

PAULA ISABEL FERREIRA GONÇALVES

Relatório de Estágio
de
Mestrado em Ensino de Física e de Química
no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

(SETEMBRO, 2010)

Relatório de Estágio Pedagógico apresentado à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, nos termos estabelecidos no Regulamento de Estágio Pedagógico, para a obtenção do Grau de Mestre em Ensino de Física e de Química no 3º ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, realizado sob a orientação científica de Professora Doutora Maria Emília Dias Gonçalves Azenha e Professor Doutor Francisco Paulo de Sá Campos Gil.



DECLARAÇÕES

Declaro que este Relatório se encontra em condições de ser apreciado pelo júri a designar.

A candidata,

Coimbra, de de

Declaro que este Relatório se encontra em condições de ser apresentada a provas públicas.

Os Orientadores,

Coimbra, de de

Aos meus pais,

Aos meus sobrinhos,

Gabriela, Francisca, Tomás e Maria

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar uma palavra de gratidão muito especial aos Professores Doutores Maria Emília Dias Gonçalves Azenha e Francisco Paulo de Sá Campos Gil, orientadores científicos deste trabalho, pela sua disponibilidade pessoal, atenção amiga, sugestões frutificas e eficaz direcção com as quais os Projectos beneficiaram.

Ao Instituto Pedro Hispano pela disponibilidade demonstrada desde o inicio da aplicação destes Projectos.

Aos meus alunos pela colaboração, compreensão e apoio.

À minha colega Alexandra que com a sua solidariedade, debate de ideias e incentivo permitiram estabelecer laços de amizade e de entreaajuda.

Ao meu amigo Paulo que esteve sempre do meu lado nas horas mais difíceis e que nunca me deixou desistir.

Uma especialíssima atenção para a minha família, sobretudo aos meus pais, que estiveram sempre do meu lado, animando-me e incentivando-me a prosseguir, às minhas irmãs, pelo apoio e paciência e aos meus sobrinhos, pelas horas de brincadeira que não partilhei.

RESUMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Paula Isabel Ferreira Gonçalves

No mundo actual a Ciência e a Tecnologia estão presentes na vida quotidiana do ser humano, desempenhando a escola um papel importante na promoção da literacia científica da sociedade. Os professores de Ciências devem contribuir para a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre uma e outra e das suas implicações na Sociedade, devendo para isso pensar e orientar actividades lectivas que permitam ao aluno desenvolver determinadas atitudes, valores e capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional e que lhe permitam dar resposta às novas exigências da sociedade. Assim, foram desenvolvidos dois estudos, um ao nível do 8ºano e outro ao nível do 11ºano, onde se pretendeu motivar os alunos para o estudo das ciências e promover a mudança conceptual nos mesmos.

Os dois estudos consistiram em adoptar metodologias diferentes no processo de ensino-aprendizagem, que contribuíssem para uma melhor compreensão dos conteúdos leccionados nas unidades temáticas Comunicações, no 11ºano e Reacções Químicas, no 8ºano.

O primeiro estudo, realizado no 11ºano, tinha como papel fundamental a regulação do ensino e da aprendizagem, permitindo obter informação acerca da evolução do nível de conhecimentos que seriam atingidos por cada aluno e tomar decisões sobre a eficácia das metodologias utilizadas com vista ao seu reajustamento.

Com o segundo estudo, realizado no 8ºano, pretendeu-se identificar quais as ideias prévias dos alunos sobre os conceitos de ácido, base, lei da conservação da massa e verificar como o trabalho laboratorial promove a motivação dos alunos, o desenvolvimento de competências científicas e da aprendizagem de conhecimentos conceptuais.

PALAVRAS CHAVE: Educação em ciência, concepções prévias, actividades laboratoriais, mudança conceptual.

ABSTRACT

TRAINING REPORT

Paula Isabel Ferreira Gonçalves

Nowadays Science and Technology are present in the daily life of the human being and school plays an important role in the promotion of society scientific literacy. Science teachers should contribute to the Science and Technology understanding and to the relationships between one and another and its implications in society, thinking and orientating classroom activities that allow the students to develop certain attitudes, values and skills that help them to grow on a social, professional and personal level, and allow them to answer new society demands. Therefore two researches were developed: one with an 8th grade class and the other with an 11th grade class where it was tried to motivate students to science learning and to promote the conceptual change of it.

Both researches adopted different methodologies in the teaching-learning process that contributed to a better understanding of the teaching contents in the thematic unities Communications in the 11th grade class and Chemical Reactions in the 8th grade class.

The first research in the 11th grade class had as main role the regulation of teaching and learning allowing obtaining information concerning evolution of the knowledge level that would be reached by each student and to take decisions about the efficiency of the used methodologies regarding its readjustment.

These second research with the 8th grade class tried to identify previous ideas from the students about the acid, basic and law of conservation of mass and to check how the laboratory activities promote the motivation of students, the development of scientific competencies and the learning of conceptual knowledge.

KEYWORDS: Science learning, preconceptions, laboratory activities, conceptual change.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I E II.....	3
1.1. O PROFESSOR E A INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO.....	3
1.2. ESTUDO DE CASO.....	5
1.3. EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA.....	6
1.4. CONCEPÇÕES PRÉVIAS.....	10
1.5. ACTIVIDADES LABORATORIAIS	12
CAPÍTULO 2 - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I.....	16
2.1. AMOSTRA CALENDARIZAÇÃO	16
2.2. FASES DO ESTUDO.....	16
2.2.1. Teste diagnóstico inicial.....	17
2.2.2. Alteração da sequência sugerida pelo programa	20
2.2.3. Exemplo de algumas actividades desenvolvidas em sala de aula e sua fundamentação	21
2.2.4. Teste diagnóstico intermédio	24
2.3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	26
2.3.1. Teste diagnóstico inicial.....	26
2.3.2. Teste diagnóstico intermédio	33
2.3.3. Análise à evolução conceptual do aluno.....	38
CAPÍTULO 3 - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II.....	40
3.1. AMOSTRA E CALENDARIZAÇÃO	40
3.2. FASES DO ESTUDO.....	40
3.2.1. Pré-teste e Pós-teste	41
3.2.2. Actividades laboratoriais.....	46

3.3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	48
3.3.1. Pré-teste.....	48
3.3.2. Actividades laboratoriais	61
3.3.3. Análise à evolução conceptual do aluno.....	75
CAPÍTULO 4 - CONCLUSÃO	82
4.1. CONCLUSÃO.....	82
4.2. LIMITAÇÕES AO ESTUDO	83
4.3. PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS	84
BIBLIOGRAFIA	85
ANEXOS	i
ANEXO A - TESTE DIAGNÓSTICO INICIAL - PROJECTO I.....	ii
ANEXO B - TESTE DIAGNÓSTICO INTERMÉDIO - PROJECTO I.....	vii
ANEXO C - PRÉ-TESTE - PROJECTO II	xiv
ANEXO D - ACTIVIDADES LABORATORIAIS - PROJECTO II	xix
ANEXO E - PÓS-TESTE - PROJECTO II	xliv
ANEXO F - RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO – PROJECTO II	xlix

LISTA DE ABREVIATURAS

CNEB – Currículo Nacional do Ensino Básico.

OCCFN – Orientações Curriculares de Ciências Físico-Naturais.

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

DGIDC – Programa de Física e Química A 11º ou 12º anos.

INTRODUÇÃO

“Ensinar é mais que uma arte, é uma procura constante com o objectivo de criar condições para que aconteçam as aprendizagens” (Oliveira e Serrazina, 2002). Nessa procura constante, o professor deve inovar para formar e formar para inovar. A formação de professores pode ser entendida como um instrumento de inovação, onde se aprende a mudar. A formação pela investigação é o eixo metodológico que procura ir ao encontro e dar resposta ao crescimento profissional dos professores, que cada vez mais se têm que assumir como produtores da e na sua própria formação, chamando a si a responsabilidade de investigação, ou seja, devem de ser investigadores do seu próprio ensino (Cachapuz *et al*, 2002).

O professor deve ser capaz de reflectir sobre as suas próprias práticas pedagógicas, avaliar a eficácia das suas estratégias e de as modificar em conformidade. Tem a responsabilidade de motivar os alunos, fomentando o desenvolvimento pessoal e social dos jovens num contexto de sociedades tecnologicamente desenvolvidas que se querem abertas e democráticas.

O professor deve seguir uma metodologia construtivista, na qual procure o envolvimento do aluno na construção do seu conhecimento, pois no processo de ensino-aprendizagem, este é o principal responsável por traçar o seu percurso pessoal. É necessário, por isso, que o ensino se centre no estudo de problemas recentes e mais relevantes para o aprendiz e com maiores possibilidades dos saberes construídos serem transferíveis e mobilizáveis para o seu quotidiano, contribuindo para a formação da cidadania da sociedade.

O ensino das ciências tem como objectivo principal a compreensão da ciência e da tecnologia e das relações entre uma e outra e das suas implicações na sociedade. Assim, os professores de ciência devem ser capazes de ajudar os seus alunos a tornarem-se cidadãos cientificamente cultos, de modo a que participem activa e responsavelmente numa sociedade cada vez mais exigente. De acordo com Cachapuz *et al* (2002), “*para ser cientificamente culto, não basta a aquisição de conhecimentos e competências tradicionalmente apresentadas de jure nos currículos de Ciências (...) Ser suficientemente culto implica também atitudes, valores e novas competências (...) capazes de ajudar a formular e debater responsavelmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológico, (...) uma melhor compreensão de como as ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas específicas*”.

Com a disciplina de Físico-Química, o aluno poderá compreender o papel da Física e da Química nas decisões de foro social, político e ambiental. Assim, para além dos conhecimentos específicos desta disciplina o aluno deve ser capaz de aplicar o conhecimento

adquirido a situações concretas da vida real. O professor de Físico-Química desempenha um papel crucial na percepção e interpretação da realidade por parte do aluno e *“como mediador de compreensão, cabe-lhe contribuir para o desenvolvimento das capacidades dos alunos, disponibilizando-lhes os conceitos e teorias da comunidade científica, organizando demonstrações elucidativas de conteúdos, de leis e conceitos, desafiando-os para que expliquem o que pensam estar a perceber, forçando-os a aplicar os conceitos e leis em causa a contextos diferentes, encorajando-os a discutir situações físicas diferentes”*. (Almeida, 2004)

Neste contexto foram desenvolvidos dois estudos, um ao nível do 8ºano (Projecto de Investigação Educacional II) e outro ao nível do 11ºano (Projecto de Investigação Educacional I) onde se pretendeu motivar os alunos para o estudo das ciências, formar indivíduos cientificamente literatos, promover a mudança conceptual nos mesmos e verificar a evolução vertical dos conceitos. Os dois estudos consistiram em adoptar metodologias diferentes no processo de ensino-aprendizagem, que contribuíssem para uma melhor compreensão dos conteúdos leccionados nas unidades temáticas Comunicações, no 11ºano e Reacções Químicas, no 8ºano.

O Projecto de Investigação Educacional I tem como principal objectivo a regulação do ensino e da aprendizagem, permitindo obter informação acerca da evolução do nível de conhecimentos que foram atingidos por cada aluno e tomar decisões sobre a eficácia das metodologias utilizadas com vista ao seu reajustamento.

Com o Projecto de Investigação Educacional II pretende-se identificar quais as ideias prévias dos alunos sobre os conceitos de ácido, base, lei da conservação da massa e verificar como o trabalho laboratorial promove a motivação dos alunos, o desenvolvimento de competências científicas e da aprendizagem de conhecimentos conceptuais.

CAPÍTULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I E II

1.1. O PROFESSOR E A INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO

“O papel de professor como investigador deve estar relacionado com o papel de professor como professor.”
(Alarcão, 2001)

Investigar é procurar descobrir, ou seja, é uma forma de encontrar respostas para diversas perguntas. A partir dessas respostas, pode-se conseguir formular novas ideias sobre determinados assuntos ou aprimorar assuntos já existentes. Uma das áreas da investigação é a investigação em educação, onde se privilegia o estudo dos processos de pensamento do professor e do aluno, com vista a melhorar a qualidade do ensino e da educação. Langevel (1965, citado por Bell, 2008) é da opinião de que *“os estudos em educação [...] constituem uma “ciência prática”, na medida em que não queremos apenas conhecer factos e compreender as relações em nome do saber, mas também pretendemos conhecer e compreender com o objectivo de sermos capazes de agir e de agir “melhor” que anteriormente.”*

Tuckman (2000), refere que *“não há Educação para a qualidade que não passe pela investigação (...), pelo objectivo de fomentar, em todo o processo de aprendizagem, a atitude de investigação, pelo desenvolvimento do processo que se inicia com a consciência de um problema e se reinicia, permanentemente, pela identificação de uma possível resposta”*. Assim, a formação de professores é um dos objectivos da investigação em educação, pois os docentes podem recorrer às novas correntes de investigação em educação de forma a criarem novos modos de intervenção pedagógica na sala de aula. De acordo com o mesmo autor, *“a função de docente reveste-se de uma premente e acutilante polivalência, é indispensável uma constante prática e atitude de investigação, por parte de qualquer profissional superior, com objectivos de formação”*. Os professores podem desenvolver nas suas escolas uma investigação, como uma estratégia de apoio ao permanente desenvolvimento profissional e à resolução de problemas concretos com que se confrontam na sua actividade docente (Oliveira e Serrazina, 2004). Carreiro da Costa (1996, citado por Cunha, 2007) é da opinião que,

“a investigação educacional tem vindo a revelar que os alunos podem não só aprender muito na instituição escolar como aceder a níveis de aprendizagem e capacidade de que são potencialmente portadores, desde que beneficiem de um processo educativo adequadamente

estruturado e orientado. Assim, a qualidade do processo educativo é fruto, entre muitos outros factores, da capacidade de intervenção didáctica dos professores. (...) a necessidade de conceber o professor como especialista portador de saberes científicos, didácticos e pedagógicos profundos, um profissional que realiza uma actividade técnica e reflexiva, que actua de uma forma crítica segundo um quadro explícito de valores éticos e morais, e que apresenta a disposição e a capacidade para continuamente desenvolver e melhorar a eficácia do seu trabalho, é uma perspectiva que precisa de ser afirmada e consolidada todos os dias. Estudar o seu pensamento e a sua profissionalidade, é portanto um caminho a seguir.”

Alarcão (2001) vê, em cada professor, um investigador, reconhecendo *“que as condições existenciais e as funções e as responsabilidades sociais que o professor detém lhe criam um contexto específico que, determinando os objectivos da investigação, lhe determinam também as metodologias e o destino dessa mesma investigação.”* Segundo a mesma autora, os professores têm de ter um *“espírito de pesquisa próprio de quem sabe e quer investigar e contribuir para o conhecimento sobre a educação”*. A investigação em educação pode contribuir para o professor melhorar as suas práticas em sala de aula, promovendo novos modos de intervenção pedagógica, pois permite-lhe reflectir sobre a sua prática docente e a partir dessa reflexão, analisar e construir, criticamente, novas ideias. Para além disso, a investigação em educação também possibilita ao professor aperfeiçoar os seus conhecimentos científicos. De acordo com Cachapuz *et al* (2002), os professores devem-se tornar *“indagadores, questionadores dos seus próprios saberes – e também dos saberes dos alunos – o que implica pausas que podem conduzir e ajudar a que se adquiram hábitos e atitudes de pensar por si e entre si”*.

Hoje em dia, o professor não pode ser um mero executor de currículos previamente definidos, nem apenas um transmissor de conhecimento, deve ser autónomo, reflexivo e adequar os conteúdos a leccionar à realidade dos seus alunos, construindo diversificadas estratégias didácticas, devendo por isso ser inovador e criativo, perante alunos cada vez mais curiosos. Segundo Perez (1999, citado por Jung, s.d) é *“fundamental que o professor incorpore a reflexão sobre sua prática para que seja capaz de tomar as decisões fundamentais relativamente às questões que quer considerar, os projectos que quer empreender, e ao modo como os quer efectivar, deixando de ser um simples executor e passando a ser considerado um profissional investigador.”* De acordo com Oliveira e Serrazina (2002), *“o professor reflexivo é alguém que atribui importância a questões globais da educação, como as finalidades e as consequências do ponto de vista social e pessoal, a racionalidade dos métodos e do currículo e a relação entre essas questões e a sua prática de sala de aula”*. O professor deve estar aberto a novas hipóteses, pesquisar novos métodos e técnicas de ensino e criar novas estratégias de aprendizagem que permitam ao aluno envolver-se activamente na construção do seu conhecimento e obtendo assim sucesso escolar. Tuckman (2000) refere que *“uma pedagogia*

activa, centrada no processo de desenvolvimento, exige uma investigação do saber e não a rotineira cópia da informação. A repetição dos saberes deve dar lugar à construção do saber.”

1.2. ESTUDO DE CASO

A metodologia de estudo utilizada no desenvolvimento dos dois Projectos foi análoga a um estudo de caso.

Sousa (2005), refere que *“o estudo de um caso visa essencialmente a compreensão do comportamento de um sujeito, de um dado acontecimento, ou de um grupo de sujeitos ou de uma instituição, considerados como entidade única, diferente de qualquer outra, numa dada situação contextual específica, que é o seu ambiente natural.”* Esta ideia também é partilhada por Merriam (1988, citado por Bogdan e Bilklen, 1994), *“o estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico”*. Adelman *et al* (1977, citado por Bell, 2008) definem o estudo de caso como um *“termo global para uma família de métodos de investigação que têm em comum concentrarem-se deliberadamente no estudo de um determinado caso”*.

Para Bell (2008) o estudo de caso é *“muito mais que uma história ou descrição de um acontecimento ou circunstância. Tal como em qualquer outra investigação, os dados são recolhidos sistematicamente, a relação entre as variáveis é estudada e o estudo é planeado metodicamente”*. Ainda para esta autora, *“o método de estudo de caso particular é especialmente indicado para investigadores isolados, dado que proporciona uma oportunidade para estudar, de uma forma mais ou menos aprofundada, um determinado aspecto de um problema em pouco tempo”*.

Segundo Sousa (2005), *“em investigação em educação, um caso refere-se geralmente a um sujeito que apresenta uma dada tipologia característica que ao ser estudada numa perspectiva construtivista permite uma maior compreensão do seu funcionamento. (...) Um caso poderá ser também uma nova matéria curricular, um acontecimento, um grupo turma de alunos, um professor ou qualquer outra situação única que necessita de ser estudada como tal no seio do contexto em que sucede ou sucedeu.”*

A utilização cruzada de várias técnicas e a concentração das atenções do investigador são as principais vantagens do estudo de caso. Em estudos de caso os dados podem ser recolhidos utilizando diferentes técnicas, tais como: a observação directa e indirecta, o questionário, a entrevista, o diário, entre outros. Segundo Bell (2008) *“as técnicas de recolha de informação seleccionadas são aquelas que se adequam à tarefa”*.

Segundo Sousa (2005), *“o estudo de caso resume-se essencialmente aos seguintes procedimentos:*

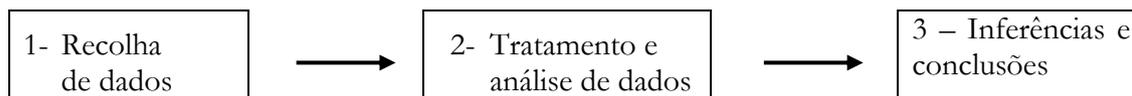


Figura 1: Procedimentos do estudo de caso. (Figura transcrita de Sousa (2005), página 14)

Um dos problemas no estudo de caso é a dificuldade de verificar de novo a informação seleccionada e apresentada num relatório final por um investigador. Alguns críticos apontam o facto de a generalização não ser geralmente possível. Contudo nem todos pensam assim. Descombe (1998, citado por Bell, 2008) defende a ideia de que “*a possibilidade de generalizar um estudo de caso a outros exemplos depende da semelhança do exemplo em causa com outros do seu tipo*”. Para Bassey (1981, citado por Bell, 2008)

“um critério importante para avaliar o mérito de um estudo de caso é considerar até que ponto os pormenores são suficientes e apropriados para um professor que trabalhe numa situação semelhante, de forma a permitir-lhe relacionar a sua tomada de decisão com a descrita no estudo. É mais importante que um estudo possa ser relatado do que possa ser generalizado”.

Bassey (1981, citado por Bell, 2008) também considera que, se os estudos de casos “*forem realizados sistemática e criativamente, se visarem o melhoramento da educação, se forem relatáveis e se, através da publicação das suas conclusões, alargarem os limites do conhecimento existente, podem ser consideradas formas válidas de pesquisa educacional*”.

A fiabilidade de um estudo de caso mostra em que medida outros investigadores chegariam a resultados idênticos, utilizando as mesmas metodologias na mesma investigação. Esta pode ser acautelada através de uma descrição detalhada da forma como o estudo vai ser realizado a qual implica uma descrição do método de recolha de dados e da forma como se alcançaram os resultados.

1.3. EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA

No mundo actual a Ciência e a Tecnologia estão presentes na vida quotidiana do ser humano, desempenhando a escola um papel importante na promoção da literacia científica da sociedade. A promoção da formação de indivíduos cientificamente literatos é o principal objectivo do ensino das Ciências.

Veiga (2000), é da opinião que a educação em ciência pode ajudar os alunos a construírem competências de observar, levantar questões, experimentar e investigar,

desenvolverem atitudes de curiosidade, cooperação e autocrítica. A educação em ciência assume, assim, um factor essencial para o desenvolvimento da humanidade, tendo a escola a função de valorizar, reforçar, aumentar as experiências e saberes, que foram acumulados ao longo da vida dos alunos, no contacto com o meio que os rodeia, de modo a permitir a realização de aprendizagens mais complexas. Contudo, o professor não se pode esquecer que parte das aprendizagens realizadas informalmente pelos alunos pode estar incompleta e deficiente ou mesmo mal compreendida.

Os professores de ciências devem contribuir para a compreensão da Ciência e da Tecnologia, das relações entre uma e outra e das suas implicações na Sociedade. Para isso têm de pensar e orientar actividades lectivas onde os alunos realizem determinadas tarefas tendo como objectivo a aprendizagem da ciência e das suas implicações. Por outro lado, também devem desenvolver no aluno determinadas atitudes, valores e capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional e que lhe permitam dar resposta às novas exigências da sociedade.

“O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.” (CNEB)

Para além da escola, outras iniciativas também são responsáveis pela promoção da literacia científica da população em geral, como por exemplo, o crescimento dos museus de ciência, a realização de colóquios e debates, o alargamento do espaço destinado à ciência nos meios de comunicação social e a organização de grandes exposições e feiras de ciência.

Nas OCCFN para o 3º Ciclo do Ensino Básico, a promoção da literacia científica surge como a grande finalidade da educação em ciências, uma vez que é fundamental para o exercício pleno da cidadania. De acordo com este documento, a literacia científica *“preconiza o desenvolvimento de competências específicas em diferentes domínios como o do conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes. Tal exige o envolvimento dos alunos no processo de ensino aprendizagem, através de experiências educativas diferenciadas que a escola lhes proporciona”*. Também, no Ensino Secundário, as perspectivas de literacia científica dos alunos devem ser tomadas como orientações para o ensino das Ciências.

A educação em ciência foi durante anos centrada na memorização de conteúdos, na realização de actividades de mecanização e na aplicação de regras – ensino verbalista assente na exposição oral dos conteúdos científicos pelo professor e centrado nos livros de texto. A

relação com o meio envolvente, a sua interpretação e os conhecimentos adquiridos pelos alunos fora da sala de aula eram esquecidos. A sala de aula era vista como um espaço onde se “empacotavam” conhecimentos, com pouca ou nenhuma ligação à sociedade – “a ciência era apresentada de um ponto de vista formal, descontextualizada e sem valores” (Freire, 1992). Contudo, hoje em dia, reconhece-se “que o ensino mecanicista conduz a aprendizagem insuficiente e limitada, ao desinteresse e ao conseqüente insucesso dos alunos.” (Costa, 2000)

O verbalismo teórico/conceitual desvinculado das vivências dos alunos, contribui para a formação de ideias/conceitos em que parece não haver relações entre ambiente, ser humano e tecnologia. Assim, na escola o aluno não deve apenas adquirir conhecimentos científicos e técnicos, mas também desenvolver atitudes passíveis de assegurar a aplicação e a avaliação desses conhecimentos.

De acordo com Sequeira (2000) “no caso da educação em ciências, os professores já não são vistos apenas como transmissores do saber contido no currículo. Tem um papel muito mais nobre. Espera-se que eles dêem forma e interpretem as ciências com os seus alunos, adaptando o currículo de ciências do futuro.” Assim, o professor deve planificar aulas que envolvam activamente o aluno, para que este deixe de ser apenas um receptor de informação, tendo para isso que pensar em uma metodologia diversificada, que consiga envolver o aluno e que lhe permita a aplicação dos conceitos a novas situações e a relacionar os seus conhecimentos aos diversos contextos por ele vivenciado, ou seja deve assumir um papel activo e central no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Almeida (2004), “o professor deve planejar o que vai ensinar nas suas aulas, qual vai ser o conteúdo específico de cada uma, quais os exemplos de aplicação que vai referir, quais os problemas que vai debater, quais as demonstrações experimentais que vai desenvolver, quais os trabalhos de laboratório que vai solicitar que os seus alunos façam. Tem também de ter a noção prévia sobre o que os alunos já sabem e de onde pode partir.” Coelho da Silva (2009), é da opinião que

“o aluno mobiliza conhecimentos prévios, toma decisões ou participa na tomada de decisões, colabora na aprendizagem dos pares, reflecte acerca das aprendizagens efectuadas e do trajecto educativo percorrido, e contribui para o desenvolvimento de um cenário educativo pautado pela interação de todos os actores envolvidos.”

Actualmente, são propostas novas metodologias, visando um ensino mais dinâmico, onde os alunos estão envolvidos activamente na construção do conhecimento e as suas ideias prévias desempenham um papel importante no processo de ensino-aprendizagem. O professor tem de saber lidar com as concepções dos alunos e transformá-las em conceitos

científicos, tendo para isso que promover situações de conflito e construção de novas ideias e verificar a progressão das mesmas, fomentando assim a mudança conceptual.

Segundo Mortimer (1996),

“Aprender ciências envolve a iniciação dos estudantes em uma nova maneira de pensar e explicar o mundo natural, que é fundamentalmente diferente daquelas disponíveis no senso-comum. Aprender ciências envolve um processo de socialização das práticas da comunidade científica e de suas formas particulares de pensar e de ver o mundo, em última análise, um processo de "enculturação". Sem as representações simbólicas próprias da cultura científica, o estudante muitas vezes mostra-se incapaz de perceber, nos fenómenos, aquilo que o professor deseja que ele perceba”.

De acordo com Almeida (2004), *“nas aulas deverá haver tempos mais expositivos, outros em que é solicitada a opinião dos alunos sobre determinados assuntos, outros mais dedicados à resolução de problemas e aplicação de conceitos e a demonstrações experimentais e outros haverá dedicados à realização de trabalhos de laboratório.”* Assim, uma aula deve abarcar uma actividade, não apenas o verbalismo conceptual e fomentar o trabalho de grupo, para que os alunos sejam promotores da sua própria aprendizagem, aprendam ciência, a lidar com as suas limitações, a discutir e a trabalhar em grupo. Almeida (2000) refere que o aluno deve estar activamente envolvido na construção de significados, confrontando o seu conhecimento anterior com novas situações e, se for caso disso, (re)construindo as suas estruturas do conhecimento.

Uma actividade pode ser, por exemplo, uma actividade laboratorial. De acordo com Sequeira (2000), *“o ensino prático e experimental tem desempenhado um papel fundamental em educação em ciências.”* Os conhecimentos também devem ser contextualizados, de modo a realizar aproximações e inter-relações entre conhecimentos escolares e situações presentes no quotidiano dos alunos, permitindo assim, que estes compreendam o que os rodeia – ensino centrado na relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Cachapuz *et al* (2002) referem que *“contextualizar, implica valorizar em primeiro lugar a conceptualização das situações o que implica cuidados no estudo qualitativo das situações (...) O caso da Física é particularmente pertinente pois sucede frequentemente que problemas de Física se transformam em problemas Matemáticos, isto é, perde-se o sentido qualitativo (Físico) da situação em estudo.”* De acordo com Rebelo *et al* (2008) existem outras *“características de ensino CTS de ciências, designadamente as relacionadas com a importância da responsabilização dos alunos pela sua própria aprendizagem, a relevância da promoção de literacia científica na formação dos alunos com vista à sua participação responsável na sociedade, por meio de temas criteriosamente escolhidos para contextualizar o ensino de ciências, e do recurso a abordagens inter e transdisciplinares.”*

Segundo Oliveira *et al* (2009),

“o acto de educar é complexo e envolve, por exemplo, o desenvolvimento de formas de pensar, de estruturas mentais e, para isso, não basta que o professor transmita ao estudante um número enorme de informações. (..) Apropriar-se do conhecimento é pensar sobre situações do mundo, usando-o para entendê-las. No caso da Química, trata-se de ser capaz de pensar sobre o mundo material utilizando os conhecimentos químicos. (..) O conhecimento químico é uma ferramenta para entendimento do mundo material e dos fenómenos que nele ocorrem. Dessa forma, é um desafio para os educadores propiciar uma aprendizagem mais significativa, para que o estudante se aproprie do conhecimento de forma a entendê-lo pelo prisma da Ciência.”

1.4. CONCEPÇÕES PRÉVIAS

O professor de Ciências reconhece que por vezes é difícil conciliar os conceitos cientificamente aceites expostos nas abordagens em sala de aula com as vivências quotidianas dos alunos. Os conhecimentos prévios dos alunos, têm sido alvo de algumas pesquisas em educação, uma vez que as aprendizagens realizadas por estes são influenciadas pelo que eles já sabem. Por outro lado, as concepções prévias acompanham os alunos desde que eles nascem e são transportadas para a sala de aula, onde os conceitos cientificamente aceites são introduzidos.

Segundo Afonso e Leite (2000),

“Existe actualmente um largo consenso em torno das ideias de que os sujeitos constroem conhecimentos antes de serem submetidos a situações formais de aprendizagem e de que esses conhecimentos prévios influenciam as futuras aprendizagens, podendo facilitá-las ou até mesmo impedir que ocorram.”

Os alunos da educação básica e secundária chegam às salas de aula de Ciências com conhecimentos prévios que às vezes se distanciam muito das ideias cientificamente aceites, por isso torna-se importante conhecer como estes chegam à sala de aula, com as suas ideias, opiniões e imagens estruturadas em um *saber prático* em contínua elaboração nas trocas de informação, experiências e relações do quotidiano (Silva e Pitombo, 2006). Para eles, as suas ideias fazem sentido e por isso, muitas vezes são tão resistentes a mudanças, exercendo assim uma enorme influência no processo de ensino-aprendizagem. Não se pretende que os alunos

eliminam as suas concepções prévias, mas sim que se tornem aptos a pensar e a operar em domínios de conhecimentos diferentes (Solomon e Aikenhead, 1994).

O conhecimento das concepções prévias dos alunos é de extrema importância para a planificação das actividades pedagógicas, uma vez que o professor pode agir atendendo às ideias não cientificamente aceites de modo a dar uma orientação construtivista às suas aulas, trabalhando com as ideias dos alunos, e de modo a facilitar a sua reconstrução, desenvolvimento e evolução.

“O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas pelos alunos. Há necessidade de uma intervenção planeada do professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares.” (CNEB)

Uma forma de avaliar quais as concepções prévias dos alunos é através de repostas escritas dadas a um pré-teste/teste diagnóstico de avaliação. Segundo Wellington (2000), o pré-teste tem particular importância nos processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que é ele que permite recolher informação sobre os conhecimentos prévios dos alunos: os cientificamente aceites, os não adquiridos e os não cientificamente aceites. Através da realização deste tipo de avaliação:

- *“professor toma conhecimento do que os alunos sabem e com que profundidade o sabem e em função das repostas organiza as aulas que lhe seguem;*
- *o aluno apercebe-se do que pensa saber e, principalmente, das dificuldades que eventualmente sente ao tentar especificar, por escrito, as diferenças, semelhanças ou inter-relações entre conceitos.”* (Almeida, 2004)

As repostas dadas pelos alunos no pré-teste devem ser posteriormente avaliadas pelo professor que deverá preparar aulas de discussão sobre as variadas interpretações incorrectas.

A finalidade das estratégias para mudança conceptual é, promover nos alunos uma insatisfação de suas concepções prévias e favorecer uma reconstrução de conceitos, mediante uma administração pelo professor de situações de conflitos. Cachapuz *et al* (2002) referem a necessidade de diagnosticar as concepções prévias dos alunos, antes e durante o desenvolvimento do ensino formal para se adequarem estratégias de ensino. Por isso, é importante que o professor esteja atento não só às ideias prévias dos alunos, como também às suas ideias desenvolvidas ao longo do próprio processo de ensino. Tornando-se assim fundamental que o professor conheça as características dos seus alunos, os seus

conhecimentos e o modo como eles aprendem. Os mesmos autores são da opinião que o professor deve *“ajudar a transformar estruturas conceptuais e, assim sendo, contribuir para que os alunos reorganizem os seus conceitos de uma outra maneira, de uma forma qualitativamente diferente.”*

À medida que vai decorrendo o processo de ensino, o aluno vai construindo a sua aprendizagem. O professor tem de organizar metodologias diversificadas que permitam:

- i) induzir no aluno um desequilíbrio conceptual;*
- ii) ajudar o aluno a interrogar-se e a explicar o seu próprio pensamento;*
- iii) contribuir, agora para uma adequada confrontação das suas ideias com outras opiniões, em particular, com as dos seus colegas;*
- iv) utilizar esquemas, gráficos, fazer uma síntese, por exemplo, que ajude à reflexão e a uma nova visão da realidade construída pelo aluno. (Cachapuz et al, 2002),*

promovendo assim a mudança conceptual nos seus alunos. O aluno, como um sujeito cognitivamente activo, deve avaliar de uma forma sistemática o que aprende, reorganizando a informação que lhe é apresentada, em função dos significados que elabora e estabelecendo diferenças e semelhanças entre os novos conhecimentos e os seus conhecimentos prévios. A história da ciência e o trabalho laboratorial também podem ser instrumentos explorados pelo professor de forma a gerar insatisfação no aluno, provocando assim a mudança conceptual.

1.5. ACTIVIDADES LABORATORIAIS

As actividades laboratoriais são indispensáveis para uma correcta aprendizagem da Física e da Química.

Aprendizagens centradas em situações quotidianas e envolvendo aulas laboratoriais, algumas com recurso a materiais de fácil obtenção e uso comum, são uma boa alternativa para estimular os alunos para o ensino de Física e de Química e uma forma de viabilizar a experimentação no ensino de Física e de Química. Esta ideia está bem patente no CNEB, onde é referido que os conhecimentos científicos devem ser compreendidos pelos alunos em estreita relação com o mundo que os rodeia, sendo fundamental a realização actividades laboratoriais, que ocupam um lugar privilegiado no ensino-aprendizagem da Física e da Química: *“A actividade experimental deve ser planeada com os alunos, decorrendo de problemas que se pretende investigar e não constituem a aplicação de um receitaário, devendo haver lugar a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação”*(CNEB). As actividades experimentais

podem ser de três tipos: “(i) *investigativas, partindo de uma questão ou problema, avaliando as soluções encontradas;* (ii) *ilustrativas de leis científicas;* (iii) *aquisição de técnicas.*” (CNEB)

De acordo com Afonso e Leite (2000) “*o laboratório é um recurso muito importante no ensino e na aprendizagem das Ciências Físico-Químicas*”. A valorização das actividades laboratoriais permite tornar o ensino da Física e da Química mais atractivo, motivar o aluno para o estudo, contribuir para a sua aprendizagem e facilitar a relação da ciência com o quotidiano. Para Dias (2000), “*as aulas laboratoriais permitem valorizar o processo de ensino, possibilitando a realização de experiências pedagógicas significativas pelo professor, dado o maior contacto entre o professor e o aluno que estas aulas proporcionam*”.

As actividades laboratoriais também podem ser usadas para provocar o conflito cognitivo nos alunos, condição necessária à mudança conceptual, contribuindo assim para a aprendizagem de conceitos, numa perspectiva construtivista e promovendo o desenvolvimento das capacidades de análise e interpretação de resultados, por parte dos alunos. Proporcionam também uma ligação entre o mundo real e o mundo das linguagens e simbolismos utilizados em Física e Química, dando assim um verdadeiro sentido ao mundo abstracto e formal das linguagens.

Dias *et al* (2003), consideram que

“uma situação ideal para o ensino da Química seria o desenvolvimento dos conceitos a partir da observação e participação dos alunos em aulas experimentais, permitindo que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e, assim, possam ser capazes de julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, dos media e da própria escola e de tomar decisões autónoma e responsabilmente, enquanto indivíduos e cidadãos. Essa abordagem possibilita ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto a construção de um conhecimento científico em estreita relação com suas aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e económicas.”

Apesar da sua extrema importância, o trabalho laboratorial não deve ser realizado em quantidade mas sim em qualidade, onde devem ser utilizadas actividades de diversos tipos, seleccionadas e executadas de acordo com os objectivos a atingir. Segundo Afonso e Leite (2000), “*os professores não devem usar o trabalho laboratorial simplesmente porque ‘a ciência é uma actividade prática’, mas antes de uma forma racional, de modo a promover uma aprendizagem mais significativa da Química*”.

O trabalho laboratorial não deve consistir essencialmente em demonstrações realizadas pelos professores, deve centrar-se preferencialmente no aluno. Contudo, e de acordo com Serra (2000), *“uma boa experiência com carácter demonstrativo pode ter nos alunos um impacto mais positivo do que uma em que os alunos executam um protocolo, quando está em causa a introdução de uma ideia ou conceito”*. Cachapuz *et al* (2002) mencionam que *“uma boa demonstração pelo professor pode ser inteligentemente usada para desenvolver nos alunos competências de previsão e de interpretação, explorando com inteligência um ciclo de “Previsão/Observação/Interpretação”*. Também Veiga (2000) refere que uma demonstração pode *“assumir relevo quando usada para despertar a curiosidade e conseqüente motivação dos alunos para a aprendizagem pretendida”*. Sendo assim, as actividades laboratoriais devem ser planeadas com os alunos, decorrer de problemas que se pretendam investigar e não uma simples aplicação de receita, devendo haver lugar para a formulação de hipóteses e previsão de resultados, observação e explicação.

Coelho da Silva (2009) refere que *“o trabalho laboratorial não é concebido como uma actividade isolada, encerrada na observação e experiência, mas antes como parte de uma actividade mais lata em que a aprendizagem final resulta da conjugação de tarefas de natureza diversificada. Associadas à observação e à experiência estarão tarefas como a pesquisa bibliográfica, a comunicação de informação, o trabalho cooperativo, etc.”* Assim, vários conceitos podem ser abordados e trabalhados através da realização de actividades laboratoriais, mas também através de outras tarefas como a aplicação dos conhecimentos adquiridos a novas situações e a resolução de problemas.

O trabalho laboratorial permite a motivação dos alunos; a realização de investigações, partindo de uma questão ou problema, avaliando as soluções encontradas; a ilustração de leis científicas; a aquisição de técnicas laboratoriais; a aprendizagem de metodologia científica e o desenvolvimento de atitudes científicas, ou seja, o trabalho laboratorial permite melhorar o conhecimento do aluno. *“A motivação dos alunos e o desenvolvimento de atitudes científicas devem ser preocupações presentes em toda e qualquer actividade laboratorial”* (Leite, 2000).

Segundo a mesma autora, *“a recolha de informação efectuada pelo professor acerca das aprendizagens realizadas pelos alunos em associação com as actividades laboratoriais pode incidir na execução do procedimento laboratorial e nos conhecimentos conceptuais e procedimentais mobilizados pelos alunos, quer para compreender procedimentos fornecidos quer para interpretar dados recolhidos, quer ainda para resolver problemas.”*

Uma aula laboratorial de Química pode gerar resíduos perigosos e/ou poluentes. Durante o planeamento de uma actividade laboratorial o professor deverá avaliar a quantidade de produtos químicos a serem utilizadas e o que fazer aos resíduos produzidos. Para além

disso, deverá também discutir esta problemática com os seus alunos, aproveitando para abordar os problemas ambientais e de saúde pública causados pela poluição. Segundo Silva e Machado (2008), *“uma proposta pedagógica que inclua segurança e gestão de resíduos químicos torna a experimentação uma ação de educação ambiental, uma vez que favorece a obtenção de conhecimento, o desenvolvimento de percepção crítica e mudança de postura dos indivíduos.”*

CAPÍTULO 2 - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL I

2.1. AMOSTRA CALENDARIZAÇÃO

Amostra

O Projecto foi realizado no Instituto Pedro Hispano (escola com 2º e 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário), numa turma do 11º ano, com 24 alunos (16 raparigas e 8 rapazes) inscritos na disciplina de Física e Química A, com idades compreendidas entre os 15 e os 19 anos, tendo metade dos alunos a idade de 16 anos. Seis dos vinte e quatro alunos encontram-se a frequentar a disciplina pela segunda ou terceira vez. Na Turma não existem problemas de natureza comportamental, contudo alguns alunos distraem-se com facilidade.

É normal, durante a realização de uma investigação, a existência de um grupo, chamado grupo de controlo. De acordo com Tuckman (2000), *“um grupo de controlo é um grupo de sujeitos ou participantes numa determinada experiência, cuja selecção e experiências são o mais semelhante possível ao grupo experimental ou de tratamento, à excepção do facto de não serem submetidos a esse tratamento.”*

No estudo realizado e na avaliação dos conhecimentos adquiridos neste projecto, não houve grupo de controlo, uma vez que na escola onde a professora-investigadora leccionava apenas existia uma turma o 11ºano de Física e Química A (ano lectivo 2008/2009). Assim sendo, na avaliação dos conhecimentos adquiridos compararam-se os resultados obtidos no teste diagnóstico intermédio com os resultados obtidos no teste diagnóstico inicial.

Calendarização

A intervenção iniciou-se no dia 26 de Novembro de 2008 e terminou no dia 28 de Janeiro de 2009.

2.2. FASES DO ESTUDO

O desenho do estudo correspondeu a um teste diagnóstico inicial, alteração da sequência sugerida pelo programa, actividades desenvolvidas em sala de aula e por último a um teste diagnóstico intermédio, todos eles aplicados aos alunos nas aulas de Física e Química A.

2.2.1. Teste diagnóstico inicial

O teste diagnóstico inicial teve particular importância, uma vez que tinha como principais objectivos verificar quais os pré-requisitos que os alunos possuíam e constatar se os conhecimentos adquirido em anos anteriores tinham persistido ou não. O programa da disciplina de Física e Química A sugere que “para o prosseguimento do estudo da Física no 11º ano, considera-se essencial que os alunos possuam pré-requisitos que constituirão o suporte do aprofundamento que se pretende atingir neste ano.” (DGIDC, 2003). No mesmo documento é referido que “No contexto da comunicação a curtas distâncias, propõe-se uma actividade inicial de discussão de informação com a finalidade de rever e aprofundar conceitos já estudados anteriormente e úteis para o prosseguimento do estudo deste tema.”

Assim, definiram-se alguns pré-requisitos essenciais ao prosseguimento do estudo da unidade temática “Comunicações” (tabela 2.1). Todos estes conceitos são leccionados no 8º ano de escolaridade na unidade temática “Som e Luz” e considera-se fundamental a sua compreensão para o prosseguimento do estudo da unidade.

Tabela 2.1

Pré-requisitos essenciais ao prosseguimento do estudo da unidade temática “Comunicações”

Pré-requisitos	
Onda mecânica	Frequência/período
Onda transversal e onda longitudinal	Altura e intensidade das ondas sonoras
Velocidade de propagação de uma onda	Reflexão do som
Comprimento de onda	Reflexão e refacção da luz
Amplitude	

Como esquematizado na tabela 2.2, o teste diagnóstico inicial era constituído por uma pergunta de escolha múltipla, por questões fechadas, onde os alunos tinham de observar e interpretar esquemas e por questões abertas, onde os alunos eram convidados a sugerir explicações e/ou justificações para a ocorrência de certos factos ou fenómenos já por eles, muitas vezes, observados na vida diária ou de que já ouviram falar e a resolver exercícios e problemas que envolvam os conceitos de frequência, período, comprimento de onda e velocidade de propagação e as suas inter-relações, como base o significado de velocidade de propagação. A maioria das questões que compoem o teste diagnóstico inicial era de resposta curta, contudo requeriam que os alunos interpretassem esquemas e relacionassem conceitos.

Tabela 2.2

Objectivos e tipologia das questões do teste diagnóstico inicial

Questão	Objectivos	Tipo
1.1	Verificar se os alunos distinguem uma onda transversal e uma onda longitudinal.	Aberta
1.2	Constatar se os alunos reconhecem que a propagação de uma onda envolve o transporte de energia.	Escolha múltipla
2.1	Verificar se os alunos reconhecem, numa representação gráfica de uma onda periódica no espaço, o valor da amplitude e do comprimento de onda. Diagnosticar se os alunos relacionam os conceitos de velocidade de propagação, comprimento de onda e frequência.	Fechada Aberta
3	Apurar se o som, como exemplo de uma onda mecânica foi assimilado pelos alunos.	Aberta
4.1	Verificar se os alunos reconhecem, em representações gráficas de ondas sonoras que se propagam no mesmo meio e que são periódicas no espaço, a(s) que tem (têm): - maior frequência; - maior amplitude; - maior comprimento de onda; - maior período.	Fechada
4.2	Apurar se os alunos identificam, em representações gráficas de ondas sonoras que se propagam no mesmo meio e que são periódicas no espaço: - os dois sons com a mesma intensidade e diferentes alturas; - o som mais grave; - o som mais fraco.	Fechada
5.1	Verificar se o conceito da reflexão do som se encontra bem apreendido pelos alunos.	Aberta
6.1	Constatar se os alunos reconhecem a representação	Fechada

	esquemática da reflexão da luz, efectuando a respectiva legenda.	
6.2	Verificar se os alunos reconhecem a relação entre as amplitudes do ângulo de incidência e do ângulo de reflexão.	Aberta
7.1	Constatar se os alunos reconhecem a representação esquemática da refração da luz, efectuando a respectiva legenda.	Fechada
7.2	Verificar se os alunos relacionam a velocidade de propagação da luz em diferentes meios com a amplitude dos ângulos de incidência e de refração.	Aberta

O teste diagnóstico inicial inicia-se com uma questão (questão 1.1) que pretende indagar se os alunos conseguem distinguir uma onda transversal de uma onda longitudinal, apresentando a devida justificação. Na questão 1.2 pretende-se verificar se os alunos reconhecem que a propagação de uma onda envolve o transporte de energia sem o transporte de matéria

A questão 2.1 pretende averiguar se os alunos reconhecem, numa representação gráfica de uma onda periódica no espaço, o valor da amplitude e do comprimento de onda e diagnosticar se estes resolvem exercícios que relacionam os conceitos de velocidade de propagação, comprimento de onda e frequência.

A questão 3 pretende ajudar a compreender até que ponto os alunos associam o som a uma onda que necessita de um meio material para se propagar – onda mecânica.

As questões 4.1 e 4.2 tornam-se pertinentes para este estudo, na medida em que a análise e interpretação de representações gráficas de ondas periódicas no espaço ou no tempo vão ser novamente objecto de estudo na unidade temática “Comunicações”.

Apesar da reflexão das ondas sonoras não ser objecto de estudo no 11ºano, a questão 5.1 torna-se pertinente uma vez que uma das “*Actividades Práticas de Sala de Aula*” sugeridas no programa da disciplina é a resolução de exercícios e problemas que tenham como base o significado de velocidade de propagação, usando informação escrita (DGIDC, 2003).

Com as questões 6.1 e 6.2 pretende-se verificar se os alunos reconhecem, numa representação esquemática da reflexão da luz, os raios incidente e reflectido, os ângulos de

incidência e de reflexão, a normal à superfície reflectora e a relação entre as amplitudes dos ângulos de incidência e de reflexão.

As questões 7.1. e 7.2 pretendem verificar se os alunos reconhecem, numa representação esquemática da refração da luz, os raios incidente e refractado, os ângulos de incidência e de refração, a normal à superfície de separação dos dois meios e a relação entre a velocidade de propagação da luz em diferentes meios com a amplitude dos ângulos de incidência e de refração.

2.2.2. Alteração da sequência sugerida pelo programa

Depois de uma leitura e análise cuidada da unidade temática em estudo decidiu-se alterar a sequência sugerida no programa da disciplina para o tema Comunicações a Longas Distâncias. Na tabela 2.3 encontram-se registadas, de uma forma resumida, a sequência sugerida pelo programa e a utilizada durante o estudo.

Tabela 2.3

Sequência sugerida pelo programa vs sequência utilizada

Sequência sugerida pelo programa	Sequência utilizada
<p><i>A radiação electromagnética na comunicação</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Produção de ondas de rádio: trabalhos de Hertz e Marconi; ▪ Transmissão de informação: <ul style="list-style-type: none"> • sinal analógico e sinal digital; • modulação de sinais analógicos, por amplitude e por frequência; • reflexão, refração, reflexão total, absorção e difracção de ondas; • bandas de radiofrequências. 	<p><i>A radiação electromagnética na comunicação</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Produção de ondas de rádio: trabalhos de Hertz e Marconi; ▪ Transmissão de informação: <ul style="list-style-type: none"> • reflexão, refração, reflexão total, absorção e difracção de ondas; • sinal analógico e sinal digital; • modulação de sinais analógicos, por amplitude e por frequência; • bandas de radiofrequências.

O programa recomenda que este tema deve ser desenvolvido tendo como base a importância da radiação electromagnética na comunicação. Os alunos, depois de

compreenderem as limitações associadas à transmissão de sinais sonoros a longas distâncias, devem ser capazes de reconhecer marcos importantes na história do electromagnetismo e das comunicações: trabalhos de Oersted, Fraday, Maxwell, Hertz e Marconi.

A maior parte do tempo destinado a este tema é dedicada ao estudo da transmissão de informação utilizando ondas electromagnéticas. Nesta secção distinguem-se sinais analógicos de sinais digitais, analisa-se a modulação de sinais analógicos por amplitude e por frequência, estudam-se os fenómenos de reflexão, refacção, reflexão total, absorção e difracção das ondas e por último explica-se, com base nos fenómenos anteriores, quais a bandas de frequência adequadas às comunicações por telemóvel e transmissão por satélite.

Achou-se pertinente, depois de se explicar aos alunos como se produzem ondas electromagnéticas e de eles reconhecerem marcos importantes na história do electromagnetismo e das comunicações, leccionar os fenómenos que podem afectar a transmissão de informação a longas distâncias. Procedeu-se então à análise dos fenómenos de reflexão, difusão, refacção, reflexão total, absorção e difracção, antes de se estudar o processo de modulação. Considerou-se que desta forma os alunos adquiriam conhecimentos que facilitavam a aprendizagem dos conteúdos seguintes, nomeadamente como se processam as comunicações a longas distâncias.

2.2.3. Exemplo de algumas actividades desenvolvidas em sala de aula e sua fundamentação

As aulas foram organizadas de modo a que os alunos realizassem tarefas em que podiam discutir pontos de vista, analisar documentos, recolher dados, fazer observações de experiências, responder a questões, formular outras e avaliar situações. Foram organizadas e seleccionadas tarefas variadas de acordo com as características dos alunos e com os recursos da escola, com vista a concretizar os objectivos específicos da disciplina.

Na planificação das aulas houve a preocupação de seleccionar materiais e utilizar estratégias que permitissem que os alunos compreendessem a natureza do conhecimento científico, a evolução histórica dos conceitos, bem como os contextos e implicações sociais da sua descoberta. Pretendia-se que os alunos tomassem consciência do papel da Física na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como da sua relação íntima com a Tecnologia.

A partir de exemplos do quotidiano, familiares aos alunos, foram organizadas estratégias de ensino aprendizagem que reflectissem a necessidade de esclarecer conteúdos, bem como das suas inter-relações com a sociedade, proporcionando assim o desenvolvimento de atitudes e valores. Assim sendo, a ordem pela qual são apresentados os conceitos está plenamente ligada com exemplo em discussão.

As actividades laboratoriais sugeridas e desenvolvidas em sala de aula permitiram dar resposta a algumas situações-problema, estabelecer a ligação entre a teoria e a prática, explorar resultados e incrementar a curiosidade e o modo de pensar dos alunos.

Apresentam-se a seguir exemplos do quotidiano (tabela 2.4) e de actividades laboratoriais (tabela 2.5), que foram analisados e desenvolvidos em sala de aula e os respectivos objectivos. Grande parte das actividades laboratoriais foi demonstrativa e realizada pela professora-investigadora, em sala de aula, com os vinte e quatro alunos presentes.

Tabela 2.4

Exemplos do quotidiano analisados e desenvolvidos em sala de aula

Exemplos do quotidiano	Objectivos
Propagação do som na Lua e da luz no espaço	Identificar sinais que só se propagam em meios elásticos e aqueles que também se propagam no vazio.
Onda no estádio de futebol e a onda no mar/lago	Estudar a produção e propagação de ondas mecânicas.
Rolha de cortiça que flutua num lago e onda no estádio de futebol	Compreender que as ondas não transportam matéria apenas energia. Estudar ondas mecânicas transversais.

Tabela 2.5

Actividades laboratoriais analisadas e desenvolvidas em sala de aula

Actividades	Objectivos
Onda numa tina de água	Reconhecer a produção e propagação de um sinal. Reconhecer que um impulso comunicado a um dado ponto do meio e num determinado instante vai aparecer em instantes posteriores ao longo do meio.

	Reconhecer que o processo se faz com determinadas velocidades.
Difracção de um pequeno feixe de um laser	Verificar que a luz tem características ondulatórias. Explicar em que consiste o fenómeno de difracção e em que condições pode ocorrer.
Ondas produzidas num <i>slinky</i>	Distinguir entre propagação transversal e longitudinal.
Diapasão a vibrar	Explicar os mecanismos de produção e propagação do som.
Campo magnético	Reconhecer a acção de um campo magnético sobre agulhas magnéticas. Reconhecer que ímanes e cargas eléctricas em movimento originam um campo magnético.
Linhas de campo magnético	Visualizar as propriedades de diferentes campos magnéticos através das linhas de campo, reconhecendo semelhanças e diferenças.
Lei de Faraday	Identificar os modos de fazer variar o fluxo do campo magnético. Observar o aparecimento de uma força electromotriz induzida quando se varia o fluxo do campo magnético. Enunciar a lei de Faraday.
Reflexão da luz	Medir ângulos de incidência e de reflexão numa placa reflectora. Enunciar as leis da reflexão.
Refracção da luz	Reconhecer que parte da energia de uma onda electromagnética incidente na superfície de separação de dois meios é reflectida, parte é transmitida e parte é absorvida. Medir ângulos de incidência e de refracção. Enunciar as leis da refracção. Explicitar as condições para que ocorra a reflexão total.
Fibra óptica	Reconhecer as propriedades da fibra óptica para guiar a luz no interior da fibra.

2.2.4. Teste diagnóstico intermédio

Com o teste diagnóstico intermédio, ambicionava-se obter um feedback das aprendizagens realizadas pelos alunos, durante o estudo dos temas Comunicação de Informação a Curtas Distâncias e Comunicação de Informação a Longas Distâncias. Pretendia-se também, verificar se os alunos que, no teste diagnóstico inicial não tinham evidenciado determinados pré-requisitos os conseguiram atingir posteriormente, se os que os tinham os mantiveram e se os conceitos de campo magnético, campo eléctrico, fluxo do campo magnético e funcionamento do microfone de indução tinham sido apreendidos. Por último aspirava-se obter informação acerca das estratégias e instrumentos utilizados, quer na dinamização das aulas, quer na avaliação das mesmas.

Como esquematizado na tabela 2.6, o teste diagnóstico intermédio era constituído por questões fechadas de escolha múltipla e de verdadeiro/falso e por questões abertas de composição curta, de composição extensa e de resolução de problemas numéricos.

Tabela 2.6.

Objectivos e tipologia das questões do teste diagnóstico intermédio

Questão	Objectivos	Tipo
1	Verificar se os alunos reconhecem que as ondas não transportam matéria apenas energia.	Aberta
2.1	Constatar se os alunos reconhecem as diferenças entre as ondas sonoras e as ondas electromagnéticas.	Aberta
3.1	Indagar se os alunos relacionam os conceitos de velocidade de propagação, comprimento de onda e período.	Aberta
3.2	Apurar se os alunos conseguem exprimir a posição de uma partícula, em função do tempo, através de uma equação do tipo $y = A \sin(\omega t)$.	Escolha múltipla
4.1	Verificar se os alunos relacionam as representações gráficas de ondas sonoras que se propagam no ar e que são periódicas no espaço com a altura e intensidade do som.	Escolha múltipla
5.1	Verificar se os alunos conseguem determinar a posição de uma partícula, após um determinado intervalo de	Escolha múltipla

tempo.		
6		Verdadeiro/falso
7.1	Verificar se os alunos conseguem interpretar as propriedades do campo magnético.	Aberta
7.2		Aberta
8.1	Verificar se os alunos conseguem interpretar as propriedades do campo eléctrico.	Fechada
8.2		Aberta
9.1	Constatar se os alunos conseguem resolver problemas que envolvam o conceito de fluxo magnético.	Aberta
9.2		Aberta
10.1	Apurar se os alunos conseguem resolver problemas que envolvam o conceito de fluxo magnético e a lei de Faraday.	Escolha múltipla
11.1	Verificar se os alunos conseguem explicar o funcionamento de um microfone de indução.	Aberta

Através das questões 1, 2.1, 3.1, 4.1 e 5.1 do teste diagnóstico intermédio pretendia-se obter um feedback sobre a mudança conceptual dos alunos sobre os conceitos de onda mecânica, onda electromagnética, onda transversal, onda longitudinal, velocidade de propagação, comprimento de onda, período, altura e intensidade das ondas sonoras.

O conceito de campo é um conceito difícil de interiorizar pelos alunos, especialmente por quem tem pouca capacidade de abstracção, uma vez que os campos não se vêem, apenas se vêem os efeitos dos campos de forças sobre os corpos que se colocam nas regiões em que eles existem. Assim, com as questões 6, 7.1 e 7.2 aspirava-se verificar se os alunos conseguem interpretar as propriedades do campo magnético e com as questões 8.1 e 8.2, as propriedades do campo eléctrico.

Nas questões 9.1 e 9.2 pretendia-se que os alunos identificassem o fluxo do campo magnético que atravessa uma espira como sendo o produto da intensidade do campo magnético que a atravessa perpendicularmente pela sua área e explicassem quais as condições que o tornam máximo e nulo.

Com a questão 10.1 ambicionava-se saber se os alunos identificam a força electromotriz como a taxa da variação temporal do fluxo do campo magnético.

Por último, na questão 11.1 pretendia-se averiguar se os alunos sabiam explicar o funcionamento do microfone de indução.

2.3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

2.3.1. Teste diagnóstico inicial

O teste diagnóstico inicial foi realizado no dia 26 de Novembro e os alunos puderam constatar quais os conceitos que tinham de recordar e em quais tinham mais dificuldades. Com este teste diagnóstico os alunos sentiram a necessidade de visitar a maioria dos conceitos referenciados como pré-requisitos.

As questões do teste diagnóstico foram corrigidas no momento oportuno, ou seja, quando esses conceitos foram novamente abordados. Contudo alguns alunos solicitaram esclarecimentos, acerca de alguns conteúdos abrangidos pelo teste, na aula de apoio na semana seguinte.

Na análise dos resultados obtidos no teste diagnóstico inicial, as respostas são apresentadas por questão ou conteúdo para facilitar a sua análise e interpretação.

Numa primeira fase recolheram-se os dados de todos os testes de forma a identificar quais os pré-requisitos que os alunos possuíam. No gráfico 2.1 apresentam-se quantos alunos evidenciavam os conceitos definidos como pré-requisitos.

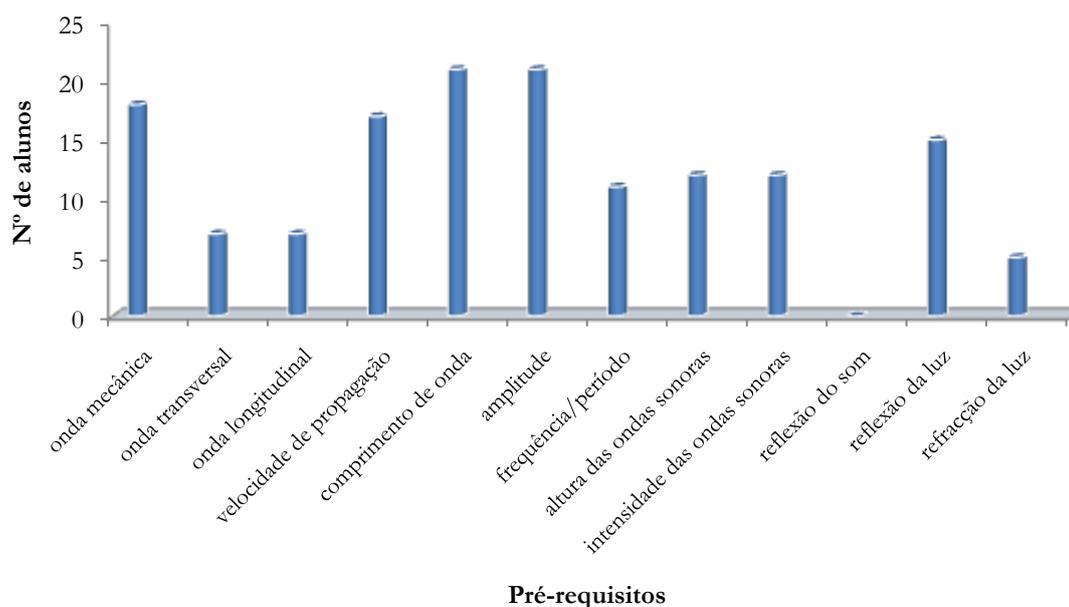


Gráfico 2.1 – Pré-requisitos evidenciados pelos alunos

Da análise do gráfico 2.1 pode-se concluir que não existia nenhum aluno que possuísse todos os pré-requisitos abordados no teste diagnóstico inicial e que nenhum aluno reconhece o fenómeno da reflexão do som. Dos vinte e quatro alunos, quinze possuíam pelo menos 50% dos pré-requisitos definidos como essenciais para o prosseguimento do estudo, havendo um o aluno que apenas não reconheceu a reflexão das ondas sonoras.

A produção, propagação e recepção do som e as propriedades e aplicações da luz são estudados desde o 1º Ciclo e aprofundados no 3º Ciclo, ao nível do 8ºano de escolaridade. No 8ºano pretende-se que os alunos conheçam como se produz e detecta o som, as suas características, natureza e aplicações e também que compreendam as propriedades e o comportamento da luz e as suas aplicações. Assim sendo, é necessário que, neste nível de escolaridade, os alunos compreendam algumas noções básicas sobre ondas, nomeadamente a distinção entre ondas mecânicas e electromagnéticas, ondas transversais e longitudinais.

As OCCFN sugerem que se use uma mola para distinguir ondas longitudinais e transversais, actividade frequentemente executada ao nível do 8ºano de escolaridade. Assim, a questão 1.1. pretendia verificar se esta distinção tinha persistido ou não.

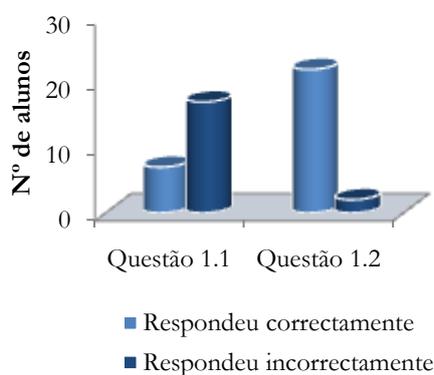


Gráfico 2.2 – Respostas obtidas no teste diagnóstico inicial par as questões 1.1 e 1.2

Apesar de terem conseguido reconhecer numa representação esquemática uma onda transversal e uma onda longitudinal, os alunos não souberam justificar correctamente a sua escolha. Este facto demonstra que os conceitos de onda transversal, como sendo um movimento ondulatório em que a perturbação que se propaga tem direcção perpendicular à da sua propagação (Almeida, 2004) e onda longitudinal, como sendo aquela em que a perturbação que se propaga tem a mesma direcção da sua propagação (Almeida, 2004), não se encontram interiorizados por estes, sendo por isso importante discuti-los novamente, recorrendo a

exemplos do quotidiano familiares ao aluno, por exemplo, a onda num estádio de futebol e à visualização de ondas transversais e longitudinais, recorrendo a slinky.

Através da análise dos resultados obtidos para a questão 1.2, verifica-se que cerca de 92% dos alunos reconhece que a propagação de uma onda envolve apenas o transporte de energia. Apesar de ser uma questão de resposta fechada, os alunos não foram influenciados pelas opções dadas, pois na opção (A) o transporte de energia era novamente referido, mas associado ao transporte de matéria, o que a tornava falsa. Este assunto foi novamente abordado com os exemplos do quotidiano “rolha de cortiça que flutua num lago e onda no estádio de futebol”.

No 8ºano, as OCCFN referem que as características das ondas (comprimento de onda, amplitude, frequência, período e velocidade das ondas) devem ser estudados recorrendo a uma corda ou a uma tina de ondas. O conceito de comprimento de onda era focado nas questões 2.1.1 e 4.1.3.

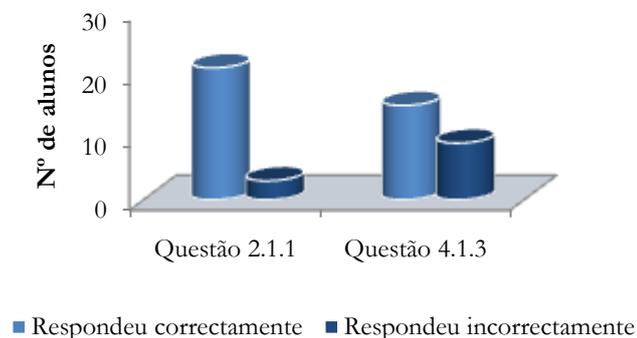


Gráfico 2.3 – Respostas obtidas no teste diagnóstico inicial para as questões 2.1.1 e 4.1.3

Após a análise das respostas obtidas nestas duas questões verificou-se que apenas três alunos responderam de forma incorrecta à primeira, enquanto que na segunda apenas quinze responderam de forma correcta. Em ambas as questões era representada a periodicidade no espaço de um ou mais movimentos ondulatórios. Daqui depreende-se que os alunos, que responderam correctamente à primeira questão e de forma incorrecta à segunda, não assimilaram correctamente este conceito. Quando lhes foi requerida na questão 4.1.3 a análise de representações de movimentos ondulatórios, onde não eram referidos quaisquer valores,

não conseguiram identificar o comprimento de onda como sendo a menor distância entre duas frentes de onda idênticas, apesar de o terem realizado na questão 2.1.1.

A amplitude de uma onda era abordada nas questões 2.1.2 e 4.1.2.

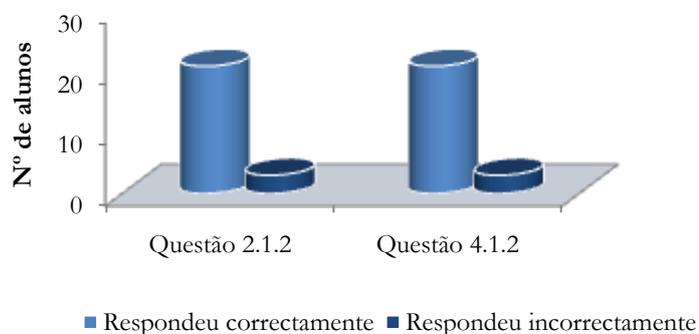


Gráfico 2.4 – Respostas obtidas no teste diagnóstico inicial para as questões 2.1.2 e 4.1.2

Conclui-se, após a análise dos resultados, que o conceito de amplitude, como sendo a distância das posições extremas à posição de equilíbrio (Almeida, 2004), se encontra bem apreendido por 88% dos alunos.

Na questão 2.1.3 era pedido aos alunos que determinassem a frequência da onda. Para responderem à questão era necessário que estes relacionassem a velocidade de propagação de uma onda com a sua frequência e o seu comprimento de onda. Esta relação era novamente solicitada nas questões 4.1.1 e 4.1.4.

O conceito de velocidade é estudado desde o 7ºano de escolaridade, onde as OCCFN recomendam que partindo de um exemplo simples, conhecendo a distância percorrida e o tempo que leva a percorrer essa distância, os alunos determinem o valor da velocidade desse movimento. Voltando a ser retomado no 8ºano, no estudo das características das ondas, no 9ºano, no estudo dos movimentos e forças, e também no 10ºano, tanto na componente de Química como na componente de Física.

A relação entre a velocidade de propagação de uma onda, a sua frequência/período e o seu comprimento de onda só é estudado ao nível do 11ºano “relacionar o comprimento de onda da onda harmónica, com o período do sinal, com base no significado de velocidade de propagação” (DGIDC, 2003), assim, com estas questões, pretendia-se saber até que ponto os alunos conseguiam ou não relacionar as três grandezas físicas.

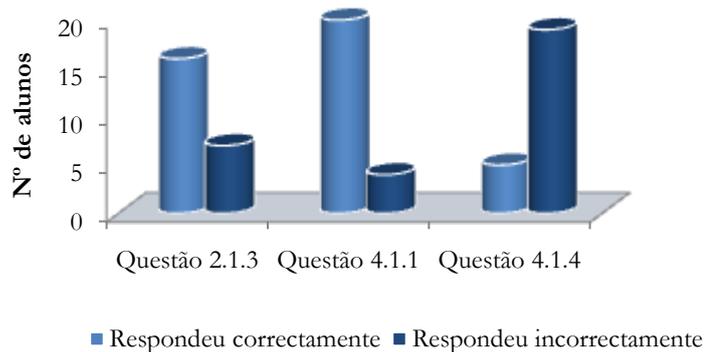


Gráfico 2.5 – Respostas obtidas no teste diagnóstico inicial para as questões 2.1.3, 4.1.1 e 4.1.4

Verificou-se que dezasseis alunos responderam correctamente à questão 2.1.3, vinte à questão 4.1.1 e cinco à questão 4.1.4. Estes resultados levam-nos a concluir que quando é solicitada a aplicação directa de uma expressão matemática os alunos conseguem resolver o problema em questão, mas quando lhes é solicitada a sua interpretação, na ausência de valores que permitam a realização do cálculo, já não são capazes, evidenciando memorização de resolução de problemas em detrimento da sua compreensão.

Desde o 1º Ciclo que os alunos realizam experiências com som. No programa de Estudo do Meio, no bloco 5 – “À descoberta dos materiais e objectos”, os alunos do 1ºano devem identificar e produzir sons, enquanto que os alunos do 4ºano devem realizar experiências de transmissão do som através de sólidos, líquidos e gases. No 3º Ciclo, as OCCFN (8ºano) sugerem a realização de experiências envolvendo a propagação do som nos sólidos, líquidos e no ar. Aconselham, também, a realização de experiências no vácuo, de modo mostrar que o som necessita de um meio material para se propagar.

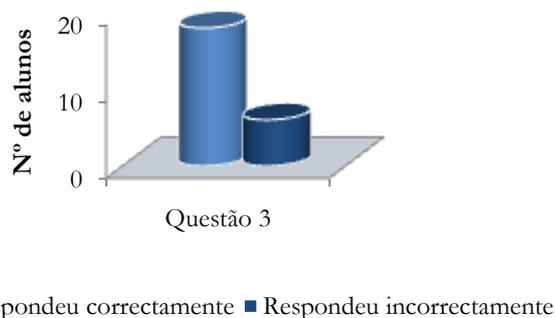


Gráfico 2.6 – Respostas obtidas no teste diagnóstico inicial para a questão 3

Apesar da propagação do som ser estudada desde o 1º Ciclo, verificou-se que cerca de 12,5% alunos não reconheceram que o som (onda mecânica) não se propagava no vazio. Alguns alunos reconheceram que o som não se propaga na Lua devido a esta não possuir atmosfera. Por outro lado, um aluno referiu que o som não se propagava na Lua porque lá não existia ar. Esta resposta pode evidenciar que o aluno considere que o ar é indispensável à propagação do som. Para desmistificar esta concepção prévia utilizou-se uma situação familiar ao aluno: quando este se encontra totalmente mergulhado numa banheira ou piscina consegue ouvir os sons que vêm do exterior, o que prova que o som também se propaga na água, bem como em todos os outros meios materiais.

As propriedades do som (altura, intensidade e timbre) são estudadas apenas no 3º Ciclo (8ºano).

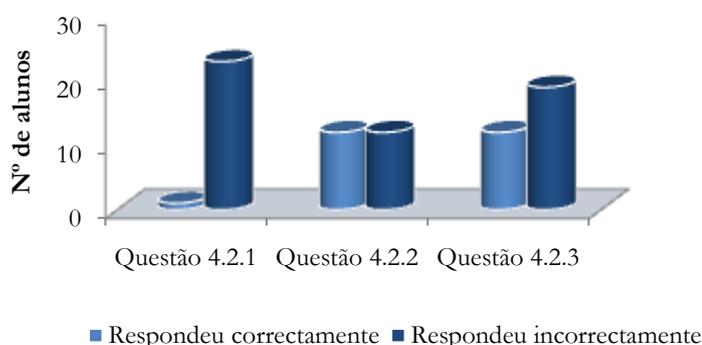


Gráfico 2.7 – Respostas obtidas no teste diagnóstico inicial para as questões 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3

Relativamente às propriedades do som, altura e intensidade, verificou que mais de 50% dos alunos não conseguiu relacionar estas propriedades com as características da onda, frequência e amplitude, respectivamente.

A interligação entre o conhecimento científico e o mundo que rodeia o aluno estão bem patentes nas OCCFN, na unidade temática *Som e Luz*. Um desses exemplos é a identificação e explicação das aplicações do som no dia-a-dia (rádio, sonar, ecografia). Tanto o sonar como a ecografia são exemplos práticos da reflexão de ultra-sons, podendo assim servir de ponto de partida para o estudo da reflexão do som. Na questão 5.1, desejava-se saber se os alunos ainda eram capazes de interpretar o fenómeno da reflexão do som, o que não se veio a verificar, pois nenhum aluno foi capaz de o fazer.

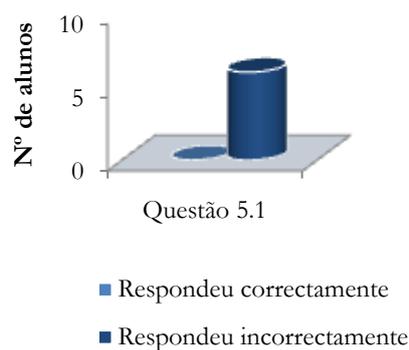


Gráfico 2.8 – Respostas obtidas no teste diagnóstico inicial para a questão 5.1

Apenas um aluno não respondeu à questão, todos os outros calcularam a distância percorrida pelo sinal desde a sua emissão até à sua recepção. Como não reconheceram que o sinal era reflectido no submarino, não concluíram a resolução da questão, indicando a que profundidade este se encontrava.

A luz foi objecto de estudo nas questões 6 e 7. Ao nível do 1ºCiclo os alunos devem realizar algumas experiências com a luz, de modo a identificarem fontes luminosas, observarem a passagem da luz através de objectos transparentes, observarem a intersecção da luz pelos objectos opacos e observarem e experimentarem a reflexão da luz em superfícies espelhadas. Ao nível do 8ºano as OCCFN sugerem que se realizem experiências de modo a estudar a reflexão (usando diferentes tipos de espelhos) e refacção da luz (usando diferentes tipos de lentes e lâminas de faces paralelas).

Com o objectivo de constatar se os alunos ainda reconheciam as representações esquemáticas da reflexão e da refacção da luz elaboraram-se as questões 6.1 e 7.1, respectivamente. Nestas questões grande parte dos alunos conseguiu identificar correctamente o raio incidente, o raio reflectido (ou refractado), o ângulo de incidência e o ângulo de reflexão (ou de refacção), não sendo capazes de identificar a normal à superfície de separação.

A 1ª lei da reflexão foi abordada na questão 6.2. verificando-se que cerca de 50% dos alunos conseguiu indicar correctamente a relação entre os ângulos incidente e reflectido. Apenas 5% dos alunos conseguiram relacionar a velocidade de propagação da luz com a refacção. Refira-se que, nesta altura, os alunos só sabiam relacionar a velocidade de propagação da luz num determinado meio com o maior ou menor afastamento do raio incidente ou refractado relativamente à normal à superfície de separação entre os dois meios.

Após a análise de todas as respostas às questões do teste diagnóstico inicial, pode-se constatar que a percentagem de alunos que responde correctamente às questões que exijam apenas a aplicação directa de conhecimentos é superior à das que exijam relação e compreensão de conceitos.

2.3.2. Teste diagnóstico intermédio

Dos vinte e quatro alunos inscritos à disciplina apenas vinte e três responderam ao teste diagnóstico intermédio. Este foi realizado pelos alunos no dia 28 de Janeiro, sem que estes tivessem conhecimento prévio do mesmo.

No 8ºano, as OCCFN sugerem que os alunos observem ondas e distingam entre transferências de energia por ondas mecânicas de transferência de energia por ondas electromagnéticas. Também indicam que se podem usar o exemplo das “ondas que fazem a televisão funcionar” para explicar que as ondas transportam energia e informação.

Na questão 1 pretendia-se verificar se os alunos reconheciam que as ondas transportam energia e que essa energia era a responsável pela oscilação do barco de papel. Esta temática já tinha sido abordada no teste diagnóstico inicial, só que apresentava uma tipologia diferente (resposta fechada de escolha múltipla). Apesar de se achar que os alunos não foram influenciados pelas opções dadas na questão do teste diagnóstico inicial, achou-se melhor alterar a tipologia da questão no teste diagnóstico intermédio. Para além disso, voltou-se a discutir este assunto com os exemplos do quotidiano, como referido na tabela 2.4.

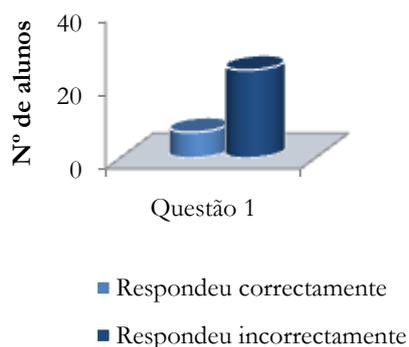


Gráfico 2.9 – Respostas obtidas no teste diagnóstico intermédio para a questão 1

Após a análise dos resultados verificou-se que mais de 50% dos alunos respondeu de forma incorrecta à questão, não reconhecendo que o pequeno barco de papel apenas vai oscilar, subindo e descendo sem se deslocar, quando atingido por onda na superfície da água, porque as ondas não transportam matéria apenas energia. Apesar de todos os esforços para que os alunos reconhecessem que as ondas não transportam matéria apenas energia, constatou-se que estes não surtiram o efeito desejado, pois não se verificou mudança conceptual nos alunos.

Relativamente às diferenças nas características das ondas sonoras e das ondas electromagnéticas (questão 2), verificou que apenas oito alunos as indicaram correctamente. Dos quinze alunos que reponderam incorrectamente, onze só indicaram uma diferença – a necessidade ou não de um meio material para se propagarem – não reconhecendo que as ondas sonoras são ondas longitudinais e que as electromagnéticas são ondas transversais.

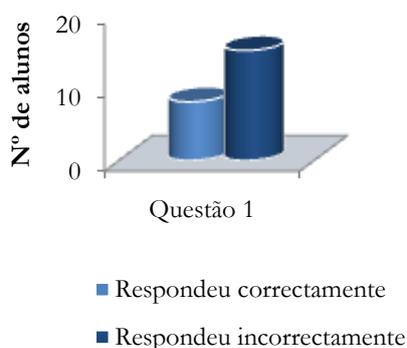


Gráfico 2.10 – Respostas obtidas no teste diagnóstico intermédio para a questão 2

Na questão 3.1, metade dos alunos relacionou correctamente a velocidade de propagação de uma onda com o seu comprimento de onda.

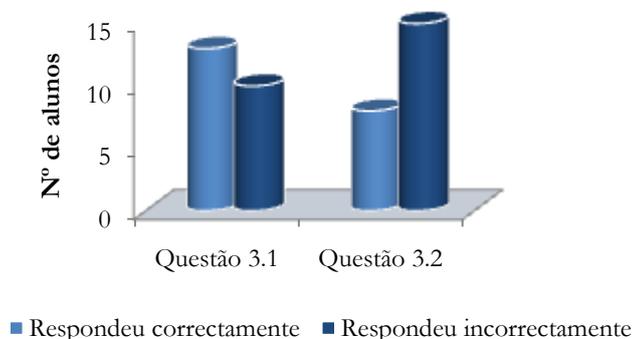


Gráfico 2.11 – Respostas obtidas no teste diagnóstico intermédio para as questões 3.1 e 3.2

Os alunos tinham de reconhecer, através da análise dos gráficos representados na figura, que o período (e consequentemente a frequência) do sinal sonoro que se propagava no meio 1 era igual ao período do sinal sonoro que se propagava no meio 2 e que por esse motivo é que quanto maior for a velocidade de propagação maior será o comprimento de onda, o que não foi efectuado por alguns alunos.

Quando foi solicitado aos alunos que seleccionassem a opção que traduzia correctamente a equação que exprimia a posição da partícula (questão 3.2), no meio 1, devido à propagação do sinal sonoro, em função do tempo, apenas 35% respondeu correctamente.

No que concerne à intensidade e à altura das ondas sonoras – questão 4.1, constatou-se que apenas um aluno não identificou que o som C era mais grave que o som D. Comparando estes resultados com os obtidos no teste diagnóstico inicial, verifica-se uma mudança conceptual por parte dos alunos.

Na questão 5.1 os alunos tinham que seleccionar o gráfico que melhor representava a onda após ter decorrido um determinado intervalo de tempo, tendo de relacionar a velocidade de propagação da onda com o seu comprimento de onda e período.

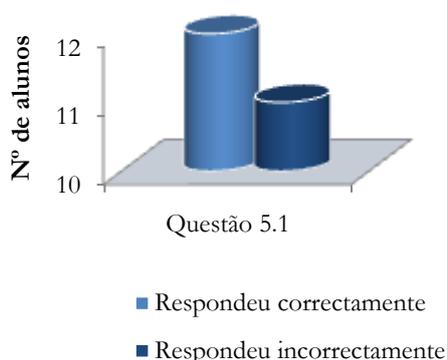


Gráfico 2.12 – Respostas obtidas no teste diagnóstico intermédio para a questão 5.1

Cerca de 50% dos alunos demonstrou dificuldade quando lhes foi solicitado que seleccionassem o gráfico que melhor representava uma onda após ter decorrido um determinado intervalo de tempo. Tal situação pode decorrer de uma má interpretação do conceito de velocidade ou então das dificuldades evidenciadas pela maioria dos alunos, nos diferentes níveis de ensino, relativas à análise e interpretação de gráficos.

Desde o 1ºCiclo que os alunos contactam com ímanes, tendo mesmo de observar o comportamento dos materiais na presença de um íman, magnetizar objectos metálicos e

construir uma bússola. No final do 3ºCiclo os alunos devem ser capazes de reconhecer quais são os materiais que são atraídos por ímanes. No 9ºano, as OCCFN sugerem que se realize uma experiência com ímanes e limalha de ferro para introduzir o conceito de campo magnético. O conceito de campo é um conceito difícil de interiorizar pelos alunos, especialmente porque quem tem pouca capacidade de abstracção, uma vez que os campos não se vêem, apenas se vêem/sentem os efeitos dos campos de forças sobre os corpos que se colocam nas regiões em que eles existem.

O estudo do campo magnético foi abordado nas questões 6 e 7.

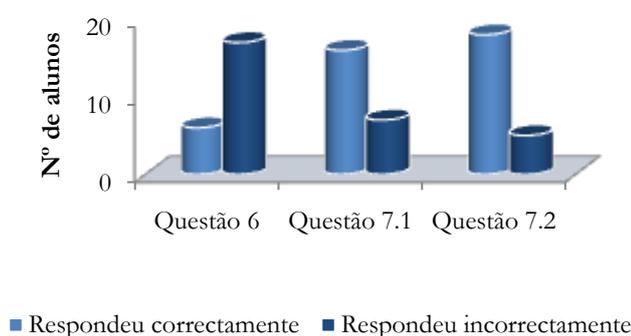


Gráfico 2.13 – Respostas obtidas no teste diagnóstico intermédio para as questões 6, 7.1 e 7.2

Na questão 6, conceitos como os de linhas de campo magnético, vector campo magnético e campo magnético uniforme constavam das sete afirmações que os alunos tinham de identificar como sendo verdadeiras ou falsas. Apenas seis alunos identificaram correctamente todas as afirmações verdadeiras. Verificou-se que apenas quinze alunos, na questão 7.1, identificaram correctamente qual o pólo norte e qual o pólo sul do íman, apresentando a justificação correcta. Na questão 7.2, dezoito alunos conseguiram relacionar a intensidade do campo magnético com a distância ao íman.

Na questão 8 foram testados os conhecimentos dos alunos sobre o campo eléctrico. Na questão 8.1 era requisitado aos alunos que reconhecessem qual o sinal das cargas A e B, com base nas linhas de campo eléctrico, o que não foi efectuado apenas por um aluno.

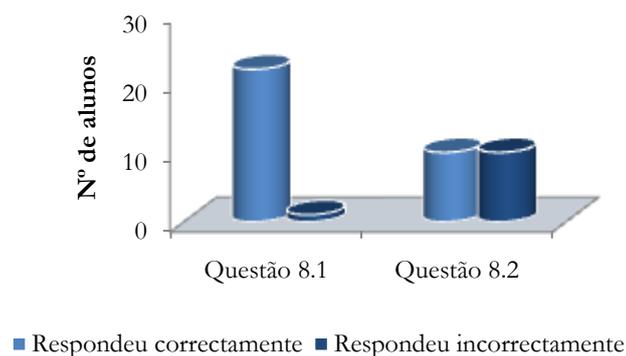


Gráfico 2.14 – Respostas obtidas no teste diagnóstico intermédio para as questões 8.1 e 8.2

Relativamente à representação do vector campo eléctrico – questão 8.2 – mais de 50% dos alunos não conseguiu proceder à sua correcta representação. Alguns ainda identificaram o sentido de cada um dos vectores (do vector campo eléctrico criado pela carga A e do vector campo eléctrico criado pela carga B) mas não tiveram em atenção o tamanho relativo de cada um.

Quando foi pedido aos alunos que identificassem quais as condições que tornariam o fluxo do campo magnético máximo ou nulo – questão 9, apenas quatro responderam de forma correcta, indicando qual a orientação da espira relativamente às linhas de campo magnético e conseqüentemente qual o ângulo formado entre o vector normal à espira e o sentido do vector campo magnético.

O fenómeno da indução electromagnética e o funcionamento do microfone foram testados nas questões 10.1 e 11.1.

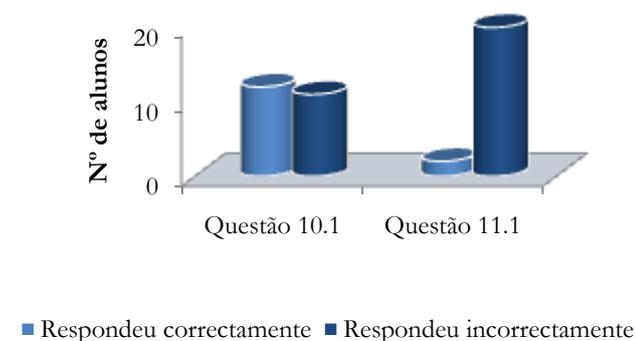


Gráfico 2.15 – Respostas obtidas no teste diagnóstico intermédio para as questões 10.1 e 11.1

Na questão 10.1 pretendia-se que os alunos reconhecessem que quando se faz variar a intensidade do campo magnético, nas proximidades de uma espira, aproximando ou afastando o íman desta, cria-se uma corrente eléctrica nessa espira, o que foi identificado por 50% dos alunos. A explicação do funcionamento do microfone – questão 11.1, foi onde os alunos apresentaram mais dificuldades, uma vez que só dois responderam correctamente. Grande parte dos alunos que respondeu de forma incorrecta, apenas indicou a finalidade do microfone, não explicando como é que um sinal sonoro é convertido num eléctrico. A produção de correntes eléctricas induzidas é abordada, ainda que de uma forma muito simples, no final do 3º Ciclo.

2.3.3. Análise à evolução conceptual do aluno

Após a análise das respostas dadas pelos alunos ao teste diagnóstico intermédio, comparadas com as respostas dadas no teste diagnóstico inicial, verificou-se alguma mudança conceptual.

Para além de um ensino verbal, foram aplicadas, em quase todas as aulas, outras metodologias, como por exemplo, a realização de actividades laboratoriais, ainda que a maioria fosse demonstrativa. Após esta implementação verifica-se que houve alguma evolução do nível de conhecimentos científicos adquiridos pelos alunos.

No gráfico 2.16 encontra-se o número de alunos que apresentava os pré-requisitos, definidos como essenciais para o prosseguimento do estudo da unidade temática Comunicações, no teste diagnóstico inicial e no teste diagnóstico intermédio.

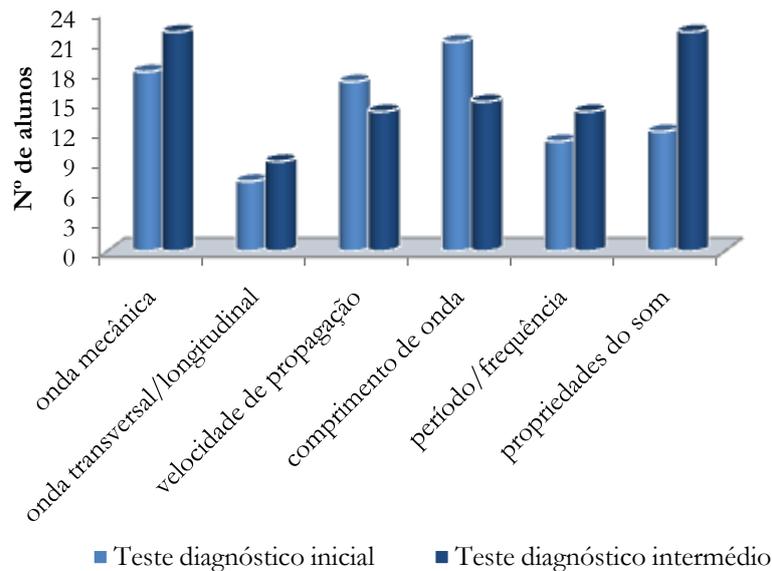


Gráfico 2.16 – Comparação dos pré-requisitos evidenciados pelos alunos no teste diagnóstico inicial e no teste diagnóstico intermédio

Depois da análise dos resultados obtidos no teste diagnóstico inicial e no teste diagnóstico intermédio, conclui-se que a maioria dos alunos ainda não consolidou os conhecimentos adquiridos ao longo da leccionação do tema Comunicação de Informação a Curtas Distâncias, revelando algumas dificuldades, nomeadamente nos conceitos de velocidade de propagação e comprimento de onda. A estrutura das questões que envolviam a relação entre a velocidade de propagação, o comprimento de onda e o período era diferente no teste diagnóstico inicial e no teste diagnóstico intermédio, podendo ser uma das razões da discrepância entre os resultados nos dois testes. Verificou-se ainda, que os alunos demonstraram mais dificuldades nas questões relacionadas com os conceitos de campo magnético, campo eléctrico, fluxo do campo magnético e funcionamento do microfone de indução.

Atendendo às dificuldades evidenciadas pelos alunos decidiu-se implementar como estratégia de aprendizagem o reforço dos conteúdos abordados no teste diagnóstico intermédio.

CAPÍTULO 3 - PROJECTO DE INVESTIGAÇÃO EDUCACIONAL II

3.1. AMOSTRA E CALENDARIZAÇÃO

Amostra

A intervenção foi realizada numa escola com 2º e 3º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário, com autorização da respectiva Direcção, numa turma do 8º ano do Instituto Pedro Hispano, com vinte alunos (10 rapazes e 10 raparigas) com idades compreendidas entre os 12 e 14 anos. Quatro dos vinte alunos já têm uma ou duas retenções no seu percurso escolar. É uma turma bastante heterogénea em termos de capacidade e ritmos de aprendizagem, apresentando alguns alunos muitas dificuldades de aprendizagem. Existem alguns problemas de natureza comportamental e a maioria dos alunos distraem-se com facilidade.

Neste estudo também não houve grupo de controlo, uma vez que a autora do presente relatório apenas leccionava uma turma do 8ºano (ano lectivo 2009/2010). No início do estudo deste Projecto seleccionou-se outra turma da mesma escola, em tudo semelhante à turma em estudo, onde foi aplicado o pré-teste, mas não foi possível a aplicação do pós-teste. Assim, não foi possível utilizar esta turma como grupo de controlo. Como forma de ultrapassar este problema, compararam-se os resultados obtidos no pós-teste e na interpretação das actividades laboratoriais, com os resultados obtidos no pré-teste.

Calendarização

A intervenção iniciou-se em Janeiro e terminou em Maio do presente ano.

3.2. FASES DO ESTUDO

O desenho da investigação correspondeu a um pré-teste, à realização de actividades laboratoriais e por último, o pós-teste, todos eles aplicados aos alunos na aula de Físico-Química.

3.2.1. Pré-teste e Pós-teste

Pré-teste

O pré-teste pretendeu diagnosticar os conhecimentos:

- adquiridos/não adquiridos pelo alunos sobre os conceitos mistura homogéneas, heterogéneas, processos de separação, solução, soluto, solvente, solução saturada, estados físicos e mudanças de estado, transformação física e transformação química – conceitos já adquiridos no 7ºano de escolaridade;
- cientificamente aceites/não cientificamente aceites sobre os conceitos combustão, ácido, base, métodos utilizados para determinar a acidez de uma solução, como controlar a acidez e conservação da massa durante uma reacção química – conceitos a leccionar no 8ºano de escolaridade;

Como esquematizado na tabela 3.1, o pré-teste era constituído por perguntas de escolha múltipla (tipo fechado) e por questões abertas, onde os alunos eram convidados a sugerir explicações e/ou causas e/ou justificações para a ocorrência de certos factos ou fenómenos já por eles, muitas vezes, observados na vida diária ou de que já ouviram falar e a definir certos termos. As respostas fechadas possibilitam um estudo mais objectivo enquanto que as respostas abertas permitem que o aluno responda sem ser influenciado ou sem ser restringido pelas opções dadas, no entanto existe uma maior probabilidade de respostas em branco.

Tabela 3.1

Objectivos e tipologia das questões do pré-teste

Número	Objectivos	Tipo
1	Verificar se os termos misturas homogéneas, heterogéneas e coloidais foram apreendidos pelos alunos.	Escolha múltipla
2		Escolha múltipla
3	Constatar se os alunos reconhecem quais os processos de separação utilizados para separar dos componentes de uma mistura.	Escolha múltipla
4		Escolha múltipla
5	Apurar se os termos solução, soluto, solvente, solução concentrada, solução diluída e solução saturada foram	Escolha múltipla
6		Escolha múltipla

7	assimilados pelos alunos.	Escolha múltipla
8	Identificar se os alunos reconhecem a água potável como sendo uma mistura.	Aberta
9	Constatar se os alunos reconhecem os estados físicos e as mudanças de estado físico.	Fechada
10	Verificar se os alunos identificam as transformações físicas, como transformações que apenas envolvem mudanças de estado.	Escolha múltipla
11	Diagnosticar concepções sobre reacções de combustão.	Aberta
12	Verificar se os alunos identificam a combustão como sendo uma transformação química e se sabem explicar o porquê.	Escolha múltipla Aberta
13	Diagnosticar se os alunos reconhecem outras reacções químicas que envolvam o oxigénio.	Fechada
14	Diagnosticar concepções sobre os conceitos de ácido e de base.	Aberta
15	Identificar o carácter ácido de materiais do dia-a-dia.	Fechada
16	Verificar se os alunos reconhecem o medidor de pH como um instrumento de medida capaz de identificar o grau de acidez de uma solução.	Escolha múltipla
17	Verificar se os alunos associam os indicadores ácido-base a uma das formas possíveis de determinar a acidez/basicidade de uma solução aquosa.	Aberta
18	Apurar se os alunos relacionam o valor de pH com a acidez de uma solução.	Escolha múltipla
19	Investigar se os alunos identificam quais as substâncias constituintes dos medicamentos para reduzir a azia.	Escolha múltipla
20	Diagnosticar concepções sobre a Lei da conservação da massa.	Escolha múltipla Aberta

O pré-teste inicia-se com uma questão (questão 1) que pretende indagar se os alunos conseguem distinguir misturas homogéneas, heterogéneas e coloidais. Na questão 2 pretende-se verificar se os alunos reconhecem o ar, a água salgada e a água com açúcar como três exemplos de misturas homogéneas.

A questão 3 pretende averiguar se os alunos identificam a decantação como um processo de separação utilizado para separar um sólido depositado num líquido. Na questão 4 ambiciona-se saber se os alunos reconhecem que na destilação da água salgada ocorre a vaporização e a condensação da água.

As questões 5, 6 e 7 tornam-se pertinentes para este estudo, na medida que o termo solução, solução concentrada/diluída vão ser muitas vezes utilizados durante a exploração da unidade didáctica “Reacções Químicas”.

A questão 8 pretende ajudar a compreender até que ponto os alunos associam a água potável a água pura do ponto de vista químico.

A questão 9 torna-se pertinente uma vez que na escrita das equações químicas os alunos têm de identificar em que estados físicos se encontram os reagentes e os produtos de uma reacção química.

Com as questões 10 e 12 pretende-se verificar se os alunos distinguem transformações físicas de transformações químicas.

A questão 11 pretende diagnosticar as ideias dos alunos relativamente às reacções de combustão.

A questão 13 pretende diagnosticar se os alunos reconhecem a formação de ferrugem como uma reacção química entre o oxigénio e o ferro.

Com a questão 14 pretende-se saber quais as ideias prévias dos alunos em relação aos conceitos ácido e base.

A questão 15 pretende ajudar a compreender até que ponto os alunos associam alguns produtos do dia-a-dia ao seu carácter químico.

As questões 16 e 17 pretendem identificar se os alunos conhecem alguns métodos de medir o grau de acidez de uma solução aquosa.

Nas questões 18 e 19 pretende-se saber se os alunos associam o valor de pH com a acidez de uma solução e se reconhecem que para reduzir a azia é necessário tomar medicamentos que contenham substâncias básicas na sua constituição, respectivamente.

Com a questão 20 pretende-se diagnosticar quais as ideias prévias dos alunos relativamente à conservação da massa durante uma reacção de precipitação.

Pós-teste

O pós-teste pretende avaliar a mudança conceptual nos alunos após a leccionação dos conteúdos e da realização das actividades laboratoriais propostas. A sua estrutura é igual à do pré-teste, com questões fechadas e questões abertas, apenas com pequenas alterações (tabela 3.2 e tabela 3.3):

Tabela 3.2

Objectivos e tipologia das questões alteradas no pós-teste

Número	Objectivos	Tipo
10	Verificar se os alunos identificam as transformações físicas, como transformações que apenas envolvem mudanças de estado.	Escolha múltipla
18	Apurar se os alunos relacionam o valor de pH com a acidez de uma solução.	Escolha múltipla Aberta
19	Investigar se os alunos identificam quais as substâncias constituintes dos medicamentos para reduzir a azia.	Escolha múltipla Aberta

As opções da questão 10, no pré-teste, podem ter influenciado as respostas dadas pelos alunos, assim decidiu-se alterar esta questão no pós-teste.

O mesmo se verificou na questão 18 e 19. Estas questões eram apenas de escolha múltipla no pré-teste. No pós-teste, para além de terem de seleccionar a opção que lhes parecia ser a correcta os alunos tinham de justificar a sua escolha.

Tabela 3.3

Questões do pré-teste vs questões do pós-teste

Questão	Pré-teste	Pós-teste
10	<p>Quando a água aquecida se transforma em vapor de água, ocorre:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> uma transformação física que não necessita de energia para acontecer.<input type="checkbox"/> uma transformação física que necessita de energia para acontecer.<input type="checkbox"/> uma transformação química.	<p>Quando a água aquecida se transforma em vapor de água, ocorre:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> uma transformação química que necessita de energia para acontecer.<input type="checkbox"/> uma transformação física que necessita de energia para acontecer.<input type="checkbox"/> uma transformação química.
18	<p>Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutro o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> O valor de pH é igual nas duas soluções.<input type="checkbox"/> O valor de pH é inferior na segunda solução.<input type="checkbox"/> Não sei.	<p>Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutro o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> O valor de pH é igual nas duas soluções.<input type="checkbox"/> O valor de pH é inferior na segunda solução.<input type="checkbox"/> O valor de pH é inferior na primeira solução. <p>Porque...</p>
19	<p>O suco gástrico é um líquido ácido (ácido clorídrico) cujo pH é próximo de 1. Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por “azia”. Para reduzir a “azia” algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.<input type="checkbox"/> que contenha na sua	<p>O suco gástrico é um líquido ácido (ácido clorídrico) cujo pH é próximo de 1. Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por “azia”. Para reduzir a “azia” algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.<input type="checkbox"/> que contenha na sua constituição substâncias neutras.

constituição neutras.	substâncias	<input type="checkbox"/> que contenha na sua constituição substâncias ácidas.
<input type="checkbox"/> não sei.		Porque...

3.2.2. Actividades laboratoriais

As actividades laboratoriais podem servir também para trabalhar as ideias prévias dos alunos acerca de determinados conceitos. Vários estudos, mostram que os alunos têm concepções bem diferentes daquelas aceites pela comunidade científica.

Durante a realização das actividades laboratoriais os alunos estiveram activamente envolvidos. A turma foi dividida em grupos de dois ou três elementos, uma vez que o trabalho de grupo promove o desenvolvimento da Competência Geral “*Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns*” (CNEB), onde o aluno deverá:

- *“respeitar normas, regras e critérios de actuação, de convivência e de trabalho;*
- *manifestar sentido de responsabilidade, de flexibilidade e de respeito pelo seu trabalho e pelo dos outros;*
- *comunicar, discutir e defender descobertas e ideias próprias, dando espaço de intervenção aos seus parceiros;*
- *avaliar e ajustar métodos e trabalho à sua forma de aprender, às necessidades do grupo e aos objectivos visados.”(CNEB)*

Estas actividades requererem a utilização de materiais de laboratório e são realizadas pelos alunos na sala de aula.

As respostas de alguns grupos, foram transcritas com o intuito de analisar as observações e explicações dadas por estes. Para facilitar esta análise, foi construída uma tabela (tabela 3.4) com os objectivos de cada actividade proposta.

Tabela 3.4

Objectivos das actividades laboratoriais

Actividade	Objectivos
Explorando reacções químicas e a sua representação	Reconhecer o significado de reacção química, distinguindo entre reagentes e produtos de reacção. Apresentar evidências da ocorrência de uma reacção química. Traduzir reacções químicas por esquemas de palavras.
Lei de Lavoisier	Interpretar a lei de Lavoisier, aplicando-a a casos concretos.
Ácido-base	Caracterizar soluções ácidas, básicas e neutras usando vários indicadores e o medidor de pH. Interpretar reacções de ácido-base. Reconhecer a aplicabilidade das reacções de ácido-base no mundo real.
A Química, a Sociedade e o Ambiente	Reconhecer quais as causas e os efeitos das chuvas ácidas. Caracterizar sais de acordo com a sua solubilidade em água. Reconhecer quais as causas e as consequências das águas duras.
Velocidade das Reacções Químicas	Identificar os factores de que depende a velocidade das reacções químicas.

Nas actividades laboratoriais, a informação acerca das aprendizagens realizadas pelos alunos foi recolhida por observação dos alunos aquando da realização das mesmas e através das respostas dadas pelos alunos, a questões que lhes são colocadas durante e após a execução do procedimento laboratorial.

3.3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.3.1. Pré-teste

O pré-teste foi aplicado aos alunos do 8ºano de escolaridade. Os alunos mostraram alguma apreensão relativamente aos conceitos que ainda não tinham sido abordados nas aulas de Físico-Química, nomeadamente o conceito de ácido-base.

Das vinte questões que constituíam o pré-teste, onze pretendiam avaliar os conhecimentos adquiridos pelos alunos em anos anteriores e nove os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos a abordar no 8ºano de escolaridade.

Na análise dos resultados obtidos no pré-teste, as respostas são apresentadas por conteúdos para facilitar a sua análise e interpretação.

As OCCFN sugerem que durante o 7ºano de escolaridade os alunos observem diferentes materiais e os classifiquem em misturas homogéneas e heterogéneas. Estes conceitos foram abordados nas duas primeiras questões.

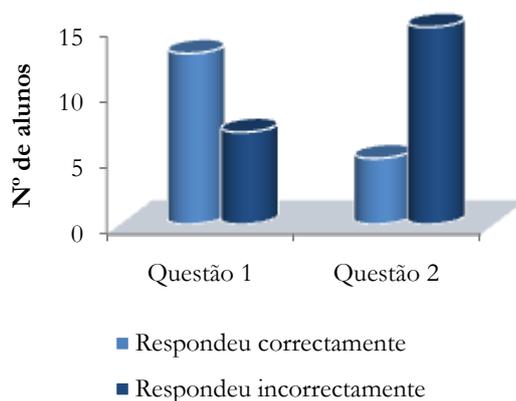


Gráfico 3.1 – Respostas obtidas no pré-teste para as questões 1 e 2

Da análise das respostas dadas a estas questões verificou-se que quando a maioria (treze) dos alunos estão perante uma definição conseguem identificar a quem esta se refere (questão 1). Contudo apenas cinco, dos treze alunos que responderam correctamente à questão 1, conseguem aplicar os mesmos conceitos quando confrontados com situações do dia-a-dia (questão 2).

Para onze alunos o ar é que é um exemplo de uma mistura homogénea, no entanto não identificam a água salgada e a água com açúcar como outros dois exemplos de misturas homogéneas. Quatro identificam o ar, a água salgada e a água com açúcar como exemplos de misturas heterogéneas. É de salientar que estes quatro alunos seleccionaram a opção mistura homogénea na questão 1, o que demonstra que estes confundem os termos de mistura

homogénea e mistura heterogénea, não reconhecendo que a composição de uma mistura homogénea é a mesma em toda a sua extensão e que a de uma mistura heterogénea não é uniforme em toda a sua extensão.

É de referir também que o ar pode ser ou não uma mistura homogénea: se considerarmos apenas os gases que constituem o ar, então trata-se de uma mistura homogénea; se consideramos os gases e as poeiras, então estamos perante uma mistura heterogénea. Mas este facto não condicionava a resposta a dar pelos alunos, porque a única hipótese correcta seria a que todas as misturas referidas eram exemplos de misturas homogéneas.

Qualquer mistura, quer seja homogénea ou heterogénea, pode ser criada e depois separada, por meios físicos, nos seus componentes puros sem alterar a identidade dos componentes. Os processos de separação decantação e filtração, são abordados pela primeira vez no 5º ano, durante o estudo da unidade temática “A importância da água para os seres vivos”, onde são dados como exemplos de processos de tratamento da água: “*É de considerar relativamente ao tratamento da água, a decantação, a filtração, a fervura e a adição de produtos químicos.*” (Programa de Ciências da Natureza). Estes conceitos são retomados no 7º ano, onde as OCCFN sugerem que os alunos realizem investigações que lhes permitam separar as substâncias presentes numa mistura desconhecida, recorrendo a vários processos físicos.

Nas questões três e quatro era solicitado aos alunos a aplicação/interpretação de dois processos físicos de separação: decantação e destilação.

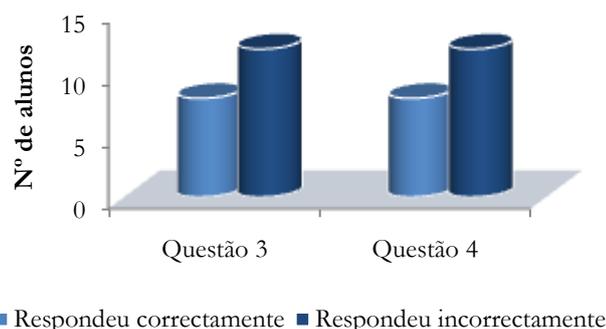


Gráfico 3.2 – Respostas obtidas no pré-teste para as questões 3 e 4

Perante os resultados da questão 3, verifica-se que 60% dos alunos não adquiriram o conceito de decantação, como processo de separação que permite separar um sólido depositado num líquido. Dez alunos identificam a decantação como um processo que permite separar um sólido dissolvido num líquido e dois alunos como um processo utilizado para

separar um sólido em suspensão num líquido, havendo apenas oito alunos que identificam a decantação como um processo utilizado para separar um sólido depositado num líquido. A partir da análise destes resultados pode-se concluir que os alunos não reconhecem que a decantação é utilizada para separar um sólido de um líquido, mas que não se encontra dissolvido neste.

Na questão 4 há imensa confusão sobre qual o componente que vaporiza: a água ou o cloreto de sódio. Oito alunos referem que quem vaporiza é o cloreto de sódio que estava dissolvido na água, quatro respondem que durante a destilação ocorre a fusão do cloreto de sódio, enquanto que apenas oito referem correctamente que na destilação da água salgada ocorre a vaporização e condensação da água. Talvez a forma como os pontos de fusão e de ebulição são trabalhados durante os anos anteriores não seja a melhor. Os alunos desde o primeiro ciclo que sabem a definição de ponto de fusão e de ebulição, contudo não sabem interpretar o facto de uma substância líquida, à temperatura ambiente, vaporizar a uma temperatura inferior à de uma substância que se encontra no estado sólido à temperatura ambiente. Talvez fosse aconselhável no 7º ano, durante o estudo das propriedades físicas e químicas dos materiais, dedicar um pouco mais tempo a este assunto e solicitar a interpretação de tabelas onde constem os valores dos pontos de fusão e de ebulição de determinadas substâncias que se encontrem no estado sólido, líquido e gasoso à temperatura ambiente. Claro que aqui coloca-se outro problema: será que a carga horária atribuída à disciplina de Físico-Química é suficiente para a exploração de todos estes pormenores? Provavelmente a maioria dos professores que leccionam o 3º ciclo responderá que não, que um bloco de noventa minutos semanais é insuficiente para conseguir explorar todos os conteúdos com o grau de profundidade desejado.

No 5º ano, durante o estudo da unidade temática “A importância da água para os seres vivos”, os alunos estudam a água como solvente, utilizando pela primeira vez os termos solução, soluto e solvente, que são aprofundados no 7º ano. Nas questões 5 e 6 pretendia-se verificar se estes conceitos tinham sido ou não assimilados pelos alunos bem como o de solução saturada (questão 7).

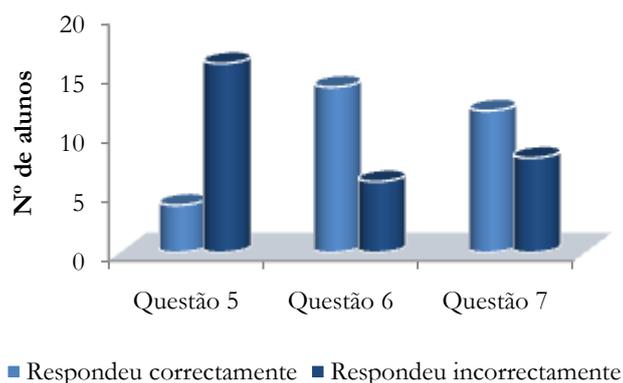


Gráfico 3.3 – Respostas obtidas no pré-teste para as questões 5, 6 e 7

Em relação à questão 5 constatou-se que sete alunos identificam solução como uma substância que pode ser dissolvida em água, invés de reconhecerem que solução é uma mistura homogénea de duas ou mais substâncias. Para 55% dos alunos uma solução é qualquer mistura líquida. Para estes alunos todas as soluções são líquidas, não existindo soluções gasosas, como por exemplo o ar, ou sólidas, como por exemplo o caso de uma liga metálica. Talvez esta situação seja devida aos exemplos dados desde o 5º ano de escolaridade, pois são sempre utilizados exemplos de soluções líquidas, em que o solvente é líquido e o soluto é um sólido.

Segundo o manual adoptado pela escola, para o 5º ano a Ciências da Natureza, a água “*tem a capacidade de dissolver substâncias como o açúcar e o sal, formando com elas uma mistura que se chama solução. Nas soluções, as substâncias que se dissolvem constituem os solutos, como é o caso do sal e do açúcar, enquanto que os líquidos em que estas se dissolvem, neste caso a água, são designados por solvente.*” (Domingues *et al*, 2007).

A questão seis, não estava correctamente elaborada, pois deveria ser “o componente de uma solução que se encontra em maior quantidade chama-se” e não “o componente de uma mistura que dissolve os outros componentes chama-se”, pois o componente pode dissolver outro componente de não estar em maior quantidade, não sendo por isso o solvente da solução. Apesar disso, 70% dos alunos reconhece solvente como sendo o componente de uma mistura que dissolve os outros componentes.

Na questão sete, os alunos demonstraram alguma confusão em relação aos termos solução muito concentrada e solução saturada, o que revela que não aprenderam a distinção entre estes dois conceitos. Doze alunos responderam que uma solução que não consegue dissolver mais soluto designa-se por solução saturada (solução que contenha a máxima

quantidade de um soluto num dado solvente, a uma dada temperatura) mas oito referiram que se tratava de uma solução muito concentrada.

A água pode ser um tema gerador no estudo da Química, devido à sua abundância e distribuição do Planeta ou até mesmo devido à proximidade do aluno. A temática da água permite abordar os conceitos químicos que podem permitir a formação do pensamento químico. Nos programas de Química esta temática aparece quando são estudados assuntos como a separação de misturas, substância pura, ácidos e bases. O aluno também deve ter consciência que, mesmo existindo tanta água no Planeta, a água potável é um recurso limitado.

Diariamente os alunos são confrontados com o termo “água potável”, confundindo muitas vezes água potável com água pura, sendo até induzidos em erro pelas próprias campanhas publicitárias. Assim, OCCFN, para o 7ºano, aconselham a análise de rótulos de diferentes materiais (como por exemplo de uma água engarrafada), para que os alunos distingam misturas homogêneas e substâncias puras.

Na questão 8 era requerido aos alunos que comentassem a afirmação “*a água potável é uma solução pura*”. Os alunos tinham de reconhecer que para ser solução, a água é uma mistura homogênea, logo segundo o ponto de vista químico não é pura, porque puro quimicamente significa, constituído por uma só substância. Segundo Pitombo e Lisbôa (2001),

“Substância química pode ser entendida como sendo um material que apresenta um conjunto de propriedades específicas, bem definidas, independentemente da origem ou da forma de obtenção, o que a diferencia da maioria dos materiais encontrados na natureza.”

Dos dez alunos que responderam de uma forma errada, alguns reconhecem a água potável como sendo constituída apenas por água, e não como sendo uma mistura homogênea em que o principal componente é a água (H₂O), e outros referem que se é potável então quer dizer que é pura, havendo no entanto sete alunos que identificam a água potável como uma mistura de várias substância e três alunos não responderam à questão. Transcrevem-se a seguir algumas respostas dadas pelos alunos:

“sim, porque é boa para consumo e se é potável é pura”

“não, porque tem muitas substâncias”

“não, contém mais elementos para além da água”

“não, porque é constituída por mais que um componente”

“não é verdade porque na água também existem minerais e outros componentes”.

A análise de rótulos de águas para consumo humano é fundamental para esclarecer este tipo de dúvidas, porque assim os alunos podem verificar que a água tem outros componentes como sílica, iões cálcio, fluoreto, nitrato, sódio, magnésio, cloreto e bicarbonato.

Não sendo por isso pura segundo o ponto de vista químico, pois trata-se da combinação de várias substâncias em que esta conservam as suas propriedades distintas.

Desde do 1º Ciclo que os alunos estudam os estados físicos da matéria e/ou as mudanças de estado físico. No programa do Estudo do Meio, no 4º ano, os estados físicos e/ou as mudanças de estado físico são abordados no bloco 3 - “À descoberta do ambiente natural” e no bloco 5 - “À descoberta dos materiais e objectos”. Estes conceitos são novamente retomados no 7ºano de escolaridade.

No bloco 3, os alunos do 4ºano têm de ser capazes de reconhecer os fenómenos de condensação e de solidificação e de realizar experiências que representem fenómenos de evaporação, condensação e de solidificação. No bloco 5, os alunos do mesmo ano devem realizar experiências que envolvam mudanças de estado, nomeadamente realizar experiências com a água, onde devem observar os efeitos da temperatura sobre a água (ebulição, evaporação, solidificação, fusão e condensação).

As OCCFN, para o 7ºano, aconselham que se realizem experiências centradas nas mudanças de estado físico da água.

A questão 9 pretendia verificar se os alunos identificam os três estados físicos da matéria: sólido, líquido e gasoso e as mudanças de estado físico. Os estados físicos da água foram identificados correctamente praticamente por todos os alunos, sendo o estado gasoso apenas reconhecido correctamente por quinze alunos. Os alunos evidenciaram algumas dificuldades na identificação das mudanças de estado físico. A passagem do estado sólido ao líquido só foi identificada correctamente por um aluno. A passagem de líquido a gasoso foi reconhecida por oito alunos como sendo evaporação e por quatro como sendo vaporização. Seis alunos identificaram correctamente a condensação como sendo a passagem do estado gasoso a líquido, enquanto que a solidificação foi referida por doze alunos. A sublimação, mudança do estado sólido para gasoso ou vice-versa, só foi mencionada por um aluno.

Apesar dos estados físicos da matéria e as mudanças de estado serem abordados desde o último ano do 1º Ciclo do Ensino Básico, estes conceitos ainda não se encontram apreendidos pelos alunos. Outra hipótese é o facto de os alunos evidenciarem dificuldades em interpretar esquemas não conseguindo por isso identificar as diferentes mudanças de estado.

Na Natureza ocorrem transformações físicas e químicas, por isso torna-se importante que os alunos as distingam, assim as OCCFN, para o 7º ano, recomendam, que recorrendo a situações do dia-a-dia, os alunos identifiquem semelhanças e diferenças entre estes dois tipos

de transformações. Nem sempre é fácil para o aluno distinguir uma transformação física de uma transformação química como demonstrado pelas respostas às questões 10 e 12.

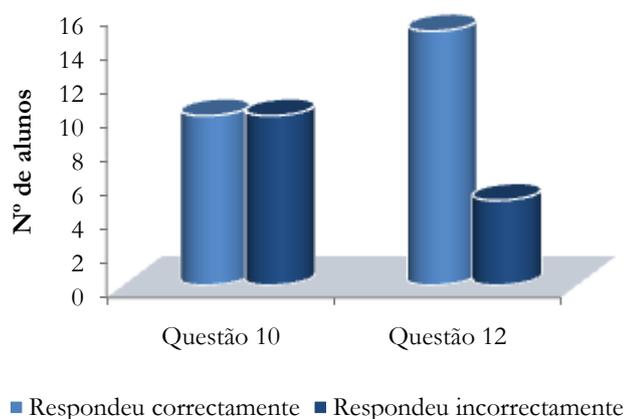


Gráfico 3.4 – Respostas obtidas no pré-teste para as questões 10 e 12

Quando foi requerido aos alunos que identificassem que tipo de transformação ocorria aquando da mudança de estado físico da água (líquido para gasoso), apenas dez dos alunos respondeu correctamente, como sendo uma transformação física que necessitava de energia para acontecer, existindo seis alunos que afirmam que se tratava de uma transformação química e quatro como sendo uma transformação física que não necessitava de energia para acontecer. Após a análise das respostas dadas verificou-se que alguns alunos responderam correctamente, porque sabiam que, para água para passar do estado líquido ao gasoso, é necessário fornecer energia.

As reacções de combustão têm uma relevância científica, tecnológica e social e podem ser utilizadas como um tema estruturador no ensino de Química, por isso as OCCFN sugerem a realização de experiências de combustão, no início do estudo da unidade temática “*Reacções Químicas*”. Por isso achou-se conveniente diagnosticar ideias prévias dos alunos sobre o mesmo, por isso foi requerido aos alunos que escrevessem o que entendiam por combustão (questão 11).

Ao chegarem à sala de aula os alunos os alunos têm um entendimento sobre queima/combustão baseado nas observações do dia-a-dia, ou seja, queima aparece sempre como fogo ou chama (Silva e Pitombo, 2006). Esta ideia é evidenciada por algumas das respostas dadas:

“é o acto de queimar algum objecto”

“a combustão é uma acção química em que um objecto começa a arder”

“é quando alguma coisa começa a arder”

“combustão é arder (estar em chamas)”

“a combustão acontece quando um material arde usando o oxigénio”

Os alunos não explicam o processo de combustão utilizando interpretações químicas, apenas utilizam ideias do senso comum. Por outro lado, o facto de associarem a combustão apenas à chama e não à reacção envolvendo o oxigénio, poder-se-á dever aos exemplos até agora estudados pelos alunos:

- no 1º ciclo do ensino básico que se realizam pequenas experiências de combustão: no bloco 5 – “À descoberta dos materiais e objectos”, os alunos do 2º ano devem comparar materiais segundo algumas das suas propriedades, destacando-se entre elas a combustibilidade e os do 4º ano devem realizar experiências com o ar e reconhecer através delas a existência do oxigénio no ar (combustão);
- no 6º ano voltam a ouvir falar da combustão, quando estudam a eliminação de produtos da actividade celular. O manual adoptado pela escola refere que *“para melhor compreenderes a formação dos produtos de excreção, podes comparar a respiração celular com a combustão da madeira numa lareira. Tal como na respiração celular, para ocorrer a combustão da madeira, é necessário oxigénio presente no ar. Durante a combustão da madeira, liberta-se energia (calor e luz) e vão se formando resíduos que constituem as cinzas. Para a lareira continuar a funcionar, as cinzas têm que ser removidas regularmente.”* (Matias e Martins, 2005).

O exemplo da combustão da madeira na lareira, um fósforo ou uma vela a arder são exemplos vulgarmente utilizados nas escolas, pois fazem parte do quotidiano dos alunos e servem para ilustrarem exemplos de reacções de combustão, contudo podem induzir os alunos a associarem este tipo de reacções apenas à existência de chamas.

Uma outra dificuldade evidenciada pelas respostas dadas pelos alunos é o facto de não reconhecerem, numa reacção química, reagentes e produtos não perceptíveis, como por exemplo o papel do oxigénio numa reacção de combustão, reconhecido pela primeira vez por Lavoisier. A necessidade de existir oxigénio para que uma reacção de combustão ocorra é apenas identificada por um aluno: *“a combustão acontece quando um material arde usando o oxigénio”*.

Além de não identificarem combustão como uma reacção que envolve o oxigénio (comburente), também não a identificam como uma transformação química, onde há formação de novas substâncias, pois apesar de falarem em arder/queimar objectos nenhum deles refere a formação de novas substâncias, como por exemplo as cinzas. Esta ideia continua bem presente nas respostas à questão 12.

Quinze alunos referiram que a combustão do gás da cozinha (questão 12) é uma transformação química. Quando foi solicitado aos alunos que explicassem por que razão era uma transformação química, dez alunos (67 %) não responderam ou responderam que não sabiam. Dos cinco alunos que tentaram dar uma explicação três deles não responderam correctamente, o que demonstra que apesar de identificarem correctamente não sabem explicar que numa transformação química há formação de novas substâncias. Dois alunos apesar de não responderem de uma forma totalmente correcta, deixaram transparecer a ideia de transformação/reacção química:

“com o calor, o gás transforma-se”

“o gás entra em reacção com o oxigénio e começa a arder”

Os restantes cinco alunos identificaram a combustão do gás da cozinha como sendo um exemplo de uma transformação física. Dois deles não tentaram dar qualquer explicação, os outros três referiram que:

“Aquece muito a temperatura e o gás ferve”

“A energia transforma-se em calor”

“O gás entra em reacção com o oxigénio e começa a arder”

O aluno que escreveu a última resposta tem ideia do que o gás vai reagir com o oxigénio, só não demonstra saber que quando isso acontece formam-se novas substâncias, correndo assim uma transformação/reacção química.

Com o objectivo de verificar se os alunos reconheciam outras reacções que envolvessem o oxigénio, foi solicitado aos alunos que completassem uma frase sobre a formação da ferrugem (questão 13):

“A formação de ferrugem é uma reacção química de _____ com _____”

Dos vinte alunos, cinco não responderam à questão; nove identificaram a ferrugem como sendo uma reacção química entre o ferro e a água e seis como sendo uma reacção química entre o ferro e oxigénio.

Segundo Chang e Cruickshank (2005) *“para que o ferro enferruje é necessária a presença de oxigénio gasoso e água”* o mesmo é referido por Mahan: a ferrugem aparece quando um *“um prego molhado está exposto ao oxigénio atmosférico”*. Actualmente ainda existem algumas controvérsias sobre quem é que provoca o enferrujamento do ferro: se a água ou se o oxigénio. Chang e Cruickshank (2005) referem que *“as reacções envolvidas na formação da ferrugem são bastantes complexas e ainda não totalmente compreendidas”*. Segundo ele o ferro ao oxidar-se transforma-se no ião Fe^{2+} libertando electrões que reduzem o oxigénio atmosférico a água. Posteriormente os

iões Fe^{2+} formados são oxidados pelo oxigénio formando uma forma hidratada de óxido de ferro (III) – ferrugem.

Diariamente os alunos contactam com soluções ácidas, básicas ou neutras. Os alimentos, os produtos de higiene e de limpeza e alguns medicamentos, são exemplos de substâncias ou misturas que apresentam características ácidas ou básicas ou neutras. Para além disso, as reacções ácido-base são mesmo vitais para o nosso organismo e também pode condicionar o meio ambiente e influenciar a actividade agrícola.

Neste nível de escolaridade é possível introduzir os conceitos de ácido e de base, permitindo assim articular as vivências dos alunos com os conceitos cientificamente aceites, sugerindo as OCCFN que se realizem experiências simples com o objectivo de caracterizar soluções ácidas e básicas usadas no dia-a-dia,

Antes de iniciar o estudo das reacções ácido-base, pretendeu-se avaliar quais as ideias prévias dos alunos acerca dos conceitos de ácido e base (questão 14).

Apesar dos termos ‘ácido’ datar da Antiguidade, ‘álcali’, da Idade Média e ‘base’ do século XVIII, muitos alunos desconhecem o seu significado. Dos vinte alunos doze não responderam à questão. Os que responderam associavam o conceito ácido a algo que corrói objectos e que pode queimar:

“um ácido corrói objectos”

“o ácido é uma substância química que faz substâncias sólidas desintegrarem-se quando em contacto”

“um ácido queima”

As duas primeiras respostas vão de encontro às propriedades (segunda e terceira) dos ácidos segundo Arrhenius:

- os ácidos têm um sabor azedo;
- os ácidos reagem com certos metais;
- os ácidos reagem com carbonatos e bicarbonatos;
- os ácidos causam mudanças de cor nos corantes vegetais;
- as soluções aquosas de ácidos conduzem corrente eléctrica.

Apenas dois alunos que abordam o conceito de base: um identifica-a como corrosiva (*“os ácidos, normalmente são corrosivos e estão devidamente assinalados e as bases também”*) e outro identificando apenas o ácido como corrosivo (*“o ácido é corrosivo e uma base não”*). Segundo Arrhenius as propriedades das bases são:

- as bases têm sabor amargo;
- as bases são escorregadias ao tacto;
- as bases causam mudança de cor nos corantes vegetais;

- as soluções aquosas de bases conduzem electricidade.

Assim, verifica-se que nenhum aluno reconheceu as bases pelas suas propriedades segundo Arrhenius.

Na questão 15 recorreu-se a soluções do dia-a-dia para verificar qual o carácter químico (ácido, básico ou neutro) que os alunos lhes associavam, apresentando-se no gráfico seguinte as respostas dadas pelos alunos.

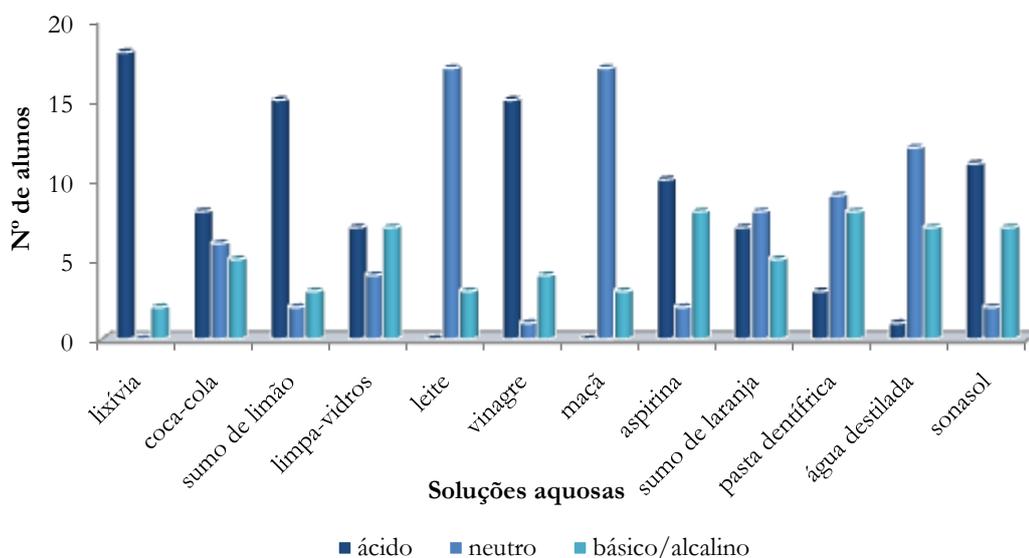


Gráfico 3.5 – Respostas obtidas no pré-teste para a questão 15

Com base nestes resultados pode verificar-se que os alunos associam os produtos de limpeza (lixívia, limpa-vidros, sonasol®) a soluções ácidas. O leite, a maçã e a água destilada foram identificadas como sendo soluções neutras, enquanto que o vinagre e o sumo de limão como sendo soluções ácidas.

Aqui está bem patente que os alunos utilizam ideias do senso comum para classificar as soluções do dia-a-dia segundo o seu carácter químico. No senso comum, o termo ácido é vulgarmente utilizado quando nos referimos ao limão ou ao vinagre. O facto de os alunos atribuírem o carácter ácido aos produtos de limpeza poder-se-á dever ao facto de eles os associarem a algo que provoca queimaduras, corrói e tem sabor azedo, sendo estas as propriedades que eles reconhecem nos ácidos.

Alguns alunos já tomaram contacto com o termo pH, uma vez que este aparece frequentemente referido em produtos de higiene e alimentares. Com a questão 16 pretendia-se verificar se os alunos reconheciam o medidor de pH como um instrumento de medida capaz de identificar o grau de acidez de uma solução aquosa:

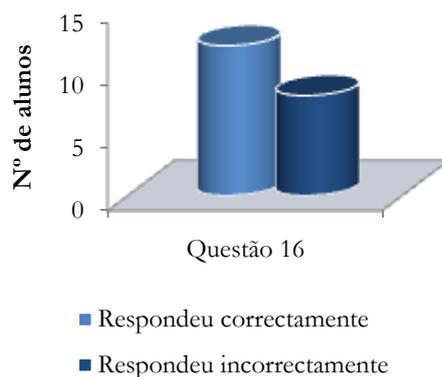


Gráfico 3.6 – Respostas obtidas no pré-teste para a questão 16

Constatou-se que doze alunos responderam correctamente à questão e oito responderam incorrectamente.

Os alunos que possuem piscinas e/ou aquários já utilizaram fitas indicadoras de pH, para ver se o valor do pH da água era adequado. Por isso, na questão 17 pretendia-se que os alunos associassem o termo “indicador ácido-base” a uma das formas possíveis de determinar a acidez/basicidade de uma solução aquosa, completando a frase: “*Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução ...*”

A maioria dos alunos não respondeu à questão. Os que o fizeram refeririam que o indicador ácido-base era utilizado para determinar a acidez de uma solução:

“ácida”

“é acida, básica ou neutra”

“é muito ácida ou não”

havendo um aluno que referiu que com a ajuda de um indicador se podia verificar se a solução era ou não prejudicial para a saúde (*“é ou não prejudicial para a saúde”*).

Na questão anterior já houve um aluno que afirmou que com um indicador ácido-base se podia verificar se uma solução é muito ácida ou não. Na questão 18 pretendia-se verificar se os alunos relacionavam o valor de pH com a acidez de uma solução:

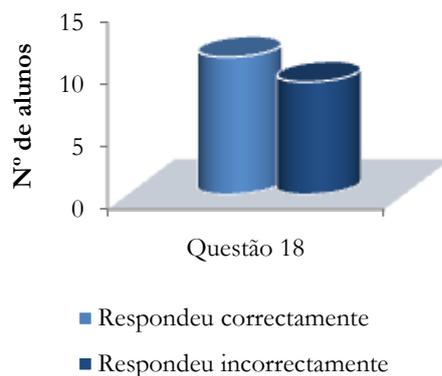


Gráfico 3.7 – Respostas obtidas no pré-teste para a questão 18

Perante os resultados verificou-se que onze alunos associaram maior acidez a menor valor de pH, recorrendo a situações do dia-a-dia. Contudo, talvez as alternativas dadas levassem os alunos a optar pela hipótese correcta. Uma das hipóteses para verificar se os alunos seleccionaram a opção correcta era substituir a última alternativa por: “O valor de pH é inferior na primeira solução”, assim ter-se-ia a certeza que eles associavam, ou não, maior acidez a menor valor de pH. Esta questão foi alterada no pós-teste.

AS OCCFN sugerem que se realize uma experiência simples de ácido-base e se estabeleça a relação desta com situações comuns, por exemplo, a azia e o que se faz com ela. Para combater a acidez excessiva no estômago, pode utilizar-se medicamentos constituídos por substâncias básicas, como os hidróxidos de alumínio e de magnésio (antiácidos). Estes produtos, uma vez no estômago, fazem aumentar o pH, diminuindo a acidez estomacal.

Na questão 19, pretendia-se verificar que conhecimentos possuíam os alunos sobre medicamentos contra a “azia”.

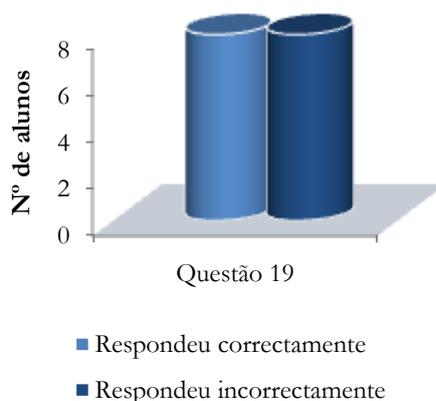


Gráfico 3.8 – Respostas obtidas no pré-teste para a questão 19

Os resultados desta questão mostram que os alunos estão divididos quanto ao tipo de medicamento a tomar quando sentimos azia: dez alunos responderam que devia ser um medicamento que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas e outros dez, um medicamento que contenha na sua constituição substâncias neutras. Esta questão foi alterada no pós-teste, em que a hipótese “não sei” foi substituída pela “que contenha na sua constituição substâncias ácidas”.

A questão 20 pretendia diagnosticar quais as ideias prévias dos alunos sobre a lei da conservação da massa.

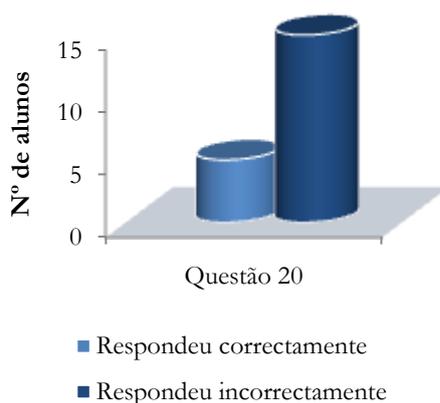


Gráfico 3.9 – Respostas obtidas no pré-teste para a questão 20

Doze alunos referiram que a massa obtida depois de ocorrer a reacção entre a solução aquosa de nitrato de chumbo e a solução aquosa de iodeto de potássio era superior à inicial. Para eles, uma reacção de precipitação ocorre com o aumento de massa, uma vez que se forma um sólido e que este têm maior massa que as soluções aquosas que lhe deram origem. Dos cinco alunos que afirmaram que a massa obtida seria igual a 254, 57 g, apenas dois referem que:

“se as duas substâncias separadas pesam 254,57g, então as duas juntas têm de pesar o mesmo”

“porque a quantidade das misturas mantiveram-se”

reconhecendo assim, que a massa não variou.

3.3.2. Actividades laboratoriais

Durante a investigação os alunos realizaram cinco conjuntos de actividades laboratoriais: “*Explorando reacções químicas e a sua representação*”, “*Lei de Lavoisier*”, “*Ácido-base*”, “*A Química, a Sociedade e o Ambiente*” e “*Velocidade das Reacções Químicas*”.

A turma dividida em turnos (10 alunos por turno), foi subdividida em cinco pequenos grupos de trabalho. A formação dos cinco grupos foi da responsabilidade dos alunos. Em

algumas aulas, por ausência de um dos membros do grupo, houve a necessidade de suprimir um grupo e constituir outro, de três elementos (“explorando reacções químicas e a sua representação” e “ácido-base”).

Os alunos tiveram alguma dificuldade em terminarem algumas actividades laboratoriais em tempo útil da aula. Quando isso aconteceu, no início da aula seguinte, os alunos tiveram a oportunidade de completar a actividade anterior.

Na aula anterior à realização do primeiro conjunto de actividades laboratoriais foi distribuída aos alunos uma ficha informativa sobre as principais regras e simbologia de segurança a ter em conta num laboratório químico. Também lhes foi lembrado que para além dessa ficha também existiam placares informativos na sala de aula e que se existissem quaisquer dúvidas deviam solicitar a ajuda da professora e que deveriam respeitar todas as instruções dadas.

Todas as actividades decorreram sem problemas, os alunos mostraram-se interessados e extremamente participativos. Verificou-se até que os alunos com mais dificuldades nas aulas teóricas eram os mais hábeis no laboratório, tendo mesmo conseguido terminar as actividades primeiro que os alunos com melhores resultados, mas que apresentam alguma falta de destreza manual.

Explorando reacções químicas e a sua representação

O primeiro conjunto de actividades foi aplicado antes do início da leccionação de qualquer tipo de conteúdos referente à unidade temática “*Reacções Químicas*”. Com ele pretendia-se que os alunos recordassem material de laboratório e reconhecessem quando ocorre uma reacção química.

Os alunos realizaram duas reacções químicas simples: reacção entre o nitrato de chumbo e o iodeto de potássio e a combustão da fita de magnésio. Segundo as OCCFN, os alunos devem compreender “*que a Química se refere ao modo como os materiais se transformam para originar outras substâncias. A matéria pode sofrer uma variedade de mudanças, rápidas ou lentas, espectaculares ou imperceptíveis, com ou sem libertação de calor. Incentivar os alunos a identificar, no mundo à sua volta, reacções químicas e a apresentar evidências (mudanças de cor ou temperatura, produção de gases ou de sólidos) que apoiam os seus resultados.*”

Inicialmente os alunos tinham de observar os materiais que estavam na sua bancada e identificar todo o material de laboratório, o que foi efectuado facilmente.

Posteriormente os alunos tinham de realizar a actividade A – reacção entre o nitrato de chumbo e o iodeto de potássio – e registar as observações. Cinco grupos registaram as

observações em forma de texto e outros quatro em forma de desenho/esquema. Todos os grupos registaram que inicialmente a solução de nitrato de chumbo era branca e a de iodeto de potássio era transparente e que após se misturarem as duas soluções obteve-se uma de cor amarela.

Após os alunos terem registado as suas observações foi-lhes solicitado que interpretassem os resultados obtidos. Os alunos demonstraram grande dificuldade em responder, tendo a maioria transcrito o que tinha registado nas observações. Contudo três grupos de alunos referiram que a mudança de cor verificada se devia à ocorrência de uma reacção química/transformação química.

“a solução ficou amarela devido a uma reacção química”

“nós achamos que houve uma transformação química”

“mudou para amarelo porque a mistura sofreu uma reacção química e por causa disso mudou de cor”

Com esta actividade recordou-se a diferença entre uma mistura homogénea e heterogénea, a separação dos componentes de uma mistura homogénea e de uma mistura heterogénea e o significado dos termos solução, solvente e soluto. Pretendeu-se assim reforçar os conhecimentos adquiridos no ano anterior e esclarecer quaisquer dúvidas que tenham surgido aquando da resolução das questões 1 a 7 do pré-teste, mas também promover a mudança conceptual nos alunos:

- os alunos puderam verificar que as soluções aquosas de nitrato de chumbo e iodeto de potássio eram dois exemplos de misturas homogéneas (cuja composição era a mesma em toda a sua extensão), enquanto que a mistura resultante era heterogénea (composição não uniforme);
- quando lhes foi questionada qual ou quais os processos a que recorriam para separar a água do nitrato de chumbo ou do iodeto de potássio, apenas referiram a cristalização, recuperando, assim, apenas o soluto. Foi-lhe então questionado qual o processo a que recorreriam se pretendessem recuperar a água e o soluto, mas nenhum aluno reconheceu a destilação como sendo esse processo;
- por último, foi-lhes perguntado qual ou quais os processos a que recorriam para separar os dois constituintes da mistura resultante. Aqui já referiram três processos: decantação, filtração e centrifugação, reconhecendo que antes de uma filtração se deve realizar uma decantação.

Durante esta actividade laboratorial foram utilizados/gerados materiais poluentes, por isso foi solicitado aos alunos que referissem o que fazer com os resíduos. A discussão gerada à volta desta controvérsia foi aproveitada para abordar os problemas associados à poluição da

água. A poluição da água é um tema de extrema importância e bem presente no quotidiano dos alunos, uma vez que a escola se encontra inserida numa zona agrícola, onde são utilizados fertilizantes que são arrastados pela irrigação e pelas chuvas para os lençóis subterrâneos e rios. Estes ao entrarem nas águas de um rio com um caudal baixo podem causar um rápido crescimento de plantas superficiais, isolando assim a água do oxigénio do ar (Azevedo, 1999). Os metais pesados (Cu, Zn, Pb, Cd, Hg, etc.) também são poluentes extremamente perigosos, pois provocam alterações degenerativas do sistema nervoso central e o fenómeno de bioacumulação. Por estes e outros motivos é tão importante controlar e evitar a poluição da água, tendo aqui o químico um papel importante, pois é a ele que *“compete a tarefa de descobrir substâncias menos nocivas ao meio ambiente”* (Azevedo, 1999).

Como na actividade tinha sido usado um sal que continha iões chumbo, e após a discussão anterior, foi distribuída a cada aluno uma informação sobre as análises realizadas à água de consumo humano, provenientes da zona de abastecimento da Boavista, das Águas de Coimbra, em que o período de amostragem decorreu entre o dia 1 de Julho e o dia 30 de Setembro de 2009 (Anexo F). Os alunos tiveram a oportunidade de analisar o resultado para alguns parâmetros, como por exemplo o valor mínimo, o valor máximo e o valor paramétrico definido pela legislação em vigor (Dec. Lei 306/07), para o chumbo. Como trabalho de casa foi solicitado aos alunos que efectuassem uma pesquisa sobre os efeitos nocivos do ião chumbo nas águas.

Para finalizar, os alunos tiveram a oportunidade de recordar os tratamentos a que a água fica sujeita para se tornar potável, para isso recorreu-se a um vídeo (<http://www.youtube.com/watch?v=g26Wk4gpkws>) que os alunos já tinham analisado e discutido no ano lectivo anterior na aula de Formação Cívica. Aqui os alunos tiveram a possibilidade de recordar quais os processos aos quais a água é submetida desde que é recolhida nos nossos rios ou albufeiras até chegar a nossas casas. Também recordaram algumas formas de poupar água.

A segunda actividade a realizar foi a combustão de um pedaço de fita de magnésio. Os alunos registaram que a fita de magnésio ao entrar em combustão origina uma “luz forte” e que quando as cinzas caem na água com fenolftaleína originam uma mistura rosa. Os alunos foram informados que a mudança de cor da água é devido às propriedades da solução resultante, que seriam estudadas posteriormente.

Os alunos não demonstraram qualquer problema durante a realização das duas actividades, respeitaram as instruções dadas e as regras de segurança.

No final da aula foi solicitado aos alunos que apresentassem evidências de que tinha ocorrido uma reacção química em cada uma das actividades realizadas. Todos os alunos referiram a mudança de cor, mas só alguns referiram a produção de cinzas e de fumos como sendo uma evidência. Por último e com a ajuda da professora, os alunos escreveram as equações de palavras que traduziam as reacções químicas executadas, onde os alunos tinham de identificar os reagentes, os produtos de reacção e o significado dos sinais “+ e →”.

Lei de Lavoisier

Durante as reacções químicas a massa aumenta, diminui ou mantém-se? Esta foi a questão que serviu de mote ao segundo conjunto de actividades laboratoriais. Aqui os alunos tiveram a oportunidade de realizar duas actividades: reacção entre o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo e reacção entre o bicarbonato de sódio e o vinagre e verificar o que acontecia à massa durante uma reacção química.

Na primeira actividade optou-se por escolher a reacção que constava da questão 20 do pré-teste, para provocar uma mudança conceptual nos alunos. Aqui todos os grupos referiram que a massa inicial era igual à massa depois de ocorrer a reacção química, concluindo assim que a massa antes e depois de uma reacção química mantém-se constante.

Na segunda actividade alguns grupos já não verificaram a conservação da massa durante uma reacção química: a massa dos produtos menor que a massa dos reagentes. Esta situação pode ter-se devido ao facto do kitasato não estar bem rolhado e existir libertação de dióxido de carbono para o exterior. Apesar de não terem verificado a conservação da massa, os alunos reconheceram o erro cometido.

Ácido-base

Actividades simples que utilizam materiais do dia-a-dia e que podem ser repetidas em casa, sem grandes problemas de segurança associados, podem ser um bom aliado na construção do conhecimento dos alunos. Tendo sido este, o ponto de partida para o terceiro conjunto de actividades, onde eram explorados conteúdos como as noções de ácido e de base, indicadores ácido-base, escala de pH e a diminuição da acidez de uma solução.

Este conjunto de actividades foi realizado após a leccionação de alguns conceitos de ácido-base, nomeadamente a definição simplificada de ácido e base, a escala de pH e a noção de indicador ácido-base. Era formado por dez conjuntos de acções divididas pelas secções “Vamos observar...”, “Vamos preparar...”, “Vamos verificar ...” e “Vamos explicar...”.

Inicialmente os alunos eram confrontados com várias soluções do dia-a-dia que tinham de observar e agrupar em soluções ácidas, básicas e neutras. Aqui, optou-se por escolher soluções que também constassem da questão 15 do pré-teste, para se poder verificar se já havia alguma mudança conceptual por parte dos alunos.

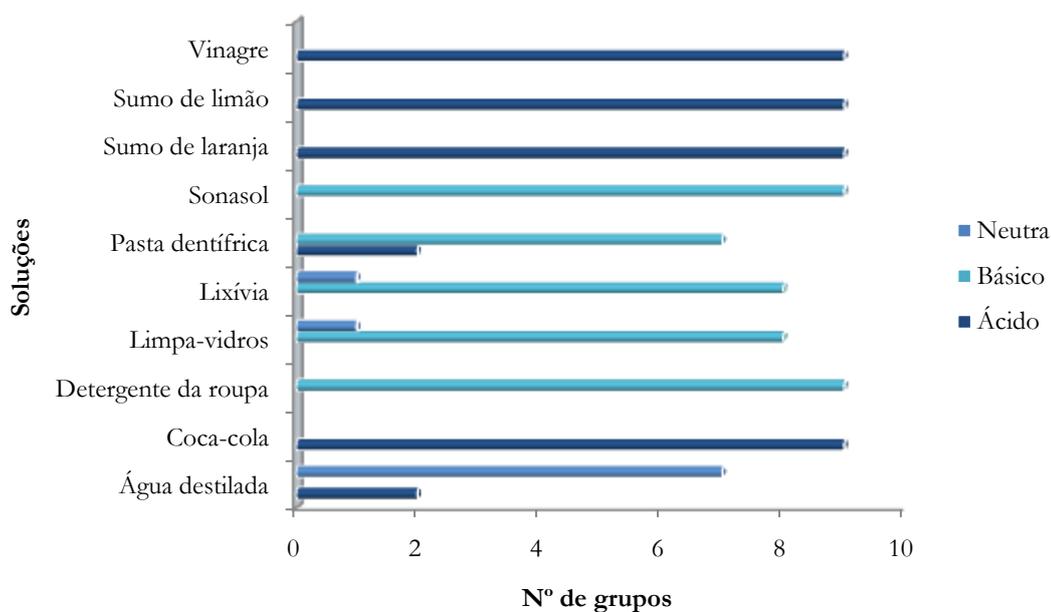


Gráfico 3.10 – Carácter ácido, neutro ou básico das soluções do dia-a-dia

Os nove grupos de trabalho identificaram as soluções de coca-cola[®], de sumo de limão, de sumo de laranja e de vinagre como sendo soluções ácidas. Reconheceram também o sonazol[®] e o detergente da roupa como sendo soluções básicas. Oito grupos reconheceram a lixívia e o limpa-vidros como soluções básicas; sete identificaram a pasta dentífrica era uma solução básica e dois que se tratava de uma solução ácida. Em relação à água destilada, 7 grupos reconheceram-na como sendo neutra e dois como sendo uma solução ácida.

Comparando estes resultados com os da questão 15 do pré-teste, verifica-se uma alteração nas respostas dadas. Por exemplo, a lixívia, o sonazol[®] e o limpa-vidros que tinham sido associadas a soluções ácidas no pré-teste, agora são identificadas como soluções básicas. A coca-cola[®] que inicialmente tinha sido associada aos três tipos de soluções: ácidas, básicas e neutras, agora só foi reconhecida como sendo uma solução ácida. Verifica-se assim já alguma mudança conceptual por parte dos alunos, tendo sido por isso importante conhecer as suas ideias prévias, pois é a partir destas que eles poderão reflectir sobre as suas próprias ideias, bem como as reorganizarem de forma a favorecer a reconstrução de significados.

A primeira actividade laboratorial consistia na preparação de dois indicadores ácido-base caseiros: um de couve roxa e outro de beterraba. Esta actividade também é indicada no manual adoptado, onde é descrito o procedimento a seguir para preparar o indicador de couve roxa e também é sugerido que, caso o aluno não possua couve roxa, poderá usar chá preto, brócolos ou beterraba. Esta actividade está inserida numa secção designada por “*Prática para ...*”, onde são indicadas actividades complementares que podem ser realizadas na sala de aula e/ou em casa.

Na actividade sugerida na investigação os alunos só tinha de respeitar as instruções relativas à preparação de cada um dos indicadores e registar as observações. Todos os grupos registaram que o indicador da couve roxa, em solução aquosa, apresentava uma tonalidade azulada enquanto que o da beterraba, também em solução aquosa, uma avermelhada, o que vai de encontro ao referido por Dias *et al* (2003).

Na segunda actividade laboratorial era pretendido que os alunos verificassem quais as cores que adquiriam os indicadores couve roxa, beterraba, indicador universal, fenolftaleína e azul de tornesol na presença de soluções aquosas de lixívia, vinagre, sonasol[®], sumo de limão e limpa-vidros. Foi sugerido aos alunos que elaborassem um quadro onde pudessem registar as suas observações, o que foi seguido por oito dos nove grupos. As colorações dos indicadores beterraba (em solução aquosa), couve roxa (em solução aquosa), tornesol, fenolftaleína e indicador universal observadas pelos alunos encontram-se registadas na tabela seguinte:

Tabela 3.5

Coloração dos indicadores beterraba, couve roxa, tornesol, fenolftaleína e indicador universal na presença de soluções ácidas, neutras e básicas, obtidas pelos alunos

Indicador	Solução aquosa				
	Vinagre	Sumo de limão	Lixívia	Sonazol [®]	Limpa-vidros
Beterraba	Vermelho (89%) Rosa (11%)	Vermelho (67%) Rosa (33%)	Amarelo (89%) Incolor (11%)	Vermelho (67%) Castanho (33%)	Vermelho (89%) Rosa (11%)
Couve-roxa	Vermelho (77%) Rosa (23%)	Vermelho (67%) Rosa (33%)	Amarelo (89%) Incolor (11%)	Verde (100%)	Azul (100%)
Azul de tornesol	Vermelho (100%)	Vermelho (100%)	Azul (89%) Rosa (11%)	Roxo (77%) Azul (23%)	Roxo (100%)
Fenolftaleína	Incolor (100%)	Incolor (89%) Amarelo (11%)	Rosa (100%)	Rosa Carmim (100%)	Azul (44%) Incolor (56%)
Indicador Universal	Vermelho (100%)	Vermelho (100%)	Verde (100%)	Verde (67%) Amarelo (33%)	Verde (100%)

Nesta actividade os alunos tiveram alguma dificuldade em identificar a cor que o indicador adquiria, tendo alguns grupos confundido a cor da solução aquosa com a do indicador na presença desta: por exemplo, o limpa-vidros possuía uma tonalidade azul e alguns grupos colocaram que a fenolftaleína adquiria a cor azul na presença desta solução.

As colorações dos indicadores beterraba (em solução aquosa), couve roxa (em solução aquosas), tornesol, fenolftaleína e indicador universal, em função das características do meio são as seguintes:

Tabela 3.6

Coloração dos indicadores beterraba, couve roxa, tornesol, fenolftaleína e indicador universal na presença de soluções ácidas, neutras e básicas

Indicador	Meio		
	Ácido	Neutro	Básico
Beterraba	Cor de vinho claro	Vermelho	Castanho claro
Couve roxa	Vermelho	Azul	Azul a violeta escuro
Tornesol	Vermelho	Azul arroxeadado	Azul arroxeadado
Fenolftaleína	Incolor	Incolor	Rosa carmim
Indicador universal	Vermelho a amarelo	Verde	Azul a púrpura

Comparando as respostas dadas pelos nove grupos com a tabela anterior verifica-se que o vinagre e o sumo de limão foram reconhecidos como sendo soluções ácidas na presença de todos os indicadores e a lixívia e o sonasol® foram identificados como sendo soluções básicas na presença dos indicadores azul de tornesol e fenolftaleína. O limpa-vidros foi caracterizado como sendo uma solução neutra na presença da maioria dos indicadores.

Com esta actividade os alunos puderam verificar que o mesmo indicador adquire cores diferentes na presença de soluções ácidas, básicas e neutras. E também que indicadores diferentes na presença da mesma solução apresentam colorações diferentes.

Quando foi solicitado aos alunos para interpretarem os resultados obtidos apenas três grupos tentaram interpretar o que tinha observado. Um deles refere que *“as diferentes soluções mudaram de cor quando lhes foram adicionados os indicadores de pH”*; os outros dois grupos reconheceram que o limpa-vidros, a lixívia e o sonasol® eram soluções básicas. Assim, não se pôde concluir se os alunos reconheceram os indicadores ácido-base como uma forma de identificar o carácter químico de uma solução.

Na terceira actividade laboratorial os alunos tinham de confirmar se as soluções eram ácidas, básicas ou neutras através da medição do valor de pH, utilizando um medidor de pH

de bolso. Aqui houve um pequeno problema, alguns dos medidores de pH utilizados estariam descalibrados e por isso alguns dos valores medidos não correspondem à realidade. Apesar deste problema, todos os valores encontrados para o pH da água destilada, do vinagre, do sumo de limão, do sumo de laranja, do sumo de maçã e da coca-cola[®], eram inferiores a 7, logo os alunos podiam concluir que estas soluções eram ácidas e os da lixívia, do limpa-vidros e sonasol[®], eram superiores a 7, concluindo assim que se tratavam de soluções básicas.

Apesar de todos terem construído uma tabela e registado os valores de pH das diferentes soluções, só quatro grupos tentaram interpretar os resultados:

“produtos ácidos – vinagre, sumo de limão, sumo de laranja, sumo de maçã, coca-cola[®], pasta dentífrica; produtos básicos – lixívia, sonasol[®] e limpa-vidros.”

“vinagre, sumo de limão, de laranja e de maçã, são soluções ácidas; lixívia, sonasol[®] e limpa-vidros são soluções básicas”

“o vinagre, o sumo de limão, o sumo de laranja, o sumo de maçã, a coca-cola[®], a pasta dentífrica e a água destilada são soluções ácidas. A lixívia, o limpa-vidros e o sonasol[®] são soluções básicas”

“o mais ácido é o sumo de limão, pH=5,40; o limpa-vidros é neutro, pH=7,02; a lixívia é a mais básica, pH=8,26”

Os três primeiros grupos agruparam as soluções em ácidas e básicas de acordo com o valor de pH encontrado, enquanto que o último grupo já classificou a solução de sumo de limão como sendo a mais ácida e lixívia como sendo a mais básica.

As OCCFN sugerem que se realizem experiências simples de ácido-base e se relacionem com situações comuns, concretamente com a azia. Assim na quarta actividade foi utilizado um medicamento para o tratamento da azia e sumo de limão. Os alunos tinham de medir o pH do sumo de limão antes e depois da adição do medicamento. Todos os grupos registaram que o pH da solução de sumo de limão aumentou quando se adicionou o comprimido anti-azia, mas apenas dois grupos interpretaram os resultados obtidos:

“ com o comprimido alka-seltzer[®], o sumo de limão ficou com um pH maior, porque o comprimido serve para reduzir a acidez”.

“juntámos o comprimido com o sumo de limão e o pH do sumo aumentou. Isto demonstra-nos que o comprimido alka-seltzer[®] tem um pH superior”.

Para além desta reacção de ácido-base, os alunos, também realizaram outra mas agora utilizando ácido clorídrico e hidróxido de sódio. Aqui os alunos tinham de adicionar umas gotas de indicador universal à solução de ácido clorídrico e depois adicionar gota a gota a solução de hidróxido de sódio e registar as observações. Todos os grupos registaram que o indicador universal na presença da solução de ácido clorídrico adquiria a cor vermelha e que à

medida que se adicionava a solução de hidróxido de sódio a mistura anterior ia adquirindo as tonalidades verde e, no final, azul-escuro.

Quando tentaram explicar as observações efectuadas, dois grupos de alunos referiram que:

“no início observámos que a solução inicial era ácido e quando adicionámos o hidróxido de sódio a solução passou de ácido para base, ou seja, a sua basicidade aumentou.”

“com o indicador o ácido clorídrico ficou avermelhado, com o hidróxido de sódio que é uma base mudou de cor porque o pH aumentou transformando uma solução ácida numa solução básica.”

Com base nas dificuldades verificadas por parte dos alunos ao interpretarem os resultados, a professora decidiu repetir a actividade no início da aula seguinte e ajudar os alunos a concluir que a alteração na cor da mistura é devida à alteração das características da mesma, ou seja, do valor de pH, passando de uma solução ácida para uma solução básica.

A Química, a Sociedade e o Ambiente

O meio ambiente é muitas vezes utilizado como tema de estudo para o ensino da Química. Este assunto é de grande interesse e permite ao aluno conhecer e entender as transformações que ocorrem à sua volta, tornando-o assim num cidadão activo e responsável. Assim, foi proposto aos alunos o quarto conjunto de actividades laboratoriais, onde estes tiveram a oportunidade de constatar que o pH da água mineral e da água gaseificada é diferente, quais as causas e os efeitos das chuvas ácidas, que a água não dissolve todos os sais da mesma forma e a interpretarem rótulos de produtos usados no quotidiano, como por exemplo, o detergente para a roupa.

Na primeira actividade deste conjunto resumia-se em observar os rótulos de uma água mineral e de uma água gaseificada e determinarem o valor de pH de cada uma. Todos os grupos registaram que o pH da água gaseificada era inferior ao da água mineral. Ao interpretarem os resultados os alunos referiram que:

“ambas as águas eram ácidas”

“a água gaseificada é muito mais ácida que a água mineral”

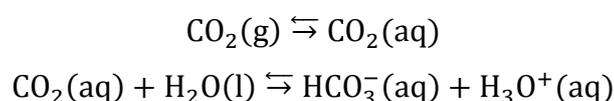
“a água gaseificada é mais ácida que a água mineral. É mais ácida porque tem gás carbónico”

Os alunos que deram as duas primeiras respostas apenas compararam os valores obtidos para o pH das duas águas e as classificaram em mais ou menos ácidas. Os que deram a última resposta, para além de compararem os valores de pH, tentaram explicar a razão dessa diferença. Para isso, consultaram os rótulos das duas águas e verificaram que a água gaseificada

continha gás carbónico e a água mineral não, concluindo assim que é a presença deste que faz com que o pH seja diferente nas duas águas.

A segunda actividade baseava-se em reconhecer que a chuva “normal” apresenta características ácidas, uma vez que, actualmente, possui um valor de pH que se situa em 5,6. Para além disso consistia, também, em estudar quais os efeitos e as causas das chuvas ácidas.

Ao caírem as gotas de água dissolvem alguns materiais da atmosfera, como por exemplo o dióxido de carbono, que influencia o pH da água da chuva “normal”. Esta situação pode ser interpretada através das seguintes reacções químicas, que traduzem a interacção do dióxido de carbono com a água:



Quanto maior for a concentração de dióxido de carbono, mais a última reacção evolui no sentido directo, o que conduz a um aumento da concentração de H_3O^+ e, conseqüentemente, à diminuição do pH.

A chuva ácida pode apresentar um valor de pH compreendido entre 2 e 5 e é um fenómeno causado pela poluição da atmosfera, que se tornou num dos maiores problemas ambientais dos últimos 40 anos e pode acarretar muitos problemas para as plantas, animais, solo, água, construções e, também, às pessoas. O dióxido de enxofre e os óxidos de azoto são os principais causadores das chuvas ácidas, embora o dióxido de carbono também contribua para a diminuição do pH das águas.

Esta actividade possibilitou aos alunos verificar a influência do dióxido de carbono e do dióxido de enxofre no pH da água destilada. Para além disso também permitiu verificar o que acontece com monumentos feitos de calcário, quando expostos por vários anos a chuvas ácidas. Aqui os alunos puderam contactar com material que a escola não possui: sensor de pH ligado a uma máquina de calcular gráfica¹ e observar o gráfico da variação do pH em função do tempo.

Numa primeira fase os alunos tinham de soprar, através de uma palhinha, para uma proveta que continha água destilada e observar os valores de pH. Os alunos registaram os valores inicial e final para o pH e concluíram que à medida que iam adicionando dióxido de carbono à água destilada o pH diminuía e aumentava a acidez da água.

¹ O sensor de pH e a máquina de calcular foram cedidos pelo Departamento de Química da FCTUC.

Posteriormente colocou-se um pouco de enxofre a arder dentro de outra proveta com água destilada e observar novamente a variação de pH². Os alunos registraram os valores inicial e final para o pH e concluíram que à medida que o enxofre ia ardendo o pH da água destilada ia diminuindo, tornando-se assim cada vez mais ácida.

Comparando os valores obtidos para o pH da água destilada quando lhe foi adicionado dióxido de carbono e dióxido de enxofre, os alunos concluíram que *“o dióxido de enxofre tem maior efeito na diminuição do pH das chuvas que o dióxido de carbono”*.

Para verificar quais os efeitos das chuvas ácidas sobre os monumentos à base de calcário, os alunos colocaram dois ovos, um em água destilada e outro em vinagre e registraram as observações após uma semana:

“com a água não se alterou a composição do ovo enquanto que o vinagre corroeu a casca do ovo”

Ao tentarem explicar o que aconteceu referem que:

“o vinagre corroeu o cálcio da casca do ovo. As chuvas ácidas corroem os monumentos de calcário (que contêm cálcio).”

No final das duas actividades anteriores foi solicitado aos alunos que identificassem quais as causas e efeitos das chuvas ácidas:

“as causas das chuvas ácidas são o excesso de poluição, que produz dióxido de carbono e dióxido de enxofre, que são responsáveis pelas chuvas ácidas.”

“é a libertação de dióxido de carbono para a atmosfera e quando chove, o dióxido de carbono faz o pH da água diminuir, ou seja, a acidez da água aumentar.”

“as chuvas ácidas destroem tudo o que é feito de calcário, como por exemplo os monumentos.”

“os efeitos são a destruição de plantações, ecossistemas, materiais e monumentos”.

O dióxido de carbono foi identificado, por todos os grupos, como sendo um dos responsáveis pelas chuvas ácidas, enquanto que dióxido de enxofre só foi identificado por alguns grupos. Quanto às causas das chuvas ácidas todos os grupos referem a deterioração dos monumentos, mas só um refere a destruição das plantações, dos ecossistemas, materiais e monumentos.

Para finalizar este tema realizou-se um pequeno debate, onde foram tratadas quais as causas e consequências das chuvas ácidas. Após uma intervenção de um aluno, que pretendia saber a proveniência do dióxido de enxofre, foi referido que o dióxido de enxofre é um dos principais poluentes atmosféricos e que a principal fonte de emissão desse gás para a atmosfera é a combustão de materiais que contenham enxofre na sua composição, como por exemplo os combustíveis fósseis.

² Esta actividade foi realizada pela professora, os alunos observaram e leram os valores registados no gráfico.

As OCCFN sugerem que se devem “questionar os alunos acerca da solubilidade de diferentes substâncias em água. Incentivá-los a pesquisar as propriedades da água em diversas amostras e métodos usados para diminuir a dureza da água de consumo”. Assim, a terceira actividade baseava-se na verificação da solubilidade de diferentes sais em água, na interpretação de rótulos de detergentes e no reconhecimento da existência de águas duras.

Segundo Chang e Cruickank (2005), “uma substância é solúvel quando uma considerável quantidade dessa substância se dissolve a olho nu numa certa quantidade de água”. Para averiguar se um sal era solúvel ou não em água, foi requerido aos alunos que adicionassem a mesma quantidade sal a tubos de ensaio, que continham a mesma quantidade de água, e verificassem quais os que eram solúveis e os que não eram.

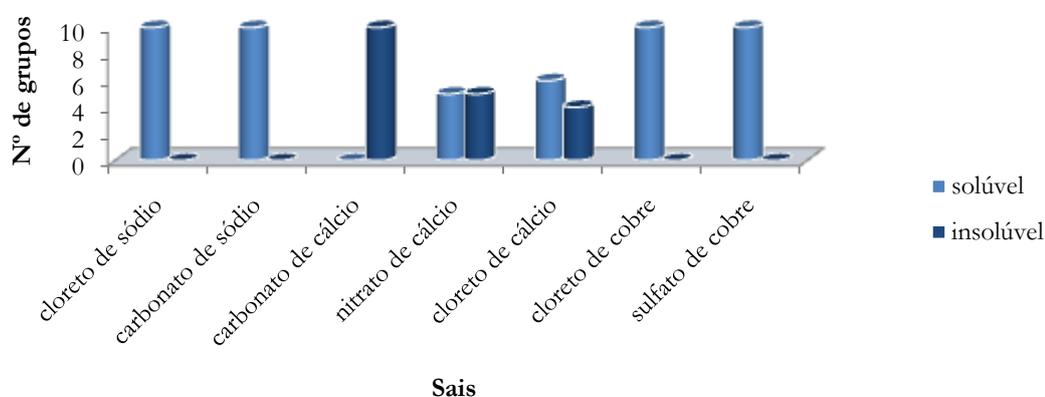


Gráfico 3.11 – Solubilidade em água dos sais utilizados na actividade laboratorial

Todos os grupos verificaram que os sais de sódio e de cobre eram solúveis em água e que o carbonato de cálcio era insolúvel. Relativamente ao nitrato de cálcio e cloreto de cálcio, uns grupos consideraram-nos solúveis e outros insolúveis. Segundo o mesmo autor, os compostos contendo iões de metais alcalinos (cloreto de sódio e carbonato de sódio) são solúveis, assim como os nitratos (nitrato de cálcio), os cloretos (cloreto de cálcio e cloreto de cobre) e os sulfatos (sulfato de cobre) e o carbonato de cálcio é insolúvel.

O carbonato de cálcio é o componente principal das incrustações que se acumulam nas canalizações, podendo restringir ou bloquear completamente o fluxo de água, por isso o controlo da dureza da água é fundamental. A água dura é a água que contém os iões Ca^{2+} e/ou Mg^{2+} . A dureza da água é definida em termos de concentração de iões Ca^{2+} e Mg^{2+} . A presença dos iões cálcio e magnésio provém da dissolução de rochas calcárias.

Na última actividade deste conjunto, os alunos tinham de observar o rótulo de um detergente sólido para a roupa e registar as informações que achassem importantes. Para além de outras informações, todos os grupos assinalaram, que no nosso país existem três tipos de águas: águas duras, médias e macias e que no distrito de Coimbra a água é macia.

Para verificarem qual o efeito da água dura sobre o sabão, foi solicitado aos alunos que observassem a quantidade de espuma formada quando se adiciona uma solução de sabão a água destilada, água mineral, água com sulfato de magnésio e água com cloreto de cálcio. Todos os grupos referiram que na presença de água com sulfato de magnésio e de água com cloreto de cálcio a quantidade espuma formada era menor. Como os alunos já sabiam que as águas duras contêm iões Ca^{2+} e/ou Mg^{2+} , concluíram facilmente que na presença de águas duras a quantidade de espuma é menor.

Para finalizar foi questionado aos alunos o que fazer para minimizar os efeitos da dureza de uma água. Todos os alunos referiram o uso de aditivos para a protecção das máquinas de lavar.

Velocidade das reacções químicas

Na Natureza ocorre uma enorme variedade de reacções químicas e constata-se facilmente que todas ocorrem com velocidades diferentes: umas extremamente rápidas e outras muito lentas. No último conjunto de actividades pretendia-se que os alunos reconhecessem quais os factores que afectam as velocidade das reacções químicas. Utilizaram-se para isso, materiais do quotidiano do aluno e realizaram-se actividades laboratoriais simples e que podiam ser repetidas em casa.

Com os reagentes vinagre e bicarbonato de sódio foram estudados os efeitos da concentração de um dos reagentes e a temperatura. Relativamente ao efeito da concentração, todos os grupos reconheceram que a quantidade de gás formado era maior quando se utilizava vinagre concentrado, tendo a maioria concluído que quanto mais concentrado fosse o vinagre mais rápida era a reacção. No que concerne à influência da temperatura na velocidade das reacções, todos os grupos observaram que o balão enchia mais rapidamente quando o erlenmeyer era mergulhado num banho de água quente, tendo grande parte dos alunos concluído que quanto maior fosse a temperatura maior seria a velocidade das reacções.

Para estudar o efeito do estado de divisão dos reagentes, utilizou-se pau de giz e vinagre. Os alunos constaram que a quantidade de gás libertado era maior, e, conseqüentemente, maior velocidade da reacção, no caso em que se tinha utilizado o pau de giz triturado comparativamente ao pau de giz inteiro.

O último efeito a ser estudado foi a presença de catalisadores. Para isso estudou-se o efeito da adição de dióxido de manganês à água oxigenada. Os alunos assistiram a uma maior libertação de gás no erlenmeyer que continha água oxigenada com dióxido de manganês comparativamente ao que continha apenas água oxigenada.

Como síntese de todo o que observado foi solicitado aos alunos que identificassem quais os factores que afectam a velocidade das reacções químicas e que explicassem como poderiam aumentar a velocidade de uma reacção química. Todos os grupos reconheceram os factores que afectam a velocidade das reacções químicas, mas apenas alguns explicaram como se podia aumentar a velocidade:

“através da adição de catalisadores, do aumento da temperatura e do aumento da concentração de um dos reagentes.”

“pode-se aumentar a velocidade de uma reacção química se a temperatura for alta, o uso de um catalisador, maior estado de divisão e se houver uma maior concentração de reagentes.”

3.3.3. Análise à evolução conceptual do aluno

Após a análise das respostas dadas pelos alunos ao pós-teste³, verificou-se, de uma forma geral, uma mudança conceptual.

Como já foi referido anteriormente, para além de um ensino verbal, foram aplicadas, em quase todas as aulas, outras metodologias, como por exemplo, a realização de actividades laboratoriais e a interpretação dos resultados obtidos, de debates e a análise de documentos. Após esta implementação verifica-se que houve, de uma forma geral, a evolução do nível de conhecimentos científicos adquiridos pelos alunos.

No gráfico 3.12 encontram-se registados o número de alunos que respondeu correctamente às questões de escolha múltipla do pré-teste e do pós-teste.

³ O pós-teste foi realizado apenas por 19 alunos da turma.

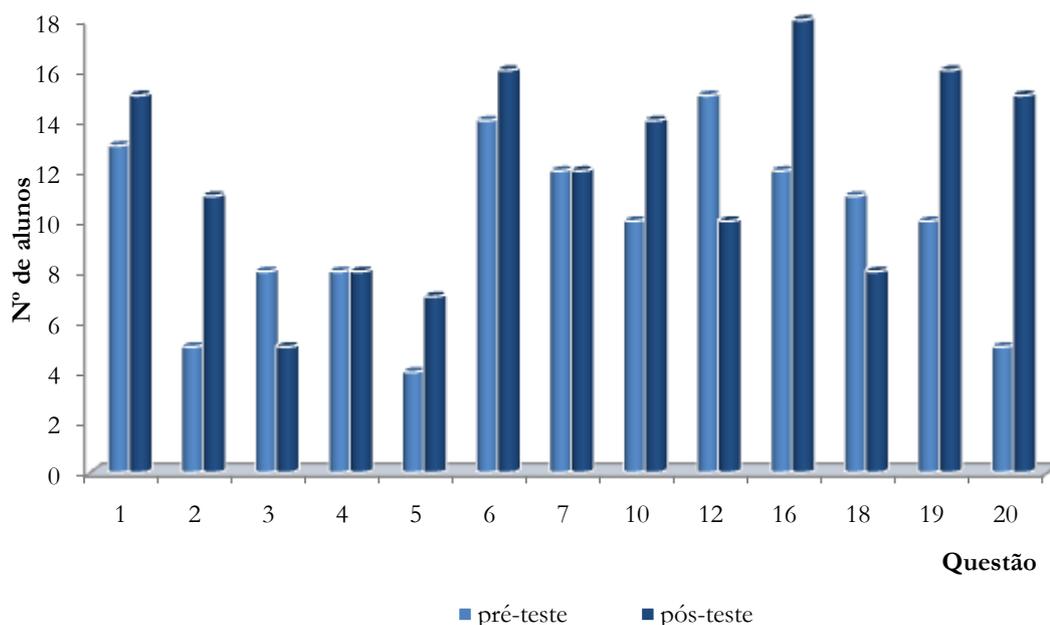


Gráfico 3.12 – Comparação do número de respostas correctas obtidas nas questões de escolha múltipla no pré e no pós-teste.

Analisando os resultados constantes no gráfico 3.12 verifica-se que das trezes questões, apenas em quatro não se verificou uma mudança conceptual: o número de alunos que respondeu correctamente foi menor no pós-teste nas questões 3, 12 e 18, e nas questões 4 e 7 manteve-se.

Na questão 3 continua a registar-se um elevado número de alunos (nove) que identifica a decantação como um processo que permite separar um sólido dissolvido num líquido. Assim conclui-se que, apesar deste assunto ter sido novamente abordado, os alunos continuam a não reconhecer que a decantação é utilizada para separar um sólido de um líquido, mas que não se encontra dissolvido neste.

As questões de resposta aberta vão ser analisada individualmente e comparadas com as respostas dadas no pré-teste.

Na questão 8, seis alunos não responderam à questão e dez responderam de uma forma incorrecta, tendo três alunos dado as seguintes respostas:

“A água potável não é uma solução pura porque contém sais minerais e as substâncias puras só contêm um componente.”

“Não concordo com a afirmação anterior porque a água potável não é constituída apenas por um componente (tem água e sais minerais).”

“Não, porque contém mais que um componente.”

Continua a verificar-se que os alunos não entendem o significado do termo puro em química, confundindo-o com o puro utilizado no dia-a-dia, que significa natural, própria para consumo.

Na questão 9, os alunos continuam a reconhecer os três estados físicos da matéria, continuando, no entanto, a evidenciar algumas dificuldades em identificar algumas das mudanças de estado, como mostra a tabela 3.7.

Tabela 3.7

Comparação do número de respostas correctas obtidas na questão 9 no pré e no pós-teste

		Nº de alunos	
		Pré-teste	Pós-teste
Estados físicos	Sólido	20	19
	Líquido	20	19
	Gasoso	15	19
Mudanças de estado	Fusão	1	0
	Vaporização/ebulição	8	12
	Condensação	6	10
	Solidificação	12	13
	Sublimação	1	1

Como a questão foi mantida igual à do pré-teste não se pôde verificar se a dificuldade se prende com a falta de aquisição de conhecimentos ou com a interpretação de esquemas. Uma forma de verificar se o problema é a interpretação/análise de esquemas era elaborar um conjunto de questões mais simples e directas, como por exemplo, “indique o nome da mudança de estado que ocorre quando a água passa do estado sólido para o estado líquido.”

A questão 11 não foi respondida por sete alunos. Dos doze alunos que responderam, apenas dois continuaram a associar a combustão apenas à existência de fogo/chama e não a uma reacção que envolve o oxigénio.

“Combustão é quando um corpo arde”

“Combustão é quando um material começa a arder em contacto com o oxigénio”

“É a queima de algum material”

“Quando algo faz chama”

Os alunos continuam a não explicarem o processo de combustão utilizando interpretações químicas, continuando-o a fazer de uma forma em que apenas utilizam ideias do senso comum, estando essas ideias fortemente enraizadas e sendo por isso difíceis de alterar.

Sugere-se, então, que as reacções de combustão sejam novamente discutidas e interpretadas no próximo ano lectivo, durante o estudo do tema “*Propriedades dos materiais e a Tabela Periódica dos elementos*”.

A questão 12 era dividida em duas partes: uma de resposta fechada (escolha múltipla) e outra de resposta aberta, onde os alunos tinham de justificar a opção escolhida. Dez alunos seleccionaram a opção correcta, não apresentando qualquer tipo de justificação cinco alunos. Os restantes cinco alunos que o fazem referem que ocorre uma reacção química entre o gás e o oxigénio ou que há formação de novas substâncias.

“Porque se criam novas substâncias”

“Porque ocorre uma reacção química entre o oxigénio e o gás”

Dos restantes nove, dois não optaram por nenhuma das hipóteses indicadas e sete referiram que se tratava de uma transformação física, havendo alunos (cinco) que demonstram saber a diferença entre uma transformação física e uma transformação química, uma vez que reconhecem que numa transformação física não há formação de novas substâncias: *“porque na combustão do gás das cozinhas não há formação de novas substâncias”*.

Após esta análise constata-se que, apesar de pouco significativa, houve uma mudança conceptual, existindo um maior número de alunos que reconhece as diferenças entre uma transformação física e uma transformação química, continuando, no entanto, grande parte dos alunos não reconhece que a combustão do gás da cozinha é uma reacção/transformação química entre o gás e o oxigénio, com a formação de novas substâncias: dióxido de carbono e vapor de água. Talvez uma das causas seja o facto de as novas substâncias formadas se encontrarem no estado gasoso.

As respostas à questão 13 estão registadas na tabela 5.4, onde se comparam as respostas dadas pelos alunos no pré-teste e no pós-teste. Verifica-se que o número de alunos que não respondeu à questão aumentou, o que traduz numa não compreensão do fenómeno da corrosão por parte destes.

Tabela 3.8

Comparação das respostas obtidas na questão 13 no pré e no pós-teste

	Nº de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
Não responderam	5	9
Reacção entre o ferro e o oxigénio	6	6
Reacção entre o ferro e a água	9	4

O número de alunos que respondeu à questão 14 aumentou consideravelmente do pré-teste para o pós-teste (tabela 3.9).

Para além disso, verifica-se que os treze alunos que responderam à questão associaram ácido a algo que queima, que corrói, como tinham feito no pré-teste, mas também a algo com o sabor amargo/azedo e com pH menor que 7. Em relação ao conceito de base constata-se a aquisição do mesmo por parte destes alunos, pois no pré-teste nenhum aluno tinha respondido de forma correcta, o que não aconteceu no pós-teste, em que a associaram a algo que é escorregadio ao tacto e que possui um pH maior que 7.

Tabela 3.9

Comparação das respostas obtidas na questão 14 no pré e no pós-teste

	Nº de alunos	
	Pré-teste	Pós-teste
Não responderam	12	6
Responderam	8	13

Os resultados obtidos no pré-teste e no pós-teste para a questão 15 encontram-se registados na tabela 3.10. Da sua análise verifica-se que houve uma mudança conceptual na identificação do carácter de todas as soluções aquosas à excepção do leite e da aspirina[®], os únicos que não foram confirmados na actividade laboratorial “Ácido-base”. Estes resultados comprovam que as actividades laboratoriais podem ser usadas como instrumento que promova a mudança conceptual no aluno.

Tabela 3.10

Comparação das respostas obtidas na questão 15 no pré e no pós-teste

Materiais	Nº de alunos					
	Pré-teste			Pós-teste		
	Ácido	Neutro	Básico	Ácido	Neutro	Básico
Lixívia	18	0	2	6	0	13
Coca-cola®	8	6	5	19	0	0
Sumo de limão	15	2	3	18	1	0
Limpa-vidros	7	4	7	1	2	16
Leite	0	17	3	4	12	3
Vinagre	15	1	4	18	1	0
Maçã	0	17	3	9	3	7
Aspirina®	10	2	8	5	2	12
Sumo de laranja	7	8	5	15	0	4
Pasta dentífrica	3	9	8	0	4	15
Água destilada	1	12	7	2	14	3
Sonazol®	11	2	7	5	1	13

Seis alunos continuaram a não responder à questão 17, tendo os restantes treze referido que com um indicador universal se pode determinar se uma solução é ácida, básica ou neutra.

A questão 18 era dividida em duas partes: uma de resposta fechada (escolha múltipla) e outra de resposta aberta, onde os alunos tinham de justificar a opção escolhida. Esta questão, como já foi referido em 3.2.1, foi alterada no pós-teste, uma vez que se achou que as alternativas dadas conduzissem os alunos a optar pela hipótese correcta. Assim, talvez o número de respostas correctas no pré-teste não “espelhe” os conhecimentos prévios dos alunos sobre a relação entre a acidez de uma solução e o valor do pH.

Dos oito alunos que seleccionaram a opção correcta, três não apresentaram qualquer justificação, tendo os restantes referido que quanto maior for a acidez de uma solução menor será o valor do pH.

A questão 19 era dividida em duas partes: uma de resposta fechada (escolha múltipla) e outra de resposta aberta, onde os alunos tinham de justificar a opção escolhida. Esta questão, como já foi mencionado em 3.2.1, também foi alterada no pós-teste, uma vez que se achou conveniente saber se os alunos reconhecem o por quê da ingestão de medicamentos que contenham na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.

Dos dezasseis alunos que seleccionaram a opção correcta, três não apresentaram qualquer justificação, tendo os outros referido que a ingestão de medicamentos que

contenham na sua constituição substâncias básicas irá provocar um aumento do pH do estômago e uma consequente diminuição da acidez (azia).

“Com menor acidez, o pH aumenta e os medicamentos vão fazer com que o pH aumente.”

“Tomando substâncias alcalinas ou básicas o pH da solução aumenta.”

“Se adicionarmos a uma solução ácida uma solução básica o seu pH aumenta o que quer dizer que se torna menos ácida.”

“É preciso diminuir a acidez adicionando-se por isso base.”

“O objectivo é aumentar a basicidade no estômago reduzindo assim a azia.”

Nesta questão também se verifica uma mudança conceptual na medida em que mais alunos responderam correctamente à questão e para além disso souberam explicar a razão da sua escolha.

Na última questão também está bem visível a mudança conceptual, uma vez no pré-teste apenas cinco alunos seleccionaram a opção correcta e agora quinze o fizeram. Desses quinze alunos, dez justificaram a sua opção referindo que segundo a Lei de Lavoisier, a massa dos reagentes é igual à massa dos produtos de reacção.

CAPÍTULO 4 - CONCLUSÃO

4.1. CONCLUSÃO

É importante que durante a sua formação inicial ou na formação contínua os professores tenham contacto com a investigação em educação, para que se tornem professores reflexivos sobre as suas próprias práticas educativas e integrem nestas os resultados de pesquisas já realizadas, por um lado, e para que avaliem a eficácia das suas estratégias pedagógicas e as modifiquem de uma forma fundamentada, sempre que for necessário, por outro, fomentando assim a melhoria da qualidade do ensino. Apesar de todas as suas limitações este relatório é um exemplo da preparação e aplicação de dois projectos de investigação em educação, um numa turma do 3º Ciclo do Ensino Básico e outro numa turma do Ensino Secundário.

A escola tem de se aproximar cada vez mais da realidade dos alunos, assumindo o professor um papel preponderante. Assim é urgente promover a formação de docentes, para que os recursos educativos por eles elaborados sejam adaptados à especificidade dos estudantes e aos contextos escolares e sociais e motivem os aprendizes para as aprendizagens. Contudo esta não é uma tarefa fácil, pois o professor de ciências vê-se obrigado a conjugar a extensão que os programas curriculares têm no ensino das ciências, com a realidade sociocultural e económica dos alunos. Para além disso, é necessário tempo para explorar as ideias dos alunos, os vários conceitos e as suas relações, para aplicar estratégias diversificadas e para formar cidadãos activos, com espírito crítico, responsáveis e literatos cientificamente.

O Projecto de Investigação Educacional I permitiu uma boa consciencialização da professora-investigadora acerca das reais dificuldades dos alunos, nomeadamente a inexistência de pré-requisitos, dificuldades em adquirir conceitos, em utilizá-los e em relacioná-los. Assim, a professora-investigadora pôde intervir de forma a colmatar estas dificuldades. Também se constatou que pequenas demonstrações laboratoriais utilizando material simples contribuem para a aprendizagem dos conceitos Físicos e facilitam a sua relação com o quotidiano.

A análise e interpretação de expressões matemáticas também foi uma das dificuldades evidenciadas pelos alunos no decorrer deste Projecto. Uma das grandes dificuldades na aprendizagem das ciências, em especial da Física, é a sua conexão à Matemática, o grande “tendão de Aquiles” dos nossos estudantes.

O Projecto de Investigação Educacional II teve como principal objectivo envolver activamente o aluno no processo de ensino-aprendizagem, confrontando as suas ideias prévias com os conceitos cientificamente aceites promovendo assim a mudança conceptual, tendo para isso se realizado algumas actividades laboratoriais simples. Da análise dos resultados obtidos, nas actividades laboratoriais e no pós-teste, constata-se uma evolução positiva na aquisição/compreensão dos conhecimentos e superação das concepções prévias, concluindo-se assim que houve uma melhoria na literacia científica destes alunos.

No decorrer deste Projecto os alunos demonstram pouco conhecimento processual, evidenciando-se alguns pouco à vontade com o material/equipamento utilizado durante a execução das actividades laboratoriais.

Tanto no Projecto de Investigação Educacional I como no Projecto de Investigação Educacional II foi bem patente a dificuldade na análise/interpretação de esquemas e gráficos, sendo fundamental, por isso, que os professores de ciências dediquem uma atenção especial a esta problemática.

Foi notório o aumento da motivação dos alunos, para aprender Física e Química, durante a aplicação destes estudos. Podendo-se assim concluir que a diversificação de situações educativas, em especial as actividades laboratoriais, são uma metodologia praticável para a promoção de um ensino construtivista e motivador. Conclui-se, também, que o trabalho laboratorial é uma componente insubstituível no ensino/aprendizagem da Física e da Química, quer sejam demonstrações realizadas pelos professores ou actividades desenvolvidas pelos alunos divididos em pequenos grupos. O fundamental é que as actividades desenvolvidas têm de ser centradas no aluno.

4.2. LIMITAÇÕES AO ESTUDO

Estes estudos apresentam algumas limitações que advêm principalmente da falta de tempo disponível para a sua concretização e para a sua aplicação, devido à carga horária da disciplina e/ou aos conteúdos a cumprir.

Surgem no entanto outras limitações, nomeadamente a inexistência de grupo de controlo e o tamanho da amostra que não permite a generalização das conclusões.

No Projecto de Investigação Educacional I não foi possível, em tempo útil, obter um *feedback* das estratégias implementadas.

4.3. PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Seria aconselhado aplicar estes estudos a uma amostra maior, envolvendo mais escolas e de preferência inseridas em meios sócio-económicos distintos, de forma a atestar os resultados obtidos, permitindo assim a generalização das conclusões e a constatar a sua relevância no ensino-aprendizagem de conteúdos de Física e de Química.

Em investigações futuras deverá ser elaborado um inquérito aos alunos para averiguar o seu grau de satisfação, após a aplicação dos dois Projectos.

Relativamente ao Projecto de Investigação Educacional I, a professora-investigadora pensa que seria mais benéfico que o teste diagnóstico inicial e o teste diagnóstico intermédio tivessem a mesma estrutura. Para além disso, considera também que durante as actividades laboratoriais demonstrativas, os alunos deveriam registar as suas previsões, observações e interpretações, permitindo assim uma análise mais detalhada da evolução conceptual demonstrada pelos estudantes.

No que concerne ao Projecto de Investigação Educacional II, seria interessante investigar até que ponto os conceitos abordados persistiram ou não. Assim, seria pertinente no início do próximo ano lectivo, aplicar o pós-teste aos alunos em questão, analisando e comparando os resultados com os obtidos no presente estudo.

BIBLIOGRAFIA

- AFONSO, A. S. & LEITE L., (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13(1), pp. 185-208. [Acedido em 20 de Janeiro de 2010]
<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/486/1/AnaAfonso.pdf>
- ÁGUAS DE COIMBRA [Acedido em 24 de Janeiro de 2010]
<http://www.aguasdecoimbra.pt/pages/home.asp>
- ALARCAO, I. (2001). Professor-investigador: Que sentido? Que formação? *Cadernos de Formação de professores*, N°1, 21-30. [Acedido em 4 de Agosto de 2010]
<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/textos/alarcao01.pdf>
- ALMEIDA, A. M. (2000). O papel do trabalho experimental *vs* as perspectivas epistemológicas em Física. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, J. M. Baptista (Org. Ed.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 257-271.
- ALMEIDA, M. J. B. M. (2004) *Preparação de Professores de Física: uma contribuição científico-pedagógica e didáctica*. Livraria Almedina. Coimbra.
- AZEVEDO, E. B. (1999). Poluição e Tratamento de Água. *Química Nova na Escola*, N° 10, 21-26. [Acedido em 29 de Junho de 2010]
<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/quimsoc.pdf>
- AZEVEDO, M (2008) *Teses, Relatórios e Trabalhos Escolares*. Lisboa. Universidade Católica Editora.
- BAZZO, W. A. (2002). A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, N° 28, 83-99. [Acedido a 3 de Julho de 2010].
<http://www.rieoei.org/rie28a03.htm>
- BELL, J. (2008). *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa. Gradiva.
- BOGDAN, R e BILKEN, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto. Porto Editora

- CACHAPUZ, A., PAIVA, J. e JORGE, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Ministério da Educação.
- CARDOSO, A. A. & FRANCO, A (2002). Reações de enxofre de importância ambiental. *Química Nova na Escola* N° 15, 39-41. [Acedido em 1 de Julho de 2010]
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc15/v15a08.pdf>
- CARVALHO, M.P. (2000), *Educação em Ciência: Trabalho Prático no Ensino Básico*. Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciência, 577-581. Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia. Universidade do Minho.
- CHAGAS, A. P. (1999). Teorias Ácido-Base. *Química Nova na Escola*, N° 9, 28-30. [Acedido em 23 de Junho de 2010]
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/historia.pdf>
- CHANG, R. e CRUICKSHANK, B. (2005), *Química*(8ª ed.). Lisboa. McGraw-Hill.
- CNEB, (2001). Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 129-143. [Acedido em 29 de Dezembro de 2009]
http://sitio.dgidec.min-educu.pt/recursos/Lists/Repositorio%20Recursos2/Attachments/84/Curriculo_Nacional.pdf
- COELHO da SILVA, J. L. (2009). Actividades laboratoriais e autonomia na aprendizagem das ciências. In F. Vieira, M. A. Moreira, J. L. Coelho da Silva & M. C. Melo (eds.). *Pedagogia para a autonomia - Reconstruir a esperança na educação. Actas do 4º Encontro do GT-PA (Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia)*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação. [Acedido em 4 de Julho de 2010]
http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10332/1/20J.Silva_Laboratorio_Autonomia.pdf
- COELHO da SILVA, J. L. & LEITE, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: Proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciências*, 32, 259-264.
- COELHO, J. C. & MARQUES, C. A. (2007). A chuva ácida na perspectiva de tema social. *Química Nova na Escola* N° 25, 14-19. [Acedido em 1 de Julho de 2010]
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/peq01.pdf>

- COSTA, J. A. M. (2000). Educação em ciências: novas orientações. *Millenium on.line*, N° 19. [Acedido em 5 de Julho de 2010]
http://www.ipv.pt/millenium/19_spec6.htm
- COSTA, A. O., SÁ, I. C. G. & SILVA, A. F. A. (2008). Combustão x queima: concepções de alunos da 1ª série do ensino médio. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)*. [Acedido em 2 de Janeiro de 2010].
<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0872-2.pdf>
- COSTA, R e ALMEIDA, M (1992) *Fundamentos de Física*. Livraria Almedina. Coimbra
- COUTINHO, C e CHAVES, J (2002) *O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal*. Revista Portuguesa de Educação, 15(1), p. 221-243. [Acedido em 9 de Fevereiro de 2009]
<https://repositorium.sdum.uminho.pt/retrieve/940/ClaraCoutinho.pdf>
- CUNHA, A. C. (2007). *Formação de Professores – a investigação por questionário e entrevista: um exemplo prático*. Editorial Magnólia. Vila Nova de Famalicão.
- DGIDC (2003) *Programa de Física e Química A 11º ou 12º anos*. Ministério da Educação. [Acedido em 9 de Fevereiro de 2009]
http://sitio.dgicd.min-educ.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/225/fisica_quimica_A_11.pdf
- DIAS, J.T. (2000). Aulas laboratoriais de Química. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, J. M. Baptista (Org. Ed.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 507-509.
- DIAS, M. V. GUIMARÃES, P. I. C. & MERÇON. F.(2003). Corantes naturais como indicadores de pH. *Química Nova na Escola*, N° 17, 27-31. [Acedido em 4 de Fevereiro de 2010].
<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a07.pdf>
- DOMINGUES, H. V., BATISTA, J. A. E SOBRAL, M. S. (2007). *O mistério da vida*. Texto Editores.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, E. & SCOTT, P. (1999). Construindo Conhecimento Científico. *Química Nova na Escola*, N° 9, 31-40. [Acedido a 28 de Junho de 2010].

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>

DUARTE, José B. (2008) *Estudos de caso em educação. Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização*. Revista Lusófona de Educação n° 11, p.113-132. [Acedido em 7 de Fevereiro de 2009]

www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-72502008000100008&lng=pt&nrm=iso

FARIAS, M. L. (2007). Combustão e seus efeitos: um estudo sobre concepções de alunos do ensino técnico do cefet-rs, visando à educação ambiental. *Ambiente & Educação*, Vol.12, 159-177. [Acedido em 2 de Janeiro de 2010].

<http://www.seer.furg.br/ojs/index.php/remea/article/viewFile/812/302>

FERREIRA, V. F. (1996). Conceitos de Ácido e Base. *Química Nova na Escola*, N° 4, 35-36. [Acedido a 4 de Fevereiro de 2010].

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc04/exper.pdf>

FREIRE, A. (1992). *Actas do III Encontro de Docentes de Ciências da Natureza das Instituições de Formação de Professores*. Escola Superior de Educação de Castelo Branco.

GOTT, R & DUGGAN, S. (1995). *Investigative work in the science curriculum*. Buckingham: Open University Press.

GOUVEIA-MATOS, J. A. M.(1999). Mudanças de Cores e Indicadores. *Química Nova na Escola*, N° 10, 6-10. [Acedido a 4 de Fevereiro de 2010].

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/conceito.pdf>

JUNG, K. M. (s.). *A pesquisa na formação do professor*. [Acedido em 4 de Agosto de 2010]

http://euler.mat.ufrgs.br/~vclotilde/disciplinas/pesquisa/texto_Jung.pdf

LEITE, L. Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *Cadernos Didáticos de Ciências*. Lisboa: DES.

LEITE, L. (2000). O trabalho laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos. *In* Sequeira, M. *et al.* (org.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91 - 108. [Acedido em 3 de Julho de 2010].

<http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10039/1/As%20atividades%20laboratoriais%20e%20a%20avalia%20C3%25A7%25C3%25A3o%20das%20aprendizagens%20dos%20alunos.pdf>

LIENSINGEN, I. *O enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares*. Santa Catarina, Brasil. [Acedido em 3 de Julho de 2010]

<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/CTS%20e%20EducTec.pdf>

LIMA, M. E. C. C. (1996). Formação continuada de professores de química. *Química Nova na Escola*, N°4, 12-17. [Acedido a 3 de Julho de 2010].

<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc04/relatos.pdf>

MACHADO, P. F. L. & MÓL, G. S. (2008). Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais. *Química Nova na Escola*, N° 29, 38-41. [Acedido em 25 de Maio de 2010].

<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc29/09-EEQ-4007.pdf>

MAGALHÃES, S. I. R. & TENREIRO-VIEIRA, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110. [Acedido em 5 de Julho de 2010]

<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/374/37419205.pdf>

MAHAN, B. M. e MYERS, R. J. (1993). *Química um curso universitário*. Brasil. Editora Edgard Blücher Ltda.

MAIA, D. J., GAZOTTI, W. A., CANELA, M. C. & SIQUEIRA, A. E. (2005). Chuva ácida, equilíbrio químico e acidez. *Química Nova na Escola*, N° 21, 44-46. [Acedido em 1 de Julho de 2010]

<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc21/v21a09.pdf>

MATEUS, A. L. M. L., MACHADO, A. H. & e BRASILEIRO, L. B. (2009). Articulação de Conceitos Químicos em Um Contexto Ambiental por Meio do Estudo do Ciclo de Vida de Produtos. *Química Nova na Escola*, Vol. 31, N° 4, 231-234. [Acedido em 25 de Maio de 2010].

http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_4/02-QS-3508.pdf

MATTHEW, M. R. (2000). Variedades de construtivismo. *Ciência & ensino*, N°8, 18-19. [Acedido a 3 de Julho de 2010]

<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/65/66>

MATIAS, O. e MARTINS, P. (2005). *Ciências da Natureza*. Porto. Areal Editores.

MINTZES, J. J., WANDERSEE, J. H., NOVAK, J. D. (2000). *Ensinando ciência para a compreensão*. Plátano Edições Técnicas. Lisboa.

MÓL, G. S., BARBOSA, A. B. & SILVA, R. R. (1995). Água Dura. *Química Nova na Escola*, N°2, 32-33. [Acedido em 2 de Julho de 2010]

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/exper2.pdf>

MORTIMER, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, V1(1), 20-39. [Acedido em 3 de Julho de 2010]

http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID8/v1_n1_a2.pdf

MORTIMER, E. F. & MIRANDA, L. C. (1995). Transformações: concepções do estudante sobre reacções químicas. *Química Nova na Escola*, N° 2, 23-26. [Acedido em 21 de Janeiro de 2010].

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/aluno.pdf>

NEVES, A. P., GUIMARÃES, P. I. C. & MERÇON. F. (2009). Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, Vol. 31 N° 1, 34-39. [Acedido em 25 de Maio de 2010]

http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/07-RSA-1007.pdf

OCCFN (2001). Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, 25-26. [Acedido em 29 de Dezembro de 2009]

http://sitio.dgidec.min-edu.pt/recursos/lists/repositrio%20recursos2/attachments/176/ORIENTCURRIC_CIENCIAS_FISICAS_NATURAIS.PDF

OKI, M. C. M. (2004). A História da Química na perspectiva kuhniana. *Química Nova na Escola*, N° 20, 32-37. [Acedido em 23 de Junho de 2010]

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a06.pdf>

OLIVEIRA, A. M. (2008). *Concepções Alternativas de Estudantes do Ensino Médio sobre Ácidos e Bases: um estudo de caso*. Tese de Mestrado inédita, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Brasil. [Acedido a 4 de Fevereiro de 2010].

- <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/13870/000656392.pdf?sequence=0>
- OLIVEIRA, I. e SERRAZINA, L. (2002). *A reflexão e o professor como investigador*. [Acedido em 4 de Agosto de 2010]
[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fp/textos%20 p/02-oliveira-serraz.doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fp/textos%20p/02-oliveira-serraz.doc)
- OLIVIERA, L., PEREIRA, A. e SANTIAGO, R. (2004). *Investigação em Educação – abordagens conceptuais e práticas*. Porto Editora. Porto.
- OLIVEIRA, S. R., GOUVEIA, V. P. & QUADROS, A. L. (2009). Uma Reflexão sobre Aprendizagem Escolar. *Química Nova na Escola*, Vol. 31, N° 1, 23-30. [Acedido a 25 de Maio de 2010].
http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_1/05-CCD-0508.pdf
- PAIXÃO, F. & CACHAPUZ, A. (2003). Mudanças na prática de ensino da Química. *Química Nova na Escola*, N° 18, 31-36. [Acedido em 3 de Julho de 2010]
<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc18/A07.PDF>
- PEDROSA, M. A., DIAS, M. H.& MARTINS, I. P. Inter-relações CTS e concepções alternativas. Um caso em química escolar. *XXIII Congresso de Enciga*, 95-102.
- PITOMBO, L. R. M. & LISBÔA, J. C. F. (2001). Desenvolvimento do conteúdo químico no ensino médio. *Química Nova na Escola*, N° 14, 31-35. [Acedido em 23 de Junho de 2010].
<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc14/v14a07.pdf>
- PONTE, J. P. (1994). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. Quadrante, 3(1),p. 3-18. [Acedido em 7 de Fevereiro de 2009]
www.ufpel.tche.br/faem/agronegocios/downloads/estudo_de_caso_2.pdf
- POZO, J. I. e GOMES CRESPO, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Ediciones Morata, S.L. Madrid.
- PROGRAMA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA. (1991) Plano de organização do ensino-aprendizagem, vol. II. Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. [Acedido em 20 de Maio de 2010]
http://sitio.dgidec.min-educ.pt/recursos/Lists/Repositrio%20Recursos2/Attachments/159/programa_C_Natureza_2Ciclo02.pdf
- PROGRAMA DE ESTUDO DO MEIO. Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. [Acedido em 20 de Maio de 2010]

http://sitio.dgidc.min-edu.pt/recursos/Lists/Repositorio%20Recursos2/Attachments/615/Estudo_Meio_Pr og%20_1CicloEB.pdf

QUADROS, A. L. (2004). Água como tema gerador do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, N° 20, 26-31. [Acedido em 25 de Maio de 2010].

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a05.pdf>

REBELO, I. S., MARTINS I. P. & PEDROSA, M. A. (2008). Formação contínua de professores para uma orientação cts do ensino de química. *Química Nova na Escola*, N° 27, 30-33. [Acedido em 2 de Julho de 2010]

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/06-ibero-5.pdf>

REIS, P. (2006). Ciência e educação: que relação? *Interações*, N° 3, 160-187. [Acedido em 3 de Julho de 2010].

<http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/C11%281%29.pdf>

ROCHA, J. R. C. & e CAVICCHIOLI, A. (2005). Abordagem alternativa no aprendizado de conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, N° 21, 29-33. [Acedido em 21 de Janeiro de 2010].

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a06.pdf>

ROMANELLI, L. I. (1996). O Professor e o Conceito Átomo. *Química Nova na Escola*, N° 3, 27-31. [Acedido em 21 de Janeiro de 2010].

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/pesquisa.pdf>

SANTOS, M. E. V. M. (2005). Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, N° 6, Vol. 2, 137-157. [Acedido em 3 de Julho de 2010].

<http://oeibolivia.org/files/Volumen%202%20-%20N%C3%BAmero%206/doss05.pdf>

SEQUEIRA, M. (2000). O Ensino Prático e Experimental em Educação em Ciências na Revisão Curricular do Ensino Secundário. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, J. M. Baptista (Org. Ed.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 19-28.

- SERRA, J. (2000). O trabalho experimental no Ensino da Física – alguns mitos. *In* M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, J. M. Baptista (Org. Ed.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 273-277.
- SILVA, D. R., & DEL PINO, J. C. (2009). Um Estudo do Processo Digestivo. *Química Nova na Escola*, Vol. 31, N° 4, 257-264. [Acedido em 5 de Julho de 2010].
http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc31_4/07-RSA-4908.pdf
- SILVA, J. L. C. (2009). Actividades laboratoriais e autonomia na aprendizagem das ciências . *In* F. Vieira, M. A. Moreira, J. L. Coelho da Silva & M. C. Melo (eds.). *Pedagogia para a autonomia - Reconstruir a esperança na educação. Actas do 4º Encontro do GT-PA (Grupo de Trabalho - Pedagogia para a Autonomia)*. Braga: Universidade do Minho, Centro de Investigação em Educação. [Acedido em 3 de Julho de 2010].
http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10332/1/20J.Silva_Laboratorio_Autonomia.pdf
- SILVA, M. A. E. & PITOMBO, L. R. M. (2006). Como os alunos entendem queima e combustão. *Química Nova na Escola*, N°23, 23-26. [Acedido a 25 de Maio de 2010].
<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc23/a06.pdf>
- SILVA, M. F. P., LOURENÇO, M. C. T. & FILIP E, J. M. M. (2007). Contributo para o ensino / aprendizagem do conceito de elemento químico. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, N°104, 11-15. [Acedido a 25 de Maio de 2010].
http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_104_011_15.pdf
- SILVA, R. M. G. (2003). A Química na formação escolar. *Química Nova na Escola*, N° 18, 26-30. [Acedido em 1 de Julho de 2010]
<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc18/A06.PDF>
- SILVA, R. R. & MACHADO, P. F. L. (2008). Experimentação no Ensino Médio de Química: A necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 2, p. 233-249. [Acedido a 25 de Maio de 2010].
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132008000200004

- SOLOMON, J. AIKENHEAD, G. (1994). *STS Education – Internacional perspectives on reform*. New York, NY and London. Teachers College.
- SOUSA, A. B. (2005). *Investigação em Educação*. Livros Horizonte. Lisboa
- SUAREZ, W. T., FERREIRA, L. H. & e FATIBELLO-FILHO, O. (2007). Padronização de soluções ácida e básica. *Química Nova na Escola*, N° 25, 36-38. [Acedido a 27 de Maio de 2010].
<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc25/eeq02.pdf>
- TENREIRO-VIEIRA, C. & VIEIRA, R. M. (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3), 452-466. [Acedido em 5 de Julho de 2010].
http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_3/Tenreiro_Vieira_2006_portugu%E9s.pdf
- TUCKMAN, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa.
- TYPLER, P (2000) *Física: Vol. 1. Mecânica, Oscilações e Ondas, Termodinâmica* (4° ed.). LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A. Rio de Janeiro
- TYPLER, P (2000) *Física: Vol. 2. Electricidade e Magnetismo, Ótica* (4° ed.). LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A. Rio de Janeiro
- VALADARES, J.A., MOREIRA, M. A. (2009). *A teoria da aprendizagem significativa – sua fundamentação e implementação*. Edições Almedina. Coimbra.
- VEIGA, M. L (2000). O trabalho prático nos programas portugueses de ciências para a escolaridade básica. In M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso, J. M. Baptista (Org. Ed.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, 545-554.
- WELLINGTON, J. (2000). *Teaching and learning secondary science*. Londres: Routledge.
- ZUIN, V. G, IORIATTI, M. C. S. & MATHEUS, C. E. (2009). O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. *Química Nova na Escola*, Vol. 31, N° 1, 3-8. [Acedido a 26 de Maio de 2010].
http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf

ANEXOS

ANEXO A - TESTE DIAGNÓSTICO INICIAL - PROJECTO I



INSTITUTO PEDRO HISPANO

Ano lectivo 2008/2009

Teste de avaliação diagnóstica – Unidade 2 – Comunicações

Física e Química A - 11º Ano Turma X

Domínio: Saber/Saber Fazer

26 de Novembro de 2008

Prof: Paula Gonçalves

1. Observe as imagens representadas na figura 1:



Figura 1

- 1.1. Classifique cada uma das ondas geradas em transversal e longitudinal. Justifique a sua resposta.
- 1.2. Seleccione a opção que completa correctamente a frase:
A propagação de ondas envolve, necessariamente
- (A) ... transporte de matéria e energia.
 - (B) ... transformação de energia.
 - (C) ... produção de energia.
 - (D) ... transporte de matéria.
 - (E) ... transporte de energia.

2. A figura 2 representa, num dado instante, a forma de uma corda quando sujeita a uma vibração periódica numa das extremidades. Sabendo que a velocidade de propagação é de 10ms^{-1} , responda às questões seguintes:

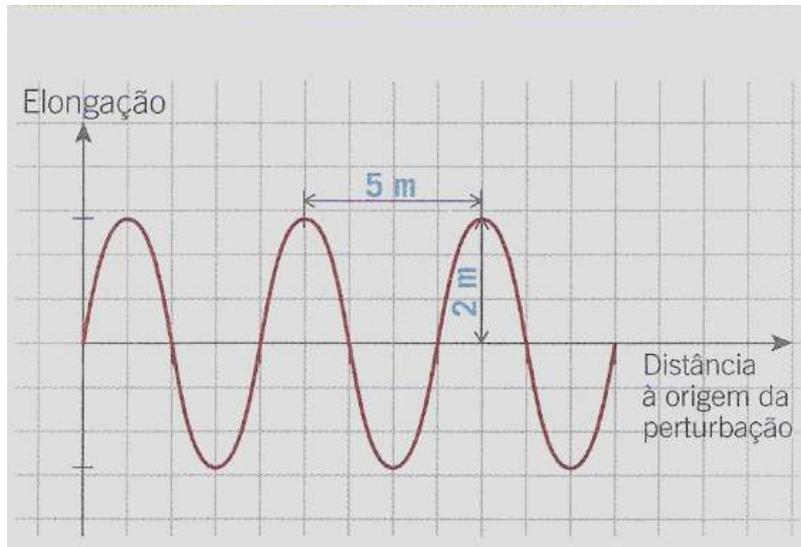


Figura 2

- 2.1. Determine:
- 2.1.1. o comprimento de onda.
 - 2.1.2. a amplitude
 - 2.1.3. a frequência.
3. Quando a Apolo 11 pousou na Lua, com Neil Armstrong e Edwin Aldrin a bordo, fê-lo em silêncio, apesar de todo o equipamento estar a funcionar normalmente. Explique porquê.

4. As imagens seguintes representam esquematicamente ondas sonoras, num determinado meio.

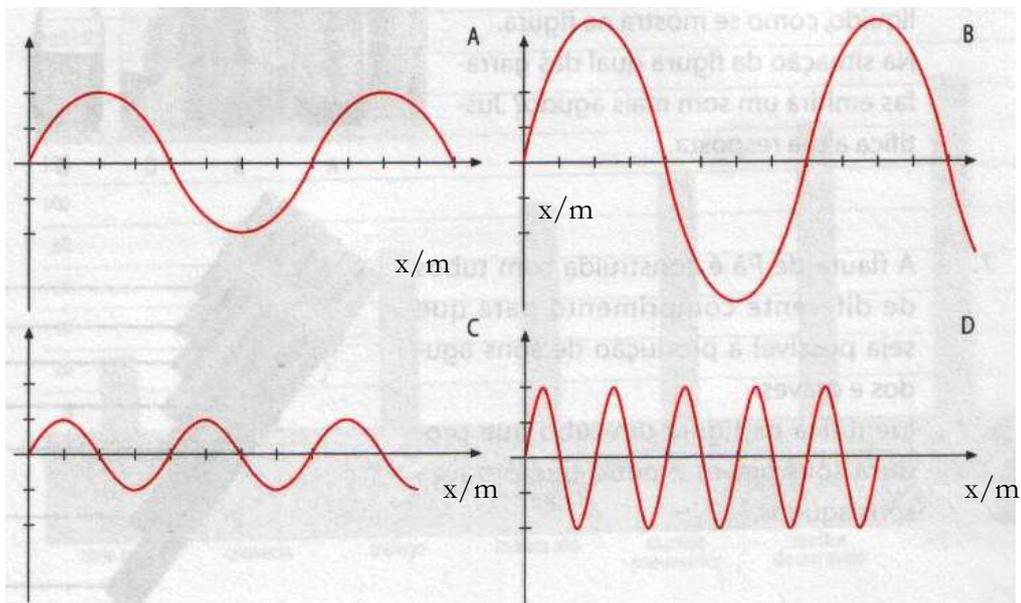


Figura 3

- 4.1. Indique, a(s) onda(s) que tem:
- 4.1.1. maior frequência.
 - 4.1.2. maior amplitude.
 - 4.1.3. maior comprimento de onda.
 - 4.1.4. maior período.
- 4.2. Indique:
- 4.2.1. os dois sons com a mesma intensidade e diferentes alturas.
 - 4.2.2. o som mais grave.
 - 4.2.3. o som mais fraco.

5. Leia atentamente o texto:

O submarino nuclear Kursk parou no fundo do mar de Barents, no Ártico, no dia 13 de Agosto de 2000, por consequência de uma colisão com outra embarcação. Cinco navios e três submarinos tentaram retirar a tripulação – com mais de 100 homens, mas o resgate não foi possível. O local exacto do acidente não foi divulgado mas, na sua parte mais profunda, o mar de Barents tem cerca de 150 metros.

- 5.1. Supondo que decorrem 0,14s entre a emissão do sinal sonoro na vertical e a sua recepção e que a velocidade de propagação do som na água é de 1500ms^{-1} , calcule a distância exacta do submarino.
6. Considere a figura que representa um raio luminoso com diferentes trajectórias e uma superfície polida onde ele incide.

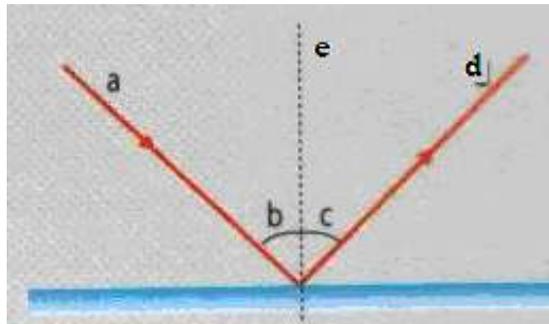


Figura 4

- 6.1. Faça a legenda da figura.
- 6.2. Que relação existe entre os dois ângulos representados.

7. A figura representa a passagem da luz do meio transparente 1 para o meio transparente 2:

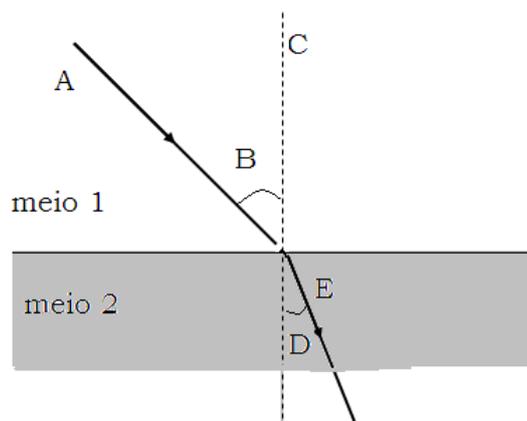


Figura 5

- 7.1. Faça a legenda da figura.
- 7.2. Relacione a velocidade de propagação da luz com a refração representada na figura 5.

ANEXO B - TESTE DIAGNÓSTICO INTERMÉDIO - PROJECTO I



INSTITUTO PEDRO HISPANO

Ano lectivo 2008/2009

Teste de avaliação diagnóstica – Unidade 2 – Comunicações

Física e Química A - 11.º Ano Turma X

Domínio: Saber/Saber Fazer

28 de Janeiro de 2009

Prof: Paula Gonçalves

1. Explique por que um pequeno barco de papel flutuando na água apenas sobe e desce quando atingido por ondas que se propagam na superfície do líquido.



Figura 1

2. Ondas sonoras utilizadas para detecção de objectos submersos (ondas de sonar) têm comprimento de onda da ordem de 30 cm. Ondas electromagnéticas com o mesmo comprimento de onda são utilizadas no radar.
 - 2.1. Indique duas diferenças nas características destes dois tipos de onda.

3. Um sinal sonoro propaga-se no espaço permitindo a comunicação.

Considere um sinal sonoro que se propaga no meio 1 e no meio 2. Nos gráficos da figura 2 estão representadas as periodicidades temporais do movimento vibratório de uma partícula, devido à propagação do sinal, no meio 1 e no meio 2, respectivamente. A velocidade de propagação do som no meio 1 é superior à velocidade de propagação do som no meio 2.

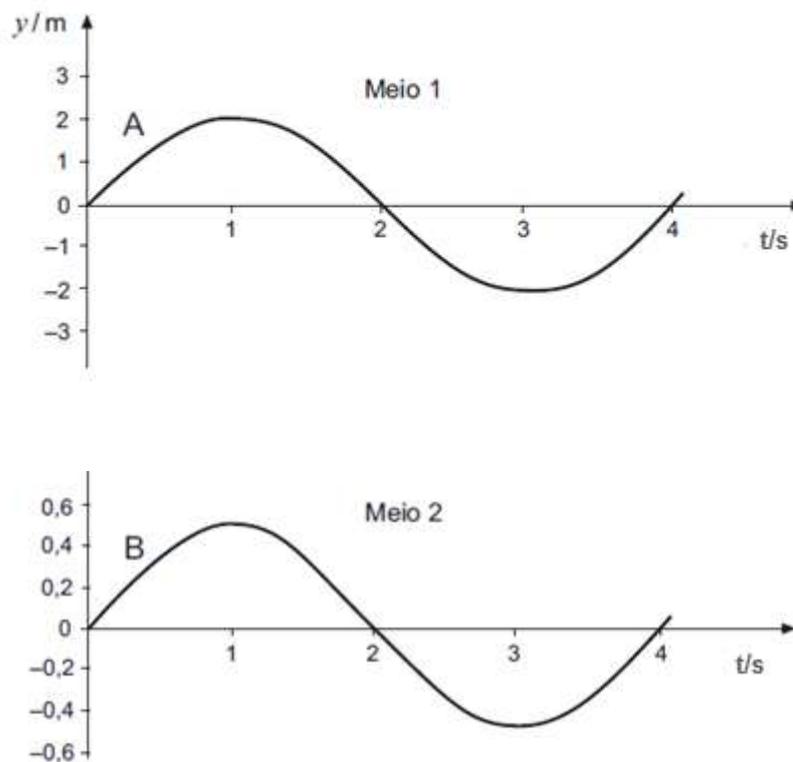


Figura 2

- 3.1. Compare os comprimentos de onda dos sinais A e B. Justifique a resposta, utilizando a expressão matemática adequada.
- 3.2. A equação que exprime a posição, y , da partícula do meio 1, devido à propagação do sinal sonoro, em função do tempo, t , é
- (A) $y = 2,0 \sin (0,5\pi t)$ (SI).
 - (B) $y = 2,0 \cos (0,5\pi t)$ (SI).
 - (C) $y = 2,0 \sin (2\pi t)$ (SI).
 - (D) $y = 2,0 \sin (\pi t)$ (SI).

4. Na figura 3 estão representadas quatro ondas sonoras distintas, que se propagam no ar.

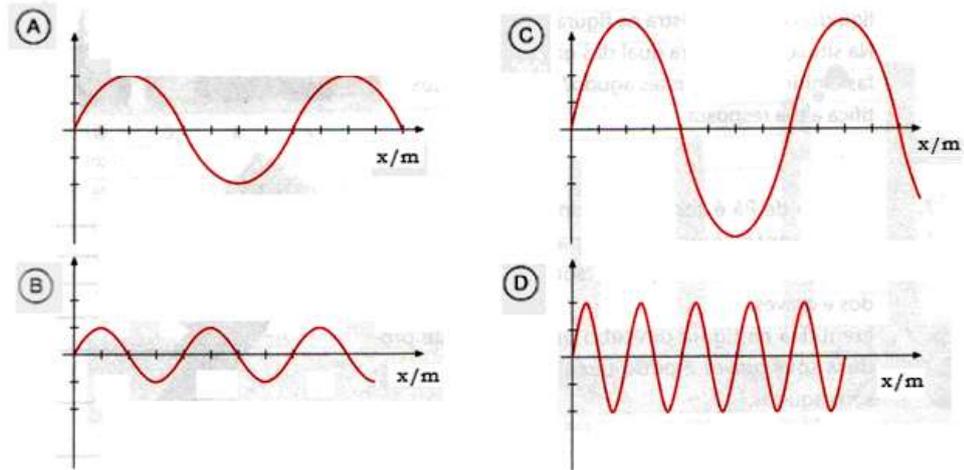


Figura 3

- 4.1. Com base nas informações da figura selecione a opção correcta:
- (A) O som A é mais agudo que o som B.
 - (B) O som A é mais forte que o som C.
 - (C) O som C é mais grave que o som D.
 - (D) Os sons B e D têm a mesma altura.
5. A figura 4 representa, no instante $t=t_0$, uma onda provocada por uma fonte geradora de impulsos com período $T=2 \times 10^{-3}$ s, que se propaga num determinado meio, no sentido positivo do eixo dos xx .

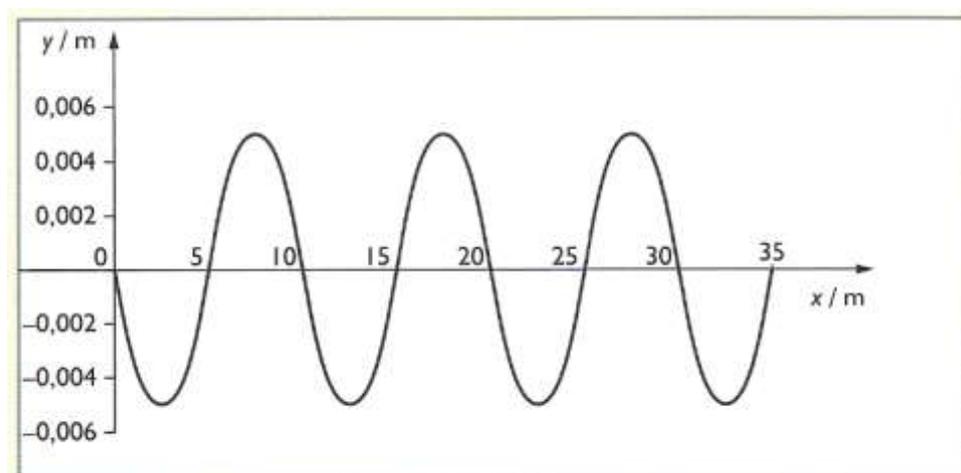


Figura 4

- 5.1. Selecciona o gráfico que melhor representa a mesma onda, num instante $t = t_0 + \frac{1}{4}T$.

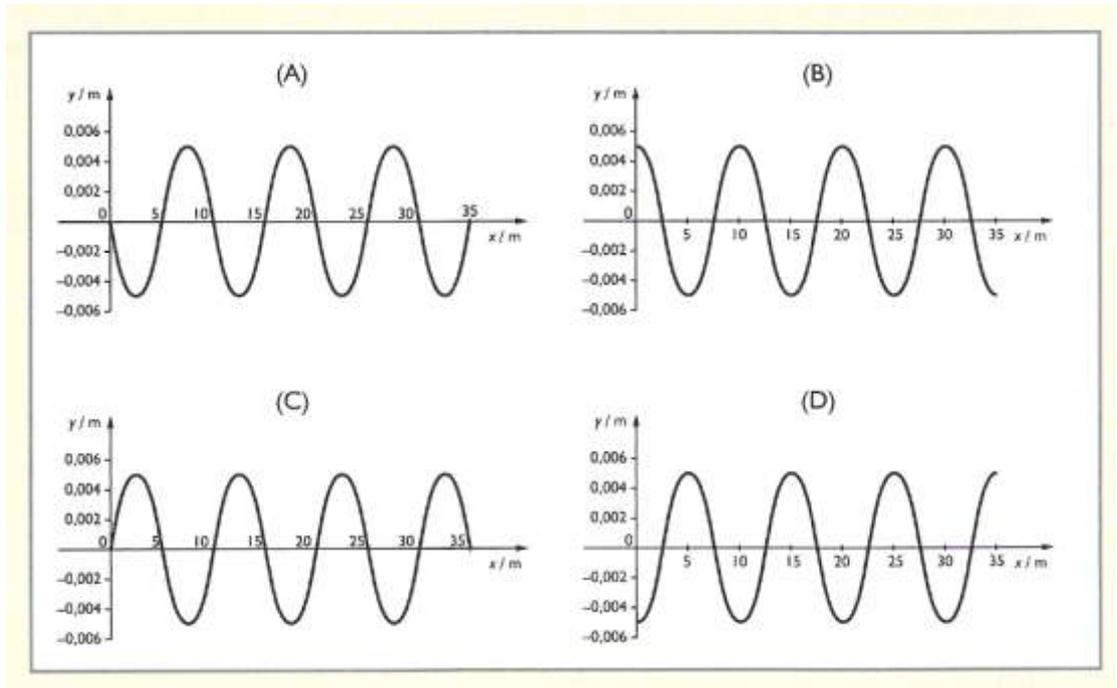


Figura 5

6. Classifique em verdadeira (V) ou falsa (F) cada uma das afirmações seguintes.
- (A) As linhas de campo magnético são sempre fechadas.
 - (B) O vector campo magnético é tangente à linha de campo que passa num dado ponto e tem o sentido desta.
 - (C) Num campo uniforme, o vector campo magnético apenas mantém o seu módulo.
 - (D) Num campo magnético uniforme, as linhas de campo são sempre curvilíneas mas sempre paralelas.
 - (E) Só os ímanes criam campo magnético.
 - (F) As linhas de campo podem cruzar-se num ponto.
 - (G) As linhas de campo eléctrico nunca são fechadas.

7. Na figura 6 está representado um íman em barra e algumas linhas de campo.

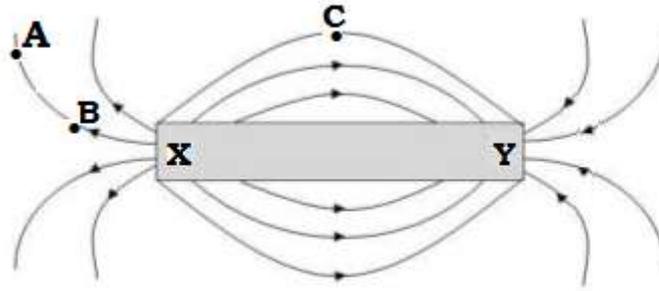


Figura 6

- 7.1. Qual das extremidades **X** ou **Y** representa o pólo norte do íman? Justifique.
- 7.2. Em qual dos pontos **A** ou **B** é mais intenso o campo magnético? Justifique.
8. Uma ou mais cargas eléctricas em repouso criam no espaço que as rodeia um campo eléctrico. Se as cargas estiverem em movimento criam, no espaço que as rodeia simultaneamente um campo eléctrico e um campo magnético. Tal como o campo magnético, numa dada região, o campo eléctrico pode ser variável ou uniforme.

A figura 7 representa as linhas de campo eléctrico, criadas por cargas, de igual módulo, em repouso referenciadas pelas letras **A** e **B**.

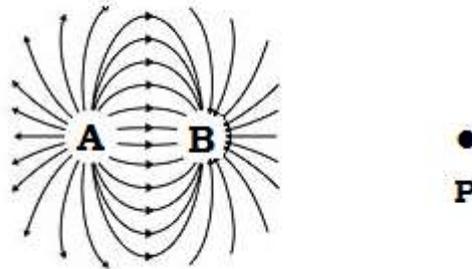


Figura 7

- 8.1. Identifique o sinal de cada uma dessas cargas eléctricas.
- 8.2. Represente no ponto **P** os campos eléctricos criados pelas duas cargas. Tenha em atenção o tamanho relativo dos vectores.

9. A figura 8 representa uma espira condutora rectangular colocada num campo magnético uniforme \vec{B} que tem a direcção do eixo Ox.

Se a espira rodar em torno do lado OM, indique as condições que tornam o fluxo magnético:

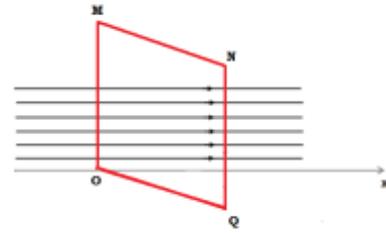


Figura 8

- 9.1. Máximo.
9.2. Nulo.

10. Em 1831, Faraday evidenciou, também experimentalmente, a possibilidade de induzir corrente eléctrica num circuito fechado não ligado a uma fonte de alimentação, a partir de um campo magnético que varia no tempo.

Assim surgiu a teoria electromagnética, cujo desenvolvimento se baseou no conceito de campo.

- 10.1. Considere um íman paralelo ao eixo dos $z\hat{z}$ e uma espira, E, de fio de cobre colocada no plano xOy , conforme ilustra a figura 9.

Seleccione a opção que completa correctamente a afirmação seguinte

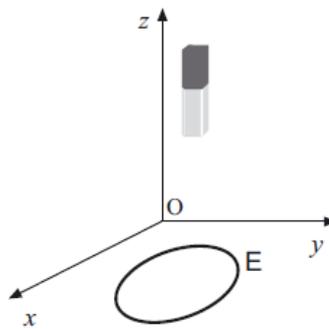


Figura 9

A corrente eléctrica que passa na espira é nula quando o íman...

- (A) ... e a espira se deslocam verticalmente para cima com velocidades diferentes.
(B) ... está em repouso e a espira se desloca verticalmente para cima.
(C) ... está em repouso e a espira se desloca horizontalmente para a direita.
(D) ... e a espira se deslocam verticalmente para cima, com a mesma velocidade.

11. Qualquer sinal sonoro, antes de poder ser enviado sob a forma de uma onda electromagnética, deve ser transformado num sinal eléctrico, recorrendo, por exemplo, a um microfone de indução. O funcionamento do microfone de indução baseia-se no fenómeno da indução electromagnética, descoberto por Faraday.
 - 11.1. Escreva um texto, onde explique o funcionamento do microfone de indução.

ANEXO C - PRÉ-TESTE - PROJECTO II

INSTITUTO PEDRO HISPANO



Pré-Teste

Ano lectivo 2009/2010

Físico-Química - 8.º Ano Turma A

Domínio: Saber/Saber Fazer

21 de Janeiro de 2010

Prof: Paula Gonçalves

Nas questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 16, 18, 19 e 20, assinale com um (X) a opção correcta.

1. Uma mistura cujos componentes se distinguem a olho nu designa-se por:

- homogénea.
- coloidal.
- heterogénea.

2. Ar, água salgada e água com açúcar são:

- três exemplos de misturas homogéneas.
- três exemplos de misturas das quais só a primeira é homogénea.
- três exemplos de misturas heterogéneas.

3. Utiliza-se a decantação para:

- separar um sólido depositado num líquido.
- separar um sólido em suspensão num líquido.
- separar um sólido dissolvido num líquido.

4. Na destilação da água salgada ocorre:

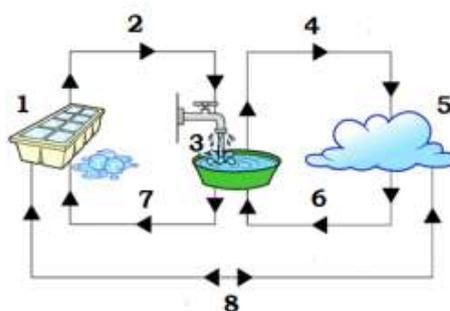
- a vaporização do cloreto de sódio que estava dissolvido na água.
- a vaporização e condensação da água.
- a fusão do cloreto de sódio.

5. O termo solução é usado quando nos referimos a:
- qualquer mistura com água.
 - qualquer mistura homogénea.
 - qualquer mistura líquida.
6. O componente de uma mistura que dissolve os outros componentes chama-se:
- soluto.
 - solvente.
 - solução.
7. Uma solução que não consegue dissolver mais soluto diz-se:
- muito concentrada.
 - muito diluída.
 - saturada.

8. Comente a seguinte afirmação:

“A água potável é uma solução pura.”

9. Complete o esquema seguinte, referente a mudanças de estado da água:



- | | |
|-----------|-----------|
| 1 - _____ | 2 - _____ |
| 3 - _____ | 4 - _____ |
| 5 - _____ | 6 - _____ |
| 7 - _____ | 8 - _____ |

- 10.** Quando a água aquecida se transforma em vapor de água, ocorre:
- uma transformação física que não necessita de energia para acontecer.
 - uma transformação física que necessita de energia para acontecer.
 - uma transformação química.

11. O que entendes por combustão?

12. A combustão do gás das cozinhas (propano ou butano) corresponde a uma

- transformação física.
- transformação química.

Porque...

13. Complete correctamente a frase seguinte:

A formação da ferrugem é uma reacção química de _____ com

_____.

14. Um ácido e uma base têm características diferentes.

Como se podem distinguir?

- 15.** Algumas soluções aquosas apresentam diferente carácter ácido. Assinala com X a alternativa que correcta.

Materiais	Carácter químico		
	Ácido	Neutro	Básico/alcalino
Lixívia			
Coca-Cola®			
Sumo de limão			
Limpa-vidros			
Leite			
Vinagre			
Maçã			
Aspirina®			
Sumo de laranja			
Pasta dentífrica			
Água destilada			
Sonazol®			

- 16.** Com um medidor de pH pode-se identificar:

- A cor de uma solução aquosa.
- O grau de acidez de uma solução aquosa.
- Não sei.

- 17.** Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução ...

- 18.** Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutra o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.

- O valor de pH é igual nas duas soluções.
- O valor de pH é inferior na segunda solução.
- Não sei.

19. O suco gástrico é um líquido ácido (ácido clorídrico) cujo pH é próximo de 1. Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por “azia”. Para reduzir a “azia” algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:

- que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.
- que contenha na sua constituição substâncias neutras.
- não sei.

20. Colocou-se dentro de um gobelé uma solução aquosa de iodeto de potássio e numa proveta uma solução aquosa de nitrato de chumbo. A massa do conjunto era 254,57g. Adicionou-se a solução aquosa de nitrato de chumbo à solução aquosa de iodeto de potássio. Mediu-se novamente a massa.



Prevê que a massa obtida seria:

- menor que 254,57g.
- igual a 254,57g.
- maior que 254,57g.

Porque...

ANEXO D - ACTIVIDADES LABORATORIAIS - PROJECTO II



INSTITUTO PEDRO HISPANO

Ano lectivo 2009/2010

Físico-Química - 8º Ano Turma A

Janeiro de 2010

Prof: Paula Gonçalves

GRUPO

DATA: /01/2010

EXPLORANDO REACÇÕES QUÍMICAS E SUA REPRESENTAÇÃO

I PARTE



Vamos observar...

Observem atentamente os materiais que se encontram na vossa bancada.

Identifiquem os diferentes materiais.

Materiais:

ACTIVIDADE A



Vamos verificar...

Precisamos de:

- 2 tubos de ensaio
- 1 suporte para tubos de ensaio
- 1 funil
- Solução aquosa de nitrato de chumbo
- Solução aquosa de iodeto de potássio

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco da solução aquosa de nitrato de chumbo para um tubo de ensaio.
- Procedam da mesma forma para a solução aquosa de iodeto de potássio.
- Registem as observações.
- Misturem as duas soluções.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



Química e ambiente...

O que fazer aos resíduos?

ACTIVIDADE B



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Fita de magnésio
- Lamparina
- Mola de madeira
- Tina.
- Água.
- Fenolftaleína.

Vamos proceder assim:

- Coloquem um pouco de água na tina.
- Adicionem umas gotas de fenolftaleína.
- Procedam à combustão da fita de magnésio (olhem apenas durante alguns segundos, depois desviem o olhar).
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

II PARTE



1. Escrevam, com a ajudam da professora, os esquemas de palavras que traduzam as reacção químicas descritas.

Actividade A:

Actividade B:



Identifiquem os reagentes e os produtos de reacção.

Reagentes:

Actividade A: _____

Actividade B: _____

Produtos de reacção:

Actividade A: _____

Actividade B: _____



INSTITUTO PEDRO HISPANO

Ano lectivo 2009/2010

Físico-Química - 8º Ano Turma A

Fevereiro de 2010

Prof: Paula Gonçalves

GRUPO

DATA: / /2010

Lei de Lavoisier



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Gobelés
- Balança
- Solução aquosa de nitrato de chumbo
- Solução aquosa de iodeto de potássio

Vamos proceder assim:

- Transfiram para um gobelé um pouco da solução aquosa de iodeto de potássio.
- Transfiram para outro gobelé um pouco da solução aquosa de nitrato de chumbo.
- Meçam a massa do conjunto dos dois gobelés.
- Adicionem a solução de nitrato de chumbo à solução de iodeto de potássio.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Kitasato
- Rolha de cortiça
- Balão de borracha
- Vidro de relógio
- Espátula
- Balança
- Vinagre
- Bicarbonato de sódio (soda da comida)

Vamos proceder assim:

- Adaptem o balão de borracha ao kitasato e amarrem-no bem com um elástico/fio.
- Introduzam no kitasato vinagre e tapem-no com a rolha.
- Transfiram um pouco de bicarbonato de sódio para um vidro de relógio.
- Coloquem este conjunto e o vidro de relógio na balança e leiam o valor da massa.
- Transfiram o bicarbonato de sódio para o kitasato e rolhem-no bem.
- Meçam novamente a massa do conjunto.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



INSTITUTO PEDRO HISPANO

Ano lectivo 2009/2010

Físico-Química - 8º Ano Turma A

Fevereiro de 2010

Prof: Paula Gonçalves

GRUPO

DATA: / /2010

ÁCIDO-BASE



Vamos observar...

Observem atentamente as soluções do dia-a-dia que se encontram na vossa bancada.

Agrupem-nas em soluções ácidas, básicas e neutras.

Soluções ácidas	Soluções neutras	Soluções básicas

Indicadores ácido-base caseiros



Vamos preparar...

Precisamos de:

- gobelé
- papel de filtro
- funil
- água.
- couve roxa
- beterraba

Vamos proceder assim:

- Cortem a couve-roxa em pequenos pedaços.
- Adicionem os pedaços da couve roxa a um gobelé com água em ebulição.
- Deixem arrefecer a mistura.
- Filtrem a mistura.
- Procedam da mesma forma para a beterraba
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos verificar...

Precisamos de:

- tubos de ensaio
- suporte para tubos de ensaio
- funil
- água destilada
- soluções aquosas
 - lixívia; vinagre; sonasol®; sumo de limão; limpa-vidros
- indicadores
 - couve roxa; beterraba; indicador universal; fenolftaleína; azul de tornesol

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco das soluções, a analisar o pH, para tubos de ensaio.
- Adicionem umas gotas de um indicador a cada tubo de ensaio.
- Registem as observações e façam um esquema.
- Procedam da mesma forma para todos os indicadores fornecidos.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

O pH das soluções aquosas



Vamos verificar...

Precisamos de:

- tubos de ensaio
- suporte para tubos de ensaio
- funil
- água destilada
- soluções aquosas
 - vinagre; sumo de limão; sumo de laranja; sumo de maçã; coca-cola; lixívia; limpa-vidros; pasta dentífrica; sonasol®
- medidor de pH

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco das soluções para tubos de ensaio.
- Meçam o valor do pH, de cada uma das soluções, utilizando o medidor de pH.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

Como diminuir a acidez de uma solução? – I



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Gobelé
- Sumo de limão
- Comprimido Alka-Seltzer®
- Bicarbonato de sódio (soda da comida)

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco de sumo de limão para um gobelé.
- Meçam o valor de pH da solução anterior.
- Adicionem um comprimido Alka-Seltzer® à solução de sumo de limão.
- Meçam o novamente valor de pH da solução.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

Como diminuir a acidez de uma solução? – II



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Gobelé
- Ácido clorídrico
- Hidróxido de sódio
- Indicador universal

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco de ácido clorídrico para um gobelé.
- Adicionem umas gotas de indicador universal.
- Adicionem gota a gota a solução aquosa de hidróxido de sódio.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Gobelés
- Medidor de pH ou indicador
- Água mineral
- Água gaseificada

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco de água mineral para o gobelé.
- Meçam o valor de pH da água mineral.
- Transfiram um pouco de água gaseificada para o gobelé.
- Meçam o valor de pH da água gaseificada.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

Chuvas ácidas: causas e efeitos



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Gobelés
- Sensor/máquina de calcular gráfica
- Palhinha
- Água

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco de água para o gobelé.
- Meçam o valor de pH da água.
- Soprem, para a água, através da palhinha.
- Observem os valores registados na calculadora.
- Transfiram um pouco de água para o gobelé.
- Meçam o valor de pH da água.
- Coloquem um pouco de enxofre a arder dentro do gobelé.
- Observem os valores registados na calculadora.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Gobelés
- Ovo
- Pedra calcária
- Vinagre
- Água

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco de água para um gobelé.
- Para o outro gobelé transfiram um pouco de vinagre.
- Mergulhem um ovo em cada gobelé.
- Registem as observações e façam um esquema.
- Guardem os dois gobelés, devidamente identificados durante uma semana, para analisar posteriormente.
- Procedam da mesma forma para a pedra calcária.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



Química e sociedade...

Quais as causas das chuvas ácidas?

Quais os efeitos das chuvas ácidas?

A água é um bom solvente?



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Tubos de ensaio
- Vareta de vidro
- Etiquetas
- Água
- Sais
 - Cloreto de sódio (sal das cozinhas)
 - Carbonato de sódio
 - Carbonato de cálcio
 - Nitrato de cálcio
 - Cloreto de cálcio
 - Cloreto de cobre
 - Sulfato de cobre

Vamos proceder assim:

- Transfiram um pouco de água para cada tubo de ensaio.
- Adicionem a mesma quantidade de sal a cada um dos tubos de ensaio.
- Agitem com uma vareta.
- Registrem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

Dureza da água



Vamos observar...

Observem atentamente o rótulo de um detergente sólido para lavar a roupa.
Registem as informações que acharem importantes.

Informações:



Vamos verificar...

Precisamos de:

- Tubos de ensaio
- Suporte para tubos de ensaio
- Conta-gotas
- Proveta
- Água destilada
- Água mineral
- Água com cloreto de cálcio
- Água com sulfato de magnésio
- Solução de sabão ou detergente líquido

Vamos proceder assim:

- Meçam volumes iguais de água destilada, água mineral, água com sulfato de magnésio e água com cloreto de cálcio, para quatro tubos de ensaio.
- Acrescentem, com um conta-gotas, 10 gotas da solução de sabão ou detergente líquido aos tubos de ensaio.
- Agitem vigorosamente.
- Observem a quantidade de espuma formada.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



INSTITUTO PEDRO HISPANO

Ano lectivo 2009/2010

Físico-Química - 8º Ano Turma A

Março de 2010

Prof: Paula Gonçalves

GRUPO

DATA: / /2010

VELOCIDADE DAS REACÇÕES QUÍMICAS

Efeito da concentração



Vamos verificar...

Precisamos de:

- 2 erlenmeyer
- Proveta
- Espátula
- 2 balões de borracha
- Vinagre
- Bicarbonato de sódio (soda da comida)

Vamos proceder assim:

- Transfiram 50 mL de vinagre para um erlenmeyer.
- Transfiram 10 mL de vinagre e 40mL de água destilada para o outro erlenmeyer.
- Adicionem a mesma quantidade de bicarbonato de sódio a dois balões.
- Coloquem os balões sobre o bocal de cada erlenmeyer.
- Iniciem as reacções simultaneamente nos dois erlenmeyer.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

Efeito da temperatura



Vamos verificar...

Precisamos de:

- 2 erlenmeyer
- Proveta
- Espátula
- 2 balões de borracha
- 2 tinas de vidro
- Gelo
- Água quente
- Vinagre
- Bicarbonato de sódio (soda da comida)

Vamos proceder assim:

- Transfiram 50 mL de vinagre para cada um dos erlenmeyer.
- Coloquem um erlenmeyer no banho de água quente e o outro no banho de gelo.
- Adicionem a mesma quantidade de bicarbonato de sódio a dois balões.
- Coloquem os balões sobre o bocal de cada erlenmeyer.
- Iniciem as reacções simultaneamente nos dois erlenmeyer.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

Efeito do estado de divisão dos reagentes



Vamos verificar...

Precisamos de:

- 2 erlenmeyer
- Proveta
- Espátula
- Almofariz
- 2 balões de borracha
- Vinagre
- Pau de giz

Vamos proceder assim:

- Triturem um pau de giz num almofariz.
- Transfiram 50 mL de vinagre para cada um dos erlenmeyer.
- Adicionem um pau de giz inteiro num balão.
- Adicionem o pau de giz que foi triturado a outro balão.
- Coloquem os balões sobre o bocal de cada erlenmeyer.
- Iniciem as reacções simultaneamente nos dois erlenmeyer.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.

Efeito dos catalisadores



Vamos verificar...

Precisamos de:

- 2 erlenmeyer
- Proveta
- Espátula
- 2 balões de borracha
- Água oxigenada
- Dióxido de manganês

Vamos proceder assim:

- Transfiram 50 mL de água oxigenada para cada um dos erlenmeyer.
- Adicionem a mesma quantidade de dióxido de manganês aos dois balões.
- Coloquem os balões sobre o bocal de cada erlenmeyer.
- Iniciem as reacções simultaneamente nos dois erlenmeyer.
- Registem as observações e façam um esquema.

Observações:



Vamos explicar...

Interpretem os vossos resultados.



Quais os factores que afectam a velocidade das reacções químicas?

Expliquem como se pode aumentar a velocidade de uma reacção química.

ANEXO E - PÓS-TESTE - PROJECTO II

INSTITUTO PEDRO HISPANO



Pós-Teste

Ano lectivo 2009/2010

Físico-Química - 8.º Ano Turma A

Domínio: Saber/Saber Fazer

Maio de 2010

Prof: Paula Gonçalves

Nas questões 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 12, 16, 18, 19 e 20, assinale com um (X) a opção correcta.

1. Uma mistura cujos componentes se distinguem a olho nu designa-se por:
 - homogénea.
 - coloidal.
 - heterogénea.
2. Ar, água salgada e água com açúcar são:
 - três exemplos de misturas homogéneas.
 - três exemplos de misturas das quais só a primeira é homogénea.
 - três exemplos de misturas heterogéneas.
3. Utiliza-se a decantação para:
 - separar um sólido depositado num líquido.
 - separar um sólido em suspensão num líquido.
 - separar um sólido dissolvido num líquido.
4. Na destilação da água salgada ocorre:
 - a vaporização do cloreto de sódio que estava dissolvido na água.
 - a vaporização e condensação da água.
 - a fusão do cloreto de sódio.

5. O termo solução é usado quando nos referimos a:

- qualquer mistura com água.
- qualquer mistura homogénea.
- qualquer mistura líquida.

6. O componente de uma mistura que dissolve os outros componentes chama-se:

- soluto.
- solvente.
- solução.

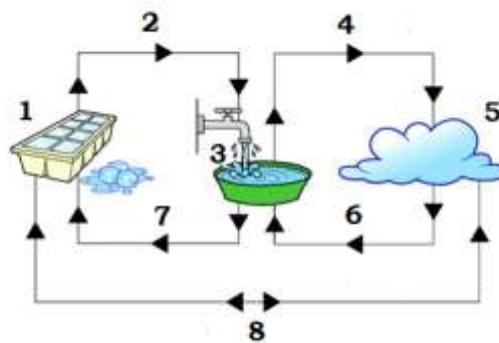
7. Uma solução que não consegue dissolver mais soluto diz-se:

- muito concentrada.
- muito diluída.
- saturada.

8. Comente a seguinte afirmação:

“A água potável é uma solução pura.”

9. Complete o esquema seguinte, referente a mudanças de estado da água:



1 - _____ 2 - _____

3 - _____ 4 - _____

5 - _____ 6 - _____

7 - _____ 8 - _____

- 10.** Quando a água aquecida se transforma em vapor de água, ocorre:
- uma transformação química que necessita de energia para acontecer.
 - uma transformação física que necessita de energia para acontecer.
 - uma transformação química.

11. O que entendes por combustão?

12. A combustão do gás das cozinhas (propano ou butano) corresponde a uma

- transformação física.
- transformação química.

Porque...

13. Complete correctamente a frase seguinte:

A formação da ferrugem é uma reacção química de _____ com

_____.

14. Um ácido e uma base têm características diferentes.

Como se podem distinguir?

- 15.** Algumas soluções aquosas apresentam diferente carácter ácido. Assinala com X a alternativa que correcta.

Materiais	Carácter químico		
	Ácido	Neutro	Básico/alcalino
Lixívia			
Coca-Cola®			
Sumo de limão			
Limpa-vidros			
Leite			
Vinagre			
Maçã			
Aspirina®			
Sumo de laranja			
Pasta dentífrica			
Água destilada			
Sonazol®			

- 16.** Com um medidor de pH pode-se identificar:

- A cor de uma solução aquosa.
- O grau de acidez de uma solução aquosa.
- Não sei.

- 17.** Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução ...

- 18.** Quando se coloca num copo de água algumas gotas de limão e noutra o sumo de um limão inteiro, obtêm-se duas soluções ácidas, mas a segunda é mais ácida do que a primeira.

- O valor de pH é igual nas duas soluções.
- O valor de pH é inferior na segunda solução.
- O valor de pH é inferior na primeira solução.

Porque...

19. O suco gástrico é um líquido ácido (ácido clorídrico) cujo pH é próximo de 1. Quando o estômago fica ainda mais ácido sentimos aquilo que se denomina por “azia”. Para reduzir a “azia” algumas pessoas necessitam tomar um medicamento:

- que contenha na sua constituição substâncias alcalinas ou básicas.
- que contenha na sua constituição substâncias neutras.
- que contenha na sua constituição substâncias ácidas.

Porque...

20. Colocou-se dentro de um gobelé uma solução aquosa de iodeto de potássio e numa proveta uma solução aquosa de nitrato de chumbo. A massa do conjunto era 254,57g. Adicionou-se a solução aquosa de nitrato de chumbo à solução aquosa de iodeto de potássio. Mediu-se novamente a massa.



Prevê que a massa obtida seria:

- menor que 254,57g.
- igual a 254,57g.
- maior que 254,57g.

Porque...

ANEXO F - RELATÓRIO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO – PROJECTO II

(zona de abastecimento da Boavista -3º trimestre 2009)



LABORATÓRIO **CONTROLO** **QUALIDADE**

RESUMO PERIÓDICO
Divulgação dos resultados de acordo com o Decreto Lei n.º 306/07



IFAC
Acreditação
17091
BREVETADO

Entidade Gestora: **AC, Águas de Coimbra, E.M.** Período de Amostragem: 01-07-2009 a 30-09-2009

Zona de Abastecimento: **Boavista**

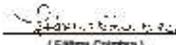
Amostra: **Água Consumo Humano** Tipo de Ponto de Colheita: **Torneira**

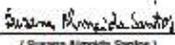
Parâmetro	Exp. Resultados	Análise		Valor			Cumprimento legislação (%)
		Previstas	Realizadas (%)	Mínimo	Máximo	VP	
DL306/07 - ROTINA I							
n Ac Cloro Residual Disponível	mg/L Cl	112	100	< 0,1	1,4	—	—
Coliformos Totais	uto/100 mL	112	100	0	48	0	98
Escherichia Coli	uto/100 mL	112	100	0	48	0	99
DL306/07 - ROTINA II							
Azoto Amontacal	mg/L NH4	39	100	< 0,050	< 0,050	0,50	100
n Ac Cloro	Taxa diluição a 25°C	39	100	0	0	3	100
Condutividade	µS/cm a 20°C	112	100	97	565	2500	100
Cor	mg/L Pt-Co	39	100	< 2,0	3,8	20	100
Ferro	µg/L Fe	2	100	< 30	41	200	100
Manganés	µg/L Mn	39	100	< 5,0	59	50	97
Microorganismos 22°C	uto/mL	39	100	0	51	SAA	—
Microorganismos 37°C	uto/mL	39	100	0	73	SAA	—
Nitros	mg/L NO2	2	100	< 0,010	< 0,010	0,5	100
Oxidabilidade	mg/L O2	39	100	0,6	1,3	5,0	100
n Ac Sabor	Taxa diluição 25°C	39	100	0	0	3	100
Turbidez	NTU	39	100	< 0,30	1,35	4	100
pH	Esc. Sonarson	39	100	6,7	9,0	6,5 - 9,0	100
DL306/07 - INSPEÇÃO							
Alumínio	µg/L Al	2	100	6,1	11,1	200	100
Carbono Orgânico Total	mg/L C	2	100	1,1	1,1	SAA	—
Chumbo	µg/L Pb	2	100	< 1,0	< 1,0	25	100
Clostridium Perfringens	uto/100 mL	2	100	0	0	0	100
Cobre	mg/L Cu	2	100	0,014	0,025	2	100
n Ac Cálcio	mg/L Ca	2	100	3,6	7,0	—	—
Dureza	mg/L CaCO3	2	100	< 20,0	27,7	—	—
Enterococos	uto/100 mL	2	100	0	0	0	100
* Hap Benzo(a)pireno	µg/L	2	100	< 0,01	< 0,01	0,010	100
* Hap Benzo(b)fluorano	µg/L	2	100	< 0,01	< 0,01	—	—
* Hap Benzo(g)h(perileno)	µg/L	2	100	< 0,01	< 0,01	—	—
* Hap Benzo(k)fluorano	µg/L	2	100	< 0,01	< 0,01	—	—
* Hap Indeno(123cd)pireno	µg/L	2	100	< 0,01	< 0,01	—	—
* Hap Total	µg/L	2	100	< 0,01	< 0,01	0,10	100
n Ac Magnésio	mg/L Mg	2	100	2,4	2,5	—	—
Níquel	µg/L Ni	2	100	< 3,0	< 3,0	20	100
* Tim Bromodibrometano	µg/L	2	100	10,0	11,0	—	—
* Tim Bromoformio	µg/L	2	100	1,0	2,5	—	—
* Tim Clorodibrometano	µg/L	2	100	7,3	10,0	—	—
* Tim Cloroformio	µg/L	2	100	9,7	9,9	—	—
* Tim Total	µg/L	2	100	28,2	33,2	100	100

Legenda: SAA - Sem Alteração Anormal
VP - Valor Paramétrico definido pela legislação em vigor (Dec.Lei 306/07)
<"X" - O valor "X" é o Limite de Quantificação do método de ensaio.

24 de Novembro de 2009

Os Responsáveis Técnicos:


 (Fátima Coimbra)


 (Susana Almeida Santos)

*** - Ensaio sub-contratado; A amostragem não faz parte do âmbito da acreditação;
 "n Ac" - Ensaio não acreditado; Resultados referentes exclusivamente aos parâmetros ensaiados;
 "n Ac" e "***" - Ensaio sub-contratado e não acreditado; Só é permitida a reprodução integral deste Boletim Periódico.