baixa”. A seguir questiono o contrário, o Rúben responde: “Quando temos a mão na água fria e mudamos para a morna, assim sentimos quente, recebemos calor”. “Então, quando recebemos calor, o que sentimos?” – Pergunto, “Calor.” – Vários. “E quando perdemos calor, o que sentimos?” – Questiono, “Sentimos frio.” – Vários em coro

Pergunto-lhes agora como devemos medir corretamente a temperatura de um corpo, se anteriormente a água morna estava quente para uns e fria para outros. O Jorge apressa-se a responder e refere: “com um termómetro.”. Perante o silêncio de outros, pergunto-lhes o que as suas mães fazem para ver se estão quentes, com febre. “Põe o termómetro” (Vários “Para saber se temos febre ou não” (Inês). “É para ver se a temperatura está alta ou baixa” (Marta). “Para medirmos a temperatura, ele tem lá mercúrio” (António). “É para medir a febre” (Jorge). Pergunto, então: “O que tem o termómetro?” o António refere: “tem mercúrio”. Distribuo um termómetro por cada grupo e solicito aos alunos que o observem. Após a livre observação do termómetro, pergunto o que é que observam. O Rúben começa por dizer que: “tem uma parte em baixo cinzenta”. “O que será essa parte cinzenta?” – Pergunto. O António e outros colegas referem: “é o mercúrio”. Pergunto-lhes qual é o máximo e o mínimo de temperatura que ele pode medir. Vou passando pelos grupos, referindo a estes que a escala começa por um 10, depois tem um 0 e depois os valores sobem. Pergunto-lhes o que quer dizer esses 10 que está antes do 0. O Pedro explica: “este 10, que está antes do 0, são graus negativos.” “Qual é a temperatura mínima que com este termómetro conseguimos medir?” – Pergunto. Todos concordam que é “Menos 10”. “O que são temperaturas negativas?” – Pergunto. “São temperaturas que estão abaixo de 0” (Henrique). “É como agora no inverno. De manhã estão quase sempre negativas” (António). “Ontem de manhã, estavam 0 graus” (Mara). O António

acrescenta: “abaixo de 0 chamam-se graus negativos e acima de 0 são positivos”. Focalizo a atenção dos alunos para a escala do termómetro e pergunto-lhes se sabem qual é a unidade de medida que se usa para medir a temperatura. Mais uma vez o António responde: “São graus centígrados.”. Refiro-lhes que são “Graus Celsius” e escrevo no quadro como se representa.

O Nuno questiona: “Se colocarmos a mão na parte cinzenta, o que vai acontecer?” - Solicito aos grupos que experimentem para verem o que acontece. O Henrique diz: “Primeiro deixei estar a mão e a linha subiu, depois larguei e começou a descer” (Henrique). “Por que é que isso terá acontecido?” – Pergunto. “Porque não está a sentir calor” (Rúben). “Não está a sentir a mesma temperatura” (Sérgio). “É a temperatura a subir” (Outros). “Quando colocam a mão o que é que o termómetro recebeu da nossa mão?” – Pergunto. “Calor.” – Vários. “E depois, por que é que o mercúrio desceu?” – Pergunto. Respondem: “A temperatura desceu.”. “Por que razão a temperatura desceu?” – Volto a perguntar. “Porque a mão já não está lá e não dá calor” (Rúben). “Se depois de tirar a mão, o mercúrio começa a descer, o que aconteceu ao calor que ele recebeu?” – Pergunto. “Saiu.” – Vários. “Então, quando recebe calor o que acontece à temperatura?” – Pergunto. “Sobe” – Vários. “Fica mais alta” (António). “E quando perde calor?” – Pergunto. “A temperatura baixa” (António). “Desce” (Outros).

Por último, cada grupo fez várias leituras da temperatura: da água da torneira, das suas mãos, do ar interior e exterior da sala e de uma porção de areia. Os valores foram registados nas fichas individuais. Através da comparação dos diversos valores obtidos para cada material ou meio, os alunos verificaram que eram idênticos nos diferentes grupos de alunos.

Anexo III – Diário de Aula n.º 2: Fusão e Solidificação

Dia: 3 de fevereiro de 2012

Turma: 4º ano de escolaridade / 21 alunos (3 grupos de 5 elementos e 1 grupo de 6 elementos)

Iniciei a aula com a seguinte questão: “Vocês já viram neve ou granizo?” Os alunos respondem que sim: “eu já vi neve”; “eu já vi a neve cair”; “já vi também granizo”. “De que será feita a neve e o granizo?” – Pergunto. “De água” (Inês). “De água congelada” (Rúben). “De água solidificada” (António). Perante estas respostas, pergunto-lhe por que é que dizem que a neve e o granizo são água solidificada ou congelada. “O granizo e a neve são água que fica em material sólido” – responde o António. A Mara refere: “a neve e o granizo são água”. A Marta e a Flávia acrescentam: “... são água congelada”. O Pedro e o Rúben não concordam com as colegas e dizem que não é água congelada. Perante as suas afirmações, pergunto-lhes “O que é então para vocês?”, o Rúben responde “É água e alguma coisa.”, o Pedro acrescenta “Se fosse água congelada, tinha que ter gelo.”. A seguir, eu pergunto-lhe “E a neve não é gelo, nem o granizo?”, respondem que não e o Rúben justifica “Não, porque o gelo é transparente e a neve é branca.”, o Sérgio acaba por concordar com os colegas. O Nuno diz “A neve não pode ser água congelada.” Pergunto-lhe porquê e ele responde: “Porque quando cai em cima do carro, não faz nada e desfaz-se enquanto o gelo pode partir. E o granizo também”, o Rúben acrescenta “Pode partir o vidro, porque é mais duro”. “E a neve, não?” – Pergunto. A Inês responde: “A neve é mais mole. É mais leve.”. “Demora mais tempo a descer” (Mafalda). “Então não é água congelada, como vocês dizem. “Então, em que estado está o granizo?” “No estado sólido.” – Refere a Inês. Todos parecem concordar com a Inês. Pergunto a toda a turma quais são os três estados que conhecem, em coro respondem “Estado sólido, líquido e gasoso.”. Relembro o que o António tinha referido anteriormente e questiono novamente qual é o estado do granizo e da neve. Respondem que se encontram no estado sólido. Porém, a neve suscita algumas hesitações com o estado líquido. Desse modo, pergunto: “conseguimos pegar na neve?” A Inês responde que sim, “mas ela derrete rápido”. “E o granizo, não derrete?” – Pergunto. A Inês e outros referem que “sim”

“O que acontecerá, por exemplo, ao fim de algum tempo, a um pedaço de gelo?” – Pergunto. A Inês e a Mafalda respondem que “iria derreter”. “Se pegar em neve durante algum tempo, o que lhe irá também acontecer? – Pergunto. “Fica em água” (Rúben). “Transforma-se em água” (Mafalda). “Derrete” (Inês). “Fica em estado líquido” (Sérgio). “Então, a neve e o granizo (gelo) em que estado é que estão? – Pergunto. As crianças agora não têm dúvidas em referir que ambos estão no “estado sólido” e a Mafalda acrescenta: “o granizo é feito de água” e “a neve é também feita de água congelada”.

Forneço a cada grupo, num tabuleiro, um cubo de gelo e pergunto: “o que irá acontecer ao cubo de gelo?” “Vai derreter” – respondem em coro. “Vai-se transformar em água. Vai ficar em estado líquido” (Pedro). “Vai ficar em água fria” (Mafalda). “Irá ficar em que estado?” – Pergunto. “Em estado líquido” – (Vários).

Continuo a questionar “ Os cubos de gelo que vocês veem já estão todos em estado líquido?”, a Inês responde “Não, só está uma parte.”, a Mafalda diz “Ainda não derreteram

todos.” Questiono por que razão isso acontece. O António refere: “O gelo quando está encostado a alguma coisa derrete.” O Pedro acrescenta: “Começa a aquecer”. “Uma coisa que lhe dá calor” – acrescenta o António. “Porquê?” – Pergunto. O Henrique diz: “ Porque mudou a temperatura”. “Estava numa temperatura baixa e mudou para mais alta”. “Quando sai do congelador, começa a aquecer e derrete” (Pedro). A seguir pergunto: “Então, o que tiramos ao gelo?” Responde o Henrique: “O frio.” Volto a questionar: “E o que fornecemos ao gelo?” O Pedro responde: “Calor.” “Se o gelo estiver encostado a uma coisa quente, derrete” (Mafalda). Pergunto à turma “Nas tinas onde estão colocados os cubos de gelo, o que está a acontecer?” A Inês responde: “Está a ficar água no estado líquido”. Volto a questionar: “Não havia água, e agora vocês dizem que a tina tem água, afinal o que aconteceu?”, a Mara responde “O cubo de gelo derreteu. É constituído por água.”, o Nuno acrescenta “Vemos água no estado líquido.”. Após estas intervenções pergunto “Então, o cubo de gelo estava em que estado?” – Respondem em coro: “No estado sólido.” A Inês refere: “A água que estava no gelo, derreteu.” O Pedro diz: “Agora está no estado líquido.” O Jorge intervém: “Do estado sólido, houve uma transformação para o estado líquido”. Questionado porquê. O Henrique responde: “Houve uma mudança de temperatura.” A Mafalda acrescenta: “A mudança foi de uma baixa para alta.” “Quando o cubo de gelo estiver completamente derretido passa para o estado líquido” – refiro.

A seguir, pergunto-lhes: “Se colocarmos agora os cubos de gelo no congelador, será que continuarão a derreter?” O Fábio responde: “Para continuar a derreter é preciso estar calor. Se estivesse frio, o gelo que estava a derreter, ia ficar em gelo. A temperatura tem que ser mais alta que no congelador.” Questiono novamente: “O que foi necessário para haver esta transformação?” “Calor” (Pedro), “Mudança de temperatura.” (Henrique). “Sabem como se chama, quando o cubo de gelo derrete completamente?”, “Devido à mudança de temperatura, houve esta transformação, que se chama Fusão.” “Que mudança é esta? O que vocês acham que é a fusão?” - Pergunto. “Mudança de uma temperatura baixa para temperatura alta” (Jorge), “Passa do estado sólido para o estado líquido” (Rúben). Explico-lhes que quando o cubo de gelo está completamente derretido, chamamos ponto de fusão. “O cubo de gelo fica completamente no estado líquido.”.

De seguida, peço aos alunos, para em grupo, pensarem numa frase para definirem fusão, que depois será para comunicarem aos restantes grupos. Vou passando pelos diferentes grupos ouvindo as suas ideias. Após alguns minutos, cada grupo transmite a sua frase: “É uma mudança do estado sólido para o líquido por causa de uma mudança de temperatura. É uma mudança do estado sólido para o estado líquido.” Depois de uma breve discussão, todos chegam a um consenso e registam a frase que melhor define a palavra fusão: “Fusão é a passagem do estado sólido ao estado líquido.”.

Após o momento do registo, coloco a seguinte questão “Se eu colocar água no congelador, o que é que irá acontecer?”, “Transforma-se em gelo” (Mafalda). “Vai-se transformar em cubos de gelo” (Marta). “Se puser a água, que está no estado líquido, no congelador, passado algum tempo, vai-se transformar em cubos de gelo, que estão no estado sólido” (Beatriz). “Vai acontecer uma solidificação” – refere o Henrique. Pergunto-lhe porquê. “Porque vai passar do estado líquido para o estado sólido”. Volto a questionar: “então o que aconteceu à água?” “Solidificou” (António). “Há uma mudança” (Mafalda). “Estava no estado líquido e

passou para o estado sólido” (Inês). Questiono a turma: “por que é que isso acontece?” “A água foi colocada num local com temperatura baixa” (Rúben). “A água vinha de uma temperatura que era tão baixa e depois ficou numa temperatura muito baixa” (Pedro). “Assim ficou água congelada” (Nuno). “Houve uma mudança de temperatura” (Rita). Questiono que tipo de mudança houve. “De uma temperatura alta para uma temperatura mais baixa” (Mara).

Pergunto aos alunos o que é, então, a solidificação. “É a mudança do estado líquido para o estado sólido” – Vários. O Nuno refere: “quando coloco água no congelador, vai haver uma solidificação”. “É uma mudança do estado líquido para o estado sólido” (Nuno). A Mafalda refere também: “é o contrário da fusão”. A seguir, peço aos alunos para completarem as frases incluídas na sua ficha de trabalho.

Pergunto agora aos alunos o que acontecerá para se formar a neve ou o granizo. As respostas não se fizeram tardar. “Vem das nuvens” (Mafalda). “Quando fica mais frio, a água começa a congelar quando cai” (Sérgio). “Como fica muito frio, a água que sai das nuvens, congela” (Nuno). “A chuva cai, e por causa do frio, transforma-se em neve. Quando chega aqui, não está tanto frio, fica em água no estado líquido” (Pedro). “Como estará a temperatura quando se forma a neve ou o granizo?” – Pergunto. Em coro, os alunos respondem: “Baixa”. O Pedro acrescenta: “é por isso que aqui quase nunca há neve. A temperatura não é muito baixa.”. “Então, o que é a fusão e a solidificação? – Pergunto. “São contrários” (Inês). “Quais são as suas diferenças?” – Pergunto de novo. “A solidificação é a transformação do estado líquido para o estado sólido. E a fusão é o contrário, é do estado sólido para o estado líquido” (Jorge). “Por que razão ocorrem essas mudanças?” – Pergunto. “Por causa do frio” (Jorge). “Por causa da temperatura” (Henrique). “Então se há uma variação de temperatura, o que acontece quando ela fica muito baixa?” – Pergunto. “Solidificação” – Respondem vários alunos. “E se for o contrário, uma variação de temperatura de muito baixa para alta?” “Fusão” – Respondem vários alunos.

Para terminar, peço-lhes outros exemplos da natureza onde ocorre o fenómeno de solidificação. “A geada” (Tiago); “A água que estava no chão às vezes congela” (Pedro). “Por causa do frio, fica tudo congelado” (Nuno).

Anexo IV - Diário de Aula n.º 3 - Evaporação

Dia: 8 e 15 de fevereiro de 2012

Turma: 4º ano de escolaridade / 21 alunos (3 grupos de 5 elementos e 1 grupo de 6 elementos)

Esta atividade foi realizada em dois momentos. Começo por colocar um copo com água em cima da mesa. “O que acham que irá acontecer à água deste copo se o deixar, em cima da mesa, durante alguns dias?” – Pergunto. “Vai-se evaporar. Vai-se evaporar por estar muitos dias a água no copo” (Jorge). “Vai evaporar por causa do sol” (Flávia). “Então, como será a quantidade de água ao fim de alguns dias?” – Pergunto. Os alunos referem que vai “ficar menos água” e, quando questionados. Apresentam as seguintes explicações: “porque a água vai-se evaporar” (Inês). “A água vai-se evaporar por causa do calor que está dentro da sala” (António). “Porque está muito quente” (Mafalda). Peço aos alunos para registarem nas suas fichas o que pensam que irá acontecer

“Então, como poderei saber que quantidade de água se evaporará?” – Pergunto. “Vendo as medições” (Mara). “A água vai diminuindo” (Fábio). “Vendo todos os dias a água” (Tiago). Como deveremos, então, proceder para sabermos a quantidade de água que irá diminuir” – Pergunto. “A uma certa altura, o copo não ia ter água” (Sérgio). “Marcar uma linha por onde está a água. Ao fim de alguns dias tornamos a ver a água” (António). Pergunto se haverá outra forma para ver se a quantidade de água é igual depois de alguns dias. O Henrique dá a ideia de pesar o copo com água e ver se o peso desce. Após alguns momentos pergunto-lhes se ao pesar a água, eu irei descobrir alguma coisa “Sim, pois se ela diminuir, menos irá pesar” (Sérgio). “Fica mais leve” (Inês). “O peso da água depois será menor” – Pergunto. “Como poderemos fazer?” Uma vez que não respondem dou-lhes algumas pistas para construir uma balança com dois copos de iogurte, um pau e um pouco de fio. Conforme vou construindo, os alunos vão percebendo como é que iremos medir “O copo que ficar em cima é mais leve” (Rúben). “O mais pesado fica em baixo” (Inês). Cada grupo, na construção das balanças ajudam-se uns aos outros. Entretanto, vou passando pelos grupos e ajudando a construir as balanças. Pergunto “Como podemos equilibrar as balanças?” “No centro. Com uma corda” (Rúben). “Com um fio” (Sérgio). Pergunto-lhes como sabemos que a balança está equilibrada “Os copos estão na mesma posição” (Fábio). “O pau está reto” (Sérgio). Depois das balanças prontas e equilibradas, questiono novamente os alunos: “O que é necessário então, para equilibrar as balanças?” “De um fio. Deslocar o fio de um lado para outro” (Tiago). “Agora, o que podemos fazer com as balanças, para saber se a quantidade de água vai diminuir, durante alguns dias?” “Podemos meter água” – responde a Luísa. “Colocamos água num copo e a mesma quantidade de outro produto noutro copo, até ficar a balança equilibrada”. “E depois, como é que sabemos que a quantidade de água vai diminuir?” – Pergunto. “Um copo sobe e outro desce” (Luísa). “O copo que sobe tem a água e o copo que desce é o do produto” (Samuel). “Então, tenho que deitar água num dos copos. E o que tenho que fazer para as equilibrar? – Pergunto. “Deitar um produto” (Rúben). Pego, entretanto, em grãos de milho. O Sérgio de imediato dá a ideia de colocar milho no outro copo. “Deitamos uma quantidade de água e depois deitamos uma quantidade de um produto, no outro copo, até a balança ficar equilibrada” (Fábio). Tendo em

conta as ideias do Sérgio e do Fábio, procedeu-se ao equilíbrio das balanças com água e grãos de milho. Vou perguntando quando é que a balança está equilibrada. “O copo da água ainda pesa mais” (Inês), “O que é que eu tenho que fazer?” – Pergunto. “Deitar mais grãos de milho” (Mafalda). “Pôr menos água” (Mara). Retirou-se alguma água do copo e alguns elementos da turma, diziam: “Ainda não está”. “Agora está igual” (Rúben). “Já está equilibrada” – Referem os alunos.

Prossigo com a atividade e refiro: “Num dos copos colocamos água e como vocês disseram, outro produto no outro copo, que neste caso foi milho, tal como o Sérgio deu a ideia. Daqui a uns dias, o que é que vocês acham que irá acontecer?”. Peço-lhes para olhar para a sua ficha e responder à questão 2, fazendo cada um a sua previsão e explicar o porquê. A seguir, em plenário respondem: “O milho vai pesar mais” (Sérgio). “Como é que irá ficar a balança?” – Pergunto. “Desequilibrada” – Responde o Pedro. “O milho em baixo e a água mais alta” (Rúben).

Apresento-lhes de seguida, outra situação “Vamos imaginar que eu tenho um pedaço de terra exposta ao sol durante alguns dias, essa terra está húmida, tem alguma água. O que irá acontecer a essa terra, passado alguns dias “Ela vai ficar dura” (Fábio). “Fica seca” (Luísa). “Fica seca e dura” (Rúben). Questiono porquê. “Porque a água evapora” (Sérgio). “É o calor que a seca” (Inês). “O que acontece então a essa água?” – Pergunto. “Evapora” – Respondem vários. “A terra vai secar. A água da terra vai-se evaporar” (Sérgio). Volto a questionar: “O que é evaporar?” “É quando a água sai” (Inês), “Vemos a água a sair?” – Pergunto. “É tipo uma coisa transparente” (Jorge). “É água invisível” (Inês). “Para onde vai então essa água?” – Questiono. “Vai para formar nuvens” (Sérgio). “Vai para as nuvens” (Nuno). “Forma as nuvens” (Henrique). “Depois cai novamente na terra” (Sérgio). “É chuva” (Mafalda). “Então se eu colocar terra húmida, durante alguns dias ao sol, o que irá acontecer?” – Volto a questionar. “A terra vai secar. A água vai-se evaporar.” (Sérgio). “Como é que posso comprovar o que vocês disseram com as balanças que construimos?” – Questiono. “Penduramos as balanças, deixamos alguns dias, a terra húmida e grãos de milho. Depois vai ficar desequilibrada porque a humidade da terra vai evaporar e pesar menos. A água vai evaporar e como a terra pesa menos fica mais em cima” (Sérgio). “A terra fica lá” (Luísa). “A terra fica mais dura e menos pesada” (António). Coloco, agora, a terra húmida num dos copos de uma outra balança e, no outro copo, grãos de milho, até ficar equilibradas. Nos grupos, os alunos equilibram as balanças, utilizando o mesmo procedimento. Questionados sobre o que realizaram, os alunos referem: “metemos a mesma quantidade nos copos” (Sérgio). “A mesma quantidade de quê?” – Pergunto. “O mesmo peso nos dois copos” (António). “Ao fim de alguns dias, o que irá acontecer?” – Volto a perguntar. “O copo com a terra vai pesar menos” (Luísa). “O copo da terra vai subir e o copo do milho vai descer” (Fábio). Pergunto: “o que é que isso quer dizer?” “Que a água da terra vai evaporar” (Inês). “A balança vai ficar em desequilíbrio” (Fábio). “O copo com a terra vai ficar mais leve” (Inês).

Dou exemplo de outra situação questionando a turma, “Quando as vossas mães lavam roupa, como é que fica?” “Molhada” – Respondem vários. “Colocam a roupa a secar, estendem-na, o que é que acontece, passado algum tempo?” - Pergunto-lhes novamente. “A roupa fica seca” (Mara). “Por que é que a roupa fica seca?” – Pergunto. “Porque a água evapora” (Inês).

“A água seca” (Jorge). “Com o calor, a água desaparece da roupa” (António). “É uma evaporação” (Inês). “Então, a água que estava na roupa desapareceu, foi para onde?” – Pergunto. “Para as nuvens” (Inês). Apresentando-lhe um pedaço de pano e pergunto-lhes como é que podemos verificar com as balanças que fizeram. Vários alunos dizem para molhar o pano e, tal como fizemos com a terra húmida, colocar o pano molhado num dos copos e no outro copo da balança grãos de milho. Pergunto: “O que é que irá acontecer a esta balança?” “A água do pano vai-se evaporar” (Inês). “O copo do pano vai ficar em cima” (Rúben). “Vai ficar mais leve” (Sérgio). Refiro-lhes, que vamos aguardar uns alguns dias, para ver o que irá acontecer às três balanças, se será o que eles referiram, ou se algo de diferente. Peço-lhes para responder na sua ficha de trabalho as suas previsões.

No segundo momento da atividade, uma semana após o primeiro momento, fez-se uma retrospectiva do que se tinha realizado anteriormente. Começo por perguntar se conseguem observar alguma diferença nas balanças da última aula. “As balanças começam a ficar desequilibradas” (António). “A água evaporou” (Inês). Questiono por que é que isso aconteceu: “Onde tinha a água e milho, o milho não evaporou e a água evaporou. Como a água evaporou, o copo com o milho não evapora, fica mais pesado” (Inês). “O copo que está mais abaixo, é o que é mais pesado” (Rúben). “A água evaporou em todas as balanças e ficaram desequilibradas” (Fábio). “Os copos com os produtos, pesam agora menos e ficam em baixo” (Luísa). “No pano húmido e na terra húmida, a água que tinha evaporou” (Inês). Pergunto “Como é que nós agora, na balança que tem os grãos de milho, conseguiremos equilibrar novamente?”, “Colocando mais água” (Rúben). “Tirando grãos de milho” (Inês). “Tirar grãos de milho num copo e colocar no outro” (Henrique). “Assim temos uma unidade de medida, qual é?” – Pergunto. “Em grãos de milho” (Inês). “Os grãos de milho que tirarmos é quanto pesa” (Rúben). “É quanto pesa a água que evaporou” (Inês). “Deve ser pouquinho” (Sérgio). Solicito a um aluno que tire e conte os grãos de um dos copos da balança até ela ficar equilibrada. O aluno foi retirando os grãos de milho e os colegas ajudavam a contar até as balanças ficarem de novo equilibradas. Questiono os alunos: “Então, a água que evaporou, corresponde a quantos grãos de milho?” Em coro responderam: “corresponde a vinte e nove grãos de milho”. “Ao tirar esses grãos de milho a balança ficou novamente equilibrada” (Inês). “Contamos 29 grãos de milho” (Fábio). “Esses grãos de milho têm alguma coisa a ver com a água que evaporou?” – Pergunto. “A água que evaporou, no copo que tinha água, ficou mais leve. No copo com o milho tiramos grãos para ficar em igualdade com o copo com água” (Jorge). “Os grãos de milho que nós tiramos, tem o mesmo peso que a água que evaporou” (António). “Ao retirarmos o milho, assim ficamos a saber a água que evaporou em grãos de milho” (Nuno). “Os grãos de milho que foram tirados correspondem à água que estava na balança” (Fábio). “O que aconteceu à água que estava no copo da balança?” – Pergunto, “Evaporou.” – Respondem todos. A Mara com dúvidas questiona: “Como é que a água pode evaporar aqui dentro?”, “Porque está mais calor.” - Responde a Inês. A seguir, questiono “Para onde iria essa água?”, “Lá para fora” (Mafalda). “Terá ido logo lá para fora?” – Pergunto. Os alunos respondem que “não”, mas a Inês questiona: “mas aqui dentro não está molhado?” O José Carlos intervém: “A água foi lá para fora”. “Aqui dentro não se formaram nuvens” (Mafalda). “A água quando evapora vai para cima” (Nuno). “Será que a água que se evapora vai logo formar as nuvens?” – Pergunto. Timidamente alguns dizem que “não” e

o Nuno refere: “quando vemos a água a ferver, vemos a água a evaporar. O exaustor fica com gotas de água”. “Fica tudo molhado” (Rúben). “Fica tudo húmido” (Jorge). Continuo a questionar: “Então, para onde foi a água que evaporou?” “Espalhou-se pelo ar” (António). “Foi para o ar” (Jorge). Volto a perguntar: “O que é que o ar tem então?” “Água” – Responde prontamente a Inês. “Humidade” (Henrique). “Em que estado está essa água que se evaporou?” – Pergunto. “No estado gasoso” (Rúben). “Pequenas gotas, que não vemos, no estado gasoso” (Nuno). A seguir questiono: “A água que estava nos copos das balanças, foi para onde?” “Para o ar da sala” – Respondem vários alunos. Volto a questionar: “O que acontece à água, quando a roupa está a secar?” “Vai para o ar” (vários alunos). “E com a água dos rios e mares?” - Pergunto, todos respondem para o ar.

Os grãos de milho são de novo colocados nas balanças, nos copos onde inicialmente foram colocados. Pergunto agora aos alunos como é que podemos saber, que quantidade de água evaporou nas três situações, sem retirarmos os grãos de milho (copo com água, copo com pano húmido e copo com terra húmida). “Colocando mais água” (Mara). “Contando os litros de água” (Tiago). “O que vamos usar para medir?” – Pergunto. “Vamos ter que usar um copo com medidor” (Henrique). Logo de seguida, solicito ao Rúben para pegar num copo medidor e pergunto-lhe qual é o máximo de medida do copo. Responde que mede 100ml. Enche o copo com 60ml de água, e na primeira balança, com a ajuda dos colegas, vai colocando água até a balança ficar equilibrada. Peço, a seguir, para ver que quantidade de água tem o copo, respondendo que tem 50ml. Pergunto à turma, “Que quantidade de água afinal evaporou?” “Evaporou 10ml. Faz-se uma diferença, 50 para 60” (Jorge). “O que representa o 60ml?” “Era a quantidade inicial. E os 50ml eram os que restavam no copo” (Inês). Para medir a quantidade de água evaporada nas restantes balanças, procedeu-se da mesma forma, solicitando a ajuda de dois alunos. Concluíram que a quantidade de água evaporada foi diferente, 4 ml na terra e 6 ml no pano.

Em jeito de síntese, questiono a turma: “Para saber que quantidade de água evaporou, o que foi que tivemos de fazer?” “Metemos mais água” (Inês). “Ficamos a saber que água evaporou” (Pedro). Assim, peço aos alunos para resolverem o exercício quatro da ficha de trabalho. Pergunto-lhes novamente: “Para onde foi a água que evaporou?” “Espalhou-se pelo ar” (Inês). Volto a perguntar: “Em que estado?” Respondem Vários; “Gasoso”. Questiono: “Deixou de existir a água ou houve alguma transformação?” “Houve uma transformação” (Vários). A Inês acrescenta: “Do estado líquido para o estado gasoso”.

A seguir, com a ajuda dos alunos, fazemos um resumo de toda a atividade e peço-lhes para terminarem de resolver a ficha de trabalho.

Anexo V - Diário de Aula n.º 4 - Condensação – Ciclo da água

Dia: 24 de fevereiro de 2012

Turma: 4º ano de escolaridade / 21 alunos (3 grupos de 5 elementos e 1 grupo de 6 elementos)

Para dar início à atividade, coloco a questão: “A água que se evapora dos rios, dos oceanos, da roupa a secar, ..., voltará um dia para a terra?”. “A água que se evapora, forma as nuvens e depois a água cai novamente na Terra” (Henrique). “A água vai voltar” (Fábio). “A água que se evaporou vai para as nuvens, depois cai, na chuva, sobre a Terra” (Nuno). “A água volta novamente” (Inês). “A água circula” (Nuno). “É o ciclo da água” (Samuel). “A água pode não cair no mesmo sítio mas cai” (Sérgio). “Pode ser outra que vem de outros lados” (Fábio). Será que a água só volta à Terra sob a forma de chuva? – Pergunto. Os alunos, em coro, referem que não, que também, “cai neve” (Nuno) e “granizo” (Mara). “Só que a água que sai da Terra está no estado gasoso” (Inês). “Pode não ser a mesma que sai daqui.” (Inês), “Pode ser outra que vem de outros lados.” (Fábio).

Evoco agora a aprendizagem realizada na aula anterior: “No outro dia, vocês disseram que a água que se evaporou dos copos das balanças, espalhou-se pelo ar. Então, será que existe água no ar desta sala?” – Pergunto. Vários respondem que “sim”! “Será possível retirar água do ar desta sala? – Pergunto. Vários alunos respondem negativamente. “A água quando vai para o ar mistura-se com o ar, ficando no estado gasoso” (António). “Existe água no ar, mas são gotinhas muito pequeninas que nós não conseguimos sentir” (Sérgio), “Oh professora, então quando há nevoeiro, nós sentimos” (Inês). “O nevoeiro está no ar” (Sérgio). “O nevoeiro são nuvens mais baixas” (Nuno). Pergunto: “Quando é que normalmente vemos nevoeiro?” “Quando está frio” (Mafalda). “De manhã cedo” (Mara). Como mostraram dúvidas sobre o assunto, disse-lhes que um pouco mais à frente, durante a atividade, iriam perceber como acontece esse fenómeno. Solicito a cada grupo de trabalho que coloque, dentro do copo de que dispõe na sua mesa, um pouco de água com algumas pedras de gelo e pergunto-lhes o que se irá formar por fora do copo. “Vai parecer como quando nós sopramos para o vidro” (Inês). “Fica húmido” (Mafalda). “Vai parecer nevoeiro” (Sérgio). “O copo vai ficar húmido” (António). “O copo vai ficar embaciado” (Pedro). Enquanto se espera algum tempo para que as paredes externas do copo fiquem embaciadas, introduzo um outro contexto de condensação. Solicito aos alunos que bafejem os seus espelhos, para verem o que acontece. Após bafejarem, pergunto-lhe o que aconteceu. “Parece nevoeiro” (Jorge). “Ficou embaciado” (Inês). “Está húmido” (Rita). “Ficou com água” (António).

“Na casa de banho, quando tomamos banho, também fica embaciado.” (Inês), “É o vapor” (Luísa). Questiono “Por que se forma vapor?”, “A água está quente” (Inês), “Como se forma o vapor de água na casa de banho?” - Pergunto novamente, “Por causa da temperatura” (Rúben), “Por causa da água estar quente” (Inês). Pergunto “Quando vocês entram na casa de banho, antes de tomar banho, existe alguma coisa?” - Respondem vários alunos que não, a Flávia interfere e diz: “Quando a temperatura alta se mistura com a temperatura baixa.” - Pergunto-lhe o que ela quer dizer com a sua afirmação “Forma-se humidade” - Responde. Perante esta afirmação questiono: “Como estava o espelho antes de bafejarem?”, “Estava

limpo” (Fábio), “Estava frio” (Inês). Coloco-lhes algumas questões “Como é o ar que sai da vossa boca?” - Respondem vários alunos “Quente”. “O que se forma? Como é que fica o espelho?” - Pergunto. “Fica húmido” - Vários alunos. Pergunto “Como será a temperatura do ar que sai da vossa boca?”. “Quente” (António e vários alunos), “De onde é que vem essa água que ficou no espelho?” - Volto a perguntar. Saiu da nossa boca” (Inês). “No nosso corpo existe humidade e temos que a libertar em forma de vapor” (António). Digo-lhes para tornarem a bafejar para os seus espelhos e solicito-lhes que observem com atenção o que acontece. Outros referem agora: “o nosso ar vem cheio de humidade” (António). “Vem do nosso corpo” (Inês). “Da nossa boca” (Fábio).

Perante as dificuldades em construírem uma explicação para o embaciamento do espelho, refiro: “vocês disseram que o ar que sai da nossa boca vem cheio de humidade, com vapor de água”. “Esse ar, com vapor de água, será quente ou frio?” Respondem vários alunos “Quente”. “E o espelho?” - Pergunto. “Estava limpo” (Fábio). “Estava frio” (Inês). “Estava mais frio” (Vários). “Está à temperatura do ar cá fora” (António). “Então, o que é que acontece ao vapor de água do nosso ar quando bate contra o espelho que está mais frio?” - Pergunto. “Fica húmido” - Vários alunos. “Aparece água” (Inês). “Fica com humidade” (Fábio)

Continuo e questiono “Nas paredes, no espelho da casa de banho, o que acontece quando vocês tomam banho?”, “Ficam húmidas.” (Inês), “Molhadas.” (Mafalda), “A água da torneira, juntou-se com o ar e foi para a parede.” (Sérgio), “Formou a humidade.” (Rúben). “Ao tomar banho, o vapor da água quente mistura-se com o ar da casa de banho e assim forma-se a humidade que fica nas paredes da casa de banho.” (António).

Focalizo a atenção dos alunos para o copo com gelo que está nas suas mesas de trabalho e pergunto: “o que é que se formou nas paredes do copo?” “Humidade” (Inês). “O que é humidade?” - Pergunto. “É água no estado líquido” (Rúben). “Como é que se formou essa água no estado líquido fora do copo?” - Pergunto. “Porque é tão frio e ficou húmido” (Nuno). “Por causa da temperatura da sala” (Sérgio). “O copo ficou com uma temperatura fria, quando se colocou o gelo, aqui na sala com a temperatura mais quente, começou-se a formar humidade” (António). “De onde terá vindo?” - Pergunto. “Do gelo.” (Inês). “Para ter vindo do gelo, será que ela atravessou as paredes de vidro do copo?” - Pergunto. Noto alguma hesitação, mas a maioria refere que “não”. “Veio do ar” (Flávia). “Se veio do ar, em que estado estava a água?” - Pergunto. “No estado gasoso” (Mafalda). “Não a conseguimos ver, é invisível” (Nuno). Evoco o que aconteceu quando bafejamos para o espelho. “A que temperatura estava o espelho para onde bafejaram?” Respondem que estava frio. Volto a perguntar: “é o ar que saiu da nossa boca?” “Quente” (vários alunos). “O que se formou?” - Pergunto. “Humidade” (Rúben). “Água no estado líquido” (Inês). A Mara tenta agora explicar como se formou a água nas paredes externas do copo com gelo: “formou-se no copo com gelo humidade porque o copo ficou muito frio por causa do gelo”. O António acrescenta: “e o ar da sala tem humidade e ao bater contra o copo com gelo formou humidade”. Pergunto: “Isso quer dizer o quê?” “O ar da sala tem água só que é invisível” (Nuno). “Está no estado gasoso” (Pedro). “Há vapor de água” (António). “E como o copo está frio, aparecer depois a água do ar no copo” (Inês).

Pergunto, agora, aos alunos o que há de comum nas duas atividades que realizaram, o caso do copo com gelo e o bafejar do espelho. “O objeto que usamos está frio e o outro mais

quente” (Mara). “Uma coisa fria” (Jorge). “O ar da sala está mais quente e o copo com gelo ficou frio, formou-se humidade” (Rúben). Questiono-os se sabem como se chama este fenómeno. Como ninguém responde, refiro-lhes que se chama “condensação”, que é a passagem do estado gasoso para o estado líquido. A seguir questiono: “Sem vapor de água, com o ar completamente seco, será possível haver condensação?” – Vários alunos respondem negativamente. Volto a questionar: “Para que aconteça a condensação, o que é necessário “A temperatura ser baixa” (Inês). “Vapor de água” (António). “Água no estado gasoso” (Rúben).

De seguida, para perceberem a existência de nevoeiro, pergunto “Como é que se forma o nevoeiro?”, “Por causa da água e do ar e da temperatura baixa.” (Inês), “No ar existe vapor de água.” (António). A seguir questiono “Como é que normalmente, vocês veem o jardim? O que é que, as vezes, aparece na relva, sem que tenha chovido?” – Pergunto. “Fica molhada” (Nuno). “Está cheia de gotinhas de água.” (Inês). “Por que é que isso acontece? – Pergunto. “Por causa das temperaturas baixas e do vapor de água” (António). “À noite fica muito frio” (Pedro). Continuo com outros exemplos e pergunto: “Por que é que no inverno, às vezes, sai da vossa boca uma espécie de fumo e no verão isso não acontece?” “Não acontece por causa da temperatura que é mais alta” (Inês). “No inverno está muito frio” (Sara). “As temperaturas no inverno são mais baixas que no verão” (António). “Por que é que se formam gotículas de água no espelho, quando bafejam?” – Questiono. “Porque está frio” (Rúben). “Nós temos ar com água na boca” (Inês).

A seguir, pedi aos alunos para responderem às questões um, dois e três da sua ficha de trabalho, no final faço uma retrospectiva de toda a atividade e questiono o que é para eles a condensação: “É a água que passa do estado gasoso para o estado líquido” (Inês). “É a passagem da água do estado gasoso para o estado líquido” (Henrique). Pergunto-lhes que comparações poderemos fazer entre a condensação e a evaporação pedindo para me recordarem o que é para eles a evaporação. Depois disto o Fábio responde: “é o contrário.” “A condensação é o contrário da evaporação” (Inês).

Após este momento, falo nos termos que usaram no início da atividade, sobre o ciclo da água, e em conjunto, monta-se um modelo que o representa. Questiono os alunos sobre o que representará cada objeto. “O fogão representa o quê?” “O sol” (Fábio). Pergunto porquê: “por que está a aquecer” (vários alunos). “O fumo que sai da chaleira, será o quê?” “A água a evaporar” (Rúben). “A água que está dentro da chaleira?” “É a água dos rios, dos oceanos” (vários). “E o gelo?” – Volto a perguntar. “As nuvens” (vários). “O tabuleiro com o solo?” “É o planeta Terra” (Inês). O que se está a formar por baixo do recipiente que tem o gelo?” – Questiono. “Daqui a pouco vai começar a chover” (Rúben). “Vai pingar” (Nuno). “Por que é, como vocês dizem, vai chover?” – Pergunto. “Porque encontrou uma superfície muito fria” (António). “Porque onde está o gelo está frio” (Inês). Deixou-se estar mais algum tempo o modelo com o fogão a funcionar, para todos terem a oportunidade de verificar o que acontece na Natureza. Entretanto, e para finalizar, peço-lhes para resolverem os exercícios quatro e cinco da sua ficha de trabalho.

Anexo VI - Ficha de Trabalho

Centro Escolar de Vila Verde

Estudo do Meio – 4.º ano

Nome: _____ **Data:** __/__/__

1. Que acontecerá se deixar um cubo de gelo em cima deste tabuleiro?



2. O que observaste?

3. Escreve numa frase o significado da palavra “fusão”.

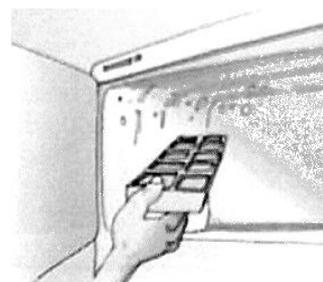
Fusão é _____

4. O que acontecerá quando colocas um recipiente com água no congelador?

4.1. Completa a seguinte frase.

A. Ao fim de algum tempo a água _____.

B. Esse fenómeno chama-se:
_____.



4.2. Escrevo uma frase sobre o que é a solidificação.

Solidificação é _____

Anexo VII - Teste de avaliação global

Centro Escolar de Vila Verde

Estudo do Meio – 4.º ano

Nome: _____ **Data:** __/__/__

1. Observa as figuras e faz a correspondência com uma seta.

Água no estado sólido



Água o estado líquido



Água no estado gasoso



2. Escrevo um V à frente das afirmações verdadeiras e um F à frente das afirmações falsas.

Os líquidos não escorrem

Os líquidos mudam de forma

Os sólidos molham os objetos

Os sólidos devem ser colocados em recipientes

Os líquidos formam gotas

Os líquidos tomam a forma do seu recipiente

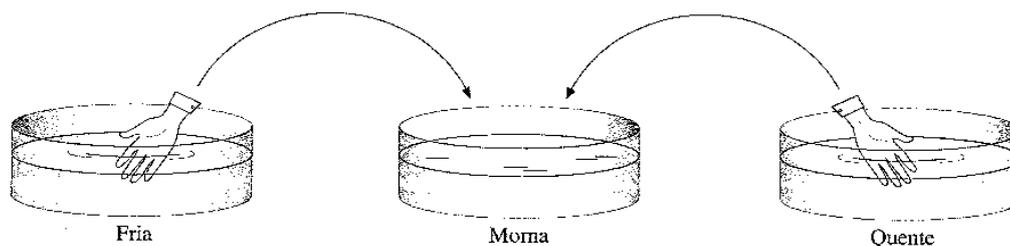
Os sólidos fluem

Os sólidos têm forma própria

3. O que é a temperatura de um corpo? Completo as seguintes frases:

- Um corpo quente tem uma temperatura _____.
- Um corpo _____ tem uma temperatura baixa.
- A _____ mede o estado de _____ de um corpo.

4. Observa a figura e pensa na experiência que realizaste.



4.1. Escrevo um **V** à frente das afirmações verdadeiras e um **F** à frente das afirmações falsas.

Quando coloco ...

- a mão na água fria tenho a sensação de frio.
- a mão na água quente tenho a sensação de quente.
- as duas mãos na água quente tenho depois a sensação de calor na água morna.
- uma mão na água quente e a outra na fria tenho depois, na água morna, a sensação de frio numa mão e de calor na outra.
- as duas mãos na água fria tenho depois, na água morna, a sensação de calor numa mão e de frio na outra.

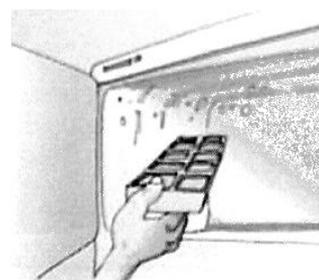
4.2. Como podemos saber a temperatura de um corpo?

5. O que acontecerá quando colocas um recipiente com água no congelador?

5.1. Completa as seguintes frases.

Ao fim de algum tempo a água _____.

Esse fenómeno chama-se: _____.



5.2. Escrevo uma frase sobre o que é a solidificação.

Solidificação é _____

5.3. Qual é o fenómeno que ocorre na situação representada na imagem?



Completa agora as frases:

É o fenómeno de _____. A _____ é a passagem de uma substância do estado _____ ao _____ à temperatura ambiente.

6. Completa as frases com arrefecimento/ aquecimento e condensação/solidificação:

- A fusão dá-se por _____ e a condensação por _____.
- O granizo e a neve são fenómenos de _____.
- O nevoeiro e o orvalho são fenómenos de _____.

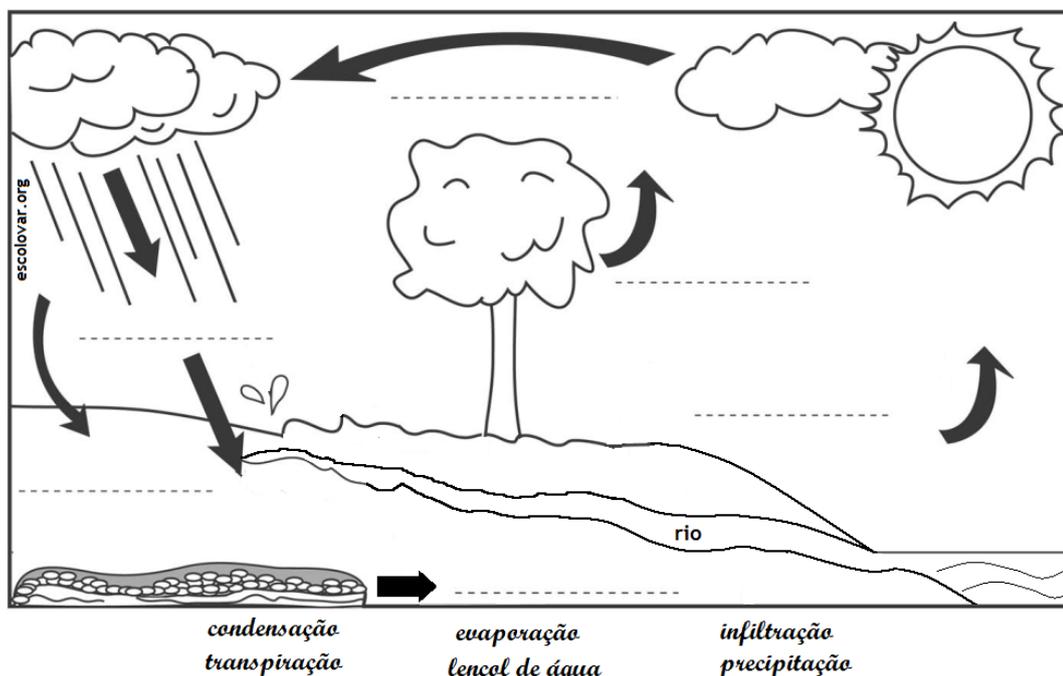
7. Será que existe água no ar da sala de aula? Assinala com um X o que penso:

Não, só há vapor de água no ar da sala quando chove.

Não, só há vapor de água no ar da sala quando está frio.

Sim, há sempre vapor de água no ar da sala.

8. Observa a imagem com atenção e responde às perguntas.



8.1. O que é que está representado na imagem? _____.

8.2. Faz a legenda da imagem, utilizando as palavras que se encontram na parte inferior.

9. Completo os espaços das seguintes frases:

A. Na Natureza, o _____ do Sol faz a água dos Oceanos, rios e lagos _____ e o vapor de água sobe no ar.

B. As nuvens formam-se quando o vapor de água encontra locais frios e começa a _____.

C. Quando as nuvens se tornam demasiado pesadas para flutuar, as gotas de água caem formando a _____.

D. A água corre para os rios, lagos e Oceanos recomeçando o ciclo. Este ciclo chama-se de _____.

Anexo VIII - Matriz de correção do teste de avaliação global – Estudo do Meio

Tabela 7 – Matriz de correção do teste de avaliação

Questões		1	2	3.1	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	6	7	8.1	8.2	9	TOTAL	AV. QUALIT
Cotação		9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	100	
N.º	Nome															
1	Ana	9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	8	98,0	M BOM
2	António	9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	100,0	M BOM
3	Beatriz	9	8	12	8	6	6	6	8	8	0	5	6	10	92,0	M BOM
4	Fábio	9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	8	98,0	M BOM
5	Flávia	9	8	12	8	6	6	6	8	8	6	5	6	8	96,0	M BOM
6	Henrique	9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	100,0	M BOM
7	Inês	9	8	12	10	6	6	6	4	8	6	5	6	10	96,0	M BOM
8	Jorge	9	8	9	8	6	6	6	8	4	6	5	4	8	87,0	BOM
9	José	9	8	12	10	6	3	6	4	6	6	5	6	6	87,0	BOM
10	Juliana	9	8	12	10	6	3	6	8	4	6	5	6	8	91,0	M BOM
11	Lúisa	9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	100,0	M BOM
12	Mafalda	9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	100,0	M BOM
13	Mara	9	8	9	10	6	6	6	8	8	6	5	6	8	95,0	M BOM
14	Marta	9	8	12	10	6	6	6	6	8	6	5	6	10	98,0	M BOM
15	Nuno	9	8	12	10	X	6	4	8	8	3	5	X	8	81,0	BOM
16	Pedro	9	7	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	99,0	M BOM
17	Ruben	9	8	12	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	100,0	M BOM
18	Samuel	9	8	12	10	6	3	0	8	4	0	5	6	8	79,0	BOM
19	Sara	9	8	12	2	6	0	0	4	0	6	5	4	6	62,0	SUF
20	Sérgio	9	8	9	10	6	6	6	8	8	6	5	6	10	97,0	M BOM
21	Tiago	9	7	12	6	6	3	0	8	4	6	5	6	8	80,0	BOM
N.º de alunos =		21														
% de respostas certas		100	99	96	91	95	86	84	92	85	88	100	92	88	92,19	