

---

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1- Importância e justificação do tema

Enquanto professora de Ciências Físico-Químicas, sei que o desempenho dos alunos, além de muitos outros fatores, tem também a ver com a preparação anterior que tiveram, o que motiva a sua predisposição para fazerem novas aprendizagens e a sua atitude face à disciplina.

As opções das áreas de estudos que os alunos fazem no 10ºano, que os levam depois às escolhas dos seus cursos universitários, estão condicionadas pelo gosto e competências que adquiriram anteriormente nas áreas científicas. Neste sentido, os professores realizam um papel muito importante na forma como influenciam nos alunos a construção dessa personalidade científica.

Durante quatro anos letivos participei, com um conjunto de colegas, e coordenei um projeto intitulado “À descoberta de pequenos cientistas” com o apoio do Ciência Viva. O projeto consistiu na aplicação de atividades experimentais divertidas de acordo com as orientações programáticas de estudo do meio, aos alunos de primeiro CEB das escolas de Santo André e escolas rurais.

Este projeto foi iniciado com a convicção que a ciência nasceu e vai renascendo, devido à curiosidade do Homem e que deve fazer parte da cultura de qualquer cidadão. Como diz o ditado “*de pequenino se torce o pepino*”, também a educação em ciências deve começar cedo na escola.

Na aplicação das atividades experimentais junto das crianças do primeiro CEB, a nossa principal preocupação não foi ensinar ciência no

---

sentido convencional, mas sim despertar nos alunos a curiosidade, o gosto e o sentido da observação do mundo.

Considerámos a observação de fenómenos, o ver, o saber fazer, o mexer em objetos, elementos essenciais ao saber, nesse processo de descoberta do mundo e de si próprio. Privilegiámos o contacto direto das crianças com os materiais, deixando-lhes a liberdade e o tempo necessários para a sua manipulação, experimentando e descobrindo por si mesmas, enquanto nós professoras assumimos a função de orientar as discussões e especulações, a recolha de dados e registos de observações. Introduzimos também a linguagem própria da ciência para que os alunos se apropriassem aos poucos desse vocabulário.

Colocando as crianças a realizar experiências divertidas, pretendíamos que o medo de experimentar numa atividade muito formal fosse substituído pelo desejo de saber mais.

Peixoto (2005) referindo DeVries, compara os objetivos do construtivismo aos objetivos da educação científica. Também se baseia em Harlen (1989) para referir que se deve adotar um sistema de aprendizagem que proporcione o desenvolvimento de ideias. De entre essas técnicas e procedimentos estão a obtenção de informação por observação, a explicação das observações mediante aplicação das ideias anteriores, através de elaboração de hipóteses, comprovação através de um plano de investigação, interpretação da informação e discussão da mesma com os colegas e professor.

Ao estabelecer um plano de trabalho no desenvolvimento das atividades, pretendíamos que as crianças se fossem apropriando cognitivamente dos aspetos metodológicos inerentes à ciência e atitudes de uma forma natural.

Também a experiência do trabalho com as crianças fornece dados para reflexão sobre os processos de ensino-aprendizagem, que podem ser usados no nosso desempenho enquanto professores de alunos mais velhos.

Foi curioso reparar durante o desenvolvimento do referido projeto, que não eram só os alunos que se entusiasmavam com as experiências, revelando toda a sua curiosidade, mas também as professoras tutoras

---

das turmas que assistiram ao desenvolvimento das atividades, com expressões que revelaram o seu interesse e, algumas vezes também, algum desconhecimento de evidências da ciência.

Como refere Claxton (1991), os professores tendem a reproduzir modelos de atuação a que foram expostos durante a sua formação, sendo por isso necessário que se envolvam em trabalhos práticos que sirvam de referência e promovam mudanças de metodologias. Daí se compreender a recetividade das professoras tutoras ao projeto, pois também elas, sentiram necessidade de se envolver em novas perspectivas de abordagem do trabalho experimental junto dos seus alunos.

Como refere Hodson (1993), com fundamento em investigações que realizou, visões inadequadas dos professores adquiridas no seu processo de formação enquanto alunos, repercutem-se nos seus alunos.

A formação inicial dos professores de primeiro CEB é deficiente na área do ensino experimental das ciências, sendo que a formação que obtêm nessa área, é adquirida ao longo da sua vida profissional. Uma das formas que lhes permite lidar com o trabalho experimental, é o desenvolvimento das suas competências investigativas, de modo a questionar, refletir e fundamentar as suas práticas (Oliveira, M.T.,1999). O contacto com as práticas experimentais desenvolvidas por outros, permite ao professor obter elementos de reflexão sobre as próprias práticas.

As orientações curriculares para o ensino de ciências em EM no primeiro CEB, exigem dos professores um conjunto alargado de conhecimentos, que permita desenvolver nos alunos um grupo de competências científicas. Estas orientações são muitas vezes difíceis de seguir, pela falta de formação científica de base por parte dos professores.

De acordo com Cañal, citado por Peixoto (2005), "...na formação inicial dos professores do primeiro CEB, verifica-se uma atomização dos conhecimentos científicos, abordados muitas vezes de forma superficial e fragmentada, culminando numa aprendizagem *tipo puzzle*."

---

Para o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos em ciências, os professores devem ter a capacidade de os envolver ativamente no pensar sobre fenômenos científicos e para isso necessitam de ter uma compreensão conceptual da Ciência, ou seja a capacidade de pensar sobre fenômenos, argumentar, resolver problemas e justificar decisões. (Oliveira, M.T., 1999).

Devido à deficiente formação de professores de primeiro CEB na área de Ciências, traduzida pela falta de conhecimento científico ou de conhecimento processual, os professores mostram alguma resistência na realização de trabalho experimental, por sentirem que de qualquer forma não dominam as atividades. Neste sentido, o projeto desenvolvido, foi uma forma de proporcionar troca de impressões com as professoras tutoras. Sendo as atividades experimentais desenvolvidas com a sua colaboração, sentiram-se envolvidas e apoiadas na relação ensino-aprendizagem que estabeleceram com os alunos, sendo que essa experiência, contribuiu para promover a sua própria reflexão.

## 1.2- Objetivos e vertentes do trabalho

O projeto “À descoberta de pequenos cientistas” em que participei durante quatro anos, suscitou muito interesse por parte das crianças, das respetivas professoras e por toda a comunidade escolar de uma forma geral, contribuindo muito positivamente para o projeto educativo da escola onde leciono, escola secundária Padre António Macedo (ESPAM), e para a sua avaliação externa.

No início de cada ano letivo em que decorreu o projeto, em reunião de equipa, era elaborado um calendário para que pelo menos uma vez por mês, fosse desenvolvida uma atividade experimental nas seis escolas com as turmas participantes.

No final de cada ano, decorreu uma atividade final, com um workshop de experiências preparadas e apresentadas pelos alunos num encontro entre todos na ESPAM. Houve entrega de diplomas aos pequenos e orgulhosos participantes, oferta de Kits de materiais (apoio Ciência Viva), sendo estas atividades publicitadas num jornal local (Jornal “o Leme”), conforme é ilustrado nas figuras 1.1 e 1.2 com reprodução de publicações feitas, dando desta forma visibilidade a este projeto através da comunicação social.

### Pequenos Cientistas regressaram em Setembro

Prometemos que dávamos novidades... já lá vai quase um ano! Pois é, cá estamos, então, para vos dar novas! No presente ano lectivo, demos continuidade ao projecto, iniciado no ano transacto, embora tivéssemos passado a contar com novas escolas, uma equipa renovada e alargada e, claro, muitos mais pequenos cientistas. Assistimos, com efeito, à inclusão de mais duas escolas, de Brescos e Deixa-o-Resto, perfazendo portanto uma totalidade de seis. Os objectivos mantêm-se (motivar os alunos para a aprendizagem das ciências experimentais, tornando o ensino das ciências mais activo e actualizado; colaborar com os professores do Primeiro Ciclo do Ensino Básico na realização de aulas práticas de ciências, entre outros) e o contacto com a pequenada continua a ser o motor da dinâmica do projecto. Assim, é com um

particular prazer que todas as quintas-feiras, à tarde, um grupo de quatro professoras do Ensino Secundário realiza actividades experimentais no domínio das Ciências Físicas e Químicas (Elsa Almeida e Manuela Teixeira) e da Biologia e Geologia (Felismina Covas e Sónia Deus), em conjunto com as docentes das turmas dos diferentes anos lectivos do 1º Ciclo.

Para o final deste ano lectivo, e na sequência do que foi feito no ano precedente, contamos reunir, na ESPAM, todas as escolas integradas neste projecto. Para além de pretendermos efectuar o balanço desta actividade, procuraremos proporcionar momentos únicos de partilha entre estes pequenos cientistas e a comunidade em geral.



Figura 1.1 - Página Jovializar por aí...Jornal “ O Leme “ 2ª. Quinzena de Fevereiro de 2007.

# NOZES...e VOZES

## Projecto À Descoberta dos Pequenos Cientistas

Volta, mais uma vez, no presente ano lectivo, a iniciativa "Pequenos Cientistas", com novas propostas e algumas novas caras. Durante o primeiro período, a equipa, formada pelas professoras do 4.º Grupo A, Carmo Marques, Elsa Almeida, e Manuela Teixeira, e do 11.ºA, Helena Santos, visitou as Escolas Básicas do 1.º Ciclo da Aldeia de Santo André, de Deixa-o-Resto, de Brescos e P1 e P2 de Vila Nova de Santo André.

Todas as segundas-feiras, levam-se, com imenso prazer, até aos mais pequenos, experiências no âmbito das ciências experimentais, nomeadamente, da Geografia, da Física e da Química. Destes "pequenos novos cientistas" recebemos um contínuo estímulo, suscitado pela inocente, mas genuína curiosidade, sobre os fenómenos explicados à luz da ciência.

Entretanto, a equipa está a preparar uma **surpresa final** que será, apenas, desvendada no final do ano lectivo e contará com a participação de todos os alunos, professores intervenientes no projecto e Encarregados de Educação. Até lá, daremos notícias...

(Fotografias: Aldeia de Santo André - experiências com circuitos eléctricos e experiências com ímanes e bússolas; Deixa-o-Resto - experiências com água)

*Professora Elsa Almeida*



Figura 1.2 – Página Jovializar por aí...Jornal “ O Leme“ 2ª. Quinzena de Fevereiro de 2008

Tendo por referência os aspetos desenvolvidos com os alunos de primeiro CEB durante o tempo em que se decorreu o PADPC, o seu impacto na comunidade escolar e em particular, nos alunos e respetivas professoras tutoras, pretendo aqui reproduzir a experiência vivida em oito sessões experimentais com alunos. Neste trabalho são descritas as metodologias usadas no trabalho experimental com uma turma de crianças de 1º CEB, de acordo com as orientações programáticas de Estudo do Meio, descritas no capítulo três. As sessões experimentais desenvolveram-se com base em guiões de trabalho construídos para o efeito.

Foram aplicados dois inquéritos, para efeitos de avaliação deste trabalho. O primeiro inquérito foi respondido pelas professoras que participaram no PADPC tendo em vista a avaliação do mesmo. Pretendo com os dados obtidos, fazer uma avaliação da importância de projetos ou atividades similares

---

e o seu impacto na literacia científica dos alunos.

O segundo inquérito foi aplicado a professores de primeiro ciclo, de várias escolas básicas de Sines e Santiago do Cacém. Este inquérito incide sobre as suas práticas na área do trabalho experimental com os alunos. Dada a importância que o ensino experimental das ciências tem no primeiro CEB, pretendo refletir sobre a prática experimental dos professores inquiridos e a relação dessa prática com a sua formação em ciência.

No capítulo quatro é feita uma reflexão sobre os resultados desses inquéritos, tendo em vista a aquisição de competências na área das ciências pelos alunos. É também feita uma avaliação do trabalho desenvolvido com os alunos, mediante aplicação de um questionário de opinião (anexo 5) à professora tutora da turma. Pretende-se saber, de que forma este tipo de iniciativas podem contribuir para a aprendizagem dos alunos em ciência, como podem motivar a sua curiosidade científica e também contribuir como experiência formativa para a professora tutora.

Tendo em conta algumas reflexões descritas no capítulo dois deste trabalho, pretende-se que o trabalho desenvolvido com os alunos:

- Promova o gosto pelas ciências;
- Seja promotor da aprendizagem de atitudes e competências científicas;
- Desenvolva o raciocínio e a linguagem científicos;
- Estimule aprendizagens e a curiosidade científica;
- Promova a prática experimental de prever, pensar, fazer e observar.

---

### 1.3- Enquadramento do tema nos programas do primeiro CEB

De acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico nas competências essenciais a adquirir pelos alunos do primeiro CEB em EM, é reconhecida a importância que o Meio desempenha na experiência e atividade humanas, devendo o seu conhecimento passar por métodos de observação direta e indireta, experimentação e análise dos fenómenos de forma a possibilitar uma compreensão científica, ainda que a um nível inicial, de acordo com as dimensões a adquirir.

É no primeiro CEB que se estruturam as bases do conhecimento científico e tecnológico, isto é, as bases para a compreensão do mundo e a inserção na sociedade e comunidade do saber.

A área de EM, contempla conhecimentos de vários domínios, nomeadamente de Geografia, História, Ciências Naturais e Físico-Químicas que é a área em estudo neste trabalho.

As orientações curriculares para o primeiro CEB, estão organizadas por vários domínios e subdomínios nas várias áreas curriculares, sendo que a que corresponde à área da Física e Química tem por domínio o Conhecimento do Meio Natural e Social no subdomínio Viver Melhor na Terra.

São também especificadas várias metas intermédias, que de seguida se transcrevem:

#### *Metas intermédias até ao 2.º Ano*

- *O aluno distingue materiais segundo as suas propriedades (exemplos: resistência, dureza, transparência, decomposição natural, capacidade para ser reciclado e ou reutilizado,...) associando à possibilidade de serem usados no fabrico de objectos (exemplos: utensílios de cozinha, barcos, ...).*
- *O aluno identifica características da luz relacionadas com os objetos: propagação em linha recta, necessidade da luz para a visão dos objetos, relação luz-sombra, efeitos da incidência de luz em diferentes materiais.*

- 
- *O aluno identifica a existência do ar, do seu peso e a sua relação com o comportamento de objetos (exemplo: balões de ar quente e frio).*
  - *O aluno descreve processos laboratoriais para fornecer diferentes evidências sobre o ar e a luz.*
  - *O aluno demonstra pensamento científico (prevendo, experimentando,...) verificando o comportamento de diferentes objetos em contacto com água (flutuação, afundamento), com a luz e com o ar.*

#### *Metas intermédias até ao 4.º Ano*

- *O aluno analisa materiais e organiza-os com base em critérios de classificação diversificados (exemplos: naturais ou manufacturados; origem mineral, vegetal ou animal; estado físico; atraídos / não atraídos pelo íman,...).*
- *O aluno identifica fatores (variáveis) que podem influenciar o comportamento (flutuação / afundamento, dissolução) de materiais/objetos diferentes na água e em outros líquidos e qual o efeito da variação de cada um deles.*
- *O aluno identifica características da imagem de um objecto refletida num espelho plano, côncavo, convexo e cilíndrico, verificando a variação do número de imagens de um objeto em dois espelhos planos quando estes se associam de forma diferente.*
- *O aluno indica características de diferentes amostras de solo (cor, textura, cheiro, permeabilidade), reconhecendo, em amostras de rochas existentes no ambiente próximo, algumas das suas características (cor, textura, dureza...) e suas aplicações.*
- *O aluno descreve o ciclo da água, identificando as mudanças de estado que ocorrem, e participando em processos laboratoriais para a sua verificação.*
- *O aluno demonstra pensamento científico (prevendo, planificando, experimentando, ...), explicitando os diferentes fatores (variáveis) que podem influenciar as características e fenómenos estudados.*

- 
- *O aluno distingue diferentes partes constituintes de diversos dispositivos (bússolas, balanças, termómetros, cronómetros, lupa de mão e binocular) e constrói alguns deles.*
  - *O aluno evidencia o uso correto, em condições concretas, de equipamentos (exemplos: termómetro, lupa, máquina fotográfica, gravador, de som e vídeo,...), segundo instruções fornecidas.*
  - *O aluno explica o funcionamento de roldanas, alavancas, molas e pêndulos, organizando montagens adequadas.*
  - *O aluno identifica e descreve diferentes tipos de sons e suas fontes realizando actividades práticas de transmissão do som através de meios diferentes (sólidos, líquidos e gasosos).*
  - *O aluno identifica em situações do dia-a-dia ou laboratoriais fenómenos, tais como: diferentes formas de precipitação atmosférica; deslizamento de objectos ao longo de rampas de inclinação variável e revestidas com diferentes materiais; pressão atmosférica.*
  - *O aluno descreve em que consiste a dissolução de um material em água e que este fenómeno é mais rápido quando o soluto se dissolve em menos tempo naquele solvente.*

A abordagem das ciências proposta nas orientações curriculares para o primeiro CEB (DEB, 1997), refere que se deve promover o desenvolvimento nos alunos, de uma “atitude científica” baseada na descoberta fundamentada, que caracteriza a investigação científica. Propõe-se a realização de experiências que promovam a aprendizagem de ciências, devendo o professor ajudar no aprofundamento de questões e resolução de problemas, na recolha de informação, observação, organização e sistematização do conhecimento. Pretende-se contribuir para o despertar da curiosidade e desejo de aprender. No entanto não são dadas quaisquer indicações quanto ao tipo de actividades a desenvolver, sendo apresentadas somente algumas temáticas que poderão ser exploradas.

Muitos professores de primeiro CEB poderão ter alguma dificuldade em implementar o desenvolvimento destas actividades tendo em conta a sua formação inicial. Seria portanto mais fácil para os professores, se lhes fosse apresentada de uma forma mais explícita, os objetivos da aprendizagem e

indicações mais precisas acerca das metodologias a utilizar.

As atividades experimentais que desenvolvi com uma turma de alunos de primeiro CEB e cuja descrição ao nível de materiais utilizados, metodologias desenvolvidas e resultados obtidos se encontra no capítulo três deste trabalho, foram centradas em vários temas e objetivos, ambos apresentados na tabela 1.

**Tabela 1 - Objetivos das unidades temáticas de primeiro CEB de Estudo do Meio, exploradas em atividades experimentais com alunos.**

<b>Tema</b>	<b>Objetivos</b>
Ar	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecer a existência de ar.</li><li>• Reconhecer a existência de oxigénio no ar.</li><li>• Verificar o que se passa durante uma combustão.</li><li>• Reconhecer que o ar tem peso.</li><li>• Experimentar o comportamento dos objetos na presença do ar quente e frio.</li><li>• Reconhecer a pressão atmosférica.</li></ul>
Água	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar experiências onde se verifica a conservação de volume.</li><li>• Identificar propriedades físicas da água.</li><li>• Realizar experiências que permitam constatar o princípio dos vasos comunicantes.</li></ul>
Estados físicos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Classificar os materiais em sólidos, líquidos ou gasosos, segundo as suas propriedades.</li><li>• Observar o comportamento dos materiais, face à variação de temperatura.</li><li>• Realizar experiências que envolvam mudanças de estado.</li><li>• Observar os efeitos da temperatura sobre a mudança de estado físico da água.</li></ul>
Som	<ul style="list-style-type: none"><li>• Produzir sons.</li><li>• Realizar experiências de transmissão de sons através de sólidos, líquidos e gases.</li></ul>

Tema	Objetivos
Instrumentos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar alguns instrumentos de medida.</li><li>• Medir massas.</li><li>• Medir volumes.</li><li>• Conhecer o funcionamento do microscópio.</li></ul>
Eletricidade	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer situações em que se verifica a existência de eletricidade estática.</li><li>• Fazer a montagem de um circuito elétrico simples.</li><li>• Conhecer os componentes de um circuito.</li><li>• Distinguir entre bons e maus condutores.</li></ul>
Magnetismo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar jogos com ímanes.</li><li>• Observar o comportamento de objetos na presença de um íman.</li><li>• Magnetizar objetos.</li></ul>

---

## CAPÍTULO 2

### ENQUADRAMENTO TEÓRICO

#### 2.1- O ensino do trabalho experimental

Em Portugal nos anos 60 e 70, assistiu-se a um movimento de renovação curricular, com ênfase na aprendizagem dos processos da ciência, centrando-se o ensino em torno de atividades experimentais de descoberta com utilização do método científico. Esta metodologia assenta no princípio, que com base na observação dos factos, o aluno pode partir à descoberta do conteúdo científico. Contudo, esta abordagem de Ensino por Descoberta (EPD), onde o professor define um único caminho possível para a descoberta dos alunos, traduziu-se em resultados negativos no que se referia à aquisição de conhecimentos, pois faltava a verdadeira essência do EPD (Almeida, 2001).

Nos anos 80 os programas de Física e Química defendiam o ensino do método científico com alguma desarticulação, já que as finalidades da disciplina enfatizavam os processos científicos e os objetivos centravam-se em aspetos do domínio cognitivo (Freire, 1993). Nesta perspetiva de Ensino por Mudança Conceptual (EMC), valorizam-se as conceções alternativas dos alunos relativas a conceitos científicos e a troca desses conhecimentos por conhecimentos científicos. Neste processo foi verificado como falha, a falta de acompanhamento por parte do professor e o enfraquecimento desta perspetiva de ensino (Cachapuz, 2000).

A reforma educativa implementada em Portugal no início dos anos 90, reforçou a ideia da importância que o trabalho experimental tem no desenvolvimento integral dos alunos, ao contemplar essa vertente de uma forma mais proeminente nos programas curriculares, do básico e secundário e ao criar disciplinas técnicas laboratoriais, no secundário. Esta reforma foi também apoiada por iniciativas relacionadas com o Programa Ciência Viva, que permitiram dar suporte a projetos e atividades relacionadas com o trabalho

experimental nas escolas.

Vários autores têm vindo a apresentar nos últimos anos, propostas de ensino das ciências, de acordo com modelos que valorizam a educação científica não só em ciência mas também sobre ciência. Englobados nestas propostas, estão modelos de *aprendizagem de ciências como investigação* (Maiztegui, e col. 2002), como *pesquisa orientada* (Hodson e Hodson, 1999), de *investigação a partir de situações-problema* (Gil-Pérez e Carrascosa-Alis, 1994) ou de ensino *por pesquisa* (Cachapuz, 2000).

Para Gil-Pérez e Carrascosa-Alis (1994), o ensino que parta do confronto entre as ideias prévias dos alunos e as ideias cientificamente aceites, pode ser inibidor, tornando-se fonte de frustração para o aluno e sugerem uma abordagem com base na apresentação de situações problema, que permitam construir novas ideias a partir dos conhecimentos base dos alunos, recorrendo a investigações. Estes autores sugerem uma estratégia de ensino, organizando a aprendizagem como uma atividade de investigação. (Quadro 1)

**Quadro 1 – Estratégia de Ensino para organizar a aprendizagem como uma atividade de investigação In Gil-Pérez, 1994; Gil-Pérez e Carrascosa-Alis, 1994.**

1. Conceber situações problemáticas que, tendo em conta as ideias, visões do mundo e competências e atitudes dos alunos, geram interesse e proporcionam uma primeira conceção da tarefa.
2. Propor um estudo qualitativo da situação-problema, tomando decisões – se necessário, com auxílio de pesquisa bibliográfica- para definir e delimitar problemas concretos (oportunidade para que comecem a explicitar funcionalmente a suas ideias).
3. Orientar o tratamento científico dos problemas colocados, o que implica entre outras coisas:
  - A invenção de conceitos e emissão de hipóteses (oportunidade para que as ideias prévias sejam utilizadas para fazer previsões).
  - Elaboração de estratégias de resolução (incluindo, quando necessário, planificações experimentais, para testar hipóteses à luz do corpo de conhecimentos que se dispõe).
  - A resolução e a análise dos resultados – comparando-os com os obtidos por outros grupos de alunos ou pela comunidade científica – o que pode produzir conflitos cognitivos entre diferentes conceções (tomadas todas elas como hipóteses) e obrigar a conceber novas hipóteses.
4. Propor a utilização dos novos conhecimentos em variadas situações para aprofundá-los e consolidá-los, colocando ênfase especial nas relações CTS que caracterizam o desenvolvimento científico e dirigindo todo este tratamento de forma a mostrar o carácter de corpo coerente de conhecimento que tem toda a ciência. Favorecer, em particular, as atividades de síntese (esquemas, memórias, mapas conceptuais), a elaboração de produtos, que ajudem a dar sentido à tarefa e a aumentar o interesse nela, e a conceção de novos problemas.

---

De acordo com Hodson e Hodson (1999), para realizar uma pesquisa, poderá ter-se em conta cinco fases que incluem a *Iniciação* como fase de focagem e estimulação da curiosidade dos alunos, *Planeamento* onde são feitas as decisões sobre o tipo de experiência a realizar, *Realização e Interpretação* onde são utilizadas capacidades dos alunos e desenvolvimento de novas formas de pensar e fazer e *Relato/Comunicação* onde o aluno aprende a utilizar diferentes formas de comunicação.

Em Maiztegui e col.(2002) é proposta uma dimensão de aprendizagem planeada como atividades de investigação abertas e criativas, debilmente orientadas pelo professor, devendo incluir a *Discussão* sobre o interesse e relevância das situações propostas, para que o aluno possa formar uma ideia motivadora. Seguem-se a emissão de *Hipóteses* para orientar o tratamento das situações, a *Execução e planificação de procedimentos* para testar as hipóteses, a *Análise e Comunicação de resultados* com os outros grupos, tal como acontece entre a comunidade científica e a *Consideração de diversas perspetivas* com definição de novos problemas, por ligação entre os conhecimentos construídos e outros já conhecidos. Na perspetiva designada por Ensino por Pesquisa (EPP), coloca-se a ênfase na inter-relação entre os saberes do aluno e saberes da ciência estando implícitos valores e atitudes. Segundo Cachapuz (2000) no EPP, os conteúdos são usados para educar em e para a ciência. Em sala de aula deve-se partir de questões problema que reflitam situações do quotidiano do aluno, que lhe permita refletir sobre os processos da ciência e da tecnologia, bem como das suas inter-relações com a sociedade (CTS), sendo o mais importante o caminho percorrido na resolução do problema. O objetivo é formar cidadãos científico e tecnologicamente alfabetizados, responsáveis, com espírito crítico e independência intelectual. O EPP procura conciliar saberes de vários domínios disciplinares, como necessidade de compreender o mundo na sua globalidade e envolve entre outros, trabalho experimental, trabalho de campo, a procura, seleção e organização de informação e debate. Os dados obtidos por via experimental, devem alimentar a discussão, conjuntamente com dados oriundos de outras fontes e lidos a partir de quadros teóricos conhecidos. Do papel do professor

---

deve constar, a orientação da pesquisa e também a formulação de questões para reflexão. Valoriza-se também a abordagem de assuntos controversos, com base em aspetos sociais, éticos e económicos da ciência.

No terceiro CEB, o programa de CFQ (Departamento de educação básica, 1995), apresenta sugestões sobre a forma como o trabalho experimental pode ser integrado no desenvolvimento das unidades temáticas e sobre a forma como a componente laboratorial, deve ser objeto de avaliação sumativa, com um peso de 30% na avaliação final. No secundário, são contemplados dois tempos semanais, onde as turmas se dividem por turnos para a realização de atividades práticas.

Existem diversos estudos comparativos referidos por Frade (2000), de resultados obtidos entre o ensino experimental e não experimental de ciências. Os resultados obtidos, revelam que não existem melhorias significativas na aquisição de atitudes positivas face à ciência, por parte dos alunos de secundário quando submetidos a atividades experimentais. Atribuem-se estes resultados, à forma como essas atividades são conduzidas por parte do professor, num formato fechado à base de guiões, com pouco apelo às ideias e contribuições dos alunos.

Um estudo realizado por Cachapuz e col. (1989), permitiu concluir que apesar do trabalho laboratorial ser usado frequentemente pelos professores de CFQ, ele consistia predominantemente em demonstrações, sendo as investigações pouco utilizadas. Este resultado, levou os autores do estudo, a defenderem a necessidade de centrar o trabalho laboratorial no aluno e a utilizá-lo unicamente para a ilustração de aspetos teóricos. Outro problema associado ao trabalho prático, está relacionado com o que Cachapuz e col. (1989) designam por falta de contexto, ou seja, o facto de não se esclarecer quais os objetivos das experiências e a sua articulação com os procedimentos utilizados.

De acordo com Almeida (1996), ainda hoje o ensino em ciências se articula com o pressuposto, que a aprendizagem se faz com base num processo de acumulação e reprodução de informações e em que a compreensão, é avaliada em termos de capacidade de memorização. Os conceitos, leis e teorias não são associados a atividades intelectuais inerentes à sua produção e aplicação, e são transmitidos, mesmo que de uma forma

---

articulada, com passividade cognitiva por parte do aluno, face a esse conhecimento.

Os trabalhos desenvolvidos na área da mudança conceptual (Santos, 1991), vão de encontro a uma nova forma de utilizar o trabalho prático, com o objetivo de confrontar as preconcepções do aluno com novas e progressivas concepções, durante o processo de aprendizagem, num processo de aquisições. No programa de CFQ para o terceiro CEB (DEB, 1995) estas são mencionadas como atividades de previsão e afirma-se:

*“ O facto de se fazer uma previsão aumenta o interesse e a expectativa em relação aos resultados da actividade, quer a hipótese possa ser provada ou negada. De igual modo quer uma previsão se venha a revelar verdadeira ou falsa, a prática de se efectuar previsões, joga um papel extremamente importante na aquisição, construção e ajuste de conhecimentos e formas de pensar.”*

De acordo com muitos investigadores em educação (Brooks and Brooks, 1999, Novak e Gowin, 1999, Mintzes, Wandersee e Novak, 2000), a aprendizagem por parte dos alunos, implica a sua participação ativa na construção do seu próprio conhecimento. Por outro lado o professor deve veicular o papel de orientador e animador das aprendizagens em vez de um transmissor de conhecimentos como acontecia na pedagogia tradicional.

A nossa experiência enquanto professores, diz-nos que a aprendizagem dos alunos, independentemente de fatores sociais e fisiológicos, implica a participação ativa e construtivista do seu próprio conhecimento.

Segundo Valadares (2001) no ambiente construtivista da aprendizagem:

- É privilegiada a construção ativa do conhecimento e não a retenção passiva.
- É valorizada a exploração de conceitos em contextos significativos e do conhecimento quotidiano do aluno.
- É estimulada a reflexão crítica constante do que o aluno pensa e do que pensam os colegas.
- São valorizados os diferentes estilos e ritmos de aprendizagem.
- Estimula-se a construção do conhecimento colaborativo e não pela avaliação.
- Privilegia-se a avaliação formativa como instrumento regulador para o aluno das suas aprendizagens e que o faz sentir responsável no processo.

---

- É importante um ambiente agradável, com boas relações interpessoais.

Estas características permitem ao aluno, olhar o conhecimento científico não como um facto consumado, mas como um processo em construção onde a relação entre os pares, a partilha de ideias, além da necessidade de experimentar, estão na origem do seu conhecimento.

Consideram-se na construção pessoal do conhecimento dos alunos, as suas experiências e saberes já adquiridos, os objetos com que aprende, os elementos para a aprendizagem facultados pelo professor, as suas características afetivas e cerebrais e as interações sociais a que o aluno é sujeito.

De acordo com Ruiz (1991), citado por Almeida (2001), numa perspetiva construtivista de aprendizagem, o conhecimento científico faz-se por processos de transformação e reconstrução de dados, em função do sistema cognitivo do aluno.

Há portanto a considerar no processo de formação do aluno, aspetos cognitivos, afetivos e morais que poderão afetar a forma como aprende e por isso é importante neste aspeto, a comunicação entre o professor e o aluno. Estando o aluno envolvido num processo de construção e reconstrução de conhecimento, a forma como isso acontece, é influenciada pelos contextos de aprendizagem criados, criando-se situações que possibilitem aos alunos mobilizarem os saberes anteriores.

Podemos então considerar que é o conhecimento conceptual que guia o processo científico e não os resultados da sua utilização, realçando-se a importância de salientar previamente a teoria e exploração de ideias, como precursores necessários ao trabalho experimental.

De acordo com Almeida (2001), na abordagem experimental deve-se envolver a especulação teórica, o debate e a confrontação de ideias que determinará a realização da experiência. Também a discussão pós-laboratorial proporciona o confronto de resultados obtidos, de interpretações, estimulando o aluno a repensar acerca das suas ideias.

Como defendem Silva e Leite (1997), a atividade deve ser integrada com a teoria de um modo adequado e a aprendizagem do conhecimento conceptual pode ser feito de várias formas, com realização de atividades que:

- 
- sirvam para confirmar um conhecimento previamente apresentado aos alunos (experiências ilustrativas);
  - sirvam para dar uma noção mais exata dos fenómenos para aquisição de sensibilidade;
  - sirva como ponto de partida para a construção de conhecimento conceptual;
  - sirva para reconstruir ideias que os alunos já possuem sobre um determinado assunto que necessitam testar.

Na construção do conhecimento científico, as atividades experimentais constituem sem qualquer dúvida uma grande importância, na medida em que possibilitam a tomada de consciência por parte dos alunos da interligação existente entre teoria e experimentação (Valadares, 1997).

Autores como De Pro Bueno (1998), defendem que também os procedimentos experimentais, precisam ser ensinados quando se ensina ciência, por via da repetição, tendo um objetivo de estudo em vista.

Quando o professor ensina ciência, deve incluir atividades que além do “fazer”, permitam a reflexão e a expressão dos alunos sobre as suas práticas, para os ajudar na construção pessoal e social e na progressão da sua aprendizagem. As interações com o professor e com os outros alunos, contribuem para uma construção partilhada de conhecimento e para a aprendizagem. Podemos avaliar, que a diferença entre as práticas tradicionais no ensino das ciências e as práticas investigativas, é a forma como as crianças se envolvem reflexivamente nos seus processos de aprendizagem. Como refere Paul Black (1993), quando se oferece à criança a possibilidade de refletir sobre as próprias investigações, estamos a ajudá-la a compreender a forma como as hipóteses, a experimentação e os modelos se combinam no desenvolvimento da ciência, porque um ensino baseado predominantemente em exposição teórica dos conhecimentos científicos, transmite uma ideia pouco atrativa da ciência e pouco motivadora da sua aprendizagem.

Assim para que os alunos aprendam ciência, é necessário explorar atividades num ambiente construtivista, pela via da ação e reflexão, como se avalia em estudos realizados em níveis etários mais baixos, por vários investigadores como Brickman e Taylor (1996). Segundo esta orientação, o desenvolvimento de capacidades científicas, passa por escutar os alunos pois isso permite compreender e aceder à forma como os alunos constroem os seus

---

modelos mentais tornando-se possível intervir. Cabe ao professor orientar na expressão de ideias, previsão, planeamento, e revisão de procedimentos e ideias.

Para que o ambiente em que se ensina, seja estimulante para as aprendizagens, o professor deve garantir a orientação do trabalho cooperativo de pequenos grupos. Pensando principalmente nos níveis etários mais baixos, os propósitos do trabalho devem ser compreensíveis e adequados, tratando situações sobre as quais os alunos já conhecem alguns aspetos, para que se possam empenhar e entusiasmar na compreensão das diferentes fases do trabalho, prevendo resultados, discutindo-os com os colegas e comunicando as suas conclusões. O facto de se estabelecerem inter-relações entre o mundo da ciência e o mundo dos alunos, provoca neles novas relações e despertar de curiosidade para saber mais. Mais uma vez cabe ao professor entender, estimular e orientar o ensino nesta vertente. No ensino das ciências deve existir uma contínua interação entre o conhecer e o fazer, porque a aprendizagem em ciências, não deve ser caracterizada nem pela aprendizagem de conteúdos nem pela aprendizagem de processo, mas pela interação dinâmica entre as duas.

Quando se trabalha em atividades experimentais com faixas etárias mais baixas de alunos do primeiro CEB, deparamo-nos constantemente com a verdadeira expectativa, com interpretações e observações ingénuas, com uma genuína surpresa, que atua como alavanca da curiosidade, estímulo de interrogação e rastilho de explicações (Gil, 1999). Estas características típicas das crianças desta idade, tornam o trabalho do professor na área do ensino experimental, algo de muito gratificante. É possível que desde muito cedo as crianças criem uma mentalidade virada para o ensino experimental, sem serem necessários equipamentos ou materiais sofisticados.

Principalmente nas faixas etárias mais baixas, o papel do professor é decisivo na introdução de novas formas de ver, de conversar sobre os fenómenos, na introdução da linguagem em que a ciência se exprime, na seleção de observações, na orientação da discussão e argumentação e na gestão do tempo necessário à manipulação de ideias. Conforme refere Miguéns (1999) o professor é muito importante como mediador e interprete e não pode esperar que os alunos vejam como ele, ou que as instruções que

---

fornece, sejam autossuficientes para os alunos. À medida que os alunos progredem na aprendizagem e na compreensão dos procedimentos, vão ganhando mais autonomia e confiança.

É portanto, por demais reconhecida a importância do trabalho experimental, no processo de formação dos nossos alunos, com repercussões na sua formação pessoal, social e ética, na forma como encaram a ciência, e nas suas opções profissionais futuras.

## **2.2- Teorias cognitivistas da aprendizagem**

Enquanto professores, deparamo-nos ao longo da nossa vida profissional, com alunos de faixas etárias diferentes, com diferentes personalidades e em diferentes estádios de desenvolvimento na mesma faixa etária. Para fazer passar um determinado tipo de aprendizagem, é importante identificar o estágio de desenvolvimento do aluno, reconhecendo se está adiantado ou atrasado em relação à sua idade.

De acordo com Piaget e Inhelder (1966), o estágio de desenvolvimento humano que ocorre entre os 7 e 12 anos de idade, corresponde ao período das operações concretas, onde emergem capacidades por parte da criança, de estabelecer relações e coordenar pontos de vista diferentes (próprios e dos outros) e integrá-los de uma forma lógica e coerente. Também nesta fase, começa a ser capaz de realizar operações mentalmente, sem ser necessário recorrer à inteligência sensoriomotora com manipulação física dos objectos. No entanto, embora possua um raciocínio coerente, tanto os esquemas conceptuais como as ações, referem-se a objetos ou situações passíveis de serem manipuladas ou imaginadas de forma concreta. É também nesta fase, que a criança constrói a capacidade de reversibilidade, ou seja, a capacidade de pensar simultaneamente num estado inicial e num estado final dos objetos durante uma transformação.

Segundo Tavares e Alarcão (1999), a aprendizagem é uma construção

---

peçoal, resultante de um processo experiencial interior à pessoa e que se traduz numa modificação de comportamento. Por processo, entende-se que a ação de aprender, se realiza num tempo mais ou menos longo, que se avalia pelos seus efeitos e comportamentos observáveis. Estes autores, referem defensores da chamada teoria cognitivista para a aprendizagem, tais como Piaget e Bruner.

De acordo com Piaget (Piaget, 2003), o professor deve ter em atenção, que os assuntos apresentados aos alunos, devem ter em conta os seus pontos de vista e não a forma como os adultos compreendem o conhecimento. Relativamente aos conhecimentos científicos, estabelece a distinção entre conhecimento físico e conhecimento lógico-matemático. O conhecimento físico, é o que resulta das explorações que as crianças fazem dos objetos, das suas perceções e sensações, sendo que o lógico-matemático resulta da classificação, seriação, ordenação e medição. Piaget refere estas, como as duas espécies de ações que constituem as fontes do conhecimento científico.

Para Piaget, a aprendizagem é um processo progressivo de exploração, descoberta e reorganização mental do conhecimento e por isso, o ensino deve estar de acordo com os interesses e curiosidade da criança e adequado ao seu estágio de desenvolvimento. Os materiais, devem ser selecionados e organizados para que o aluno sinta o desafio e a motivação para aprender.

Para Bruner (1998), a aprendizagem é um processo ativo do aluno, que adquire o conhecimento a partir de problemas que se levantam, expectativas que se criam, hipóteses que se apresentam e verificam, descobertas que se fazem. O aluno vai gradualmente construindo o conhecimento, relacionando com o que já adquiriu. Este tipo de ensino, pressupõe da parte do professor, a capacidade para lançar questões que despertem a curiosidade, mantenham o interesse e provoquem o pensamento. Tal como Piaget, Bruner entende que o ensino deve acompanhar o desenvolvimento humano e por isso a aprendizagem começa por experiências ativas, para passar depois ao estudo das suas representações e mais tarde a conceitos mais complexos, com a sua organização em sistemas. Assim se integram os conhecimentos novos, nos já adquiridos. Também argumenta (Bruner, 1998), que qualquer matéria poderá ser ensinada à criança em qualquer estágio de desenvolvimento, desde que o adulto lhe consiga fornecer os estímulos e questões adequadas que lhes

---

permita chegar cada vez mais longe. Para Bruner, a criança ao nascer já traz em si formas preadaptadas e habilidades, fruto de uma seleção que desenvolveu para uma economia de esforço, na sua relação com o meio. É no decurso da interação da criança com esse meio, que ela adquire novos sistemas de representação e ação, sendo que os processos utilizados no ensino, devem ser adequados aos estádios de desenvolvimento.

Estes princípios podem ser traduzidos em alguns conceitos e atitudes com aplicação em sala de aula, nomeadamente:

- Motivar o aluno para a aprendizagem relacionando-o com as suas necessidades pessoais e os objetivos da sua própria aprendizagem.
- Reconhecer que a estrutura cognitiva do aluno depende das suas anteriores experiências.
- Adequar o ensino ao nível de desenvolvimento do aluno e ajudá-lo a relacionar conhecimentos adquiridos com conhecimentos anteriores.
- Ajudar o aluno a perceber a estrutura da tarefa a aprender.
- Fornecer informação que facilite a compreensão, a organização e retenção de conhecimentos.
- Não pedir ao aluno que decore antes de compreender.
- Começar o ensino por conjuntos significativos e descer gradualmente aos pormenores.
- Facilitar a transferência de conhecimentos e habilidades para aplicação em situações novas.

Compete aos professores e alunos, como principais intervenientes no processo ensino-aprendizagem, encontrarem o relacionamento adequado, cabendo ao professor estimular esse relacionamento, para que o professor possa adaptar as teorias e métodos de ensino, à personalidade e realidade dos seus alunos.

No entender de Vygotsky (1979), a criança é alguém candidato à humanização, na medida em que as pessoas que a rodeiam, são facilitadores

---

desse mesmo desenvolvimento. Este autor identifica dois níveis: o de desenvolvimento atual, que corresponde ao conjunto das atividades, que a criança tem possibilidade de realizar sem a colaboração ou intervenção dos outros, e o nível de desenvolvimento potencial, conjunto daquelas atividades, que a criança tem possibilidade de desenvolver com a ajuda dos outros.

Nas idades correspondentes ao primeiro CEB, as crianças encontram-se num estágio de desenvolvimento de operações concretas, em que organizam o seu pensamento, e começam a deixar de confundir o real com a fantasia. Começam também a ser capazes de realizar operações, mas necessitam ainda de uma realidade concreta para as realizarem.

É necessário proporcionar aos alunos, atividades em que se sintam capazes de se envolver de uma forma ativa e que lhes despertem interesse pela sua própria aprendizagem. Numa transposição do modelo de Vygotsky para a prática pedagógica no primeiro CEB, o professor deve interagir, tendo em vista o que a criança é e o que pode vir a ser (metas cognitivas a atingir). Ao proporcionar à criança a atualização das suas potencialidades, está a contribuir para que ocorra desenvolvimento cognitivo e aprendizagem, para que incorpore símbolos e regras daqueles com que interage e a sua própria tarefa de aprendizagem.

---

## **CAPÍTULO 3**

### **DESENVOLVIMENTO DA ATIVIDADE**

#### **3.1- Descrição do trabalho**

Para desenvolver este trabalho, foi escolhida uma turma mista, constituída por dez alunos de 3º e 4º ano da escola rural de Brescos. Esta turma foi escolhida, por englobar um número adequado de alunos, viabilizando assim o desenvolvimento das atividades experimentais, de acordo com a metodologia escolhida, potenciando um clima favorável à discussão de ideias e sem condicionalismos de falta de tempo, o que permitiu a participação ativa de todos os alunos.

Com base nas orientações curriculares para o primeiro CEB, foram selecionados alguns conteúdos, e elaborados guiões de trabalho para os temas ar, água, estados físicos, som, eletricidade, magnetismo e instrumentos.

Em conjunto com a professora tutora da turma, foi estabelecida uma calendarização para o trabalho com os alunos, sendo que as oito sessões experimentais, desenvolvidas com base nas correntes construtivista e cognitivista, decorreram semanalmente nos meses de Maio e Junho de 2011 e tiveram cada uma a duração de noventa minutos.

Foi solicitado por escrito aos Encarregados de Educação dos alunos, permissão para a recolha de registos fotográficos a incluir neste trabalho (anexo 1).

Numa segunda vertente deste trabalho, foi elaborado um inquérito a ser respondido pelas professoras tutoras das turmas que participaram no PADPC, tendo como objetivo a avaliação das atividades experimentais realizadas.

Uma terceira vertente incluiu a aplicação de outro inquérito, mediante autorização da DGIDC (anexo 2) respondido por sessenta professores de primeiro CEB de escolas básicas de Sines, Santiago do Cacém, Santo André, incidindo sobre as suas práticas no ensino experimental.

---

A apresentação dos resultados obtidos em ambos os inquéritos e sua análise e interpretação, constam do capítulo quatro deste trabalho, tal como a avaliação das sessões experimentais desenvolvidas.

### **3.2- Descrição dos recursos**

#### **3.2.1- Os guiões do trabalho experimental**

Para as atividades experimentais que foram desenvolvidas com a turma de alunos de primeiro CEB, foram construídos guiões de trabalho, de acordo com sugestões temáticas presentes nas orientações curriculares, como já foi referido no ponto 3.1.

Tendo em conta que o ensino no primeiro CEB, é um ensino à base da experiência das coisas concretas, os guiões experimentais tiveram esse aspeto em consideração e contemplaram o registo e a comparação, tendo sido usada uma linguagem adequada à faixa etária e aos conhecimentos prévios dos alunos, mas utilizando a nomenclatura correta para os materiais usados.

Os guiões de trabalho seguem de uma forma geral uma estrutura semelhante, para facilitar a familiarização dos alunos com a metodologia a seguir durante as sessões experimentais. Estas, foram iniciadas sempre com uma pequena introdução teórica explicativa de alguns conceitos e termos relacionados com as experiências, tendo em vista a apropriação por parte dos alunos, de uma linguagem científica correta.

Cada guião contém um conjunto de experiências interrelacionadas e a cada experiência corresponde um título na forma de pergunta, funcionando como um objetivo para o trabalho dos alunos. Em algumas experiências e após a execução da atividade, os alunos irão concluir tendo por base a resposta a essa questão inicial. Os registos feitos pelos alunos de uma forma individual nos guiões de trabalho, permitiram avaliar a forma como cada aluno percebeu a experiência.

É indicado o material a utilizar (“O que precisas”) assim como a descrição do procedimento (“Como fazer”), seguindo-se uma série de questões que guiam as observações, os registos, a discussão e as conclusões dos

---

alunos. Em algumas situações, os guiões contemplam ainda atividades de consolidação, onde lhes é possível relacionar os resultados obtidos nas experiências, com fenómenos do seu quotidiano.

O primeiro guião experimental, referiu-se a experiências com ar, realizadas na primeira sessão. É feita inicialmente uma pequena abordagem teórica sobre os conceitos de combustão, combustível, comburente que permitiu fazer um diagnóstico inicial dos conceitos pré-adquiridos pelos alunos, estimular a sua atenção para o tema a explorar experimentalmente e ser o ponto de partida para a contextualização das experiências.

Utilizando materiais simples e quase todos eles do conhecimento dos alunos, foram realizadas as seguintes experiências:

Experiência 1 – Exploração do que acontece numa combustão, usando um copo, fósforos e uma vela.

Experiência 2 – Extinguir a chama de uma vela através do dióxido de carbono produzido na reação entre o bicarbonato de sódio e o ácido acético do vinagre.

Experiência 3 – Simulação de um vulcão utilizando a reação de decomposição do dicromato de amónio.

Experiência 4 – Verificação do comportamento do ar quando aquecido.

Experiência 5 – Verificação do peso do ar

O segundo guião, referente também a experiências com ar, explorou os conceitos de pressão e contemplou seis experiências, que de seguida se referem:

Experiência 1 – Sentir o ar com a ajuda de uma seringa

Experiência 2 – Erguer a água contida num copo invertido sobre um prato por ação da pressão do ar

Experiência 3 – Engarrafar um ovo numa garrafa por ação da pressão atmosférica

---

Experiência 4 – Fazer a água num prato ascender para dentro de um copo invertido devido à diferença de pressão originada pela combustão de uma vela dentro do copo.

Experiência 5 – Erguer a água com a ajuda de um funil

Experiência 6 – Retirar um rolha de cortiça de dentro de uma garrafa, utilizando um saco de plástico que se enche de ar e que ao ser retirado da garrafa, funciona como saca-rolhas.

A terceira sessão foi dedicada a experiências com água e exploração de algumas das suas propriedades físicas. São utilizados materiais simples, mais uma vez do conhecimento quotidiano dos alunos, para realizar as seguintes experiências:

Experiência 1 – Verificar o volume ocupado pela água no estado sólido.

Experiência 2 – Atividade de previsão e confirmação através de medição, do volume de água contido em recipientes com diferentes formas.

Experiência 3 – Atividade de verificação de diferentes substâncias em água.

Experiência 4 – Utilizar um pouco de magia explicada pela ciência, fazendo com que um simples lenço de pano, impeça a água de sair de um copo.

Experiência 5 – Fazer uma agulha flutuar na água com a ajuda da tensão superficial.

Experiência 6 – Verificar o princípio dos vasos comunicantes.

Na sessão dedicada a experiências com estados físicos, foi feita uma pequena introdução teórica com um levantamento das noções pré adquiridas pelos alunos, envolvendo os conceitos de estados físicos e mudanças de estado, ao que se seguiram as experiências:

Experiência 1 – Classificação do estado físico de diferentes materiais de acordo com algumas das suas propriedades físicas.

Experiência 2 – Estudo das mudanças de estado físico da água por ação da temperatura

---

Experiência 3 – Revelação de impressões digitais utilizando a sublimação do iodo.

Experiência 4 – Estudo do efeito da temperatura na dilatação dos metais

Na quinta sessão experimental, foram feitas experiências com som:

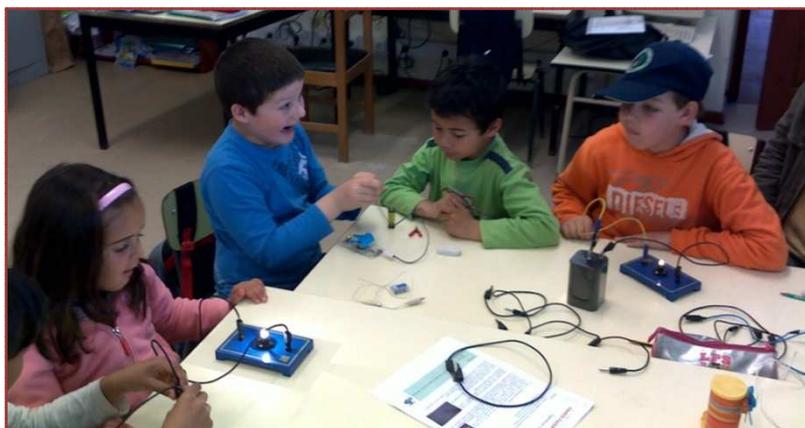
Experiência 1 – Produção de sons através de vibrações produzidas em garrafas com diferentes quantidades de água.

Experiência 2 – Produção de som a partir do atrito conseguido através de um movimento repetido do dedo num cálice de vidro.

Experiência 3– Exploração do som produzido num diapasão.

Experiência 4 – Construção e utilização de um instrumento musical (viola de elásticos) com recurso a materiais fornecidos pelos alunos.

A sessão experimental dedicada às experiências com eletricidade, foi explorado o conceito de eletricidade estática, tendo os alunos verificado o comportamento de um fluxo de água da torneira, perante um pente eletrizado. Os alunos montaram um circuito elétrico simples com recurso a equipamentos que lhes foram fornecidos e verificaram a condutibilidade elétrica de alguns materiais. No final desta atividade foi feita uma avaliação de conhecimentos.

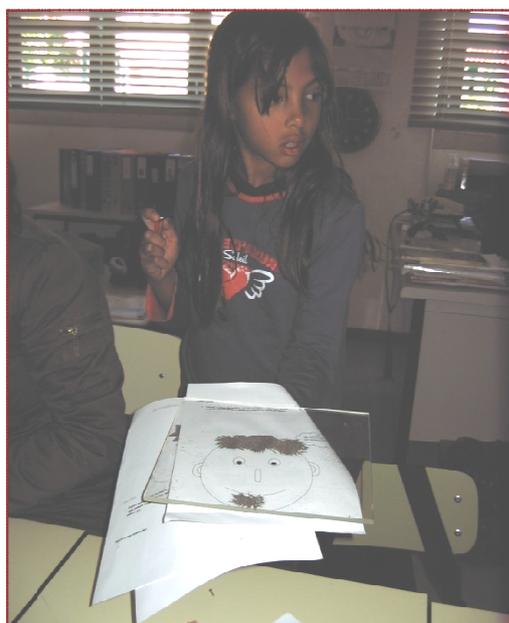


**Figura 3.1 – Experiências com eletricidade. Na imagem os alunos montam circuitos elétricos.**

---

Na sétima sessão experimental, dedicada a experiências com ímanes, os alunos manusearam ímanes e verificaram as suas propriedades magnéticas perante diferentes materiais. Esta sessão, contemplou também uma atividade potencialmente lúdica, em que os alunos manusearam um íman e limalha de ferro, para decorar o rosto de uma figura desenhada, através de uma placa de acrílico.

Por último, os alunos aprenderam como magnetizar um prego de ferro e verificaram as suas propriedades magnéticas.



**Figura 3.2 – Na imagem a aluna Nahawa realiza uma experiência com características lúdicas na sessão sobre magnetismo.**



**Figura 3.3 – A Beatriz realiza experiências com ímanes.**

Na oitava e última sessão experimental, decorreram experiências com instrumentos. Numa primeira experiência, os alunos efetuaram medições de diferentes volumes de água manuseando uma proveta, utilizaram uma balança digital, para determinar as diferentes massas de água utilizadas e foram um pouco mais longe, ao verificar a relação existente entre as massas e os volumes.

Na segunda experiência, os alunos manusearam e utilizaram o microscópio ótico. Aprenderam a fazer uma preparação e realizaram a observação de células coradas do seu epitélio lingual. Desenharam a observação que efetuaram e determinaram a ampliação da observação. Foram também observadas diversas observações de preparações definitivas de células animais e vegetais.

Em todos os guiões, são pedidos registos das observações efetuadas pelos alunos e de previsões, interpretações conducentes a possíveis explicações, espaço de discussão de observações e interpretações entre os alunos e apresentação de novas situações problemáticas. Os títulos das experiências são apresentados como desafios ou na forma de questões a serem respondidas pelos alunos após a experiência.

São de seguida, aqui apresentados os guiões de trabalho referentes às sessões experimentais.

## 1ª. Sessão Experimental – Experiências com ar

# VAMOS FAZER MAGIA COM CIÊNCIA

## Experiências com ar

### Objectivos

- ✓ Reconhecer a existência de oxigénio no ar.
- ✓ Verificar o que se passa durante uma combustão.
- ✓ Reconhecer a existência de ar.
- ✓ Reconhecer que o ar tem peso.
- ✓ Experimentar o comportamento dos objectos na presença do ar quente e frio.

### COMBUSTIBILIDADE

O nosso planeta já foi uma massa incandescente que passou por um processo de arrefecimento até chegar à forma que hoje conhecemos.

Os primeiros contactos dos homens primitivos com o fogo aconteceram durante trovoadas, quando os raios provocavam incêndios. O fogo permitiu que o Homem se aquecesse, cozinhasse os alimentos e se protegesse dos animais. O fogo resulta da reacção entre uma substância combustível e o oxigénio (comburente).

Para que um **combustível** possa arder, é também necessário que exista outra substância que ao reagir com o combustível o ajude a arder, o **comburente**. Na maior parte das combustões a que assistes, esse comburente é o oxigénio presente no ar.

---

**Nota:** nas experiências que irás realizar, procura sempre a ajuda de um adulto, porque brincar com o fogo é muito perigoso.

---

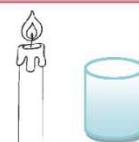
## EXPERIÊNCIA 1: VAMOS FAZER UMA COMBUSTÃO?

O que precisas:

- copo
- vela
- fósforos

Como fazer:

1. Acende a vela.
2. Só com a ajuda do copo, extingue a chama da vela.



O que fizeste para extinguir a chama?

\_\_\_\_\_

Explica porque é que a chama se extinguiu:

\_\_\_\_\_

Quando ouves falar nos incêndios, que acontecem com muito maior frequência durante o Verão, porque é a altura do ano em que não chove e em que o calor activa as combustões, os bombeiros utilizam a água para apagar o fogo. Porquê?

\_\_\_\_\_



Os bombeiros também podem utilizar outros meios para extinguir incêndios dependendo do tipo de material que está a arder.

Por exemplo o dióxido de carbono, que é o gás que tu expiras durante a respiração, é um gás incomburente.

## EXPERIÊNCIA 2: VAMOS APAGAR INCÊNDIOS?

O que precisas :

- vinagre
- bicarbonato de sódio
- vela com suporte
- garrafa de plástico

### Como fazer

1. Mede cerca de 50 ml de vinagre e coloca-o na garrafa.
2. Acende a vela.
3. Adiciona 3 colheres de bicarbonato de sódio ao vinagre.
4. Aponta a garrafa para a chama da vela.



O que acontece?

 \_\_\_\_\_



Dá uma explicação para o que observaste.

 \_\_\_\_\_

Compara as tuas observações e a tua explicação com as dos teus colegas.

Na Natureza o dióxido de carbono que existe na atmosfera é produzido pela respiração dos seres vivos, durante a queima de combustíveis e pelos vulcões.

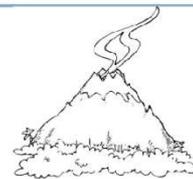
## EXPERIÊNCIA 3: VAMOS SIMULAR UM VULCÃO COM A AJUDA DE QUÍMICA?

### O que precisas :

- Vulcão moldado em barro
- algodão
- álcool
- fósforos
- dicromato de amónio

### Como fazer

1. No centro do vulcão, coloca algodão e por cima deita algumas gotas de álcool.
2. Coloca por cima do algodão 1 colher de dicromato de amónio e acende com um fósforo.



## EXPERIÊNCIA 4: PORQUE SOBEM OS BALÕES DE AR QUENTE?

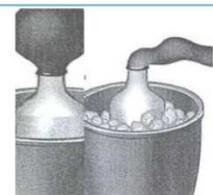


### O que precisas :

- 1 balão
- tina
- garrafa
- água quente
- gelo

### Como fazer

1. Coloca o balão no gargalo da garrafa.
2. Põe a garrafa dentro de uma tina com água quente.
3. Deita a água fora e enche agora a tina com gelo, colocando dentro a garrafa.



O que acontece quando colocas a garrafa com o balão na água quente?



 \_\_\_\_\_

O que acontece quando colocas a garrafa com o balão no gelo?

 \_\_\_\_\_

Dá uma explicação para o que observaste.

 \_\_\_\_\_

Compara as tuas observações e a tua explicação com as dos teus colegas.

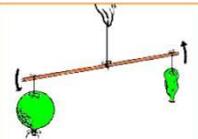
## EXPERIÊNCIA 5: O AR OCUPA O ESPAÇO À NOSSA VOLTA, MAS QUANTO PESA ELE?

O que precisas :

- 2 balões
- haste de madeira
- fio
- fita adesiva

### Como fazer

1. Mede o centro da haste e nesse local ata um fio.
2. Enche um balão e prende-o numa das extremidades da haste.
3. Prende o balão vazio na outra extremidade.
4. Segura a balança pela ponta do fio.



O que acontece?

\_\_\_\_\_

Dá uma explicação para o que observaste.

\_\_\_\_\_

Compara as tuas observações e a tua explicação com as dos teus colegas.

## 2ª. Sessão Experimental – Experiências com ar

### VAMOS FAZER MAGIA COM A CIÊNCIA

#### Experiências com ar

##### Objectivos

- ✓ Reconhecer a existência de oxigénio no ar.
- ✓ Reconhecer a pressão atmosférica.

##### PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Existem muitas formas de mostrar os efeitos da pressão atmosférica.

Como sabes, a pressão pode ser considerada razoavelmente intensa, mas não sentimos o seu efeito sobre o nosso corpo por haver equilíbrio entre ela e a pressão dos nossos fluidos internos.

A pressão atmosférica resulta da **força** exercida pelas **partículas** que existem no ar à nossa volta, sobre nós e sobre a superfície dos objectos.

À ausência de ar dentro de um recipiente, chama-se **vácuo**.

## EXPERIÊNCIA 1: VAMOS SENTIR O AR?

O que precisas :  
- seringa

### Como fazer:

1. Enche de ar uma seringa. Tapa com o dedo o orifício e empurra o êmbolo.
2. Com a seringa sem ar, tapa o orifício e tenta puxar o êmbolo para encher de ar a seringa.



O que sentes na situação 1?

 \_\_\_\_\_

O que sentes na situação 2?

 \_\_\_\_\_

Dá uma explicação para o que sentiste nas duas situações.

 \_\_\_\_\_

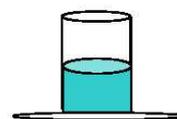
## EXPERIÊNCIA 2: QUEM SEGURARÁ A ÁGUA? O PRATO OU O AR?

O que precisas:

- copo com água
- prato descartável

Como fazer:

- o Inverte um copo com água sobre um cartão.
- o Segura o copo e ergue-o.



O que observas?

\_\_\_\_\_

Dá uma explicação para o que observaste.

\_\_\_\_\_

Responde à pergunta inicial.

\_\_\_\_\_

Compara as tuas observações e a tua explicação com as dos teus colegas.

\_\_\_\_\_

## EXPERIÊNCIA 3: VAMOS ENGARRAFAR UM OVO COM A AJUDA DO AR?

### O que precisas:

- algodão embebido em álcool
- fósforos
- garrafa de gargalo largo
- ovo cozido descascado

### Como fazer:

1. Dentro de uma garrafa, incendeia um algodão embebido em álcool (Atenção às regras de segurança).
2. Antes da combustão terminar, coloca um ovo cozido descascado no gargalo da garrafa.



Que nome dás à reacção que aconteceu quando incendiaste o algodão?

 \_\_\_\_\_

Quem é o combustível?

 \_\_\_\_\_

E o comburente?

 \_\_\_\_\_

Dá uma explicação para o que observaste nesta experiência.

 \_\_\_\_\_

Compara a tua explicação com as dos teus colegas.

 \_\_\_\_\_

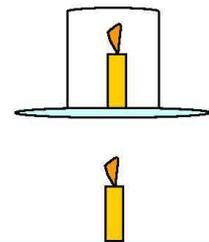
## EXPERIÊNCIA 4: VAMOS FAZER UMA CORRIDA DE VELAS?

### O que precisas:

- três pratos descartáveis
- dois copos de tamanhos diferentes
- três velas
- fósforos
- plasticina
- água

### Como fazer:

1. Prende três velas firmemente em três pratos com plasticina.
2. Coloca um pouco de água nos pratos.
3. Acende as velas.
4. Cobre uma delas com um copo pequeno, a outra com um copo maior e deixa a terceira ao ar livre.



O que observas

\_\_\_\_\_

O que observaste está de acordo com aquilo que esperavas que acontecesse

\_\_\_\_\_

O que concluis

\_\_\_\_\_

Compara a tua explicação com as dos teus colegas.

\_\_\_\_\_



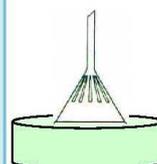
## EXPERIÊNCIA 5: VAMOS ERGUER A ÁGUA COM O AR?

O que precisas:

- funil de vidro
- tina com água

Como fazer:

1. Inverte um funil de vidro numa tina com água. Observa o que acontece.
2. Repete o procedimento, mas tapa agora o orifício do funil. Volta a observar.



O que observas quando invertes o funil sobre a água?



\_\_\_\_\_

O que observas quando invertes o funil com o orifício tapado, sobre a água?

\_\_\_\_\_

Justifica o título desta experiência.

\_\_\_\_\_

Compara a tua explicação com as dos teus colegas.

\_\_\_\_\_

## EXPERIÊNCIA 6: VAMOS USAR O AR COMO SACA-ROLHAS?

### O que precisas:

- garrafa pequena vazia
- rolha de cortiça
- saco de plástico

### O que fazer:

1. Empurra uma rolha de cortiça para dentro de uma garrafa.
2. Improvisa uma saca-rolhas:
3. Enfia um saco de plástico para dentro da garrafa, deixando a abertura do saco do lado de fora.
4. Tenta retirar a rolha de dentro da garrafa.



Conseguiste retirar a rolha de dentro da garrafa?

 \_\_\_\_\_

Descreve o que fizeste em cada tentativa.

 \_\_\_\_\_

Explica porque conseguiste retirar a rolha.

 \_\_\_\_\_

## 3ª. Sessão Experimental – Experiências com água

# VAMOS FAZER MAGIA COM CIÊNCIA

## Experiências com água

### Objectivos

- ✓ Realizar experiências onde se verifica a conservação de volume
- ✓ Identificar propriedades físicas da água
- ✓ Realizar experiências que permitam constatar o princípio dos vasos comunicantes

## EXPERIÊNCIA 1: QUEM OCUPA MAIS ESPAÇO: O GELO OU A ÁGUA NO ESTADO LÍQUIDO?

### O que precisas :

- copo com água
- gelo
- caneta de acetato

### Como fazer:

1. Coloca um cubo de gelo num copo com água.
2. Marca com a caneta, o nível da água no copo.
3. Espera até que o gelo derreta e entretanto responde:



O que achas que acontecerá quando o gelo derreter?

 \_\_\_\_\_

A água vai transbordar?

 \_\_\_\_\_

Observa o que aconteceu ao nível da água depois do gelo derreter e responde à questão inicial.

 \_\_\_\_\_

Por que razão marcaste com caneta o nível de água inicial?

 \_\_\_\_\_

---

**Nota:** Nesta experiência, o professor apresentará aos alunos, diferentes recipientes com igual volume de água, que devido à diversidade de formas, poderá criar a ilusão de diferentes volumes.

---

## EXPERIÊNCIA 2: QUEM TEM MAIS ÁGUA?



Repara nos diferentes recipientes e no nível de água que cada um contém.  
Qual dos recipientes te parece conter maior quantidade de água?

 \_\_\_\_\_

E qual deles te parece conter menos água?

 \_\_\_\_\_

Com a ajuda de uma proveta, mede agora o volume de água contido em cada recipiente e regista esses valores:

Recipiente	Volume (ml)

O que concluis da análise dos teus registos?

 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## EXPERIÊNCIA 3: QUEM DESAPARECE NA ÁGUA?

Nesta experiência irás testar a solubilidade de diferentes substâncias em água. Quando uma substância é **solúvel**, irás vê-la desaparecer já que por estar em contacto com a água, divide-se em partículas tão pequenas que desaparecem aos teus olhos.

### O que precisas :

- sal, pimenta, areia, açúcar
- arroz, folhas de chá, detergente em pó.
- 7 copos com água
- 7 colheres de chá

### Como fazer:

1. Coloca uma colher de chá com sal, dentro de um copo com água.
2. Agita um pouco com a colher e observa o que acontece.
3. Repete este procedimento para as outras substâncias.
4. Regista as tuas observações no quadro em baixo.



SUBSTÂNCIA	SOLÚVEL	INSOLÚVEL
Sal		
Pimenta		
Areia		
Açúcar		
Arroz		
Folhas chá		
Detergente em pó		

## EXPERIÊNCIA 4: VAMOS FAZER UM LENÇO À PROVA DE ÁGUA?

### O que precisas:

- lenço de pano
- copo com água

### Como fazer:

1. Enche um copo com água e humedece o teu lenço.
2. Estica o lenço sobre a superfície do copo e prende-o com a mão.
3. Inverte o copo. A água cai?



### Como se explica

O que observaste explica-se porque o lenço tem pequenos furos que são ocupados pela água, quando humedeces o lenço. As partículas de água são mantidas unidas por uma força a que se dá o nome de tensão superficial. Essa força faz com que as partículas de água unidas se comportem como um espécie de "pele" que tapa os furos do lenço e que impede que a água saia do copo.

## EXPERIÊNCIA 5: CONSEGUES ENSINAR UMA AGULHA A NADAR?

### O que precisas :

- copo quase cheio de água
- agulha de cozer
- azeite
- conta-gotas

### Como fazer:

1. Com muito cuidado, deita na horizontal, a agulha sobre a água do copo (se precisares, utiliza um bocadinho de papel de guardanapo para suportar a agulha enquanto a deitas sobre a superfície da água).
2. Coloca uma gota de azeite sobre a água, com a ajuda do conta-gotas e observa.



Explica por que razão a agulha consegue flutuar na água.

\_\_\_\_\_



Consegues também explicar porque é que os insectos como os da figura e que são conhecidos como "alfaiates", deslizam tão facilmente na água?

\_\_\_\_\_

## EXPERIÊNCIA 6: VAMOS FAZER COMUNICAÇÃO ENTRE GARRAFAS?



### Como fazer:

1. Faz um furo de 3 mm de diâmetro em cada uma das garrafas.
2. Une as duas garrafas pelo tubo.
3. Coloca água apenas numa garrafa. Vê a imagem.
4. Abre as duas garrafas e verifica o que acontece.



Depois de abrires as duas garrafas como ficou o nível de água final?

\_\_\_\_\_

O volume do recipiente influencia o nível do líquido final?

\_\_\_\_\_

Tenta explicar o que aconteceu

\_\_\_\_\_

## 4ª. Sessão Experimental – Experiências com estados físicos

### VAMOS FAZER MAGIA COM CIÊNCIA

### Experiências com estados físicos

#### Objectivos:

- ✓ Classificar os materiais em sólidos, líquidos ou gasosos, segundo as suas propriedades.
- ✓ Observar o comportamento dos materiais, face à variação de temperatura.
- ✓ Realizar experiências que envolvam mudanças de estado.
- ✓ Observar os efeitos da temperatura sobre a mudança de estado físico da água.

Os diferentes materiais que existem à tua volta são constituídos por partículas muito pequenas que não podes observar (*átomos*) e que se encontram em três **estados físicos** possíveis.

São **sólidos** se as pequenas partículas que constituem esses materiais estão muito juntas. Assim esse material ocupará um volume constante e não é compressível, o que significa que se exerceres uma força sobre esse material, ele não muda de forma.

São **líquidos**, se as pequenas partículas que constituem o material, estiverem ligadas entre si de uma forma menos intensa e por isso o material pode adoptar a forma do recipiente que o contém.

São **gasosos**, se as pequenas partículas que constituem o material, não estiverem ligadas entre si, existindo entre elas, muitos espaços vazios. Assim os materiais gasosos, são compressíveis (as partículas podem-se juntar ocupando os espaços vazios) e têm a forma do recipiente que os contém.

A **temperatura** influencia o estado físico dos materiais. Um material sólido pode passar ao estado líquido quando sujeito a um aumento de temperatura ou ainda ao estado gasoso se a temperatura continuar a subir. Por outro lado, um material gasoso pode passar ao estado líquido quando a temperatura desce e depois ao estado sólido se a temperatura continuar a descer. Estas transformações do estado físico dos materiais por acção da temperatura, designam-se por **mudanças de estado** e são:



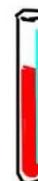
## EXPERIÊNCIA 1: VAMOS CLASSIFICAR MATERIAIS?

### O QUE PRECISAS:

- sal      - madeira      - água
- açúcar      - rochas      - leite
- tubo de ensaio      - seringa

### Como fazer:

- 1- Coloca cada um dos materiais expostos, num tubo de ensaio e regista o que observas na tabela em baixo, relativamente à alteração de forma.
- 2- Exerce força sobre cada um dos materiais e regista o que observas, relativamente à compressibilidade.
- 3- Classifica agora, cada um dos materiais expostos, como sólidos, líquidos ou gasosos.



Material	Alteração da forma		Compressibilidade		Estado físico (s, l, g)
	sim	não	sim	não	
Sal					
Açúcar					
Leite					
Madeira					
Água					
Rochas					
Seringa com ar					

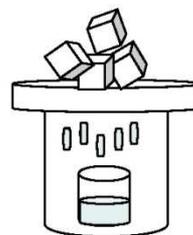
## EXPERIÊNCIA 2: VAMOS FAZER CHOVER?

### O que precisas:

- água quente
- corante alimentar
- erlenmeyer grande e erlenmeyer pequeno
- caixa de Petri
- gelo

### Como fazer:

- 1- Coloca 2 gotas de corante dentro do erlenmeyer pequeno.
- 2- Coloca o erlenmeyer pequeno dentro do erlenmeyer grande onde colocaste antes um pouco de água quente.
- 3- Coloca por cima do erlenmeyer grande, a caixa de Petri com pedras de gelo.



### Registo das observações

(Completa as frases com as palavras: *gasoso, temperatura, sólido, evaporação, líquido, fusão, condensação*)

A água quente, inicialmente no estado \_\_\_\_\_, por efeito da \_\_\_\_\_, passou ao estado \_\_\_\_\_, sofrendo \_\_\_\_\_. Ao encontrar uma superfície fria, sofreu \_\_\_\_\_ e voltou a passar ao estado \_\_\_\_\_, caindo dentro do erlenmeyer pequeno. Por outro lado, a água no estado \_\_\_\_\_ que se encontrava dentro da caixa de Petri, sofreu \_\_\_\_\_ passando ao estado \_\_\_\_\_.

### Actividade de consolidação

(Completa as frases)

- A chuva é uma forma de precipitação que corresponde à queda de água no estado\_\_\_\_\_.
- Sob a acção do calor, as águas infiltradas nos solos, dos oceanos, lagos e rios, evapora-se, passando ao estado \_\_\_\_\_ e dando origem ao vapor de água existente na atmosfera.
- Quando o ar sobe, arrefece, ocorrendo a \_\_\_\_\_ e formando-se as nuvens. Estas são constituídas por pequenas gotas de água, que vão aumentando de tamanho à medida que arrefecem. Quando o peso é suficientemente grande, elas caem sobre a Terra na forma de chuva.



## EXPERIÊNCIA 3: VAMOS REVELAR AS TUAS IMPRESSÕES DIGITAIS?

O que precisas:

- tubo de ensaio
- tira de papel
- iodo
- lamparina
- algodão
- papel autocolante

Nota:

Para realizares esta experiência, é necessária a presença de um adulto.

Como fazer:

- Esfrega um dedo na testa ou numa narina e carrega com o dedo na tira de papel branco de forma a produzir uma boa impressão digital.
- Coloca a tira de papel no interior do tubo de ensaio que contém iodo e tapa com um algodão.
- Aquece o tubo de ensaio com uma lamparina.
- Quando as impressões digitais estiverem reveladas, retira a tira de papel e deixa arrefecer por uns instantes.
- Cobre a tira de papel com as impressões digitais com um pouco de papel autocolante



Observações

Observei que quando o iodo no estado \_\_\_\_\_ é aquecido, passa ao estado \_\_\_\_\_. A mudança de estado que ocorreu, designa-se por \_\_\_\_\_.

Para que ocorra mudança de estado físico num dado material, é necessário que o material seja sujeito a temperaturas especiais, características desse material. Quando a temperatura não é suficiente para que ocorra mudança de estado, pode simplesmente afectar o volume (o espaço ocupado) pelo material. Isso acontece, porque as pequenas partículas que constituem o material ficam mais ou menos "agitadas", conforme o material é sujeito a um aumento ou abaixamento de temperatura. O material sofre dilatação, quando pelo efeito do aumento de temperatura, aumenta o seu volume.

## EXPERIÊNCIA 4: EFEITO DA TEMPERATURA NA DILATAÇÃO DOS METAIS

### O que precisas:

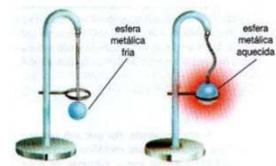
- lamparina
- esfera de metal com suporte

### Nota:

Para realizares esta experiência, é necessária a presença de um adulto

### Como fazer:

- Experimenta passar a esfera através do aro do suporte.
- Aquece agora a esfera, durante algum tempo com a chama da lamparina.
- Volta a passar a esfera pelo aro do suporte.
- Regista em baixo o que observaste e explica o que aconteceu.



---

---

---

---

## 5ª. Sessão Experimental – Experiências com som

# VAMOS FAZER MAGIA COM CIÊNCIA

## Experiências com som

### Objectivos

- ✓ Produzir sons.
- ✓ Realizar experiências de transmissão de sons através de sólidos, líquidos e gases.

---

Podes fazer vários sons com diferentes partes do corpo, quando cantas, falas ou assobias, quando bates palmas ou estalas os dedos ou quando bates os pés.

Todas as coisas que emitem som têm algo em comum, todas elas fazem o ar agitar-se rapidamente. Estes movimentos do ar são as vibrações. Se as vibrações chegarem aos nossos ouvidos, ouvimos um som.

---

## EXPERIÊNCIA 1: VAMOS FAZER UMA SINFONIA

O que precisas:

- Xilofone de garrafas
- Colher de metal

Como fazer:

1. Com o auxílio de uma colher, bate em cada garrafa.



Escolhe as afirmações que te parecem verdadeiras e que estão de acordo com o que acabaste de observar:

- A- A garrafa que tem mais água, tem mais ar.
- B- Na garrafa com mais ar, produzi um som mais grave
- C- Produzi som, porque fiz vibrar o vidro da garrafa.
- D- A garrafa que tem mais água, tem menos ar.
- E- Os sons que produzo são diferentes, porque a quantidade de líquido e de ar dentro de cada garrafa é diferente.
- F- Os sons que produzo são diferentes, porque a forma como bati nas garrafas foi diferente.
- G- Na garrafa com mais ar, produzi um som mais agudo.

## EXPERIÊNCIA 2

O que precisas:

- Vinagre
- Cálice de vidro

Como fazer:

1. Molha o dedo em vinagre e desliza-o várias vezes no bordo de um cálice de vidro.



Explica por que motivo conseguiste produzir som



## EXPERIÊNCIA 3

O que precisas:

- Diapasão
- Tina com água

Como fazer:

1. Bate o diapasão e ouve o som que é produzido.
2. De seguida tapa e destapa a caixa-de-ar.
3. Experimenta agora, vibrar o diapasão na água.



O que observaste quando tapaste e destapaste a caixa-de-ar do diapasão?



O que observaste quando colocaste o diapasão a vibrar, dentro de água?



Descreve a forma como imaginas o som a propagar-se no ar.



## EXPERIÊNCIA 4: VAMOS CONSTRUIR UMA VIOLA IMPROVISADA?

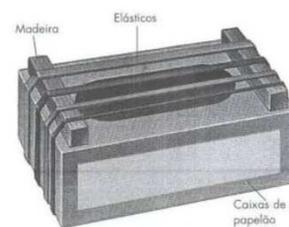
### O que precisas:

- 2 Caixas de papelão
- 2 Ripas de madeira
- 5 Elásticos de diferentes tamanhos e espessuras

### Como fazer:

1. Corta uma abertura numa das caixas, conforme ilustra a imagem.
2. Em cada extremidade da caixa, coloca 1 ripa de madeira.
3. Adapta os elásticos à caixa, conforme ilustra a figura.
4. Acabaste de construir um instrumento de cordas.

Experimenta-o.



Explica como produziste os sons na tua viola.



Os sons produzidos são iguais? Porquê?



Por que razão cortaste a abertura na caixa?



Utiliza a segunda caixa para construíres uma viola, mas desta vez sem abertura. Experimenta tocar e vê a diferença.



## VAMOS FAZER MAGIA COM CIÊNCIA

### Experiências com electricidade

#### Objectivos

- ✓ Conhecer situações em que se verifica a existência de electricidade estática.
- ✓ Fazer a montagem de um circuito eléctrico simples.
- ✓ Conhecer os componentes de um circuito.
- ✓ Distinguir entre bons e maus condutores.

#### O que é a electricidade estática

A electricidade foi descoberta pelos gregos por volta de 600 a.C.. Um homem chamado Tales, descobriu que ao esfregar um pedaço de âmbar com pano, este atraía pequenos objectos (o âmbar é a seiva endurecida de certas árvores).



Aproximadamente em 157º d.C., o inglês William Gilbert, fez experiências semelhantes, e observando os mesmos efeitos, deu a este fenómeno o nome de **electricidade**, a partir da palavra grega *elektron*, que quer dizer âmbar. A electricidade que Tales e Gilbert testaram, chama-se **electricidade estática** (que não se movimenta).

Podes produzir electricidade estática, friccionando um pente ou uma esferográfica num pano de lã e de seguida, seguras o pente (esferográfica) perto de pedacitos de papel.



Ao ser friccionado no pano, o pente (esferográfica) fica carregado de electricidade estática e atrai os pedacitos de papel.

As cargas estáticas podem ser positivas ou negativas.

Um objecto com um tipo de carga atrai um objecto com carga oposta.

Na experiência, o pente (esferográfica) tem carga negativa e atrai o papel que tem carga positiva.

#### Como fazer

1. Experimenta agora aproximar o pente electrizado, de água da torneira, que deixas correr num fluxo estreito.
2. O que observas?



## O que é um circuito eléctrico?



Para podermos acender uma lâmpada, temos de fazer com que a corrente eléctrica (electricidade em movimento) chegue à lâmpada. O circuito eléctrico é o caminho que a corrente eléctrica faz para chegar à lâmpada e a todos os aparelhos que precisam de corrente eléctrica para funcionar.

A pilha está carregada com energia. Quando o caminho entre os dois pólos (+) e (-) da pilha está fechado, a pilha "empurra" a electricidade através dos fios condutores.

Quando o interruptor está ligado, a corrente eléctrica acumulada na pilha desloca-se no circuito e a lâmpada acende. Se o interruptor for desligado, a electricidade deixa de circular no circuito eléctrico e a lâmpada apaga-se.

Quando a electricidade passa no filamento da lâmpada, este aquece e fica brilhante.

### O que precisas :

- Pilha de 4,5 volt
- Lâmpada de 2 Volt
- Suporte para a lâmpada
- Interruptor
- Fios condutores
- clips, lâmina de cobre e de alumínio,
- pedaços de madeira e cortiça, borracha, lápis de grafite.

### Como fazer:

1. Faz a montagem de um circuito eléctrico como mostra a figura.
2. Verifica se alguns materiais (clips, lâmina de cobre e de alumínio, pedaços de madeira e cortiça, borracha) são ou não bons condutores de electricidade, quando os interpões no circuito.





### Verifica os teus conhecimentos

1- A montagem que fizeste chama-se:

Interruptor

Circuito eléctrico

Lâmpada

2- A lâmpada acende quando:

O circuito está aberto

O circuito está fechado

3- Quando o circuito está fechado, a corrente eléctrica:

Não pode circular

Pode circular em todo o circuito

Não pode acender a lâmpada

4- Quando os materiais são condutores, a lâmpada:

Não acende

Acende

5- Os materiais não condutores:

Acendem a lâmpada

Não deixam passar a corrente eléctrica

Deixam passar a corrente eléctrica

6- Assinala o conjunto de materiais condutores.

Borracha, pregos

Pregos, clips

Madeira, clips

## 7ª. Sessão Experimental – Experiências com ímanes

# VAMOS FAZER MAGIA COM CIÊNCIA

## Experiências com ímanes

### Objectivos

- ✓ Realizar jogos com ímanes.
- ✓ Observar o comportamento de objectos na presença de um íman.
- ✓ Magnetizar objectos.

### ○ que são ímanes?

- São óxidos de ferro que têm a propriedade de atrair pedaços de ferro ou aço. À propriedade que os ímanes apresentam de atrair certos materiais, dá-se o nome de **magnetismo**.

## EXPERIÊNCIA: VAMOS VER UM ÍMAN EM ACÇÃO?

### O que precisas:

- 2 Ímanes
- Rolha de cortiça, borracha, plástico, etc
- Limalha de ferro, clips, pregos,
- Caixa de Petri com tampa
- Placa de acrílico

### Como fazer:

1. Experimenta aproximar um íman de objectos à tua escolha como, pedaços de papel, cortiça, lápis de madeira, borracha e plástico, etc.



Regista as tuas observações:



Como fazer:

1. Experimenta agora aproximar o íman de objectos feitos de metal.



O que podes observar?



Explica o que aconteceu:



Como fazer:

1. Observa agora, como se comportam dois ímanes, quando os aproximamos um do outro.



Completa com as palavras "afasta-se" ou "atrai" os espaços em branco:

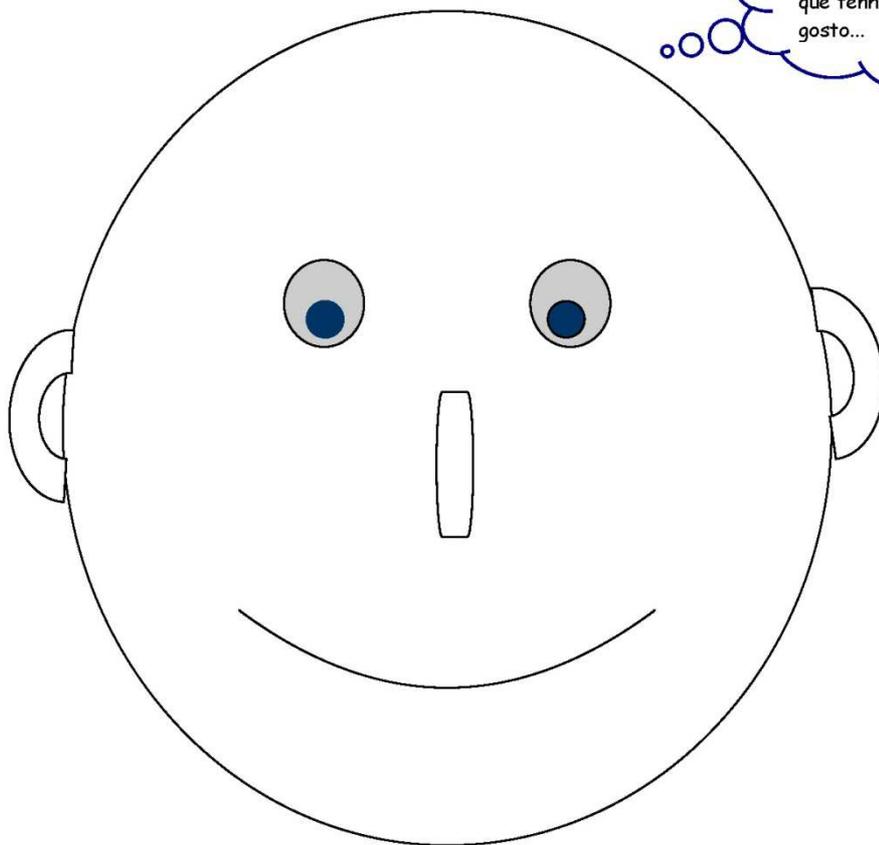
- ✎ O pólo Norte do íman 1 \_\_\_\_\_ o pólo Sul do íman 2.
- ✎ O pólo Norte do íman 1 \_\_\_\_\_ o pólo Norte do íman 2.
- ✎ O pólo Sul do íman 1 \_\_\_\_\_ o pólo Norte do íman 2.
- ✎ O pólo Sul do íman 1 \_\_\_\_\_ o pólo Sul do íman 2.

Como fazer:

1. Usando a placa de acrílico, limalha de ferro e um ímã, podes divertir-te colocando o cabelo ou a barba no rosto da figura:

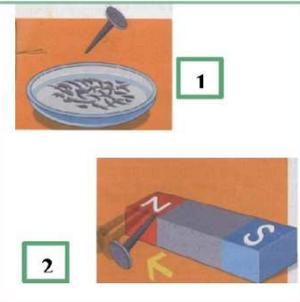


Será que me vão pôr bonito? Espero que tenham bom gosto...



Como fazer:

1. Experimenta aproximar um prego de limalha de ferro (fig. 1). Observa.
2. Fricciona agora repetidas vezes e no mesmo sentido um prego por cima de um íman (fig. 2). Volta a aproximar o prego de limalha de ferro (fig.1). Observa.



O que observaste na primeira situação?



O que observaste na segunda situação? Tenta explicar o que aconteceu.



## 8ª. Sessão Experimental – Experiências com instrumentos

# VAMOS FAZER MAGIA COM CIÊNCIA

## Experiências com Instrumentos

### Objectivos

- ✓ Identificar alguns instrumentos de medida.
- ✓ Medir massas.
- ✓ Medir volumes.
- ✓ Conhecer o funcionamento do microscópio.

A evolução da Ciência foi feita ao longo de muitos anos e deparou-se com vários obstáculos. Os seres humanos pré-históricos não conseguiam entender os fenómenos da natureza. Por este motivo, as suas reacções eram sempre de medo: tinham medo das tempestades e do desconhecido. Como não conseguiam compreender o que se passava diante deles, não lhes restava outra alternativa senão o medo e o espanto daquilo que presenciavam.

Como as explicações mágicas não bastavam para compreender os fenómenos os seres humanos finalmente evoluíram para a busca de respostas através de caminhos que pudessem ser comprovados. Desta forma, nasceu a ciência experimental, que procura sempre uma aproximação com a lógica. No trabalho experimental, entre outros, é muito importante a **observação** da realidade. Também é importante **medir** para que se possam tirar conclusões e elaborar teorias.

Hoje vais ser um cientista e vais medir volumes e massas usando aparelhos de medida apropriados para cada caso e vais fazer observações do mundo muito pequeno que te rodeia e que possivelmente nem sabias que existia, porque é o mundo que os teus olhos só por eles não conseguem ver.

A **proveta** é um instrumento cilíndrico de medida, que possui uma escala graduada e serve essencialmente para medir **líquidos**. Possui uma escala de volumes pouco rigorosa, pelo que deve ser utilizada para medidas com pouco rigor.

Para uma utilização correcta da proveta, devemos pousar a proveta na bancada de trabalho, e, com os olhos ao nível da mesma, encher com o líquido que queremos medir.

Já dentro da proveta, a superfície do líquido assume uma forma curva, a que chamamos menisco. A medida correcta é efectuada pela parte de baixo do menisco.





A **balança** é um instrumento que mede a **massa** de um corpo. A unidade para massa é o **kg**. Assim o correcto é dizer que as balanças medem as massas dos corpos e objectos e não o seu peso. A balança electrónica que vais usar é de grande precisão porque o seu mecanismo possui elevada sensibilidade de leitura e indicação.

## EXPERIÊNCIA 1: VAMOS MEDIR?

### O que precisas:

- Balança de precisão
- Proveta de 25 ml

### Como fazer:

1. Mede os diferentes volumes de água indicados na tabela em baixo com a ajuda de uma proveta.
2. De seguida determina a massa desses diferentes volumes de água com a balança, de acordo com as instruções da professora. Regista esses valores na tabela.
3. Preenche a última coluna da tabela, calculando a relação (quociente) entre a massa e o volume para cada uma das três situações.



Experiência	Volume de água (ml)	Massa da água (g)	m/V (g/ml)
1	10		
2	20		
3	25		



Faz uma análise dos valores obtidos. O que concluis?



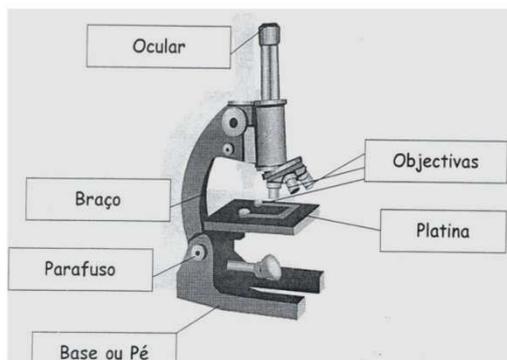
---

À relação entre a massa e o volume de um dado material, damos o nome de massa volúmica (*densidade*) que é uma característica física, muito própria de cada material.

---

O microscópio é um instrumento que serve para observar microrganismos e células que não consegues ver a olho nu. Para calculares a ampliação obtida, basta multiplicares o valor da ampliação indicada na lente ocular pela ampliação indicada na lente objectiva.

Depois de te ser explicado como funciona o microscópio e o que são células, irás realizar as tuas observações. **Surpreende-te.**



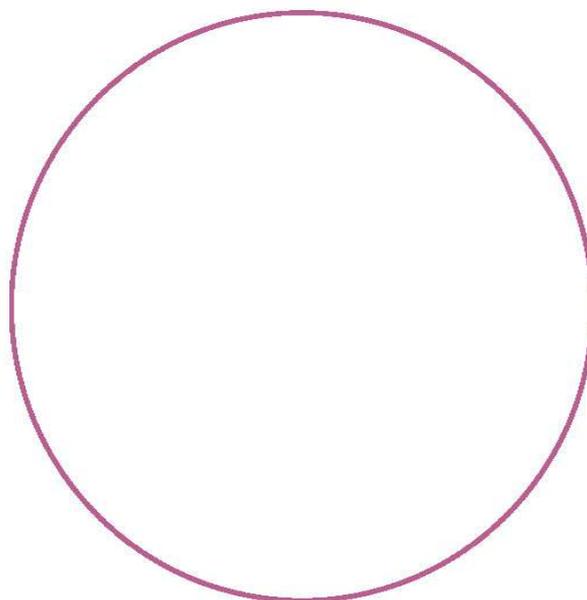
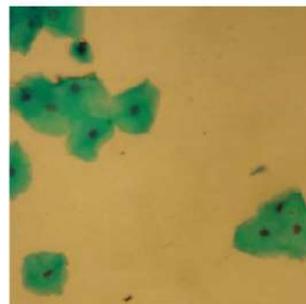
## EXPERIÊNCIA 2: VAMOS OBSERVAR?

### O que precisas:

- Microscópio óptico
- Palitos
- Conta-gotas
- Solução de azul-de metileno
- Células do epitélio lingual
- Lâmina
- Lamela

Como fazer:

1. Raspa lentamente a superfície dorsal da língua com o palito.
2. Coloca o produto obtido sobre a lâmina.
3. Coloca uma lamela sobre esse produto.
4. Coloca uma gota de corante azul-de-metileno na extremidade da lâmina, junto à extremidade da lamela. O corante difundir-se-á entre a lâmina e a lamela e serve para corar as células, que assim se tornam visíveis à tua observação.
5. Se a preparação tiver corante em excesso, retira-o colocando papel de filtro junto da extremidade da lamela.
6. Observa a preparação ao microscópio óptico, utilizando a sequência de ampliações cada vez maiores.
7. Desenha o que observares.



Ampliação - \_\_\_\_\_ X

---

### **3.2.2- Inquéritos aplicados a professores**

A avaliação do PADPC foi efetuada através da aplicação de inquéritos (anexo 3), às professoras participantes. Neste inquérito, é feito um levantamento das turmas que estiveram envolvidas, além do número total de alunos participantes, nos anos letivos em que o projeto se desenvolveu.

Para as questões diretamente relacionadas com as experiências realizadas com os alunos, foram construídos cinco níveis de resposta sequencial, entre o grau 1 para a resposta “discordo totalmente” e o grau 5 para a resposta “concordo totalmente”. Pretende-se avaliar a importância deste projeto, na aprendizagem e motivação da aprendizagem e da curiosidade dos alunos para a ciência.

Os inquéritos (anexo 4) que foram aplicados a vários professores de primeiro CEB, com o objetivo de perceber a forma como exploram atividades experimentais com os seus alunos, constituíram a terceira vertente deste trabalho. Com este inquérito, pretende-se avaliar a experiência profissional e formação na área das ciências, que considero ser uma questão fundamental para promoção da aprendizagem dos alunos em e sobre ciência, conforme refiro no ponto 1.1.

---

### 3.3- Descrição da metodologia

Nesta secção pretende-se ilustrar e descrever a forma, como foram desenvolvidas as diferentes atividades experimentais com os alunos de primeiro CEB, efetuadas com base nos protocolos elaborados para esse fim e executadas num ambiente com características construtivistas e investigativas, adaptadas à faixa etária dos alunos. Em particular o papel fundamental dos alunos, como organizadores e construtores do seu conhecimento, tendo o professor, o papel de mediador, orientador e animador das aprendizagens.

Todos os alunos participaram de uma forma entusiasta nas sessões experimentais, aguardando semanalmente e com expectativa, a realização com prazer destas atividades e superando desafios.

A professora tutora da turma esteve presente, tendo sido previamente convidada a participar e intervir livremente, para que as crianças se sentissem mais seguras e confiantes na sua participação. Coube também à professora tutora, pelo conhecimento e responsabilidade pela turma, resolver algumas situações de conflito entre os grupos, que surgiram durante o manuseamento de materiais de algumas experiências, devido à dificuldade que inicialmente os alunos apresentavam em saber partilhar. De referir que no decorrer das sessões, os alunos apresentaram uma evolução muito positiva neste aspeto, tendo aprendido a respeitar os colegas e tendo adquirido claramente uma atitude de partilha e colaboração.

Os alunos trabalharam em grupos diferentes em número e género (dois alunos, três alunos ou grande grupo) nas diferentes sessões, para potenciar a integração e gestão de diferentes ideias e modos de agir. Partilharam observações, discutiram ideias e vivenciaram a condição de produtores do seu conhecimento e das suas capacidades.

Descreve-se seguidamente, a metodologia e o trabalho desenvolvido com os alunos, ilustrada com alguns dos diálogos estabelecidos com os alunos, para algumas experiências das sessões experimentais.

---

Na primeira sessão experimental, foi feita uma primeira abordagem teórica relativamente ao conceito de combustão e um levantamento de ideias dos alunos acerca do tema: “o que arde” (o que é combustível), “o que não arde” (o que não é combustível). Partiu-se para a primeira experiência, onde se colocou aos alunos um desafio, que consistia em extinguir a chama de uma vela só com a ajuda de um copo. A discussão sobre o que aconteceu nesta experiência, permitiu introduzir os termos “oxigénio”, “dióxido de carbono”, “comburente” e “incomburente”. Foi também possível explicar a formação de dióxido de carbono durante a respiração celular ou durante a queima de combustíveis. Esta experiência, serviu de ponto de partida para as conclusões que os alunos retiraram na segunda experiência.

Na segunda experiência, os alunos realizaram uma reação química, (reação entre o ácido acético e o bicarbonato de sódio originando ácido carbónico que por decomposição origina água e  $\text{CO}_2$ ). Foi introduzido o conceito de reação química, usando uma linguagem adequada, explicado que neste tipo de reações, tudo se passa a um nível microscópico, onde determinadas substâncias se transformam noutras diferentes. Curiosamente, os alunos conseguiram concluir que o gás libertado seria o dióxido de carbono já que a chama da vela se extinguia.

Na terceira experiência os alunos realizaram uma reação química para simular um vulcão, designadamente a reação de decomposição do dicromato de amónio,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , em óxido de crómio de cor verde e azoto e vapor de água com projeção de flocos de óxido de crómio. O álcool foi usado para ignição da chama. Esta experiência divertiu os alunos pela sua relativa espetacularidade.

Na quarta experiência, os alunos verificaram o comportamento do ar quente e ar frio. Colocaram uma garrafa com um balão adaptado ao gargalo, em água quente e depois no gelo.

- *O que aconteceu ao balão com a garrafa em água quente?*

Alunos- *O balão inchou.*

Alunos- *Ficou todo esticado. Assim...*

---

- E o que está dentro do balão.

Alunos- Ar.

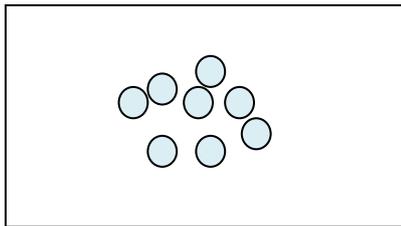
- E quando a garrafa foi mergulhada em gelo, o que aconteceu?

Alunos- o balão encolheu.

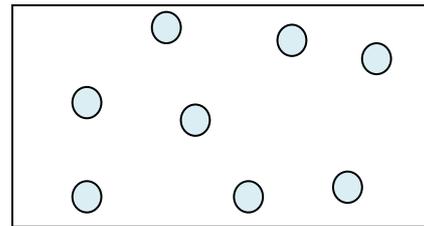
Alunos- o ar encolheu.

- As partículas do ar são microscópicas, tão pequenas que não as conseguimos ver. Mas se as imaginarmos como pequenos círculos, como as representariam nas duas situações?

Os alunos desenharam as representações seguintes:



**Figura 3.4 - Representação das partículas de ar frio.**



**Figura 3.5 - Representação das partículas de ar quente.**

- Porque desenhaste mais círculos para o balão de ar quente?

Alunos- O balão estava mais inchado.

- Mas tinha mais partículas? O ar entrou ou saiu da garrafa?

Alunos- Ah pois não. O ar era o mesmo. Tenho que desenhar o mesmo número de bolinhas.

- Então qual é a diferença entre os dois desenhos?

Alunos- No desenho do ar quente as bolinhas...

---

- Os círculos.

Alunos- Sim os círculos. No desenho de ar quente, os círculos estão mais afastados e no desenho de ar frio estão mais juntos.

- Então o que aconteceu dentro dos balões de ar quente e ar frio? Como imaginam as partículas de ar?

Alunos- No balão de ar quente, as partículas estão mais afastadas e no balão de ar frio, as partículas estão mais juntas.

- Então em que situação é que as partículas ocupam mais espaço?

Alunos- No ar quente.

- Vamos tentar responder à pergunta inicial (“Porque sobem os balões de ar quente?”)

Alunos- O ar quente sobe porque ocupa mais espaço e no ar frio as partículas estão mais juntas.

Apesar de ser ainda cedo para discutir o conceito de densidade, os alunos conseguiram com esta experiência, adquirir conceitos e pré-requisitos essenciais. A última experiência desta sessão, teve um carácter investigativo, para que os alunos reconhecessem que o ar tem peso. Os alunos compreenderam a finalidade do procedimento e chegaram facilmente a conclusões.

A segunda sessão experimental, foi iniciada com uma pequena abordagem teórica em que se pretendeu fazer um levantamento dos conceitos pré adquiridos pelos alunos, acerca de noções como: “O que é o ar”, “quando se sente o ar”, “O que acontece quando não há ar”. Registaram-se respostas como: “Nós respiramos o ar”, “O ar é o vento”.

Na primeira experiência, os alunos utilizaram seringas para sentirem a

---

pressão exercida pelo ar e a ausência de ar, ao colocarem o dedo no êmbolo.

Foi-lhes perguntado o que sentiam nas duas situações. Registaram-se respostas: “O ar fez força”, “ O ar é forte”, “ Senti o ar”.

Os alunos foram questionados:

- *Então vocês não veem o ar, mas sentem o ar?*

Alunos- *Sim. O ar fez força no dedo.*

- *Vocês viram o ar? Têm a certeza que ele existe?”*

Alunos – *Sim. Fiquei com o dedo a doer. O ar é mais forte que eu.*

Alunos – *Nós não vemos o ar, mas ele tem “coisas”...*

- *... Partículas*

Alunos – *Isso, partículas muito pequenas, que nós não vimos.*

- *Então como podemos explicar o que sentiram, nesta experiência?*

Alunos- *Foram as partículas que existem no ar, que fizeram com que nós sentíssemos força.*

- *Essa força é uma...*

Alunos – *Pressão.*



**Figura 3.6** - Na imagem, os alunos divertem-se a verificar que a pressão exercida pelo ar no prato impede a água de cair.

Na quarta experiência, os alunos discutiram entre si as suas observações:

Alunos – A vela que ganhou foi a que estava destapada.

Alunos – Quando a vela se apagou, a água subiu.

Alunos – Não estava à espera que a vela se apagasse tão depressa.

Alunos – A vela que perdeu estava no copo mais pequeno.

Alunos – Não estava à espera que a água subisse.



**Figura 3.7 - Na imagem, o grupo da Daniela realiza a experiência “Corrida de velas”.**

- *Vamos então explicar o que aconteceu? Porque é que a vela ardeu?*

Alunos – *Porque há ar.*

Alunos – *Porque há oxigénio no ar.* (na terceira experiência, os alunos entenderam o conceito de combustão).

- *E porque é que fizemos a mesma experiência de três maneiras diferentes?*

Aluno – *Uma das velas estava destapada.*

Alunos – *Essa vela foi a que ganhou.*

Alunos – *Pois. A que perdeu tinha o copo mais pequeno por cima.*

- *Porque é que essa vela perdeu?*

---

Alunos – Essa vela tinha menos ar. O ar gastou-se mais depressa.... Tinha menos oxigênio.

Nesta sessão, os alunos reconheceram que a combustão acontece na presença de oxigênio do ar, que apesar de não verem, conseguiram sentir.



**Figura 3.8** - Na imagem, o Pedro e os colegas, realizam a experiência “Vamos erguer a água com o ar?”. Observam que a água não entra no funil e explicam: “ A água não entra porque o ar não deixa”.



**Figura 3.9** - O Hugo (no centro da imagem) é um aluno com dificuldades ao nível da concentração e escrita. Foi o aluno que nesta atividade, fez melhores observações e conclusões.

**Figura 3.10 - Os alunos realizam a experiência “ Vamos usar o ar como saca-rolhas?” e retiram o ar da garrafa, para extrair a rolha do seu interior.**



Na terceira sessão experimental e na primeira experiência, pretendia-se que os alunos realizassem uma investigação, no sentido de perceberem a diferença entre volume ocupado pela água no estado sólido e no estado líquido.

Foi feito um levantamento prévio das expectativas dos alunos, que foram diversas e que estes registaram, sobre o que aconteceria quando o gelo derretesse.

Os alunos montaram a experiência para que no dia seguinte fizessem as suas observações, que seriam discutidas na próxima sessão.

Os alunos assumiram com entusiasmo e seriedade essa responsabilização e na semana seguinte comunicaram os resultados e já as suas conclusões, sendo visível que as discutiram durante a semana.

Com a segunda experiência, pretendeu-se que os alunos compreendessem a importância da medição. Foi feito um levantamento das previsões dos alunos, que estes registaram, relativamente aos volumes de água contidos em recipientes diferentes. Os alunos apontaram recipientes, como tendo mais ou menos água, não percebendo que o volume de água contido em cada recipiente era igual. De seguida, utilizaram uma proveta para medir o volume de água contido em cada um. Foi com surpresa que verificaram, que os dados obtidos não eram coincidentes com as suas previsões e com os seus modelos mentais.

**Figura 3.11 - O Pedro confronta as suas previsões com os resultados obtidos, pela medição do volume de água contido em diferentes recipientes.**



**Figura 3.12 - Os alunos aprendem a medir volumes.**



Na terceira experiência foi colocada a questão: “Quem desaparece na água?”. Os alunos testaram a solubilidade de diferentes substâncias em água, compreendendo mais uma vez a importância da experimentação para confirmar a previsão. Compreenderam também o conceito de solubilidade, confirmando que o açúcar e o sal não desaparecem na água, apesar da questão inicial sugerir o contrário, porque a água torna-se doce ou salgada.

**Figura 3.13 - A Beatriz realiza a experiência  
“Quem desaparece na água?”**



**Figura 3.14 - As  
alunas Nahawa e  
Daniela, testam a  
solubilidade de  
algumas  
substâncias na  
água.**



**Figura 3.15 - O Mauro realiza a segunda experiência da quinta sessão experimental.**



**Figura 3.16 - A Lara realiza experiências na sessão dedicada ao som.**

Relativamente à quinta sessão experimental, transcrevem-se de seguida, algumas das respostas dadas pelos alunos, às questões colocadas após a realização da terceira experiência:

- *O que observaste quando tapaste e destapaste a caixa-de-ar do diapasão?*

Aluno – *Quando tapamos não se ouve e quando destapamos ouve-se.*

Aluno – *Quando tapei não consegui ouvir e depois quando destapei ouvi o som.*

Aluno – *Quando tapamos não ouvimos. Quando destapamos ouve-se.*

Aluno – *Quando tapei ficou o som mais baixo. Quando destapei ficou o som mais alto.*

(Os alunos fizeram o mesmo tipo de observações. Aproveitando a resposta dada pelo Hugo, foi explicada aos alunos a diferença que existe entre som alto e som forte).

- O que observaste quando colocaste o diapasão a vibrar, dentro de água?

Aluno – Reparei que água salpicou.

Aluno – Apareceram ondas.

Aluno – Vi ondas na água.

- E repararam no que aconteceu à intensidade do som?

Aluno - Sim ficou mais fraco.

Aluno – Deixou de se ouvir tão bem.

Aluno – Só se puséssemos os ouvidos dentro de água.

- Descreve a forma como imaginas o som a propagar-se no ar.

Aluno – Imagino que se espalha.

Aluno – Imagino ondas sonoras. É porque o ar não se vê.

Aluno – Imagino como na água, mas o ar não se vê.

- Então quando taparam a caixa-de-ar do diapasão, porque deixaram de ouvir?

Aluno – Porque o ar não podia sair.

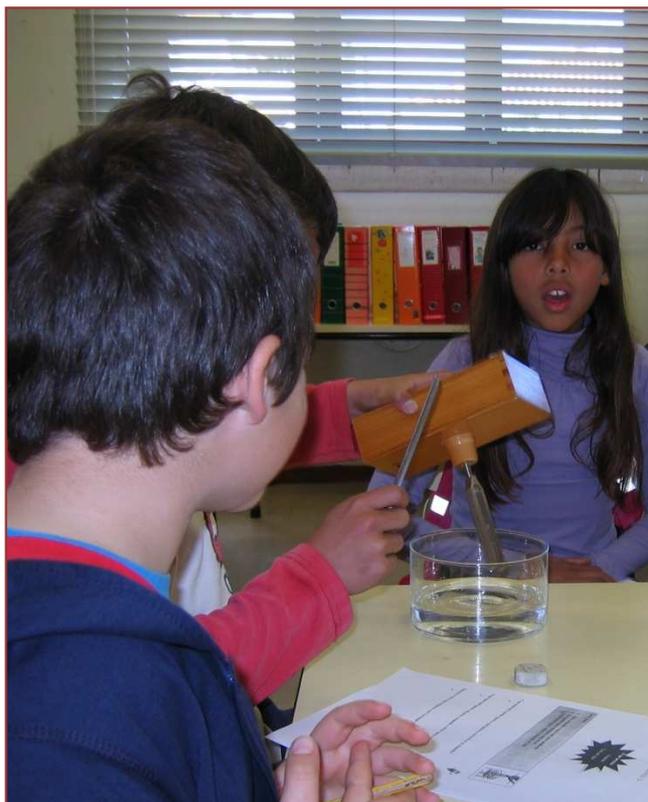
Aluno – ... e assim o som também não.

A discussão dos resultados desta experiência, orientada pelas questões colocadas, levou os alunos a concluir a necessidade da existência de um meio material, para a propagação do som.

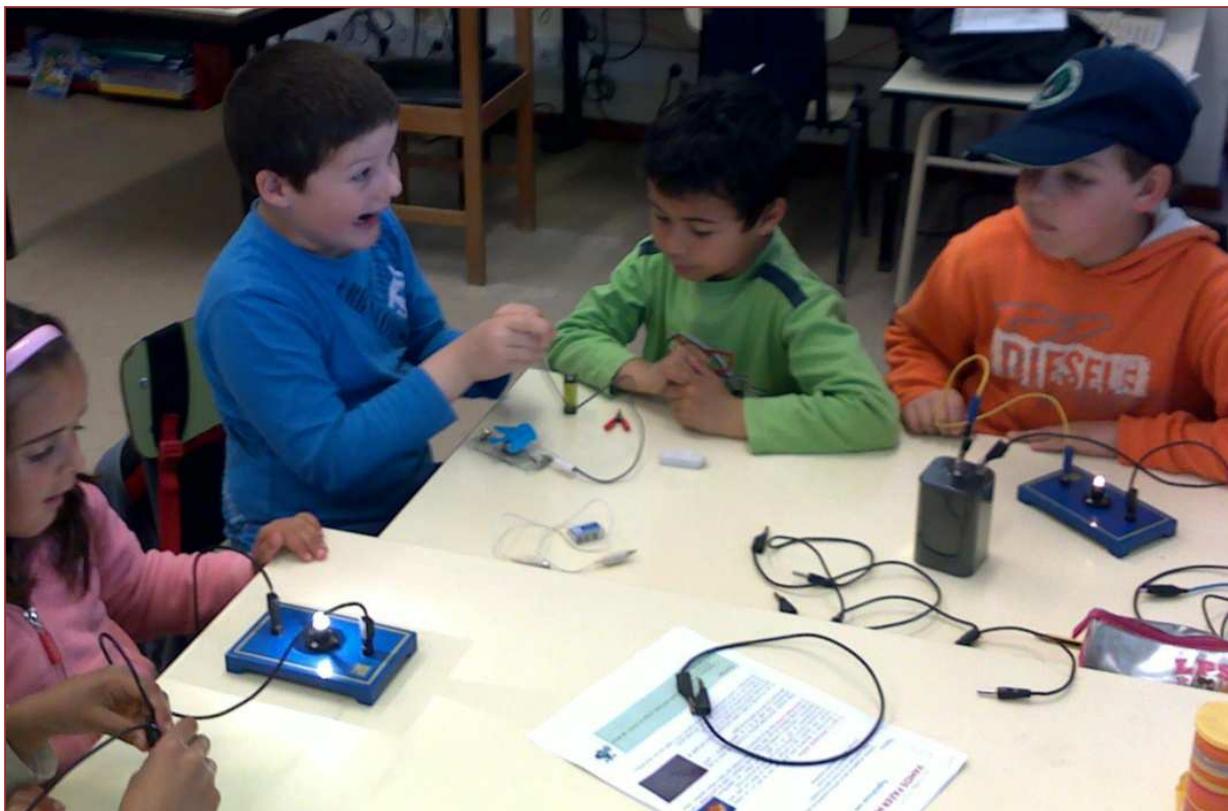


Figura 3.17 - As alunas realizam a terceira experiência da quinta sessão.

**Figura 3.18 - Os alunos utilizam o diapasão.**



**Figura 3.19 - A Nahawa e a Daniela constroem a sua viola improvisada e verificam que as características dos sons produzidos, se relacionam com o tipo de elásticos usados.**



**Figuras 3.20 - Os alunos divertem-se nas “experiências com eletricidade” na sexta sessão experimental.**

Na primeira experiência da sétima sessão, os alunos utilizaram um íman, objeto já conhecido por eles, para a realização da atividade onde experimentaram aproximar o íman, de objetos não metais diversos e registaram as suas observações. Ao experimentar com objetos de metal, como clips, limalha de ferro, agrafes, os alunos concluíram que os ímãs atraem os objetos de metal. Ao experimentarem com outros objetos que tinham em sua posse tais como brincos e pulseiras feitos de ouro ou prata surgiu a dúvida:



**Figura 3.21 - Os alunos experimentam a ação do íman sobre diferentes objetos.**

Aluno – Olha... o brinco não agarra...

- O íman não atrai o brinco?

Aluno – Não. Não atrai.

- E o brinco é feito de quê?

Aluno – É metal.

- Sabes como se chama esse metal?

Aluno – Prata.

A dúvida surgiu, quando os alunos primeiramente concluíram, que o íman atraía qualquer metal e após experimentação com metais não ferromagnéticos, sentiram que as suas conclusões se confrontavam com as novas observações. Havia qualquer coisa de errado?

- Então que materiais são atraídos pelo íman?

---

Após discussão e feito o levantamento dos materiais atraídos pelo íman, os alunos concluíram que o íman atrai só alguns metais. Também foi elucidada a ideia de alguns alunos, em que o conceito de metal e ferro aparecia com o mesmo significado e sentido. Reconheceram que existem diferentes metais.

**Figura 3.22 – O Pedro verifica a força de ação à distância que o íman exerce sobre a limalha de ferro.**



**Figura 3.23 – O Mauro magnetiza um prego de ferro e verifica que este funciona como um íman.**

---

A última sessão experimental, foi dedicada aos instrumentos de observação e medida.

Os alunos voltaram a utilizar a proveta, para medir diferentes volumes de água.

Utilizaram de seguida uma balança de precisão, para determinar as massas dos diferentes volumes de água medidos. Neste ponto, foi explicado previamente aos alunos, algumas regras básicas e cuidados a ter no manuseamento da técnica de pesagem. Conhecido o alcance da balança, foi pedido aos alunos que avaliassem se poderiam ou não utilizá-la para fazer as suas determinações. Os alunos procederam à leitura e registo dos valores nas unidades apropriadas.

Na discussão dos valores registados, foi-lhes pedido que relacionassem a massa e o volume medidos.

Efetivamente os alunos reconheceram que para volumes sucessivamente maiores, correspondem massas também sucessivamente maiores:

Aluno – À medida que o volume cresce, a massa também cresce.

Durante as sessões, os alunos mostraram sentido crítico, desenvolveram competências sociais, promoveram a sua autoestima e autonomia, desenvolveram a capacidade de tomar decisões e aprenderam a lidar de forma positiva com situações de insucesso.

Assumi um papel ativo de intervenção junto dos grupos, na monitorização das atividades, na mediação dos diálogos, na proposta de questões, na ligação entre ideias, no encorajamento e estimulação da reflexão, comunicação e discussão.

---

Valorizei todas as intervenções dos alunos. Independentemente das suas ideias pré adquiridas, promovi o diálogo e a interação entre pares. Os alunos foram estimulados a fazer as suas observações e registos, recolhendo o maior número de dados relevantes, sob o ponto de vista da ciência, para a experiência em causa e exprimir explicações partilhando-as com os colegas. Esta partilha, levou à construção de uma consciência de diferentes formas de observar e de pensar, apesar de consistentes com a situação em causa.

Foi também interessante constatar alguns dos esquemas mentais e modelos que as crianças possuem, acerca dos conceitos trabalhados. Algumas das situações trabalhadas, eram já do conhecimento dos alunos. No entanto abordagens que desafiam as observações, onde se chamam as coisas pelos nomes sem receio de introduzir novo vocabulário, onde se pede um confronto de ideias, levam à reconstrução do conhecimento e estimulam o pensamento científico.



**Figura 3.24 – Na última sessão experimental, a aluna observa células animais e vegetais, no microscópio ótico.**

---

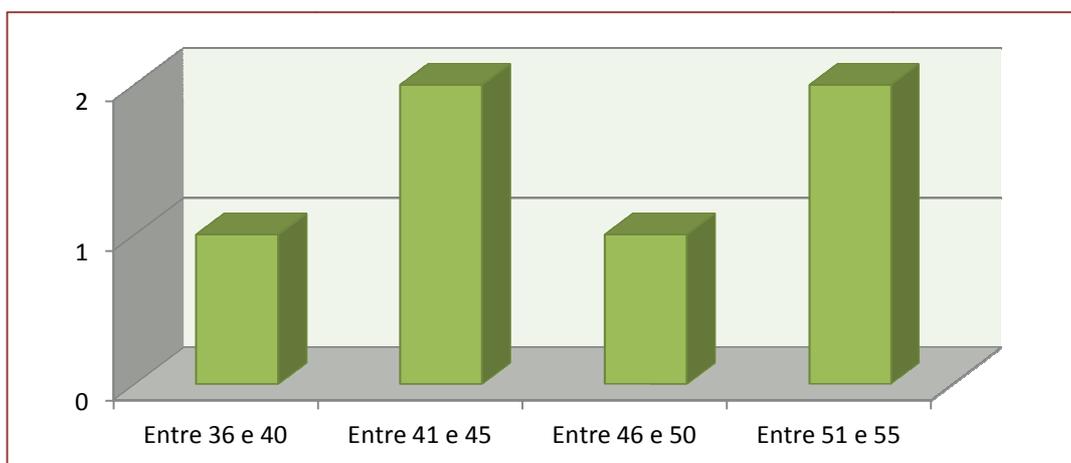
## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 – Apresentação de resultados

##### 4.1.1- Inquéritos a professores de primeiro CEB para avaliação do PADPC

São seguidamente apresentados os resultados do inquérito, aplicado a seis das nove professoras participantes no PADPC, nos anos letivos de 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. Este inquérito, destina-se a avaliar o trabalho realizado com os alunos, relativamente aos conhecimentos adquiridos, ao interesse que despertou e na motivação para a aprendizagem em ciências.

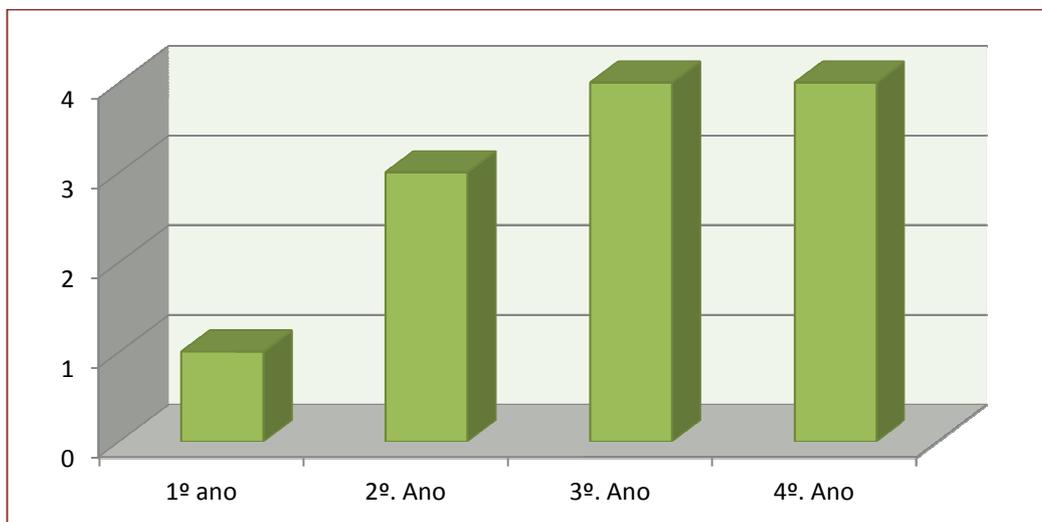


**Figura 4.1 – Faixa etária das professoras participantes.**

Durante este período estiveram envolvidos no projeto, cerca de duzentos alunos. No entanto os dados aqui apresentados, referem-se a cerca de cento e quarenta alunos, distribuídos por turmas das seis professoras inquiridas.

No ano letivo 2007/2008, participaram duas turmas de 2ºano, uma turma de 3ºano e uma turma de 4ºano. Em 2008/2009, continuaram os alunos de duas turmas de 3ºano e uma turma de 4ºano tendo iniciado uma turma de

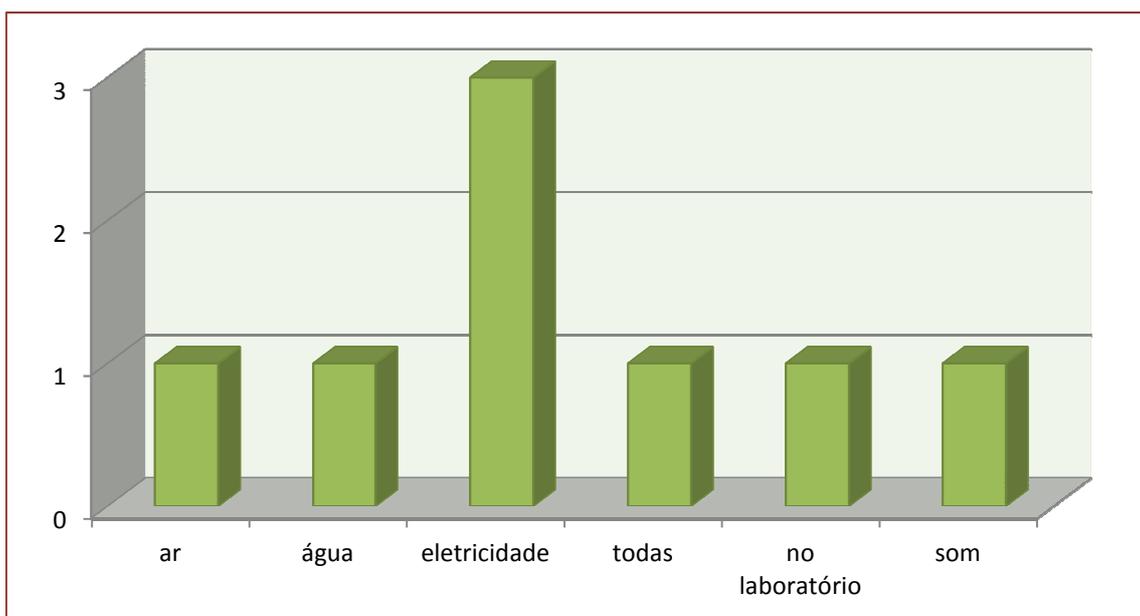
2ºano. No ano 2009/2010, continuaram os alunos de duas turmas de 4º e 3ºanos, tendo iniciado uma turma de 1ºano. Os dados relativos ao número total de turmas participantes constam da figura 4.2.



**Figura 4.2 – Turmas envolvidas no PADPC no período em que decorreu.**

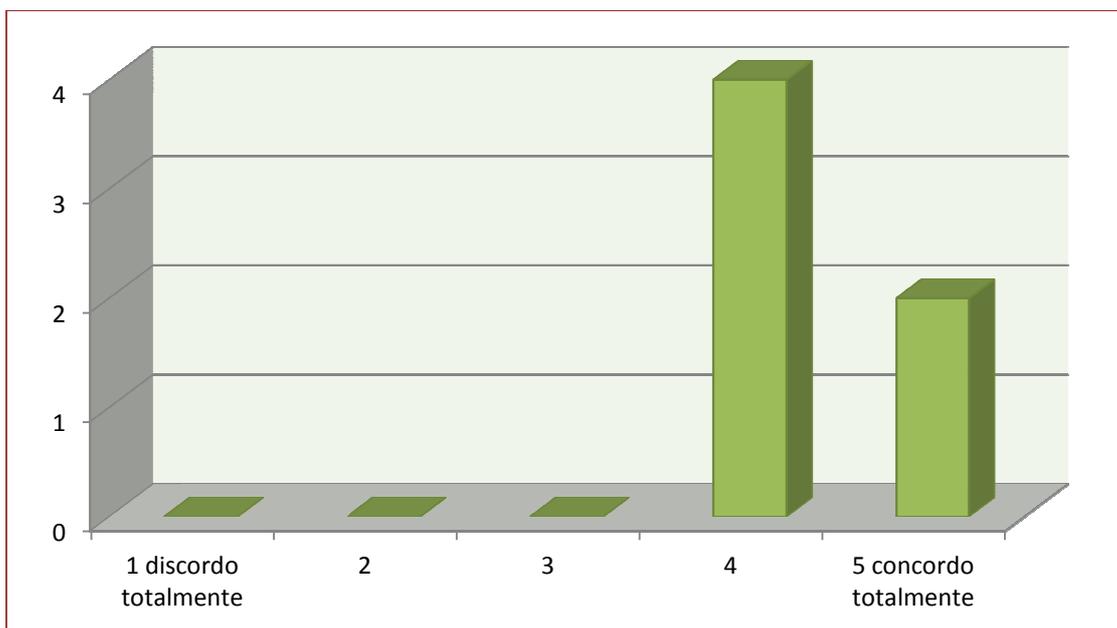
Na figura 4.3, constam as respostas dadas pelas seis professoras, à questão: “Quais as experiências que avaliou como mais interessantes para os alunos?”

Todas as experiências realizadas, suscitaram o interesse dos alunos, notando-se no entanto uma preferência pelas experiências com eletricidade.

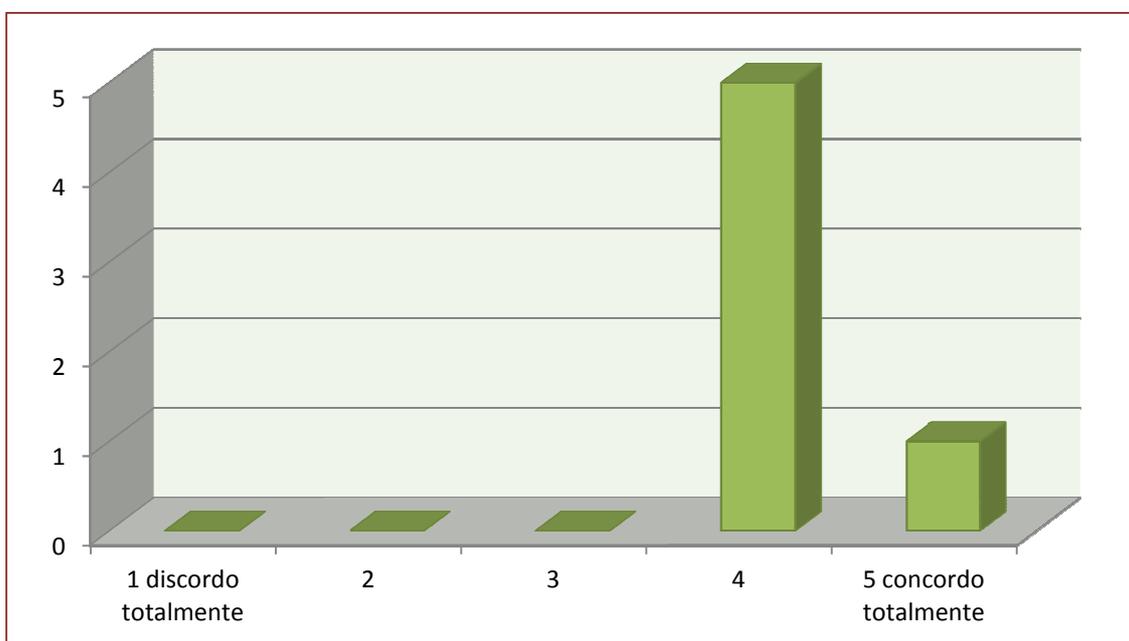


**Figura 4.3 – Frequência das respostas dadas na questão 6, relativamente à avaliação das experiências mais interessantes para os alunos.**

As respostas dadas nas questões 7, 8, 9, 10, 11 e 12, estão ilustradas nas figuras seguintes.

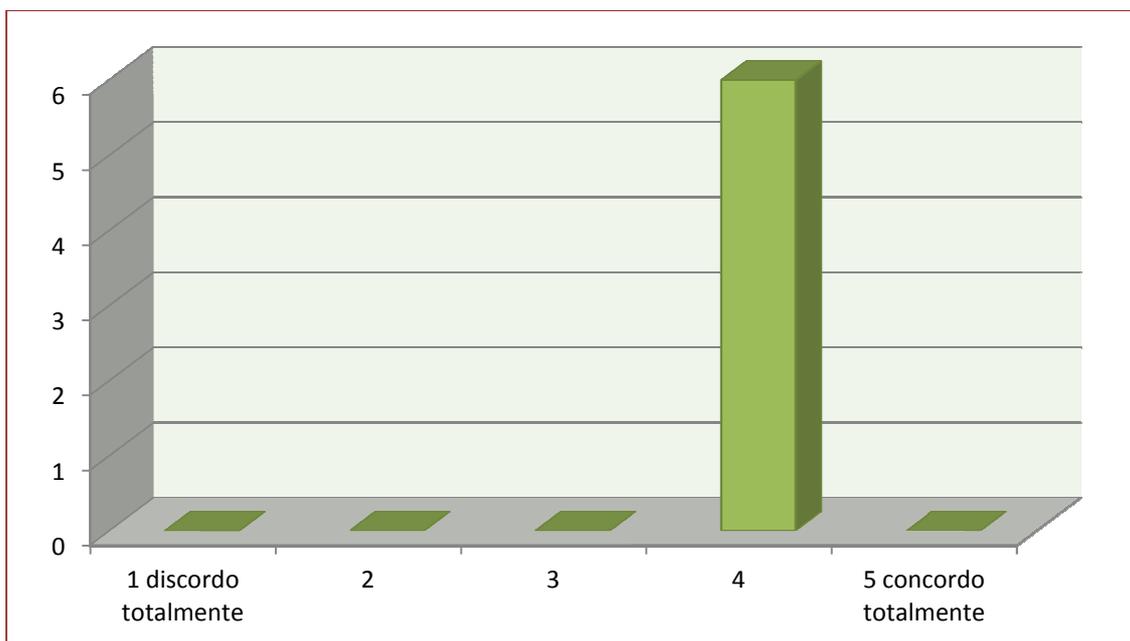


**Figura 4.4 – Respostas na questão 7: “ As experiências desenvolvidas adequaram-se à faixa etária dos alunos? “**



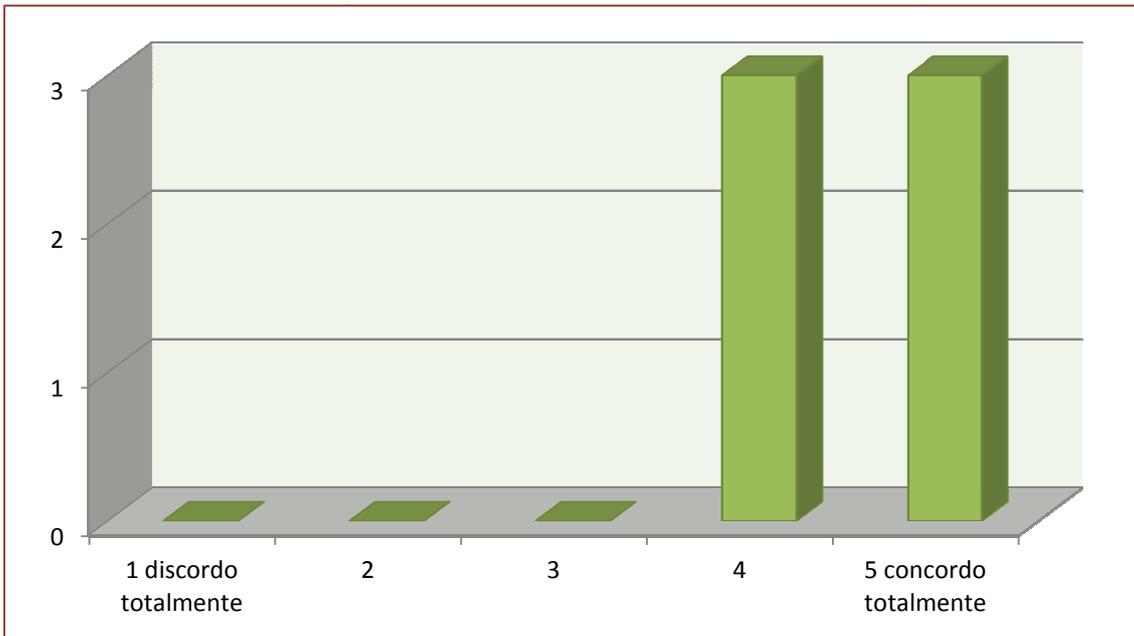
**Figura 4.5 – Respostas na questão 8: “ As experiências desenvolvidas adequaram-se aos conteúdos trabalhados nas aulas? “**

As respostas dadas nas questões 7 e 8, revelam que as experiências se adequaram à faixa etária dos alunos e aos conteúdos trabalhados nas aulas.

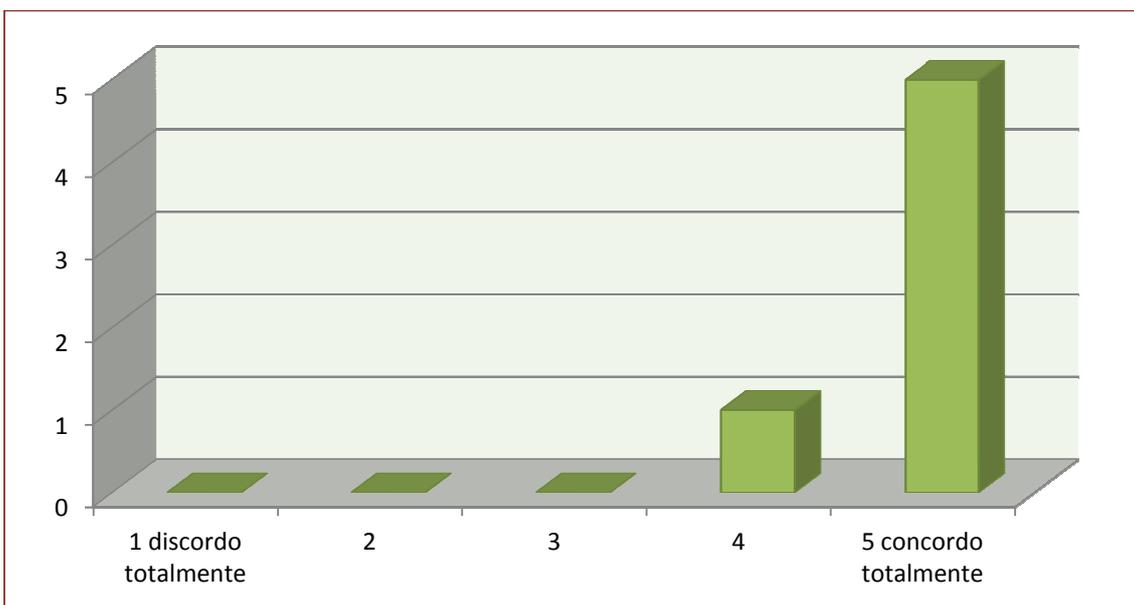


**Figura 4.6 – Respostas na questão 9: “ As experiências desenvolvidas adequaram-se aos conhecimentos dos alunos? “**

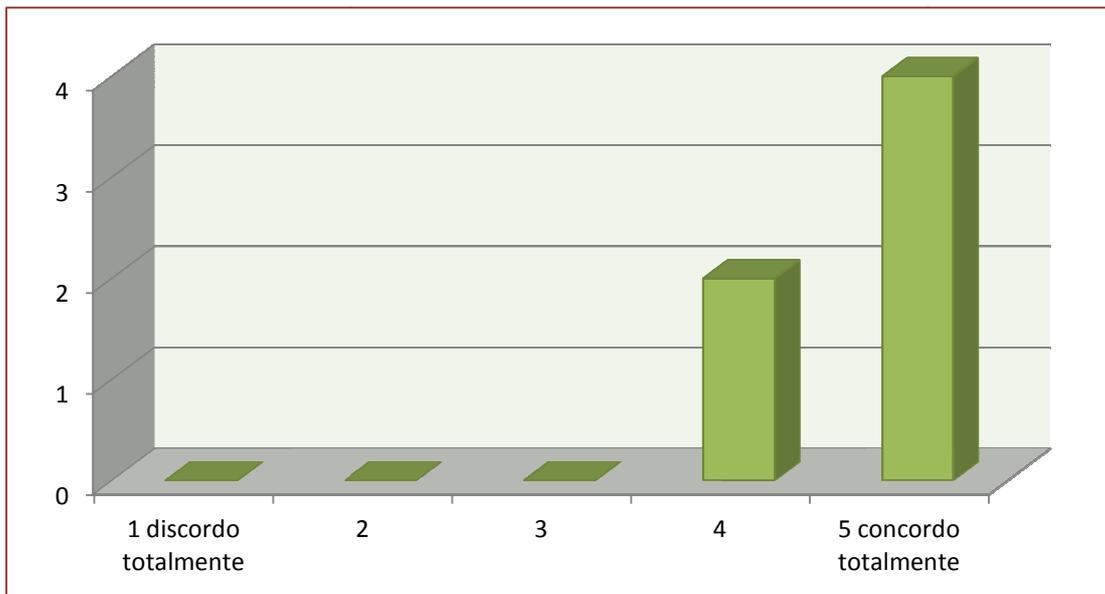
Nenhuma das respostas dadas à questão 9, revelou concordância total quanto à adequação das experiências, aos conhecimentos dos alunos. Este facto pode interpretar-se, pela introdução que foi feita durante o trabalho experimental, de vocabulário científico e de metodologias, até então, do desconhecimento dos alunos. Também a análise da figura 4.5, em que existe maioria de resposta “concordo” relativamente às respostas “ concordo totalmente”, revela alguma reserva por parte das professoras inquiridas, em admitir uma relação plena entre os conteúdos trabalhados nas aulas e as experiências desenvolvidas.



**Figura 4.7 – Respostas na questão 10: “As experiências desenvolvidas motivaram a curiosidade dos alunos para os conteúdos trabalhados?”**



**Figura 4.8 – Respostas na questão 11: “As experiências desenvolvidas motivaram a curiosidade dos alunos para outros conteúdos além dos trabalhados?”**



**Figura 4.9 – Respostas na questão 12: “As experiências desenvolvidas contribuirão para a aprendizagem dos alunos?”**

Quanto à motivação da curiosidade induzida pelas experiências realizadas, as respostas dadas na questão 10 equilibram-se entre o “concordo” e “concordo totalmente”, enquanto que na questão 11, as respostas “concordo totalmente”, são maioritárias. Deduz-se que o trabalho desenvolvido com os alunos, contribuiu de forma inequívoca, para despertar e aguçar a sua curiosidade científica para conteúdos além dos trabalhados, situação que as professoras sentiram durante as aulas seguintes, pela frequência e pertinência das questões colocadas pelos alunos, e também para a aprendizagem realizada conforme indica a leitura dos dados da figura 4.9.

#### 4.1.2- Inquéritos a professores de primeiro CEB sobre a sua prática no ensino experimental

São seguidamente apresentadas graficamente, as respostas dadas por professores de primeiro CEB, sobre a sua prática no ensino das ciências. Estas respostas foram obtidas através de inquérito (referido em 3.2) aplicado a sessenta professores das escolas básicas de Santo André, Sines e Santiago do Cacém.

Os gráficos apresentados respetivamente nas figuras 4.10 e 4.11, referem-se à distribuição etária e por género dos inquiridos. Dos sessenta professores, cinquenta e oito são do género feminino e dois do género masculino.

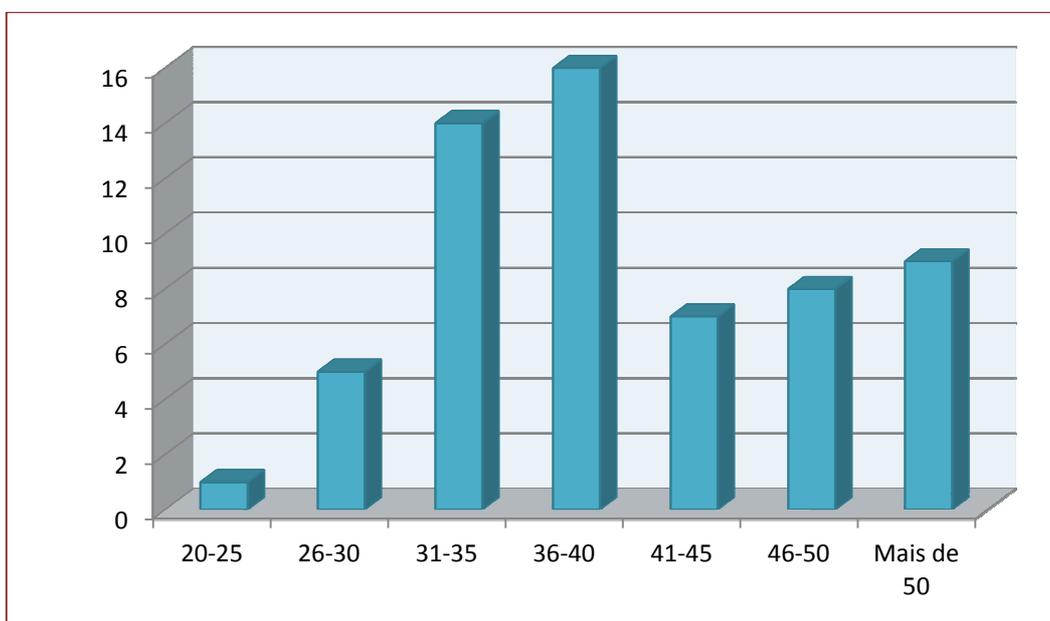
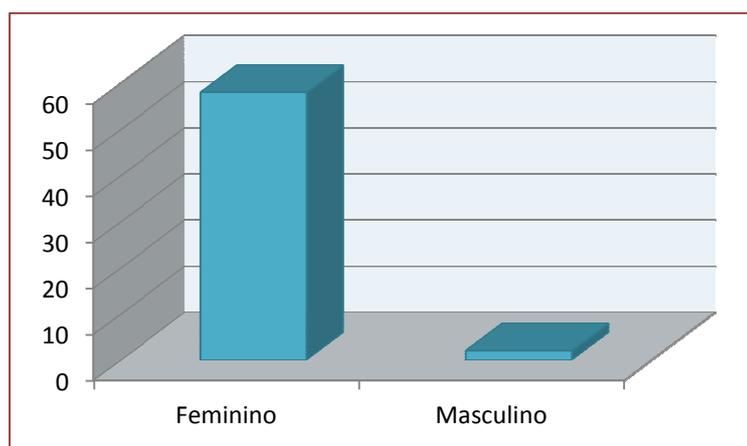
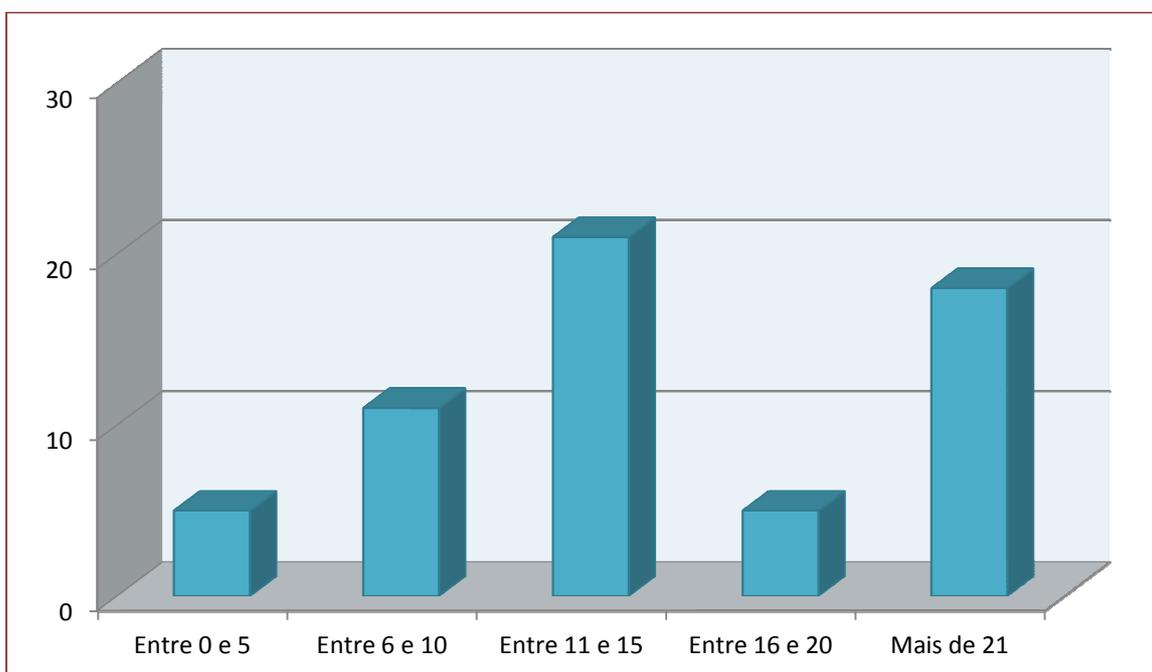


Figura 4.10 – Respostas à questão 1: Idade dos Inquiridos.



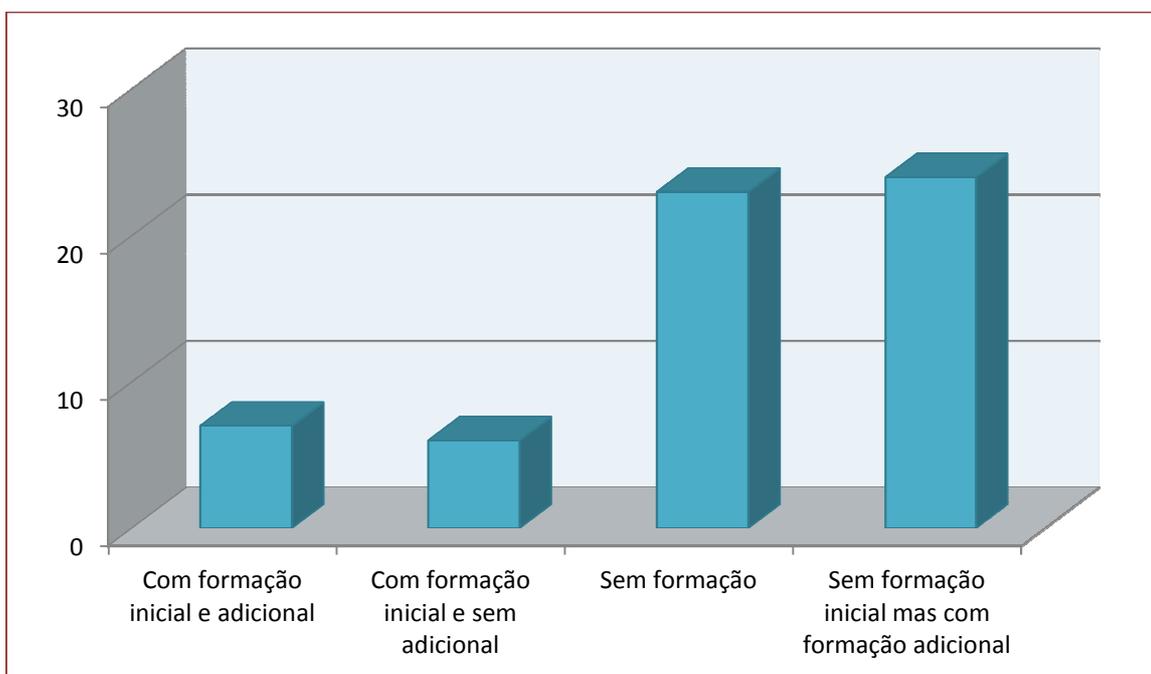
**Figura 4.11 – Respostas à questão 2: Género dos Inquiridos.**

A experiência profissional dos professores, representada graficamente na figura 4.12, situa-se maioritariamente acima dos dez anos, considerando as faixas etárias predominantes entre os trinta e quarenta anos de idade.

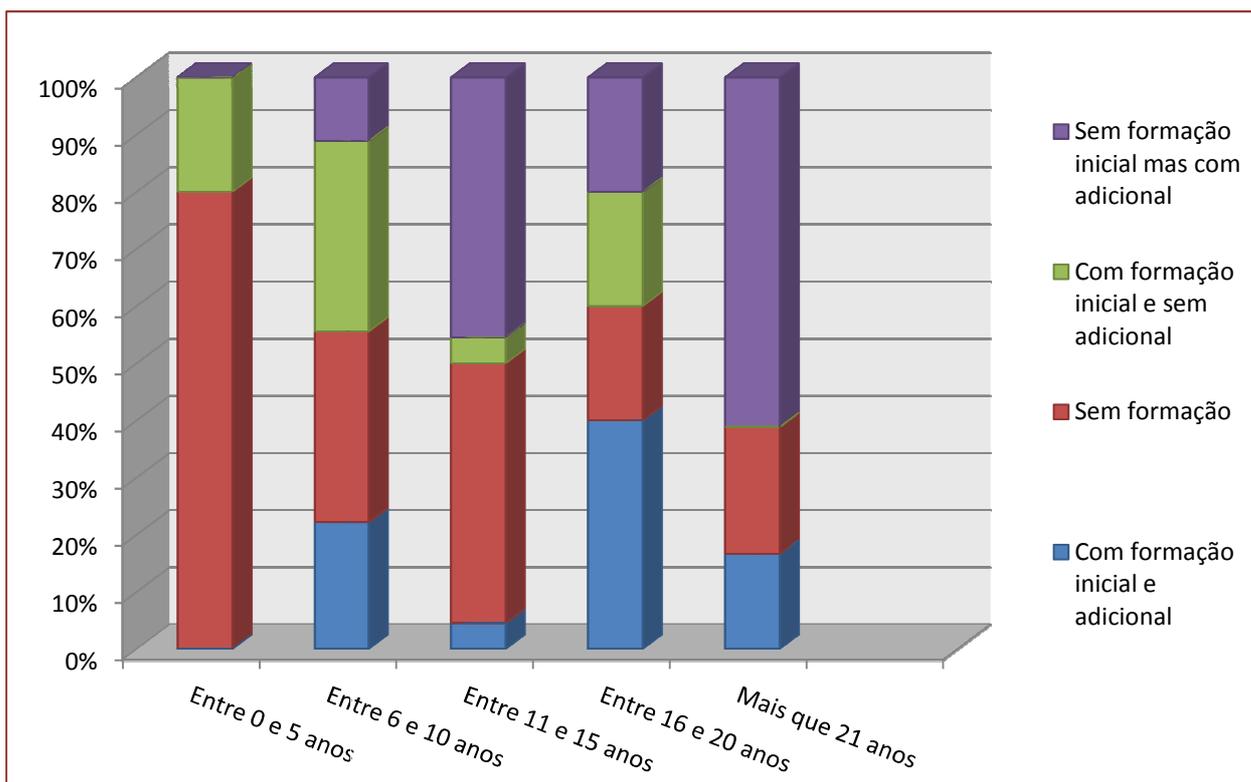


**Figura 4.12 – Respostas à questão 3 : Tempo de serviço dos Inquiridos.**

Relativamente à formação que os professores adquiriram na área das ciências experimentais (figura 4.13), foi-lhes perguntado respetivamente nas questões quatro e cinco, se tiveram formação inicial e adicional. Conforme ilustra a figura 4.13, 11,7% dos professores têm formação inicial e também adicional. 10% têm formação inicial mas não têm formação adicional. Sem qualquer formação na área das ciências experimentais existem 38,3%. A percentagem de professores que não tem formação inicial mas que obteve formação adicional, situa-se em 40%. Na figura 4.14 é apresentada a relação, entre a formação adquirida pelos professores e o seu tempo de serviço.



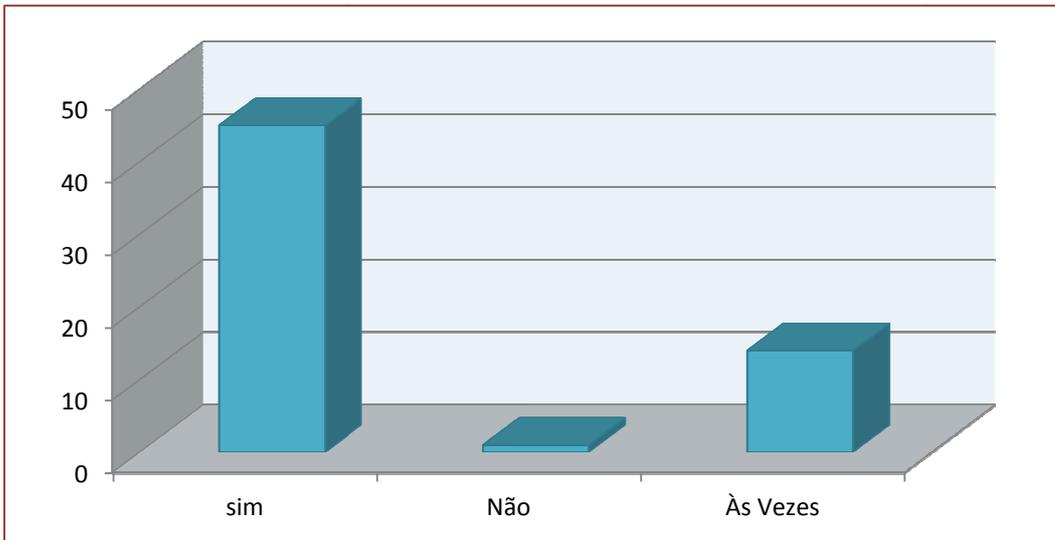
**Figura 4.13 – Respostas às questões 4 e 5: Formação inicial na área das ciências experimentais e formação adicional na área das ciências experimentais.**



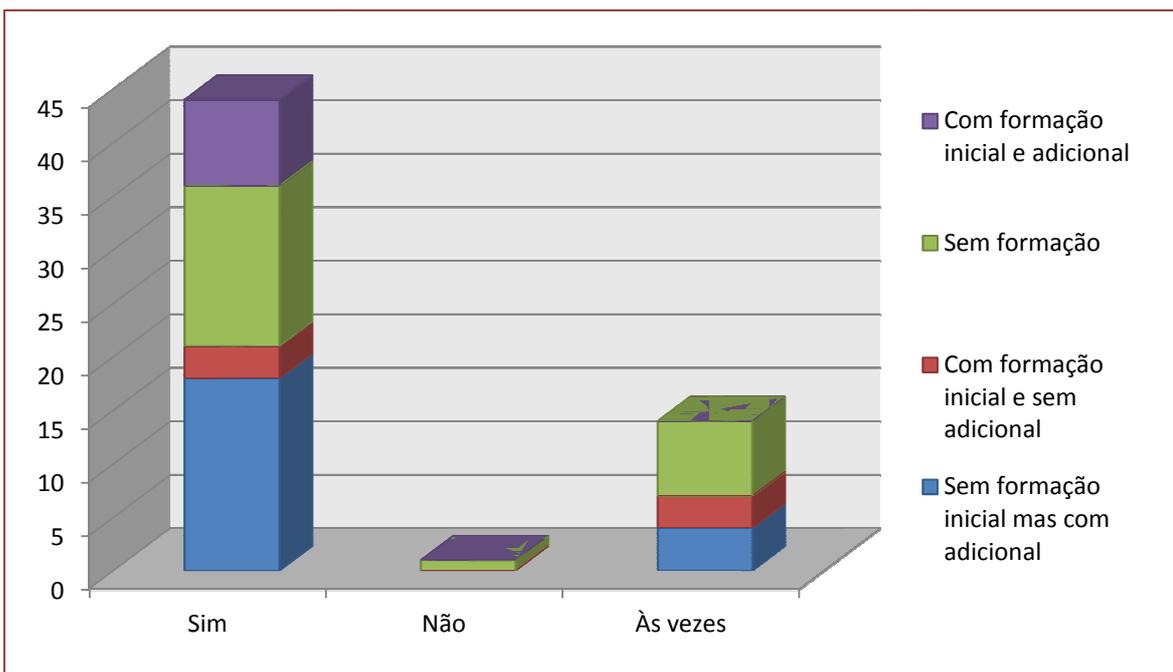
**Figura 4.14 – Relação entre a formação dos inquiridos e o seu tempo de serviço.**

Os professores inquiridos, foram questionados sobre a utilização ou não utilização, de atividades experimentais (AE) nas suas aulas, constando os resultados obtidos no gráfico da figura 4.15.

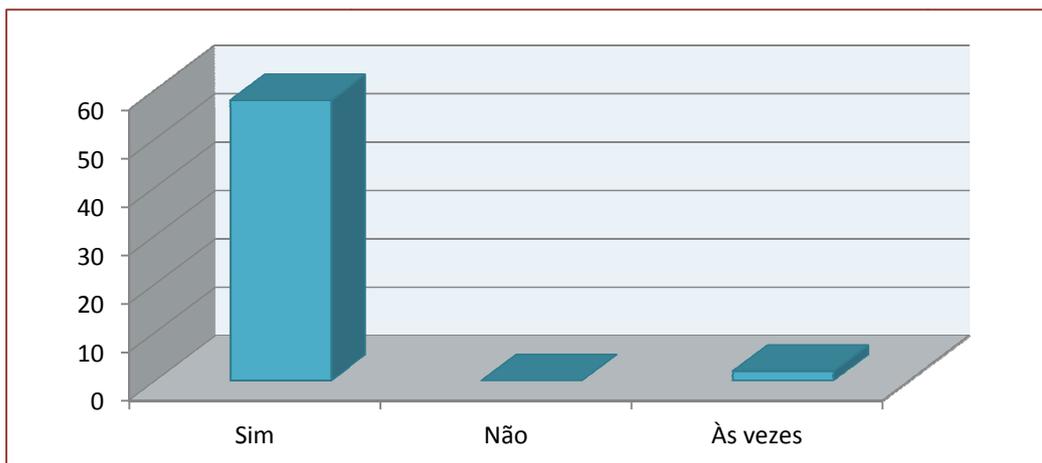
Foi também encontrada uma relação entre a utilização de AE pelos professores e a sua formação (figura 4.16).



**Figura 4.15 – Resposta à questão 6: Utilização de AE nas aulas**

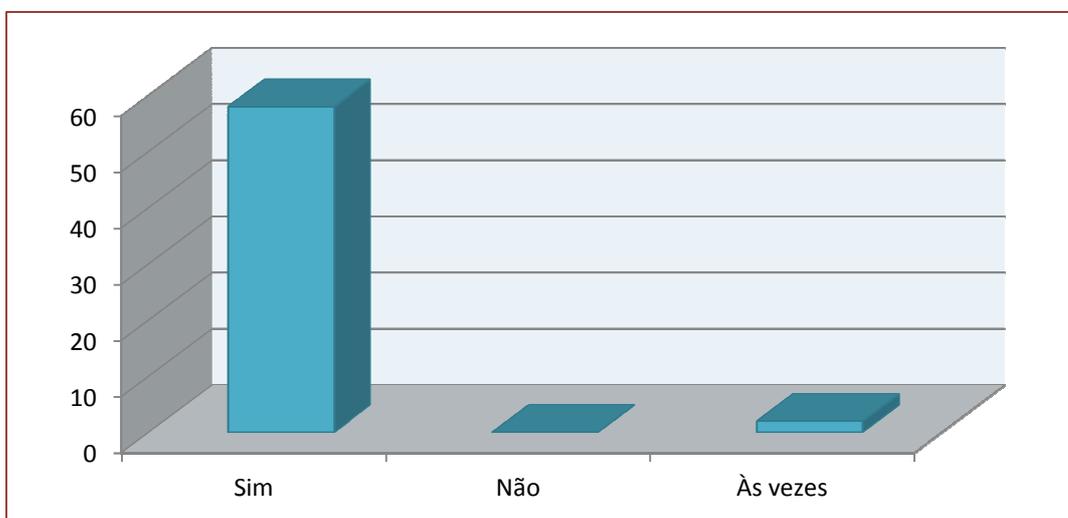


**Figura 4.16 – Relação entre a formação dos inquiridos e a utilização de AE nas aulas**



**Figura 4.17 – Resposta à questão 7: Considera as AE motivadoras ...**

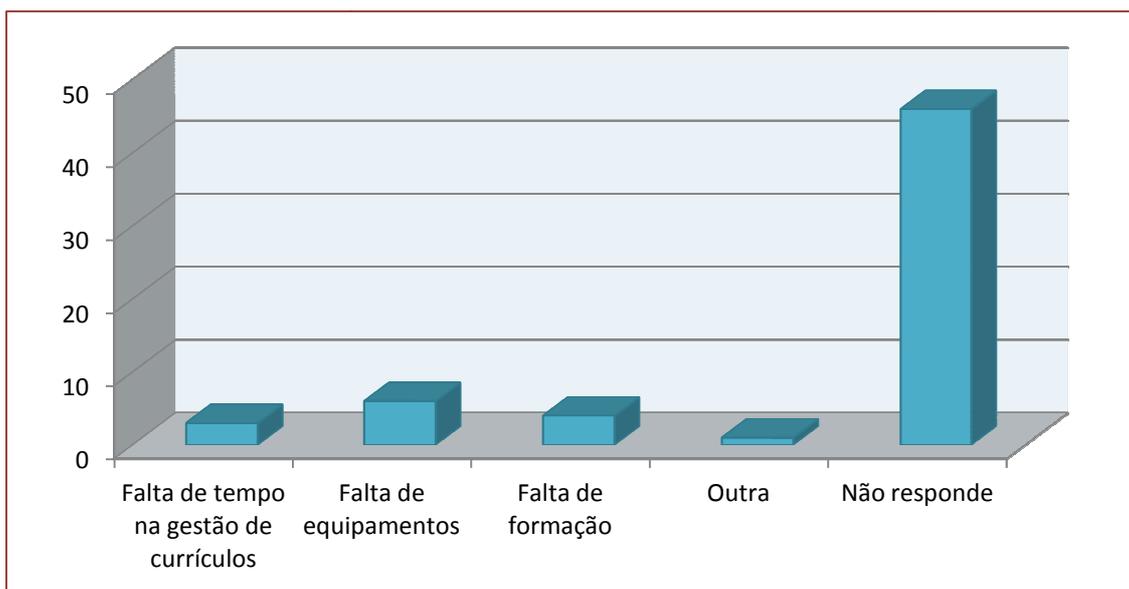
Cinquenta e oito professores consideram na resposta à questão 7, que as AE são motivadoras para a aprendizagem dos alunos (figura 4.17) e na resposta à questão 8, que as mesmas “aguçam” a curiosidade científica dos alunos (figura 4.18).



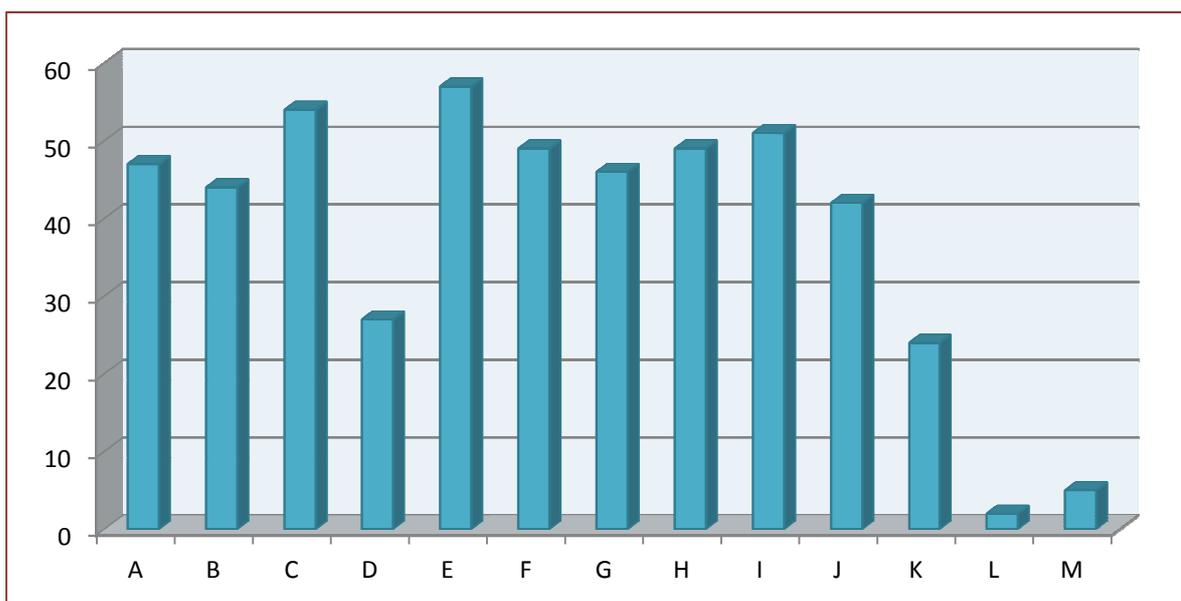
**Figura 4.18 – Resposta à questão 8: Considera que as AE “aguçam” a curiosidade...**

Os motivos que levam os inquiridos a justificar a não realização de AE, constam da figura 4.19. De referir que apenas 6.7% apontam a falta de formação.

Na figura 4.20, são apresentadas as situações utilizadas durante a AE.



**Figura 4.19 – Resposta à questão 9: Razões da não utilização de AE.**



**Figura 4.20 – Resposta à questão 10: Situações utilizadas nas AE**

Legenda: A- Uso de um protocolo; B- Explicação verbal aos alunos de como fazer a experiência; C – Os alunos realizam a experiência; D- Os alunos observam a experiência que o professor realiza; E- Os alunos registam as suas observações; F- Os alunos discutem entre si as observações efetuadas; G- Os alunos discutem entre si as conclusões; H- Os alunos discutem com os colegas e com o professor as conclusões; I- Os alunos respondem a questões finais sobre a experiência que realizaram; J- A atividade reflete relações com assuntos já estudados; K- A atividade reflete situações conhecidas dos alunos; L- A atividade consiste exclusivamente na observação direta dos fenómenos; M- Outros.

---

#### **4.1.3- Questionário de opinião para avaliação das sessões experimentais**

Após a realização das sessões experimentais, realizadas com os alunos no ano letivo 2010/2011, foi pedido à professora tutora que procedesse à avaliação das mesmas, através de um questionário que se encontra em anexo no final deste trabalho. Esse questionário é constituído por duas partes. A primeira refere-se à caracterização pessoal e profissional da professora tutora, que é licenciada, com 45 anos de idade e 24 anos de serviço. No ensino secundário frequentou a área de contabilidade e não teve formação superior nas áreas da física ou da química. Também não tem qualquer formação contínua, na área das ciências experimentais de física ou de química. A professora refere sentir necessidade de formação na área do ensino experimental das ciências, no sentido de aprofundar conceitos e conteúdos. A professora considera o trabalho experimental indispensável, por ajudar os alunos a entenderem melhor os conhecimentos a adquirir, pela motivação para a aprendizagem da ciência e porque o trabalho experimental, torna as aulas mais agradáveis.

A segunda parte do questionário, referiu-se à avaliação das sessões realizadas. Segundo refere a professora, os alunos envolveram-se muito na realização das experiências, estiveram atentos, sentiram reduzida dificuldade e preferiram os temas: ar, magnetismo, instrumentos e eletricidade.

As experiências motivaram “muito” a curiosidade dos alunos para os conteúdos trabalhados e contribuíram “muito” para as suas aprendizagens.

---

## **4.2 – Análise e interpretação de resultados**

### **4.2.1- Inquéritos a professores de primeiro CEB sobre o PADPC**

Analisaram-se as respostas dadas pelas seis professoras que participaram no PADPC, pelas quais se pretendeu fazer uma avaliação, da forma como contribuiu para a motivação da aprendizagens dos alunos em e para a ciência. Os dados obtidos, permitem concluir de imediato, o interesse que o projeto motivou, já que as professoras e respetivos alunos, o acompanharam de uma forma continuada, nos três anos letivos consecutivos. Entendo também que esta experiência, contribuiu para a formação e motivação das professoras, no ensino experimental das ciências.

Assim as AE desenvolvidas e de acordo com a opinião das professoras, contribuíram inequivocamente, para a motivação dos alunos para o estudo da ciência, tendo-se refletido positivamente noutras áreas de aprendizagem.

### **4.2.2- Inquéritos a professores do primeiro CEB sobre a sua prática no ensino experimental**

Da análise dos resultados, do inquérito aplicado a professores do primeiro CEB sobre a sua prática no ensino experimental, podemos concluir, que se tratam de professores com uma experiência média profissional considerável.

Quando questionados acerca da sua formação na área das ciências, quer inicial quer adicional, verifica-se uma lacuna ao nível da formação para o ensino das ciências, sendo também considerável, a percentagem de professores sem qualquer formação.

Relacionando a formação dos inquiridos, com o seu tempo de serviço, é interessante constatar, que dos professores que têm até cinco anos de serviço, só 20% têm formação inicial na área das ciências, sendo que os restantes não

---

têm qualquer tipo de formação. Entre onze e quinze anos de serviço, onde se situa uma fração representativa dos inquiridos, é significativa a percentagem de professores sem qualquer formação ou sem formação inicial, quando comparada com a percentagem de professores com formação inicial. No grupo com mais de vinte e um anos de serviço, verifica-se uma percentagem significativa de professores que apesar de não terem tido formação inicial, a obtiveram ao longo da sua vida profissional.

Quarenta e cinco dos sessenta inquiridos, utiliza AE nas suas aulas. Deste grupo, constam professores com e sem formação. Dos que utilizam “às vezes” essas atividades, é significativa a percentagem relativa de professores sem formação. Deste grupo, não consta qualquer professor com formação simultaneamente inicial e adicional. Consta também uma resposta de um professor sem qualquer formação, que não utiliza atividades experimentais com os seus alunos. Parece existir aqui uma relação causal, entre a formação dos professores na área das ciências e a utilização de AE.

Maioritariamente, os inquiridos reconhecem as AE, como motivadoras para a aprendizagem dos alunos e estimulantes da curiosidade científica. Podemos deduzir que este facto, independentemente da formação, leva os professores à realização de AE.

São apontadas razões para a não realização das atividades, tais como falta de tempo na gestão dos currículos (três respostas), falta de equipamentos adequados (cinco respostas), falta de formação (curiosamente duas respostas) e indisciplina dos alunos (uma resposta).

Relativamente à metodologia usada pelos professores que realizam as atividades, parece existir a orientação adequada dos alunos, por parte dos professores. Um número significativo de alunos realiza as experiências, discutem com os colegas e registam as observações, discutem com os colegas e professor as conclusões, tendo as atividades, relações com os assuntos estudados.

---

## **CAPÍTULO 5**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Alguns alunos de 4ºano com que trabalhei em 2006 no decorrer do PADPC, fizeram no ano letivo transato, a escolha da área a frequentar no 10º ano. Sem querer estar a atribuir uma relação de causa e efeito, é no entanto curioso notar, que muitos deles optaram pela área de Ciências e Tecnologias.

Considero ser de grande importância e relevância, o ensino das ciências no primeiro CEB. As competências adquiridas pelos alunos e o seu gosto pela ciência, dependem da forma, como desde cedo são motivados nesse sentido. O trabalho experimental, representa a ferramenta que suporta a aquisição dessas competências e é através dele que os alunos veem saciada e ao mesmo tempo estimulada a sua curiosidade natural.

Nas sessões experimentais realizadas com a turma, partiu-se de questões problema que apelaram à reflexão, discussão e investigação por parte dos alunos, tendo em conta a linguagem apropriada à faixa etária e os conhecimentos já adquiridos. Os alunos viram-se confrontados em algumas situações, com observações e resultados que não eram aqueles que tinham como certos, sendo obrigados a substituir ideias por outras e sentindo-se construtores do seu próprio conhecimento. Também a discussão e confronto de ideias entre pares, foram geradores da aprendizagem do processo da ciência.

As atividades, desenvolvidas de acordo com os conteúdos curriculares de EM, estiveram relacionadas com o concreto e com situações facilmente identificáveis pelos alunos no seu quotidiano.

O entusiasmo e envolvimento que senti por parte dos alunos na realização das “experiências”, surgiu em grande parte pela oportunidade de mexer e manusear os materiais. Pode dizer-se que os alunos se divertiram bastante durante as sessões experimentais.

---

Todo o processo foi mediado intencionalmente pelo professor, o que permitiu promover um ambiente, onde a afetividade entre alunos e professor foi uma constante, com estímulo do pensamento e criatividade, baseado em princípios de respeito pelas ideias e diferentes contribuições. A compreensão dos interesses e dificuldades sentidos pelos alunos e a sua integração no processo de ensino, foi facilitadora das aprendizagens.

A experiência vivida no período de desenvolvimento do PADPC, permitiu verificar que as AE contribuíram não só, para as aprendizagens realizadas pelos alunos em EM e para o estimular da curiosidade científica, assim como suporte formativo para as professoras das turmas. Através do referido projeto, as professoras contactaram com alguma linguagem científica e procedimentos experimentais que desconheciam. Pode pois considerar-se, que iniciativas desde género, constituem uma referência formativa para os professores de primeiro CEB.

A importância da implementação de AE no primeiro CEB, foi também reconhecida pelo grupo de professores inquiridos neste trabalho. No entanto e de acordo com os dados recolhidos, é notória a lacuna que existe ao nível da formação de professores na área do ensino experimental das ciências, quer aquando da sua formação inicial, quer na formação decorrente da sua atividade profissional.

A falta de formação dos professores é um fator inibidor da frequência e qualidade na realização de AE.

São recorrentes as situações de alunos, que no secundário contactam pela primeira vez com AE. Para alguns, o laboratório representa um ambiente formal, onde se movem com dificuldade e inibição. Para outros, é notória a falta de aquisição de competências.

Assim, é necessário que os professores se sintam preparados, para conduzir os alunos nas aprendizagens realizadas a partir da experimentação e que poderão ditar a evolução das suas aquisições, as suas escolhas futuras e o seu desempenho enquanto cidadãos informados sobre e em ciência.

---

## BIBLIOGRAFIA

- Almeida, A.M. (1995). *O Trabalho experimental na Educação em Ciência: Epistemologia, Representações e Práticas dos Professores*. Tese de mestrado em Ciências da Educação. FCT UNL. Lisboa.
- Almeida, A.M. (1996) – *Da Psicologia à Pedagogia do Conhecimento*. Revista Formar. Lisboa: IEFP, Abril 96,4-13.
- Almeida, A.M. (2001). *Educação em Ciências e Trabalho Experimental*. Ministério da Educação (DES), Ensino Experimental das Ciências, Seleprinter, Lda. Lisboa.
- Bencze, L. e Hodson, D. (1999). *Changing Practice by Changing Practice: Toward More Authentic Science and Science Curriculum Development*. Journal of Research in Science Teaching, 36 (5), 521-539.
- Black, P. (1993). *The purposes of science education*. In: Whitelegg, E., Thomas, J. E Tresman, S.(Eds). Challenges and Opportunities for Science Education. The Open University. London.
- Brickman, N.A. e Taylor, L. S. (1996) - *Aprendizagem*. Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação. Lisboa.
- Brooks, J. e Brooks, M. (1999) - *In Search of Understanding-The case for Constructivist Classroom*. Alexandria, Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bruner, J. (1998). *Desarrollo cognitivo y educación*. Ediciones Morata, S. L. Madrid.

- 
- Cachapuz, A. (1989). *O trabalho experimental nas aulas de Física e Química*. *Gazeta de Física*, 12 (2), 65-69.
  - Cachapuz, A. (1989a). *Por um Ensino Relevante da Química: Que Papel para o Trabalho Experimental?* *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 36 (Série II), 25-27.
  - Cachapuz, A. (2000). *Perspectivas de Ensino, Textos de Apoio n.º1, Formação de Professores – Ciências*. Centro de Estudos de Educação em Ciência. Porto.
  - Cañal, P. (2000). *El conocimiento profesional sobre las ciencias y la alfabetización científica en primaria*. *Alambique*, 24, 45-56.
  - Cardoso, A. (1993). *A Centralidade do Trabalho Laboratorial nos Novos Programas de Química*. Plátano Editora. Lisboa.
  - Carvalho, A.M.P., Gil-Pérez,D.(1995). *Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações*. 2ª edição. Cortez Editora. São Paulo.
  - Claxton, G. (1991). *Educating the inquiring mind: The Challenge for School Science*. Harvester Wheatsheaf. London.
  - Corominas, J. E Lozano, M. (1994). *Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: Experiencias e experimentos ilustrativos*. *Alambique*, 2, 21-26.
  - Departamento do Ensino Básico - DEB (1995). *Programa de Ciências Físico-Químicas – 3º. Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
  - Departamento do Ensino Básico - DEB (1997). *Orientações curriculares para a educação pré-escolar*. Lisboa: Ministério da Educação.

- 
- De Pro Bueno, A. (1998). *Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases*. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 21-41.
  - DeVries, R. et al. (2002). *Developing constructivist early childhood curriculum: practical principles and activities*. Teachers College Press. Nova Iorque.
  - Frade, G. (2000) - *Actividades experimentais assistidas por computador - Um estudo de caso com alunos do 11º ano de escolaridade*. Tese de Mestrado. Universidade Aberta. Lisboa.
  - Freire, A. (1993). *Um olhar sobre o ensino da Física e Química nos últimos cinquenta anos*. *Revista da Educação*, 3 (1), 37-49.
  - Glaserfeld, V.E. (1996). *Construtivismo radical: uma forma de Conhecer e Aprender*. Instituto Piaget. Lisboa.
  - Gil, V.(1999). *Surpresa e Ciência: Implicações para o Ensino*. Ensino Experimental e Construção de Saberes. Lisboa, 1999, Conselho Nacional de Educação, Lisboa. 25-33.
  - Gil-Pérez, D. e Carrascosa-Alis, J. (1994). *Bringing Pupils' Learning Closer to a Scientific Construction of Knowledge: A Permanent Feature in Innovations in Science Teaching*. *Science Education*, 79 (3), 301-315.
  - Gil-Pérez, D. E Valdés Castro, P. (1996). *La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo*. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (2), 155-163.
  - Guimas de Almeida, A.M. (2001). *Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção*. Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. Lisboa. pp 51-73.

- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Ediciones Morata, S. A. Madrid.
- Hodson, D. (1993). *Re thinking Old Ways: Towards a More Critical Approach to Practical Work in School Science*. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.
- Hodson, D. (1996). *Practical work in school science: Exploring some directions for change*. *Internacional Journal os Science Education*, 18(7), 755-760.
- Hodson, D. e Hodson, J. (1998). *From construtivism to social construtivism: a Vygotskian perspective on teaching and learning science*. *School Science Review*. 79(289), 33-41.
- Lunetta, V. (1991). *Actividades Práticas no Ensino das Ciências*. *Revista da Educação II (1)*, 81-90.
- Maiztegui, A., Acevedo, J., Caamaño, A., Cachapuz, A., Cañal, P., Carvalho, A., DelCarmen, L., Dumas Carré, A., Garritz, A., Gil, D., Gonzáles, E., Gras-Martí, A., Guisasola, J., López-Cerejo J., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Moreno, A., Praia, J., Rueda, C., Tricárico, H., Valdéz, P. e Vilches, A.(2002). *Papel de la Tecnología en la Educación Científica: Una dimensión olvidada*. Edición especial para el II Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias. La Habana: Puebloperspective on teaching and learning science. *School Science Review*, 79 (289), 33-41.
- Ministério da Educação. Direção Geral do Ensino Básico e Secundário - M.E.-DGEBS (1990). *Ensino Básico: Programa do 1º. Ciclo*. Lisboa: M.E.-DGEBS.

- 
- Miguéns, M. (1994). *Actividades práticas na Educação em Ciência: Que Modalidades?* Aprender, 16,39-44.
  - Miguéns, M. (1994a). *Actividades práticas na Educação em Ciência: Que Objectivos?* Aprender, 16,90-101.
  - Miguéns, M., Serra,P., Simões,H. e Roldão, M.C. (1996). *Dimensões Formativas de Disciplinas do Ensino Básico: Ciências da Natureza*. IIE. Lisboa.
  - Miguéns, M. (1999). *O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica*. Ensino experimental e construção de saberes. Lisboa, 1999, Conselho Nacional de Educação, Lisboa.77-95.
  - Mintzes, J., Wandersee,J., Novak,J. (2000) - *Ensinando Ciência para a compreensão*. Plátano Edições Técnicas. Lisboa.
  - Novak, J. e Gowin, D.Bob (1999) - *Aprender a aprender*. 2ªed. Plátano Edições Técnicas. Lisboa.
  - Oliveira, M.T. (1999). *Trabalho experimental e formação de professores*. Ensino Experimental e Construção de Saberes. Lisboa, 1999,Conselho Nacional de Educação, Lisboa.35-53.
  - Pedrosa, M.A. (2001). *Ensino das Ciências e Trabalhos práticos – (Re)Conceptualizar...* . Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. Lisboa. pp 19-33.
  - Pedrosa, M.A. (2001a). *Mudanças de Práticas de Ensino das Ciências – uma Reflexão Epistemológica*. Ensino Experimental das Ciências. Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário. Lisboa. pp 35-50.

- 
- Peixoto, A.M.C.A. (2005). *As ciências físicas e as actividades laboratoriais na Educação pré-escolar: diagnóstico e avaliação de um programa de formação de educadores de infância*. Tese de Doutoramento em Educação, Área de Conhecimento da metodologia de ensino das Ciências. Instituto de Educação e Psicologia - Universidade do Minho.431 pp.
  - Piaget, J e Inhelder, B. (1966) - *A psicologia da criança*. 3ª. Edição. Edições Asa. Lisboa.
  - Piaget, J. (2003). *Psicologia e epistemologia*. 6.ª Edição. Publicações Dom Quixote. Lisboa.
  - Pope, M. e Gilbert,J. (1983). *Personal Experience and the Construction of Knowledge in Science*. Science Education, 67(2), 193-203.
  - Roldão, M.C. (1999). *Os professores e a Gestão do Currículo: Perspectivas e Práticas em Análise*. Porto Editora. Porto.
  - Ruiz, A.B. (1991). *Construtivismo y Desarrollo de Aprendizajes Significativos*. Revista de Education, 294,301-321.
  - Sá, J. (1998). *Estratégias de desenvolvimento do Pensamento Científico em Crianças do 1º. Ciclo do Ensino Básico*. Tese de Doutoramento. Não publicada. Instituto de Estudos da Criança. Braga.
  - Santos, M. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula*. Livros Horizonte. Lisboa.
  - Shiland, T. W. (1999). *Construtivism: the implications for laboratory work*. J. Chem.Education, 76, 107.

- 
- Silva, J. e Leite, L. (1997). *Actividades laboratoriais em manuais escolares: Proposta de critérios de análise*. Boletín das Ciências, 32, 259-264.
  - Tavares, J e Alarcão, I. (1999). *Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem*. Livraria Almedina. Coimbra.
  - Valadares, J. (1997). *O ensino experimental e o construtivismo*. Gazeta da Física. 20(1), 30-32.
  - Valadares, J. (2001). *Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das ciências* – Conferência proferida no Encontro «O ensino das Ciências no âmbito dos Novos Programas» na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.
  - Vygotsky, L. S. (1979). *Pensamento e linguagem*. Edições Antídoto. Lisboa.
  - Vygotsky, L. S. (1988). *A Formação Social da Mente*. Col. Psicologia e Pedagogia. Ed.Martins Fontes. S.Paulo.
  - Walpole, B. (1987). *Light – Fun with science*. Grisewood & Dempsey Ltd. Londres.
  - Walpole, B. (1989). *Electricity – Fun with science*. Grisewood & Dempsey Ltd. Londres.
  - Walpole, B. (1989). *Sound – Fun with science*. Grisewood & Dempsey Ltd. Londres.
  - Walpole, B. (1989). *Water – Fun with science*. Grisewood & Dempsey Ltd. Londres.

- 
- Woolnough, B. e Allsop, T. (1985). *Practical work in Science*. Cambridge University Press. Cambridge.
  - Zeichner, K. (1993). *A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas*. Educa. Lisboa.

---

## ENDEREÇOS ELETRÔNICOS CONSULTADOS

- <http://www.ascd.org/readingroom/brooks/brooks99book.html>
- [http://www.cercifaf.org.pt/mosaico.edu/1c/index\\_1c.htm?http://www.cercifaf.org.pt/mosaico.edu/1c/competencias.htm](http://www.cercifaf.org.pt/mosaico.edu/1c/index_1c.htm?http://www.cercifaf.org.pt/mosaico.edu/1c/competencias.htm)
- <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/ensino-basico/metas-de-aprendizagem/metas/?area=14&level=2>
- [http://sitio.dgidc.min-edu.pt/basico/Paginas/Programas\\_OrientacoesCurriculares.aspx](http://sitio.dgidc.min-edu.pt/basico/Paginas/Programas_OrientacoesCurriculares.aspx)
- [http://www.feiradeciencias.com.br/sala02/02\\_PC\\_01.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala02/02_PC_01.asp)
- [http://www.prof2000.pt/users/gracsantos/netmag/exper\\_ar\\_agua.htm](http://www.prof2000.pt/users/gracsantos/netmag/exper_ar_agua.htm)
- <http://www.topgameskids.com.br/artigos-view/66-experiencia-pressao-do-ar.html>
- [http://sitio.dgidc.min-edu.pt/basico/Paginas/Org\\_Curricular1ciclo.aspx](http://sitio.dgidc.min-edu.pt/basico/Paginas/Org_Curricular1ciclo.aspx)
- [http://web.educom.pt/pr1305/ciencia\\_experien.htm](http://web.educom.pt/pr1305/ciencia_experien.htm)
- <http://escolovar.org/agua.htm>
- <http://redeeducacaoemfoco.blogspot.com/2011/02/experiencias-cientificas-na-educacao.html>
- <http://www.explicatorium.com/Laboratorio-aberto.php>
- <http://www.fisica.net/electricidade/>
- <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Practica/pr-36/PR-36b.htm>
- <http://www.ccvalg.pt/ver.php?n=7>
- [http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele\\_list.htm](http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele_list.htm)
- <http://sitio.dgidc.min-edu.pt/experimentais/Paginas/default.aspx>
- <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/educacao-pre-escolar/apresentacao/>

---

## ANEXOS

**ANEXO 1**  
**Autorização de Encarregados de Educação para recolha de registos  
fotográficos**

Exmo(a) Snr.(a) Encarregado de Educação

No âmbito de um trabalho de mestrado em “Química em Contexto Escolar” pela Universidade de Évora, a professora Elsa Martins Almeida irá desenvolver semanalmente durante o 2º. Período, junto da turma que o seu educando frequenta e com o acompanhamento da professora tutora, um conjunto de actividades experimentais no âmbito dos conteúdos leccionados em Estudo do Meio.

Para melhor documentar o trabalho, irão ser tiradas fotografias e feitas algumas filmagens durante a execução das actividades, que poderão conter imagens do(a) seu(sua) educando(a).

Assim venho por este meio solicitar autorização para utilizar as referidas imagens no trabalho a entregar na Universidade.

Agradeço a atenção dispensada  
Santo André, de Janeiro de 2011  
A professora

---



-----  
-----  
*É favor preencher e devolver à professora*

Eu, \_\_\_\_\_ Encarregado(a) de Educação  
do(a) aluno (a) \_\_\_\_\_, **autorizo / não autorizo** ( *riscar o  
que não interessa* ) a divulgação de imagens obtidas durante a execução de actividades  
experimentais na turma que o meu educando (a) frequenta.

\_\_\_\_\_ de 2011

ASSINATURA

---

## ANEXO 2

### Autorização da DGIDC para aplicação de inquéritos

**Elsa Almeida**

---

**From:** mime-noreply@gepe.min-edu.pt  
**Sent:** 21 February 2011 15:09  
**To:** elsa\_almeida@sapo.pt; elsa\_almeida@sapo.pt  
**Subject:** Monotorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito n.º 0188400002

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0188400002, com a designação *Actividade experimental no 1.º ciclo*, registado em 01-02-2011, foi aprovado.

Avaliação do inquérito:

Exmo Senhor Dra. Elsa Maria Cachouça Martins Almeida

Venho por este meio informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal.

Com os melhores cumprimentos  
Isabel Oliveira  
Directora de Serviços de Inovação Educativa  
DGIDC

Observações:

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.gepe.min-edu.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

## ANEXO 3

### Inquérito para avaliação do PADPC

#### INQUÉRITO DE OPINIÃO

---

Este inquérito destina-se à avaliação do projecto “ À Descoberta de Pequenos Cientistas” que contou com a sua participação e que se desenvolveu nos últimos anos lectivos.

O resultado desta avaliação e os dados recolhidos, irão ser incluídos na tese “ Uma reflexão sobre os resultados da aplicação da actividade experimental no 1º. ciclo do ensino básico no ensino de Estudo do Meio”do mestrado em “Química em Contexto Escolar”, da Universidade de Évora.

Agradeço a sua participação, a qual é fundamental para a avaliação do citado projecto.

---

1- Idade \_\_\_\_\_

2- Sexo

Feminino

Masculino

3- Anos lectivos em que participou no projecto

2007/2008

2008/2009

2009/2010

4- Turmas envolvidas

1º. Ano

2º. Ano

3º. Ano

4º. Ano

5- Número total de alunos que participaram no projecto: \_\_\_\_\_

6- Quais as experiências que avaliou como mais interessantes para os alunos ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

Nas questões que se seguem, por favor assinale o que se adequa mais à sua opinião, entre o 1 ( Discordo totalmente ) e o 5 ( Concordo totalmente )

---

7- As experiências desenvolvidas adequaram-se à faixa etária dos alunos.

1 2 3 4 5

8- As experiências desenvolvidas, adequaram-se aos conteúdos trabalhados nas aulas.

1 2 3 4 5

9- As experiências desenvolvidas adequaram-se aos conhecimentos dos alunos.

1 2 3 4 5

10- As experiências desenvolvidas, motivaram a curiosidade dos alunos para os conteúdos trabalhados.

1 2 3 4 5

11- As experiências desenvolvidas, motivaram a curiosidade dos alunos para outros conteúdos além dos trabalhados.

1 2 3 4 5

12- As experiências desenvolvidas contribuíram para a aprendizagem dos alunos.

1 2 3 4 5

Obrigada pela sua colaboração.

Elsa Martins Almeida

## ANEXO 4

### Inquérito a professores sobre a sua prática experimental

#### INQUÉRITO DE OPINIÃO

---

Sou professora do grupo 510 da Escola Secundária Padre António Macedo e necessito de efectuar recolha de dados sobre a prática experimental junto dos colegas do 1.º Ciclo do Ensino Básico.

O tratamento dos dados servirá na elaboração de uma tese de mestrado “Química em Contexto Escolar”, da Universidade de Évora.

Este inquérito é anónimo.

Responda por favor com a máxima sinceridade.

Nos espaços  assinale com **X** a opção que se adequa ao seu caso.

---

1- Idade : \_\_\_\_\_

2- Sexo :

Feminino

Masculino

3- Tempo de serviço : \_\_\_\_\_

4- Tem formação inicial na área das Ciências Experimentais?

Sim

Não

5- Teve formação adicional na área das Ciências Experimentais ?

Sim

Não

6- Costuma usar actividades experimentais nas suas aulas?

Sim

Não

às vezes

7- Pensa que as actividades experimentais, são motivadoras para as aprendizagens dos alunos ?

Sim

Não

às vezes

8- Pensa que as actividades experimentais, “aguçam” a curiosidade científica dos alunos ?

Sim

Não

às vezes

9- Se não é habitual realizar actividades experimentais, qual a razão:

- Falta de tempo na gestão dos currículos
- Falta de equipamentos
- Falta de formação
- Outro  Qual? \_\_\_\_\_

10- Se realiza habitualmente ou se já realizou actividades experimentais com os seus alunos, assinale nos campos seguintes, a(s) situação(ões) utilizada(s):

- Uso de um protocolo.
- Explicação verbal aos alunos de como fazer a experiência.
- Os alunos realizam a experiência.
- Os alunos observam a experiência que o professor realiza.
- Os alunos registam as suas observações.
- Os alunos discutem entre si as observações efectuadas.
- Os alunos discutem entre si as conclusões.
- Os alunos discutem com os colegas e com o professor as conclusões.
- Os alunos respondem a questões finais sobre a experiência que realizaram.
- A actividade reflecte relações entre assuntos já estudados.
- A actividade reflecte situações conhecidas dos alunos.
- A actividade consiste exclusivamente na observação de modelos/figuras.
- A actividade consiste exclusivamente na observação directa de fenómenos.
- Outro \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Obrigada pela sua colaboração.

Elsa Martins Almeida

## ANEXO 5

### Questionário para avaliação das sessões experimentais realizadas em 2010/2011, respondido pela professora tutora

Este questionário destina-se à avaliação das sessões experimentais com a sua turma e que decorreram entre os meses de Maio e Junho de 2011 e também à recolha de dados sobre as suas experiências na área do ensino experimental das ciências.

O resultado desta avaliação e os dados recolhidos, irão ser incluídos na tese " Uma reflexão sobre os resultados da aplicação da actividade experimental no 1º. ciclo do ensino básico no ensino de Estudo do Meio" do mestrado em "Química em Contexto Escolar", da Universidade de Évora.

Agradeço a sua participação, a qual é fundamental para a avaliação do trabalho.

#### PARTE 1

##### Caracterização pessoal e profissional

- 1- Idade : 45
- 2- Nomes dos seus alunos: Lara, Beatriz, Daniel, Pedro, Hugo, Hugo, Miguel, Gabriela, Alais, Daniela
- 3- Tempo de serviço: 24 anos
- 4- Quais as suas habilitações académicas? Licenciada
- 5- No ensino secundário, qual a área que frequentou? Contabilidade
- 6- Na sua formação superior, teve formação na área da Física ou Química? não
- 7- Frequentou alguma formação contínua na área das Ciências experimentais de Física ou Química ? não
- 8- Se respondeu afirmativamente na questão anterior, indique qua(is): \_\_\_\_\_

9- Sente necessidade de formação na área do ensino experimental das Ciências? Sim

10- Se respondeu afirmativamente à questão anterior, indique as razões da sua resposta, assinalando com X a opção que mais se adequa ao seu caso:

- Para obter formação mais aprofundada ao nível de conceitos ou conteúdos.  
 Para obter formação sobre a forma de abordar os temas.  
 Outra: \_\_\_\_\_

11- Considera o trabalho experimental indispensável? Sim

12- Se respondeu afirmativamente à questão anterior, indique a(s) razão(ões) da sua resposta

- Ajuda os alunos a entenderem melhor os conhecimentos a adquirir  
 Motiva os alunos para aprenderem ciência  
 Torna as aulas mais agradáveis  
 Outra razão: \_\_\_\_\_

## PARTE 2

### Avaliação das atividades experimentais realizadas no período Maio-Junho

( Assinale com X a sua opção)

1- Como classifica a reacção dos alunos às experiências realizadas :

- Gostaram muito       gostaram razoavelmente  
 gostaram pouco       não gostaram

2- Qual(is) a (s) experiência(s) que as crianças gostaram mais de realizar:

- Água     ar     estados físicos     eletricidade     som  
 Magnetismo     instrumentos

3- Como define o envolvimento e a participação das crianças durante a realização das experiências?

- Envolveram-se muito       envolveram-se razoavelmente

Envolveram-se pouco       não se envolveram

4- Como define o grau de atenção que geralmente as crianças apresentaram durante a realização dessas experiências?

Ficaram atentas       ficaram razoavelmente atentas  
 Ficaram pouco atentas       não ficaram atentas

5- Como classifica o grau de dificuldade que geralmente as crianças apresentam na realização das actividades )

Muito elevado       elevado       médio       reduzido

6- Se as crianças apresentaram um grau de dificuldade muito elevado ou elevado, a(s) razão(ões) poderá (ão) ser devidas(s) a:

Linguagem utilizada       compreensão dos fenómenos apresentados  
 Metodologia utilizada       problemas de manipulação de materiais  
 Outro(s). Qual(is) \_\_\_\_\_

7- As experiências realizadas motivaram a curiosidade dos alunos para os conteúdos trabalhados ?

Muito       razoavelmente       pouco       nada

8- As experiências realizadas contribuíram para as aprendizagens dos alunos ?

Muito       razoavelmente       pouco       nada

(Ass) \_\_\_\_\_



Obrigada pela sua colaboração

Elsa Martins Almeida