

LÍDIA DOS ANJOS CAMPANIÇO DAMIÃO

**Relatório de Estágio
de
Mestrado em Ensino de Física e Química**
(AGOSTO, 2013)



DEPARTAMENTOS DE FÍSICA E QUÍMICA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

LÍDIA DOS ANJOS CAMPANIÇO DAMIÃO

**Relatório de Estágio
de
MESTRADO EM ENSINO DE FÍSICA E DE QUÍMICA NO 3.º
CICLO DO ENSINO BÁSICO E NO ENSINO SECUNDÁRIO**

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 da Física e Química, realizado sob a orientação pedagógica da DR.^a MARIA LAURA CORREIA E MATOS VIANA LOPES, e dos orientadores científicos Doutor PEDRO ALMEIDA VIEIRA ALBERTO e DOUTOR SEBASTIÃO JOSÉ FORMOSINHO SANCHES SIMÕES



[DECLARAÇÕES]

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

O candidato,

Coimbra, 26 de Agosto de 2013

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

Os(As) Orientadores(as),

Coimbra, de de 2013

À memória do meu Pai

AGRADECIMENTOS

Aos meus Orientadores Científicos, Professor Doutor Pedro Vieira Alberto e Professor Doutor Sebastião Formosinho, pela orientação e disponibilidade constantes.

À Dr.^a Laura Matos, Orientadora Cooperante, o meu sincero agradecimento pela sua total disponibilidade, pelo apoio concedido, pelo incentivo desde o primeiro dia que cheguei à Escola, pelas importantes sugestões, ensinamentos e críticas que muito me auxiliaram durante o todo este percurso e também pela amizade.

À escola Secundária José Falcão, pela oportunidade de realização do estágio pedagógico numa escola de referência na formação de professores.

Ao grupo de Professores de Físico-Química e ao meu colega de Estágio, Hélder Domingos, por todo o apoio, amizade, motivação e partilha de experiências.

Aos meus queridos Alunos das turmas 11.º 5 e 11.º 6, pelo entusiasmo contagiante, pela colaboração e irreverência.

A toda a minha Família e Amigos pela compreensão, entajuda e partilha nas horas difíceis.

Ao meu Filho Francisco e ao meu Marido Pedro, por todo o amor, incentivo e pela paciência manifestada durante as muitas horas de ausência.

À minha Mãe por todo o amor, apoio e ajuda manifestados desde sempre.

“Ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro horas da tarde.

Ninguém nasce educador ou marcado para ser educador.

A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e
na reflexão sobre a prática.”

Paulo Freire

RESUMO

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Lídia dos Anjos Campaniço Damião

O presente Relatório foi elaborado no âmbito da disciplina Estágio e Relatório do Mestrado em Ensino de Física e Química para o 3º ciclo do Ensino Básico e para o Ensino Secundário. O estágio pedagógico teve início em Setembro de 2012 e terminou no dia 7 de Junho de 2013, que correspondeu ao último dia de aulas do Ensino Secundário e realizou-se na Escola Secundária José falcão, em Coimbra sob a orientação dos Orientadores Científicos de Física e de Química, Professor Doutor Pedro Almeida Vieira Alberto e Professor Doutor Sebastião J. Formosinho, respetivamente e a da Orientadora Cooperante Dr.ª Laura Matos.

As aulas da componente de física foram lecionadas no 1.º período, tiveram início no dia 6 de Novembro e terminaram no dia 5 de dezembro e incidiram na unidade 1 – “Movimentos na Terra e no Espaço”, a partir da subunidade 1.2 – “Da Terra à Lua – Movimentos próximo da superfície da Terra” até ao final da referida unidade e na unidade 2 – “Comunicações”, a subunidade 2.1 – “Comunicação de informação a curtas distâncias – Transmissão de sinais”.

As aulas da componente de química foram lecionadas no 2º e 3º período, tiveram início no dia 12 de Abril, terminaram no dia 10 de Maio e incidiram na unidade 2 “Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”, mais concretamente a partir da subunidade 2.2.2 “Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono” até ao final da subunidade 2.3 “chuva ácida”.

Este relatório aborda o conjunto de atividades curriculares e não curriculares desenvolvidas que visaram promover, fundamentalmente, o aperfeiçoamento dos estagiários: na relação ensino e aprendizagem, na intervenção na escola e na relação com o meio.

PALAVRAS-CHAVE: Estágio Pedagógico, Ensino da Física, Ensino da Química, Mestrado em Ensino.

ABSTRACT

PRE-SERVICE TEACHER TRAINING REPORT

Lídia dos Anjos Campaniço Damião

This report was prepared under a discipline of the “Teacher Probation” period of a Master in Teaching Physics and Chemistry for the 3rd cycle of Basic Education and Secondary Education. The teaching practice began in September 2012 and ended on June 7, 2013, which corresponded to the last day of school activities for the Secondary Education. The probation was held in the High School José Falcão, in Coimbra, under the guidance of Scientific Advisors of Physics and Chemistry, Prof. Pedro Almeida Vieira Alberto and Prof. Sebastião Formosinho, respectively, and the Cooperating Advisor Dr.^a Laura Matos.

The probation classes of the physical component were taught in the first period and had started on the 6th November and ended on the 5th of December. They focused on Unit 1 - "Movements on Earth and in Space" and started from the subunit 1.2 - "From the Earth to the Moon - Movements near the surface of the Earth " till the end of the unit and also on the unit 2 -" Communications ", the subunit 2.1 -" information communication over short distances - Signal Transmission ".

The classes of chemistry component were taught during the 2nd and 3rd period and began on the 12th April 12 and ended on 10th May. The probation classes focused on drive 2 "From Atmosphere to Ocean: Solutions on Earth and the Earth", specifically from the 2.2.2 subunit from "Carbonated water and rainwater: artificial and natural acidification caused by carbon dioxide" to the end of subunit 2.3 "Acid rain."

The present report addresses the set of curricular and non-curricular activities developed under the probation period which aimed to promote primarily the improvement of trainees in the following areas: the relationship between teaching and learning, school intervention and relationship with the environment and the community.

KEYWORDS: School-based training year; The Teaching of Physics; The Teaching of Chemistry; Master’s Degree in Teaching.

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| Introdução | 1 |
| Capítulo I Enquadramento Geral | 4 |
| I. 1. Caracterização da Escola | 4 |
| I. 2. Caracterização da Turma | 6 |
| I. 3. Direção de Turma | 8 |
| I. 4. Atividades Extracurriculares | 8 |
| • Inventário dos livros escolares disponíveis no gabinete de Físico-Química..... | 8 |
| • Visita de estudo ao departamento de Física da Universidade de Coimbra | 9 |
| • Visita de estudo à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra | 10 |
| • Ações de formação..... | 10 |
| • Encontro no departamento de Química da FCTUC“A minha Escola na Universidade..... | 11 |
| Participação no Dia da Escola..... | 16 |
| • Participação no Grande Prémio José Falcão | 17 |
| I. 5. Organização e Funcionamento do Núcleo de Estágio..... | 18 |
| Capítulo II: Ensino da Física | 20 |
| II. 1. Programa e Orientações Curriculares | 20 |
| II. 2. O manual escolar | 24 |
| II. 3. Planificação e descrição da prática de ensino supervisionada..... | 26 |
| II. 3.1 Descrição e reflexão sobre as aulas..... | 32 |
| Capítulo III: Ensino da Química | 53 |
| III. 1. Programa e Orientações Curriculares | 53 |
| III. 2. O manual escolar..... | 57 |
| III. 3. Planificação e descrição da prática de ensino supervisionada..... | 59 |
| III. 3.1 Descrição e reflexão sobre as aulas | 70 |
| Capítulo IV: Projetos de Investigação Educacional..... | 86 |
| IV. I. Projeto de Investigação em Física | 86 |
| IV. II. Projeto de Investigação em Química | 92 |
| Capítulo V: Conclusões | 98 |
| Referencias Bibliográficas..... | 100 |
| Lista de Figuras | 101 |
| Lista de Quadros..... | 101 |
| Anexos..... | 102 |

Introdução

As várias transformações sociais que, nos últimos anos, tiveram lugar na sociedade interferiram na própria dinâmica da Escola, que se vê confrontada com a necessidade, de assumir novos e diversificados papéis. A sociedade moderna necessita de escolas providas de professores especializados que estejam aptos a auxiliarem os alunos a aprender competências e atitudes essenciais.

A tarefa de ensinar é demasiada importante para ser deixada à mercê de professores sem formação específica como aconteceu em tempos passados. É necessário que os professores em início de carreira venham a dominar um conjunto de conhecimentos e competências que os transformará em profissionais aptos para exercer a arte de ensinar.

Todo o professor tem de possuir uma formação multifacetada e, por consequência, multidisciplinar. Uma das vertentes desta formação é determinada pela área de especialidade. Outra vertente de formação é a educacional, que inclui elementos de natureza geral, relativos aos processos educativos, aos seus atores e ao seu contexto, ao lado de outros elementos de natureza específica, relativos à sua esfera de intervenção, com destaque para as didáticas e metodologias de ensino (Ponte 2006).

A formação de um professor nunca está completa. É fundamental que um docente, no exercício da sua profissão, se assuma como um eterno aprendiz – aprende com os formadores de cursos pós graduação que nunca deve deixar de frequentar, aprende com os seus colegas, e, principalmente, deverá aprender com a necessidade de procurar respostas adequadas às perguntas dos alunos (Almeida 2004).

Foi com um sentimento repleto de emoções que, no dia 4 de setembro de 2012, iniciei as atividades na Escola Secundária José Falcão em Coimbra para “aprender” a ser professora.

As primeiras atividades em que participei na escola enquanto professora estagiária foram reuniões gerias e de grupo disciplinar e uma ação de formação, sobre como realizar sumários com a ferramenta TProfessor, que antecederam o início das aulas. Avizinhava-se um ano com muitas experiências para viver e muitas metas a atingir.

Depois do dia de receção aos alunos e pais que aconteceu no dia 14 de setembro, chegou o dia em que os professores estagiários foram apresentados aos alunos das duas

turmas. Os alunos mostraram curiosidade e de certo modo alguma desconfiança que se foi desvanecendo à medida que as primeiras aulas aconteceram. A observação das aulas regidas pela Orientadora Cooperante permitiram aos estagiários compreender a dinâmica do ensino, dentro e fora da sala de aula, assim como, a tomada de consciência de diversas situações como o comportamento individual dos alunos, a dinâmica entre colegas, a participação em situação de grupo, as atitudes face às tarefas escolares, a relação entre professor e aluno, o tipo de métodos, materiais de ensino e exemplos que a professora utilizava para levar os alunos a se interessarem pelos conteúdos. Devo referir que estas observações decorreram de forma menos interventivas nas aulas em que a professora orientadora fazia a exposição teórica dos conceitos e de forma interativa nas aulas de resolução das fichas de trabalho e de realização das atividades laboratoriais. A observação destas aulas revelou ter sido uma estratégia privilegiada na minha formação permitindo o desenvolvimento de competências de ensino e permitindo ainda a tomada de consciência do papel do professor dentro e fora da sala de aula.

Finalizada a prática de ensino supervisionada, apresenta-se o presente Relatório de Estágio, que para além de constituir um exercício individual de reflexão pretende ser um documento descritivo do trabalho realizado durante o estágio pedagógico, as várias etapas percorridas e colocando em evidência as estratégias de ensino e aprendizagem aplicadas durante a prática de ensino.

O Núcleo de Estágio, em exercício na Escola Cooperante, era constituído pelos Professores Estagiários Lídia Damião e Hélder Domingos, o Orientador Científico de Física, Professor Doutor Pedro Almeida Vieira Alberto, o Orientadora Científico de Química, Professor Doutor Sebastião J. Formosinho, e a Orientadora Cooperante Dr.^a Laura Matos.

Este Relatório de Estágio é constituído por uma introdução, cinco capítulos, referências bibliográficas e anexos.

No capítulo I faz-se o enquadramento geral: a caracterização da Escola, da Turma, da Direção de Turma, apresenta-se as atividades extracurriculares, e explica-se a organização e o funcionamento do Núcleo de Estágio

No capítulo II, subordinado ao Ensino da Física, apresenta-se o programa e as orientações curriculares, o manual escolar, a planificação e descrição da prática de ensino supervisionada e a respetiva descrição e reflexão sobre as aulas.

No capítulo III, referente ao Ensino da Química, aborda-se o programa e as orientações curriculares, o manual escolar, a planificação e descrição da prática de ensino supervisionada e a descrição e a respetiva reflexão sobre as aulas

No capítulo IV são apresentados os Projetos de Investigação Educacional que foram desenvolvidos, na componente de Física, e na, componente de Química.

Termina-se o Relatório de Estágio no capítulo V que se refere às conclusões dos aspetos inerentes à prática de ensino supervisionada.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas e os anexos considerados mais relevantes para a leitura e compreensão deste Relatório.

Capítulo I Enquadramento Geral

I. 1. Caracterização da Escola

A Escola Secundária José Falcão foi fundada em 1836, sendo um dos três primeiros liceus criados no país. O Liceu de Coimbra substituiu o Colégio das Artes, criado por D. João III em 1548, então extinto, e cujas instalações passou a ocupar. Nessa altura o Liceu de Coimbra era parte integrante da Universidade de Coimbra. A partir de 1870, o Liceu fica instalado no Colégio de S. Bento e em 1914 o Liceu toma o nome de Liceu José Falcão. Em 1936 o Liceu José Falcão funde-se com o Liceu Dr. Júlio Henriques que também funcionava no Colégio de S. Bento desde a sua fundação no ano de 1928 dando origem ao Liceu D. João III que passou a funcionar na Av. Afonso Henriques, num edifício que fora construído de novo para esse efeito e que constitui uma referência obrigatória quando se fala do Modernismo em Portugal. Mais tarde em 1978, o Liceu D. João III passa a denominar-se Escola Secundária José Falcão, nome que preserva até aos dias de hoje.

O Liceu D. João III foi um dos dois liceus de formação de professores em Portugal desde os finais da década de 30 até 1947 (o outro era o Liceu Pedro Nunes, em Lisboa), sendo mesmo, entre 1947 e 1956, o único liceu no país a fazer formação de professores. De 1956 a 1974, o estágio apenas se podia realizar em três liceus: aos de Coimbra e de Lisboa juntava-se o Liceu D. Manuel II, do Porto. Gerações de professores estagiários passaram pelo Liceu D. João III e pela Escola Secundária José Falcão.

A escola tem desempenhado um papel de relevo no Ensino e na Educação em Portugal, gerações de alunos e de professores têm estudado e trabalhado neste estabelecimento de ensino., que continua a ser uma escola de referência na formação de professores até aos dias de hoje.

A Escola Secundária José Falcão comemorou nos anos letivos de 2005/06 e 2006/07 os 170 anos da fundação do antigo Liceu de Coimbra, e os 70 anos da criação do Liceu D. João III.

Esta escola ministra cursos de ensino secundário e também, desde o ano letivo de 2006/07, o 3.º Ciclo do ensino básico.

Atualmente, para além destes cursos a escola oferece também os Cursos Profissionais de Técnico de Design, Técnico de turismo Ambiental e Rural e Técnico de Audiovisuais (ES José Falcão s.d.).

Os espaços fechados do bloco central da escola distribuem-se por três pisos: piso 0, piso 1 e piso 2, é no piso 2 que estão instalados os laboratórios de Física I e II (Figura 1), os laboratórios de Química I e II (Figura 2) e o gabinete de Física e Química. Neste piso temos ainda 12 salas de aula das 23 de que a escola dispõe.



Figura 1: Fotografias dos laboratórios de Física I e II



Figura 2: Fotografias dos laboratórios de Química I e II

I. 2. Caracterização da Turma

Foram atribuídas à orientadora cooperante duas turmas do 11.º ano de escolaridade. Ficou determinado em reunião do núcleo de estágio, sob a coordenação da Orientadora Cooperante, que a prática de ensino supervisionada dos estagiários seria feita nas duas turmas.

Ficou ainda determinado que na reunião de Conselho de Turma cada um dos estagiários fazia a apresentação da caracterização da turma que estaria a lecionar nesse período. A mim coube-me apresentar a caracterização da turma 11.º 5 (encontra-se em CD/Dossiê de Estágio/Caraterização das turmas/Caraterização de turma 11-5).

A caracterização das duas turmas foi feita em conjunto pelos estagiários e esta aconteceu após os alunos terem respondido a um questionário, Anexo I, que incluía vários campos necessários à identificação das características de cada aluno para posteriormente ser alvo do estudo estatístico e tiradas as devidas conclusões, por exemplo, agregado familiar, deslocação casa/escola, percurso escolar, ocupação dos tempos livres, escola e saúde/alimentação.

Os documentos completos da caracterização de turma da turma 11.º 5 (encontram-se em CD/Dossiê de Estágio/Caraterização das turmas/Caraterização de turma 11-5).

Os documentos completos da caracterização de turma da turma 11.º 6 (encontram-se em CD/Dossiê de Estágio/Caraterização das turmas/Caraterização de turma 11-6).

Segue-se a apresentação da caracterização da turma 11.º 5, pois foi com ela que iniciei a prática de ensino supervisionada.

A turma era constituída por 25 alunos, entre os quais 19 são rapazes e 6 são raparigas.

Tendo como ponto de referência o dia em que foram recolhidos os dados, 5 alunos têm 15 anos, 15 alunos têm 16 anos e 5 têm 17 anos, o que perfaz uma média de idades de 16 anos

Relativamente ao agregado familiar, 76% dos alunos vivia com os pais e irmãos, 16% com só os pais e 8% morava apenas com a mãe.

Na maioria dos alunos, o encarregado de educação é a mãe, 80%, com exceção de 20% alunos, em que é o pai.

As habilitações literárias de 4,2% dos pais e das mães correspondem ao nível do doutoramento, 45,8% dos pais e 37,5% das mães ao nível da licenciatura, 20,8% dos pais e 37,5% possuem habilitações ao nível do ensino secundário, 20,8% dos pais e 12,5% das mães possuem habilitações ao nível do 3.º Ciclo e 4,2% dos pais e das mães têm habilitações ao nível do 2.º Ciclo.

Relativamente ao meio de transporte utilizado nas deslocações para a escola verificamos que a maioria (11 alunos) efetuava o percurso de carro, três usavam apenas o autocarro, um a mota e dois faziam-no a pé.

Houve ainda alunos que referiram utilizar mais do que um meio de transporte nas deslocações para a escola, cinco referiram usar o carro ou o autocarro, um assinalou que vai para a escola de carro, autocarro ou de mota, um de carro ou mota e um de carro ou ia a pé.

Em relação ao tempo despendido pelos alunos na deslocação para a escola, nove referiram que demoram entre 15 a 20 minutos, seis entre 10 a 15 minutos, cinco menos de 10 minutos, quatro entre 20 a 30 minutos e houve um aluno que referiu demorar entre 50 a 60 minutos a chegar à escola.

Quanto ao percurso escolar dos alunos desta turma, dos 25 alunos apenas dois ficou retido uma vez, 68% dos alunos referiu que tem hábitos de estudo diário, 28% mencionou que não estuda diariamente e 4% não respondeu à questão. A maioria dos alunos, 96%, estuda habitualmente em casa e apenas 4% não o faz. Dos 25 alunos que reponderam ao inquérito 56% mencionou que não precisam de ajuda no estudo, enquanto 44% referiram o contrário. Em relação ao apoio pedagógico, 4% dos alunos não respondeu, 16% afirma que tem apoio e 80% não têm apoio algum.

Relativamente a negativas no ano letivo anterior: 4 alunos tiveram negativa a filosofia, 2 alunos tiveram negativa a físico-química e 8 alunos tiveram negativa a matemática. É de assinalar que 64% referiram não ter tido negativas no ano anterior enquanto 36% respondeu que tiveram negativas.

Relativamente ao percurso escolar dos alunos desta turma é de salientar que a maioria tem hábitos de estudo diário e estudam habitualmente em casa, não precisam de ajuda no estudo, não têm ao apoio pedagógico e não tiveram negativas no ano anterior.

I. 3. Direção de Turma

Devido ao facto da Orientadora Cooperante não ser diretora de turma em qualquer uma das duas turmas que lhe foram atribuídas, os estagiários prestaram assessoria à direção da turma 11.º 5.

Ao longo da assessoria à direção de turma foi constatado que muitos dos atos que o diretor de turma pratica são administrativos, sujeitos a prazos, a regras, ao contraditório, a serem passíveis de ser impugnados, daí a importância de o diretor de turma ter registos (evidências) que possam constituir prova de que esses atos foram bem praticados.

Os professores estagiários desenvolveram as seguintes competências na assessoria à direção de turma, dirigida pela professora de filosofia, Maria Conceição São Bento:

- Caracterização da turma e sua apresentação na reunião de Conselho de Turma realizada no final do primeiro período;
- Organização do dossiê da Direção de Turma;
- Participação nas reuniões do Conselho de Turma.
- Verificação de ocorrências críticas decorrentes na sala de aula face a comportamentos menos adequados de alguns alunos;
- Registo de assiduidade dos alunos e respetivas justificações com recurso ao software TProfessor;

TProfessor é uma aplicação de apoio aos docentes na elaboração de sumários, marcação de faltas, registo de avaliações periódicas, elaboração de fichas de informação aos alunos, consulta de históricos, agendamento de testes e eventos escolares. Esta é uma ferramenta funcional de apoio aos docentes e em especial ao diretor de turma.

Devo ainda referir que os professores estagiários estiveram presentes nas reuniões do Conselho de Turma das duas turmas que estavam a cargo da Orientadora Cooperante.

I. 4. Atividades Extracurriculares

- **Inventário dos livros escolares disponíveis no gabinete de Físico-Química**

O gabinete de Físico-Química dispunha de muitos livros referentes a esta área que se encontravam amontoados numa estante entre os quais se destacavam os manuais escolares dos 7.º ao 12.º anos. Coube aos estagiários trabalharem em conjunto para que

dispusessem os livros de uma forma organizada na mesma estante. Começamos por separar os manuais por anos letivos e por área de estudo e fizemos o seu registo numa página do word em que inserimos uma tabela organizada segundo o ano letivo, o título do manual, a quantidade relativa ao mesmo título e a respetiva editora. Depois de completarmos o registo de todos os livros avançamos para a sua organização no armário que dispunha de várias prateleiras. Resolveu-se organizar os livros de modo que a cada prateleira correspondesse um ano letivo para que desta forma simplificasse a sua procura e facilitasse o seu acesso.

Todos os livros que pertencem ao gabinete de Físico-Química foram ofertas provenientes dos próprios professores e de editoras e podiam ser consultados por todos os professores do grupo incluindo os estagiários.

Na fase de pesquisa, planeamento na preparação da lecionação das aulas supervisionadas foram consultados diversos manuais desta “biblioteca armário” para que deste modo pudesse oferecer aos alunos recursos e materiais diversificados e apelativos da sua atenção.

Esta atividade foi reconhecida por todos os professores do grupo de Físico-Química como uma mais-valia e um excelente contributo que os estagiários ofereceram à escola (CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

- **Visita de estudo ao departamento de Física da Universidade de Coimbra**

Os estagiários em conjunto com a Orientadora Cooperante organizaram e realizaram no dia 15 e 17 de janeiro, uma visita de estudo ao Departamento de Física. Esta visita tinha como objetivos promover o sucesso dos alunos, melhorando o seu desempenho e os seus resultados escolares, oferecer aos alunos atividades extracurriculares diversificadas, que favoreçam a sua ligação à escola e contribuam para o seu desenvolvimento equilibrado, pretendia-se estimular os jovens estudantes para o estudo das leis da Natureza, realizando atividades que promovessem o seu crescimento e fizessem aumentar o seu gosto pelo estudo da Física.

A visita aconteceu em dois dias distintos, no primeiro aconteceu com a turma 11.º 5 e no segundo com a turma 11.º 6. Chegados ao Departamento de Física fomos recebidos pelo Dr. João Carvalho que nos conduziu para assistirmos a uma palestra de apresentação num dos anfiteatros do departamento. Seguiu-se uma visita guiada ao mundo do supercomputador "milipeia" e da computação "grid" e aos laboratórios de investigação

onde nos foram mostrados alguns projetos em curso. Destaco a visita à Sala Experimental onde foram ainda realizadas atividades experimentais com participação ativa dos alunos.

Esta visita de estudo foi uma experiência enriquecedora para a formação dos alunos. Passar da representação esquemática ou descritiva dos livros para a observação direta de atividades experimentais e discutidos assuntos sob pontos de vista inovadores foi sem dúvida uma experiência única para muitos alunos (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

- **Visita de estudo à Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra**

Os estagiários em conjunto com a Orientadora Cooperante organizaram e realizaram no dia 14 de março, uma visita de estudo com os alunos do 11.º 6 à Faculdade de Farmácia. Esta visita tinha como objetivos promover o sucesso dos alunos, melhorando o seu desempenho e os seus resultados escolares, oferecer aos alunos atividades extracurriculares diversificadas, que favoreçam a sua ligação à escola e contribuam para o seu desenvolvimento equilibrado, promover comportamentos responsáveis e saudáveis, desenvolver a comunicação e a cooperação com outras instituições, abrindo a escola à comunidade onde se insere e ao exterior. A visita começou com uma apresentação da Faculdade de Farmácia (cursos e saídas profissionais) e visita às instalações. De seguida visitou-se a um laboratório de Química Farmacêutica onde assistimos a uma palestra e à realização de duas experiências sobre “Sintetizar um medicamento melhor”.

Os alunos mostraram-se muito interessados ao longo de toda a visita de estudo colocando algumas questões e interagindo de forma direta na realização das experiências. Numa das experiências os alunos fizeram a síntese da aspirina, na outra fizeram um xarope de cloridrato de bromexina 0,2%, Brufen, ficaram muito surpresos por saber que este medicamento tinha na sua composição 350g de sacarose (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

- **Ações de formação**

Ao professor cabe não só promover as aprendizagens curriculares, cientificamente correctas e metodologicamente adequadas mas também promover a sua própria formação na área de especialidade, na vertente educacional que inclui elementos de natureza geral, relativos aos processos educativos e ao seu contexto e na área das didácticas e metodologias de ensino. Deste modo, a Coordenadora dos Orientadores de Estágio desenvolveu três acções de formação que se inserem no domínio educacional destinadas

aos professores estagiários desta escola (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

A primeira ação de formação decorreu no dia 30 de janeiro foi coordenada pelo professor responsável pelas Necessidades Educativas Especiais, Dr. Pedro Gonçalves, e foi destinada aos professores estagiários. O tema subjacente a esta ação de formação era “o Papel da Educação Especial” e tinha como objetivos: esclarecer o significado e importância do Decreto-Lei n.º 3/2008 de 7 de janeiro (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares) para a defesa da escola inclusiva, clarificar o papel do docente quando lida directamente com um aluno com Necessidades Educativas Especiais, NEE, reconhecer o tipo de medidas educativas que é possível aplicar a alunos NEE de carácter permanente, e identificar os documentos necessários que asseguram o estatuto de aluno NEE de carácter permanente.

A segunda ação de formação decorreu no dia 06 de março e esteve a cargo da Psicóloga Escolar, Dr.ª. Fátima Cosme. O tema desta ação de formação era “O adolescente e a Escola” e tinha como objetivos: desenvolver atitudes que promovam o sucesso escolar e sensibilizar os professores estagiários para as situações especiais. Nesta ação de formação foram ainda abordados aspetos como as características dos adolescentes a nível cognitivo, afectivo, social e comportamental, a identificação de sinais de risco de modo a diferenciar o normal do patológico, a relação pedagógica e o papel da escola no desenvolvimento de cada adolescente.

Por último no dia 03 de março os professores estagiários e a comunidade docente da escola foram convidados a assistir à ação de formação cujo tema era “O papel do Diretor de Turma”, orientada pelo Coordenador dos Diretores de Turma da Escola Secundária José Falcão, Dr. José Carlos Alves. Os objetivos desta ação de formação eram sensibilizar os professores presentes para o tema em debate, compreender a importância do Diretor de Turma e saber articular a Escola com a comunidade. Nesta ação de formação foram ainda abordados aspetos como: a legislação, portefólio da turma/operacionalização e informação/Comunicação aos Encarregados de educação.

- **Encontro no departamento de Química da FCTUC “A minha Escola na Universidade**

Pelo terceiro ano consecutivo, o encontro "A minha escola na universidade" realizou-se no Departamento de Química da Universidade de Coimbra. Uma vez que as Nações Unidas propôs que no ano de 2013 se celebrasse o ano internacional de

cooperação no acesso à água. este bem, tão vital como escasso, o tema do encontro foi “A Química e a Água”.

A Escola Secundária José Falcão fez-se representar no referido encontro através dos alunos das turmas que estavam a cargo da Orientadora Cooperante, 11.º 5 e 11.º 6, pois esta seria uma oportunidade para os nossos alunos apresentarem trabalhos no âmbito de um tema que se insere no contexto dos conteúdos abordados na componente de química do programa do 11º ano.

Assim depois da comissão organizadora nos ter endereçado este desafio, convidámos os alunos das nossas turmas a proporem ideias que seriam analisadas em conjunto de forma a desenvolvermos um trabalho na escola para posterior apresentação no dia 30 de maio para uma plateia composta maioritariamente por alunos de diversas escolas provenientes de vários pontos do país.

Depois de um período de análise conjunta sobre as propostas apresentadas ficou decidido que os alunos das duas turmas a cargo da Orientadora Cooperante iriam trabalhar em conjunto na apresentação de diversas atividades alusivos ao tema “A Química e a Água” a alunos do 8.º ano, tema que se insere no contexto dos conteúdos abordados na componente de química do programa do 8º ano, que frequentam a Escola Secundária José Falcão. A apresentação desses trabalhos iria ser registada em formato de vídeo e fotográfico para posterior apresentação no encontro. Ficou ainda combinado que a referida apresentação terminaria com a canção “Lágrima de preta” de António Gedeão, interpretada por um grupo de quatro alunas acompanhadas de uma guitarra.

Todas as atividades realizadas na escola realizaram-se no dia 30 de maio no período da manhã e foram registadas digitalmente, para posterior tratamento de modo a termos um filme com a duração máxima de 20 minutos para apresentarmos no encontro no período da tarde e para isso tivemos a devida autorização dos encarregados de educação de todos os alunos envolvidos neste trabalho (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

Segue-se as atividades desenvolvidas pelos alunos das turmas 11.º 5 e 11.º 6 e apresentadas aos alunos do 8.º ano (Figura 3):

- Palestra “Sensibilização para uma gestão eficiente da água”;
- Análise do caráter químico de algumas soluções aquosas do nosso dia-a-dia com o indicador de couve roxa;

- Simulação da ocorrência de chuva ácida;
- Produção de energia a partir do hidrogénio resultante da eletrólise da água;

Com a apresentação da palestra pretendia-se tentar perceber qual a importância deste bem essencial com os nossos alunos. Assim, como perceber o desafio que é uma gestão eficiente da água. Tentar familiarizar os alunos sobre qual a sua relação com a água, dando algumas indicações de como no nosso dia-a-dia podemos fazer uma gestão eficiente da água. Transmitir aos alunos que cabe a todos nós cooperar em nome de um bem que é essencial à vida, Figura 4.

Utilizámos a couve roxa como indicador de pH (ou seja, da acidez ou da alcalinidade) e construímos uma escala de pH, com diversas gradações de cor. A couve roxa contém antocianinas, que são pigmentos responsáveis por uma variedade de cores de frutas, flores e folhas que variam do vermelho ao azul em função do pH da solução em que se encontram. Graças às propriedades das antocianinas, foi possível utilizar um extrato de couve roxa como indicador do pH de algumas soluções aquosas do nosso dia-a-dia, Figura 5 (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

Fizemos a simulação da ocorrência de chuvas ácidas devida a óxidos de enxofre. Nesta atividade os alunos começaram por colocar água de Monchique e algumas gotas do indicador azul de bromotimol (zona de viragem entre 6,0 e 7,6), num copo com uma rolha perfurada onde adaptámos uma palhinha. A água de Monchique utilizada apresentava um pH próximo de 8,5. Observou-se a mudança de cor da solução (de azul para amarelo) quando os alunos libertaram dióxido de carbono através da expiração com a palhinha. Mediu-se de seguida o pH com um medidor e verificou-se que o pH da solução era próximo de 6.

De seguida os alunos colocaram num copo água da torneira, pH próximo de 6, e algumas gotas do indicador vermelho de metilo (zona de viragem entre 4.2 e 6.3). Para tapar o copo tinham uma rolha perfurada onde adaptámos um arame e numa das suas pontas colocaram um pedaço de algodão com enxofre solidificado em combustão. Ao tapar o copo tiveram o cuidado de assegurar que o algodão com o enxofre em combustão estava disposto de forma a não tocar na água. Observou-se a mudança de cor da solução (de amarelo para vermelho) quando o pH da solução diminuiu. Mediu-se de seguida o pH com um medidor e verificou-se que o pH da solução era próximo de 3.

Por último os alunos mostraram como a produção de hidrogénio a partir da eletrólise da água pode vir a ser uma alternativa no futuro para a substituição dos

combustíveis fósseis. A primeira parte da experiência continha uma célula solar que produzia eletricidade. A eletricidade ao passar na água, rompe as suas moléculas, separando-as em moléculas de Hidrogénio e Oxigénio. Desta forma simples produz-se o Hidrogénio necessário para alimentar a célula de combustível, na segunda parte do dispositivo. Nesta parte, a célula de combustível separa os eletrões dos núcleos atômicos dos átomos de hidrogénio. Esses eletrões percorrem o fio e a ventoinha gira à custa de energia limpa Figura 6 (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).



Figura 3: Fotografias registadas em momentos de descontração antes do início das atividades



Figura 4: Fotografias registadas durante a palestra “Sensibilização para uma gestão eficiente da água”



Figura 5: Fotografias registadas durante a análise do caráter químico de algumas soluções aquosas o indicador de couve roxa



Figura 6: Fotografias registadas durante a experiência produção de energia a partir do hidrogénio resultante da eletrólise da água

Com a participação dos alunos neste conjunto de atividades pretendeu-se:

- Promover o sucesso dos alunos, melhorando o seu desempenho e os seus resultados escolares.
- Desenvolver a capacidade de argumentação dos alunos, no sentido de se tornarem capazes de intervenções de cidadania.
- Oferecer aos alunos atividades extracurriculares diversificadas, que favoreçam a sua ligação à escola e contribuam para o seu desenvolvimento equilibrado.
- Promover comportamentos responsáveis e saudáveis.
- Manter o bom ambiente relacional que existe dentro da escola.
- Desenvolver a comunicação e a cooperação entre alunos, professores e restantes elementos da comunidade educativa.

- Desenvolver a comunicação e a cooperação entre os diferentes grupos e departamentos curriculares.
- Promover a interdisciplinaridade e a troca de saberes.
- Desenvolver a comunicação e a cooperação com outras instituições, abrindo a escola à comunidade onde se insere e ao exterior.

Os alunos gostaram de participar quer nas atividades desenvolvidas na escola quer no encontro "A minha escola na universidade" onde se fez a apresentação do trabalho. Estavam muito interessados e motivados para que tudo acontecesse como estava previsto mas também muito ansiosos pelo momento em que iriam apresentar o trabalho final.

Participação no Dia da Escola

No dia 12 de Outubro comemorou-se o dia da Escola secundária José Falcão. O dia começou como tantos outros, no primeiro tempo os alunos dirigiram-se às respetivas salas de aula e daí foram conduzidos pelos professores para o auditório onde iriam participar na conferência, subordinada ao tema "Ética e Cidadania - Problemas e Soluções", com a presença da Sra. Diretora Regional da Educação, Dr.^a Cristina Oliveira, do Sr. Bastonário da Ordem dos Médicos, Dr. José Manuel Silva, e do Formador da Ordem dos Advogados, Dr. Etelvino Rodrigues, tendo como moderadores a Dr.^a Regina Rocha, como Presidente do Conselho Geral, e o Dr. António Luís Ribeiro como responsável do Jornal Garras. Seguiu-se um lanche com a participação de alunos do Curso Profissional.

Este foi um momento de descontração e convívio entre todos os membros da comunidade escolar, aproveitado para se fazerem algumas brincadeiras, jogos e por vezes também algumas diabruras. Esta foi uma altura aproveitada pelos estagiários para se integrarem com professores de outros grupos disciplinares, funcionários e alunos de outras turmas. De seguida dirigimo-nos para o pavilhão desportivo para assistirmos a demonstrações de basquetebol de alunos da escola praticantes em diversos clubes e também e de judo pela Secção de Judo da AAC, com o intuito de motivar a comunidade estudantil à prática do desporto.

Depois de terminadas as demonstrações desportivas encaminhámos os alunos para as respetivas salas de aula para nos organizarmos e seguirmos para o átrio de entrada da escola para assistirmos à entrega dos diplomas aos alunos do Ensino Secundário (CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

- **Participação no Grande Prémio José Falcão**

O “ I Grande Prémio José Falcão” teve lugar no dia 15 de março no período da manhã, foi uma atividade extracurricular organizada pelo núcleo de estágio do grupo disciplinar de educação física e tinha como objetivos: realizar uma atividade física e desportiva, e interdisciplinar dirigida aos alunos dos diferentes níveis de ensino: básico e secundário; dinamizar a comunidade escolar (alunos, professores e auxiliares) para uma atividade motivante com impacto na comunidade escolar. Esta foi uma atividade que envolveu toda a comunidade escolar, o núcleo de estágio de físico-química esteve presente, participando e colaborando com os colegas do núcleo de estágio de educação física.

Tratou-se de uma competição entre grupos, constituídos por 5 a 6 elementos, que tinham que concretizar de uma série de tarefas, exercícios, jogos. A pontuação era feita através de um sistema de obtenção de pontos por prova/tarefa registados num cartão próprio. No final da competição as equipas entregaram o “Cartão de Pontos” no secretariado de prova. Ganhou a equipa que fez mais pontos na totalidade das provas. Havia dois tipos de classificação: ensino básico (3º ciclo) e ensino secundário.

Ao núcleo de estágio de físico-química coube também a elaboração de várias questões, sobre assuntos abordados na disciplina de físico-química do 11º ano.

Foi um dia muito animado que nos permitiu interagir com todos os que fazem parte desta comunidade escolar de forma informal e tranquila, o que nos permitiu momentos de muita alegria, animação e socialização (cf. CD/Dossiê de Estágio/Atividades Extracurriculares).

É de salientar que relativamente ao plano de atividades (cf. CD/Dossiê de Estágio/Plano de atividades), proposto e entregue no dia 31 de outubro de 2012 ao Coordenador da Comissão de estágio de Físico-Química, Dr. Décio Martins, foi cumprido maioritariamente, à exceção da Palestra – “Biomateriais” dinamizada pela professora doutora Helena Gil, que estava inicialmente prevista mas por motivos alheios à escola não se pôde concretizar, sendo substituída pela participação no encontro no departamento de Química da FCTUC “A minha Escola na Universidade, que foi exclusivamente preparado e concretizado pelo núcleo de estágio de Físico-Química.

Relativamente às atividades relacionadas com as Olimpíadas de Física e de Química que se realizaram em Coimbra e Aveiro, respetivamente, os estagiários tiveram uma participação discreta, coube-nos fazer a seleção de algum material de apoio para a preparação dos estudantes que iriam participar. Realço ainda a participação deste núcleo de

estágio no Grande Prémio José Falcão que não estava assinalada como atividade extracurricular prevista no plano de atividades.

I. 5. Organização e Funcionamento do Núcleo de Estágio

As atividades a desenvolver pelo núcleo de estágio de Física e Química visaram, fundamentalmente, o aperfeiçoamento dos estagiários: na relação ensino e aprendizagem, na intervenção na escola e na relação com o meio.

Fizeram parte do núcleo de estágio de Físico-Química os professores estagiários, Lídia Damião e Hélder Domingos, a Orientadora Cooperante, Dr.^a Laura Matos e os Orientadores Científicos de Física e de Química, Doutor Pedro Almeida Vieira Alberto e Doutor Sebastião J. Formosinho, respetivamente.

Cada Estagiário integrou-se totalmente nas atividades das turmas onde desempenharam a lecionação das aulas previamente acordadas, bem como em quaisquer tarefas que lhes foram atribuídas pela Orientadora Cooperante e pelos Orientadores Científicos.

A professora estagiária autora deste relatório assistiu às aulas lecionadas pela Professora Cooperante e também às aulas lecionadas pelo colega Estagiário, Hélder Domingos.

Foram atribuídas à Orientadora Cooperante duas turmas do 11.º ano de escolaridade, 11.º 5 e 11.º 6. Ficou determinado em reunião do núcleo de estágio, sob a coordenação da Orientadora Cooperante, que a prática de ensino supervisionada dos estagiários seria feita nas duas turmas, isto porque a turma 11.º 5 apesar de ser constituída por 25 alunos apenas 14 estavam inscritos à disciplina de físico-química. Por esse motivo nas aulas de tempo letivo de 150 minutos esta turma não era desdobrada em turnos, situação que não se verificava na outra turma atribuída à Orientadora Cooperante, 11.º 6. Ficou então determinado que a lecionação da componente de Física na turma 11.º 5 ficaria a cargo da professora estagiária autora deste relatório e que a lecionação da componente de química seria feita na turma 11.º 6.

Cada estagiário realizou a sua prática de ensino supervisionada apenas no nível secundário, 11º ano e lecionou um total de dezoito aulas. No que diz respeito à componente de Física a autora deste relatório lecionou três aulas de 150 minutos, três de 100 minutos e três de 75 minutos, o que perfaz um total de nove aulas. Quanto à

componente de Química a professora estagiária autora deste relatório lecionou duas aulas de 150 minutos, quatro aulas de 100 minutos e três aulas de 75 minutos o que perfaz um total de nove aulas.

Nas reuniões de orientação de estágio eram discutidas sobretudo as planificações e preparação de aulas; elaboração, análise e classificação de materiais para avaliação dos alunos; preparação e execução das atividades laboratoriais. Estas reuniões tinham lugar no Gabinete de Física e Química, às 4.^aF e 6.^aF das 10h30min às 12h20min.

Capítulo II: Ensino da Física

II. 1. Programa e Orientações Curriculares

A disciplina de Física e Química A é uma das três disciplinas do tronco comum da componente de Formação Específica do Curso Geral de Ciências Naturais e do Curso Geral de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário. Dá continuidade à disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3.º ciclo Ensino Básico, 7.º, 8.º e 9.º anos (DES 2001).

De acordo com o documento “Revisão Curricular do Ensino Secundário”, a Formação Específica tem como propósito final uma consolidação de saberes no domínio científico que conceda competências de cidadania, que promova igualdade de oportunidades e que desenvolva em cada aluno um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional.

No Ensino Secundário deve ter-se em conta os conteúdos que o Ensino Básico contempla, procurando valorizar as aprendizagens anteriores dos alunos e ajudando-os a reinterpretar conhecimentos prévios, alargando os seus conhecimentos, criando-lhes estímulos para o trabalho individual, aumentando-lhes a autoestima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes.

“A educação pela Ciência tem como meta a dimensão formativa e cultural do aluno através da Ciência, revalorizando objetivos de formação pessoal e social (educação do consumidor, impacto das atividades humanas no ambiente, rigor e honestidade na ponderação de argumentos...). Um quadro curricular que contemple esta vertente está assim de acordo com o objetivo geral expresso no documento orientador (DES 2001): a concretização da educação dos jovens para o pleno exercício da cidadania democrática.”

Trata-se, pois, de uma integração das relações Ciência – Tecnologia – Sociedade, numa perspetiva de educação para a cidadania.

Assim, o programa do 11.º ano tem como objetivo geral a aquisição de conhecimentos necessários à reflexão sobre o papel fulcral da Física não só no conhecimento da Natureza, mas também como mola propulsora da criação de aplicações de carácter tecnológico úteis no quotidiano, proporcionadoras de bem-estar e do desenvolvimento cultural e económico das sociedades.

Na construção dos programas de Física e Química A, defende-se que se incluam (DES 2001):

- Conteúdos científicos permeados de valores e princípios;
- Relações entre experiências educacionais e experiências de vida;
- Combinação de atividades de formatos variados;
- Envolvimento ativo dos alunos na busca de informação;
- Recursos exteriores à escola (por exemplo, visitas de estudo devidamente preparadas);
- Temas atuais com valor social, nomeadamente problemas globais que preocupam a Humanidade.

O programa preconiza um ensino contextualizado, com debate em torno de questões que promovam as implicações sociais, económicas e ambientais do desenvolvimento das tecnologias, que promovam um melhor conhecimento da ciência que está subjacente à vida quotidiana. Por isso, é feita uma abordagem problemática que utiliza grandes temas-problema da atualidade como contextos relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento dos conceitos. A exploração espacial e as comunicações foram os contextos gerais escolhidos para a consecução daquela finalidade.

A componente de física do 11º ano pretende ser um instrumento com que os alunos possam alcançar um modo de interpretação do mundo que os rodeia e de compreender como esse conhecimento foi sendo conseguido. Nesta perspetiva, a física pode e deve ser ensinada mostrando como os seus princípios e resultados básicos foram estabelecidos e como fazem parte de uma relevante herança cultural proporcionadora de meios de desenvolvimento da sociedade.

De modo a evidenciar o carácter dinâmico da ciência, deverá mostrar-se como as teorias consideradas hoje corretas substituíram outras que, por sua vez, já teriam dado lugar a outras, em cada época considerada mais plausível. Por isso, a história da física tem particular destaque como motor da compreensão da natureza do conhecimento científico e da importância da física na sociedade.

A vida nos países desenvolvidos sofreu, no último século, uma enorme mudança devida a aplicações de muitas descobertas da física. É o caso da rádio e da televisão, dos computadores e da internet, dos raios X, do laser e de outros exemplos bem conhecidos que influenciam, acompanham e muitas vezes determinam a vida atual. De facto, a descoberta das leis fundamentais que governam a natureza tem tido uma profunda repercussão na humanidade, pois estas conduziram a aplicações práticas que transformaram profundamente a economia, a medicina, os transportes e tantos outros aspetos das nossas

vidas. Apenas como exemplo, poderemos apontar a tecnologia do espaço que consegue colocar-nos em contacto quase instantâneo com qualquer ponto do globo por meio dos satélites de comunicações, previsões climatéricas muito aproximadas devido aos satélites meteorológicos ou, ainda, navegação precisa para qualquer local da terra, usando sinais provenientes de satélites do GPS (Global Positioning System).

Os alunos, quer abandonem a aprendizagem das ciências no final do ensino secundário, quer prossigam no seu estudo, devem obter conhecimentos que lhes permitam acompanhar assuntos em que a ciência e, neste caso particular, a física, têm papel dominante.

O programa de física do 11º ano está organizado em duas unidades centradas em temáticas diferentes e prevêem-se no total 49 aulas (90 minutos cada) embora apresente uma programação apenas para 36, de modo a que o professor possa gerir as 13 aulas restantes de acordo com as necessidades dos alunos e eventuais condicionamentos. (DES 2001):

Unidade 1 – Movimentos na Terra e no Espaço

Objeto de Ensino

1.1 Viagens com GPS

- Funcionamento e aplicações do GPS
- Posição – coordenadas geográficas e cartesianas
- Tempo
- Trajetória
- Velocidade

1.2 Da Terra à Lua

- Interações à distância e de contacto
- 3ª Lei de Newton
- Lei da gravitação universal
- Movimentos próximo da superfície da Terra
- Movimentos de satélites geoestacionários

A primeira unidade tem como objetivo o estudo dos principais efeitos das forças – os movimentos – numa perspetiva integradora da cinemática e da dinâmica. O contexto em que se insere esta unidade é a interação gravítica, pois só com o entendimento pleno desta

força é possível compreender a temática da exploração do Espaço. Para esta unidade, estão definidas no programa 18 aulas (90 minutos cada), sendo quatro de índole prático laboratorial. As atividades laboratoriais que fazem parte desta unidade são:

A.L. 1.1 Queda livre

A.L. 1.2 Salto para a piscina

A.L. 1.3 Será necessário uma força para que um corpo se mova?

A.L. 1.4 Satélite geoestacionário

O núcleo de estágio definiu para a componente de física, um total de 92 tempos letivos (50 minutos cada), dos quais 53 dizem respeito à unidade 1, sendo 12 de caráter prático laboratorial onde foram realizadas as 4 atividades laboratoriais supracitadas, em aulas de três tempos letivos a que corresponde um total de 150 minutos cada (Anexo II).

Unidade 2: Comunicações

Objeto de Ensino

2.1 Comunicação de informação a curtas distâncias

- Transmissão de sinais
- Som
- Microfone e altifalante

2.2 Comunicação de informação a longas distâncias

- A radiação eletromagnética na comunicação

A segunda unidade trata de um tema da maior atualidade cuja evolução e importância têm na Física a principal raiz e protagonismo.

Para esta unidade, estão previstas no programa 18 aulas (90 minutos cada), sendo 3 aulas de índole prático-laboratorial a serem realizadas nas aulas de desdobramento das turmas em turnos. As atividades laboratoriais que fazem parte desta unidade são:

AL 2.1 – Osciloscópio

AL 2.2 – Velocidades do som e da luz

AL 2.3 – Comunicações por radiação eletromagnética

O núcleo de estágio definiu para esta unidade, 28 aulas sendo 9 de caráter prático laboratorial onde foram realizadas as 3 atividades laboratoriais supracitadas, em aulas de três tempos letivos a que corresponde um total de 150 minutos cada (Anexo II).

II. 2. O manual escolar

“Entende-se por “manual escolar” o recurso didático-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor”

(Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, alínea b, artigo 3º)

O manual escolar deve disponibilizar opções diversificadas para a aprendizagem e para o ensino, procurando assim responder à diversidade dos alunos. Deve ainda ser um documento facilitador do trabalho dos alunos e dos professores, ajudar os alunos a construir o seu próprio saber e sensibilizar, motivar e questionar os alunos sobre acontecimentos do dia-a-dia, numa perspetiva CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente).

O manual adotado pelo grupo de Ciências Físico-Químicas para a componente de Física do 11º ano de escolaridade foi: Daniel Marques da Silva (2012). *Desafios da Física - Física e Química A – 11.º Ano*. Lisboa. Raiz Editora.

Este manual de física está organizado em duas unidades, cada uma delas dividida em duas subunidades. A estrutura proposta permite que o aluno atinja, de forma gradual e segura, os objetivos do programa desta disciplina. Em cada unidade temos no início, a página de abertura onde se apresenta questões motivadoras sobre os conteúdos que se seguem. Cada unidade fecha com “Regressando ao ponto de partida ...” onde se faz uma análise sumária das questões suscitadas na página de abertura. Os textos, dirigidos aos alunos, usam uma linguagem clara, rigorosa e acessível, na exploração dos conteúdos do programa da disciplina. As “Atividades Laboratoriais” são propostas de trabalho, inseridas no final de cada unidade. Além daquelas que são sugeridas no programa, apresentam-se

também sugestões alternativas. As Atividades Laboratoriais incluem questões que procuram despertar os alunos para as opções tomadas e para as conclusões possíveis.

A rubrica “Experimente ...” visa estimular a criatividade e o espírito científico na observação dos fenómenos físicos.

As rubricas “Cientistas que fizeram História” e “Experiências que fizeram História” ajudam a contextualizar, histórica e culturalmente, os novos conhecimentos.

A “Física no quotidiano” estabelece a ponte entre os conteúdos desta disciplina e a vida do dia-a-dia. Permite aprofundar conhecimentos numa perspetiva cultural e multidisciplinar.

Os “Desafios” propostos são questões de resposta aberta, utilizadas para debater e clarificar conceitos.

No fim de cada capítulo, as “Ideias principais” focam as questões mais importantes e alertam para possíveis lacunas do conhecimento.

São indicados alguns sítios de pesquisa na internet e são sugeridas leituras, que procuram apontar caminhos, sem serem exaustivas.

Os Exercícios e Problemas propostos permitem que o aluno explore os conteúdos e desenvolva autoconfiança e mestria.

Além do manual, o aluno dispõe de um caderno de atividades que disponibiliza um conjunto exercícios e problemas que complementam os que integram o manual.

Os alunos têm ainda a possibilidade de acesso a toda a matéria curricular apresentada sob a forma de aulas interativas disponibilizada online através do projeto Escola Virtual, (escola virtual s.d.), acedendo ao site www.escolavirtual.pt.

A Escola Virtual utiliza o modelo de formação à distância com o objetivo é oferecer métodos de estudo e acompanhamento mais atrativos e eficazes.

Importa ainda referir que, no que respeita a preparação da lecionação das aulas referentes à componente de física foram consultados diversos manuais, Anexo III, que tal como o manual adotado estavam estruturados de acordo com o programa e que serviram como objeto de consulta para a construção dos materiais curriculares utilizados tal como os diapositivos utilizados nas aulas e as fichas de trabalho facultadas aos alunos. Este foi um procedimento que o núcleo de estágio adotou com o objetivo de oferecer aos alunos outros materiais alternativos de modo a complementar os apresentados no manual adotado.

Foi referido aos alunos que em relação aos exercícios propostos no manual, estes deviam ser resolvidos como tarefa a realizar em casa e que no caso de terem dúvidas estas deveriam ser colocadas nas aulas subsequentes ao tratamento dos respetivos conteúdos. Considerámos que a construção e apresentação das fichas de trabalho seriam uma mais-valia, permitindo aos alunos resolverem exercícios complementares aos propostos pelo manual.

II. 3. Planificação e descrição da prática de ensino supervisionada

No início das atividades escolares ficou determinado em reunião do núcleo de estágio, sob a coordenação da Orientadora Cooperante, que a prática de ensino supervisionada da componente de física atribuída à autora deste relatório, realizada na turma 11º 5, seria na unidade 1 – “Movimentos na Terra e no Espaço”, mais concretamente a partir da subunidade 1.2 – “Da Terra à Lua – Movimentos próximo da superfície da Terra” até ao final da referida unidade e na unidade 2 – “Comunicações”, mais concretamente a subunidade 2.1 – “Comunicação de informação a curtas distâncias – Transmissão de sinais”.

Ficou ainda definido que os estagiários deviam assistir às aulas regidas pela Orientadora Cooperante. As aulas da componente de física foram lecionadas no 1.º período do ano letivo 2012/2013, iniciei a prática de ensino supervisionado no dia 6 de novembro e terminei no dia 5 de dezembro.

Na referida reunião ficou igualmente estabelecido que os estagiários deveriam submeter à análise e aprovação da professora orientadora todos os documentos relativos à prática de ensino supervisionada e que a apresentação destes documentos deveria ser feita 8 dias antes da leção de cada aula. Este foi um procedimento que se revelou complexo mas que os estagiários tentaram cumprir sempre. Após a entrega do documento eram realizadas reuniões com a orientadora cooperante com o objetivo de discutir o plano de aula esclarecer eventuais dúvidas a nível científico, assim como clarificar questões acerca das estratégias de ensino a serem utilizadas.

A elaboração de cada documento de desenvolvimento do que estava previsto ser ensinado foi um processo demorado. Contudo, o facto de ter num documento escrito os objetivos, conteúdos e atividades a desenvolver em cada aula constitui-se como o principal fator transmissor de confiança e segurança que precisava para que as aulas decorressem

sem imprevistos e que conseguisse ter uma espécie de guião que me indicava o que deveria dizer, a sequência em que o devia fazer e o tempo que tinha até que a aula terminasse.

Durante as aulas procurou-se sempre expor os conteúdos a lecionar de forma cientificamente correta, escolher estratégias de ensino e aprendizagem e seguir procedimentos que se ajustassem aos interesses dos alunos com o objetivo de os motivar a ter uma participação ativa na sala de aula.

A carga horária semanal da disciplina de Físico-Química correspondia a um tempo letivo de 150 minutos, um de 75 minutos e outro de 100 minutos. Nos tempos letivos de 150 minutos, a turma não era desdobrada em turnos pois era constituída apenas por 12 alunos.

As aulas lecionadas na componente de Física encontram-se sintetizadas no Quadro 2. Os planos de aula completos, assim como a planificação a médio prazo da componente de Física encontram-se em CD/Dossiê de Estágio/Aulas Física.

Quadro 1: Sumário, conteúdos e competências específicas, das aulas assistidas da componente de Física.

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|--|--|--|
| Aula nº 41, 42 e 43 06/11/12 (150 min) | Movimento num campo gravítico uniforme. Queda e lançamento na vertical com efeito da resistência do ar desprezável. Queda na vertical com efeito da resistência do ar apreciável. Lei do movimento. | Características do movimento de um corpo, de acordo com a resultante das forças e as condições iniciais do movimento: • Queda e lançamento na vertical, com efeito de resistência do ar desprezável – movimento retilíneo uniformemente variado • Queda na vertical, com efeito de resistência do ar apreciável – movimentos retilíneos acelerado e uniforme. Velocidade | Caracterizar o movimento de queda e subida na vertical, com efeito da resistência do ar desprezável: movimento retilíneo e uniformemente variado (acelerado e retardado): • Interpretar a variação da velocidade de um grave na queda, ou na subida, próximo da superfície da Terra, como consequência da força que a Terra exerce sobre ele. • Calcular o valor da aceleração da gravidade, a partir da Lei da Gravitação Universal, para uma distância da ordem de grandeza do raio da Terra e confrontar com o valor determinado experimentalmente. |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|---|--|
| | Lei da velocidade. Aceleração da gravidade. | terminal | <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar gráficos $x(t)$ e $v(t)$ em situações de movimento retilíneo uniformemente variado e estabelecer as respectivas expressões analíticas <p>Caracterizar o movimento de queda na vertical em que o efeito da resistência do ar é apreciável:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisar o modo como varia a resultante das forças que atuam sobre o corpo, identificando os tipos de movimento / retilíneo acelerado e uniforme. • Associar a velocidade terminal à velocidade atingida quando a resistência do ar anula o efeito do peso (força resultante nula). • Caracterizar o movimento retilíneo e uniforme. • Interpretar gráficos $v(t)$ e $x(t)$ para o movimento retilíneo e uniforme e estabelecer as respectivas expressões analíticas. |
| Aula nº 44 07/11/12 (75 min) | Realização da ficha de trabalho nº 6 | Os conteúdos relativos a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 41, 42 e 43. | As competências específicas relativas a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 41, 42 e 43. |
| Aula nº 45 e 46 09/11/12 (100 min) | Movimento de projéteis lançados horizontalment e. Leis do movimento. Realização de | Lançamento horizontal, com efeito de resistência do ar desprezável – composição de dois movimentos (uniforme e uniformemente acelerado) | <p>Caracterizar o movimento de um projétil lançado horizontalmente, com efeito da resistência do ar desprezável, explicando-o como a sobreposição de dois movimentos (uniformemente acelerado na vertical e uniforme na horizontal):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparar os tempos de queda de |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|--|---|--|---|
| | exercícios de aplicação. | | dois projéteis lançados da mesma altura, um na horizontal e outro na vertical. <ul style="list-style-type: none"> Relacionar o valor do alcance de um projétil com o valor da velocidade inicial |
| Aula n° 50 e 51 16/11/12 (100 min) | Realização da ficha de trabalho n° 7 | Os conteúdos relativos a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 45 e 46. | As competências específicas relativas a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 45 e 46. |
| Aula n° 52, 53 e 54 20/11/12 (150 min) | Realização da A.L.1.3 – Salto para a piscina | Os conteúdos relativos a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 45 e 46. | <ul style="list-style-type: none"> Interpretar o movimento de um projétil lançado horizontalmente como a sobreposição de dois movimentos. Relacionar o alcance com a posição e velocidade iniciais. |
| Aula n° 55 Regência 21/11/12 (75 min) | Descrição do movimento circular e uniforme. Características da aceleração no movimento circular uniforme. | <p>Movimentos de satélites geoestacionários</p> <ul style="list-style-type: none"> Características e aplicações destes satélites Características do movimento dos satélites geoestacionários, de acordo com as resultantes das forças e as condições iniciais do movimento: movimento circular com velocidade de módulo constante: <ul style="list-style-type: none"> Velocidade linear e velocidade angular | <p>Caracterizar o movimento de um satélite geostacionário, explicando-o como um movimento circular com velocidade de módulo constante:</p> <ul style="list-style-type: none"> Explicar as condições de lançamento de um satélite para que ele passe a descrever uma circunferência à volta da Terra. Identificar as condições para que um satélite seja geoestacionário. Identificar a variação na direção da velocidade como o efeito da atuação de uma força constantemente perpendicular à trajetória. Identificar as características da |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ○ Aceleração ○ Período e frequência | <p>aceleração neste movimento.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir período, frequência e velocidade angular. • Relacionar as grandezas velocidade linear e velocidade angular com o período e/ou frequência. |
| <p>Aula nº 56 e 57 23/11/12 (100 min)</p> | Realização da ficha de trabalho nº 8 | Os conteúdos relativos a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 55 | As competências específicas relativas a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 55 |
| <p>Aula nº 58, 59 e 60 27/11/12 (150 min)</p> | Realização da A.L.1.4 – Satélite Geoestacionário | Os conteúdos relativos a esta aula são mesmos que enunciámos na aula 55 | <p>Caracterizar o movimento circular com velocidade de valor constante.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar as características da resultante das forças responsáveis pelo movimento. • Determinar o módulo da velocidade angular a partir do período do movimento. • Relacionar a aceleração do movimento com a velocidade angular e o raio da trajetória. <p>Explicar a razão pela qual um satélite em órbita circular em torno da terra tem uma velocidade orbital independente da sua massa</p> |
| <p>Aula nº 67 (Regência) 05/12/12 (75 min)</p> | Os sinais. Transmissão de sinais. Natureza das ondas. Ondas longitudinais e transversais. | <p>Transmissão de sinais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sinais • Propagação de um sinal: energia e velocidade de propagação (modelo ondulatório) | <p>Identificar um sinal como uma perturbação de qualquer espécie que é usada para comunicar (transmitir) uma mensagem ou parte dela.</p> <p>Reconhecer que um sinal se localiza no espaço e no tempo, podendo ser de curta</p> |

| Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|--|--|--|
| <p>Sinal harmónico e onda harmónica.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Onda periódica: periodicidade no tempo e no espaço <p>Sinal harmónico e onda harmónica</p> | <p>duração ou contínuo.</p> <p>Identificar diferentes tipos de sinais.</p> <p>Interpretar a propagação de um sinal por meio de um modelo ondulatório:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que um sinal demora um certo tempo t a percorrer uma determinada distância d e que, consequentemente, lhe pode ser atribuída uma velocidade de propagação ($v = d/t$); • Reconhecer que um sinal se transmite com velocidade diferente em diferentes meios; • Reconhecer que um fenómeno ondulatório se caracteriza pela existência de uma perturbação inicial que altera localmente uma propriedade física do meio e pela propagação dessa perturbação através desse meio; • Identificar fenómenos de propagação ondulatória longitudinal e transversal; • Identificar sinais que necessitam e que não necessitam de meio elástico para se transmitirem; • Identificar uma onda periódica como aquela que resulta da emissão repetida de um sinal a intervalos regulares, independentemente da sua forma; • Associar a periodicidade no tempo de uma onda periódica ao respetivo período e a periodicidade no espaço ao respetivo comprimento de onda. |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|--|---------|-----------|---|
| | | | <p>Descrever um sinal harmónico simples através da função $A \sin \omega t$:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar o período com a frequência do sinal; • Relacionar a intensidade do sinal com a amplitude da função que o descreve. <p>Interpretar uma onda harmónica como a propagação de um sinal harmónico simples (sinusoidal) com uma dada frequência:</p> <p>Relacionar o comprimento de onda da onda harmónica, com o período do sinal, com base no significado da velocidade de propagação</p> |

II. 3.1 Descrição e reflexão sobre as aulas

Aula 41, 42 e 43

06/11/12

A aula teve início com uma breve revisão da aula anterior. Foi lembrado a lei da gravitação universal e interpretámos o movimento da terra e de outros planetas em volta do sol, da lua em volta da terra e a queda dos corpos à superfície da terra como resultado da interação gravitacional. Seguidamente calculámos o valor da aceleração da gravidade, a partir da Lei da Gravitação Universal, para uma distância da ordem de grandeza do raio da terra, e confrontámos com o valor determinado experimentalmente. Foi ainda mostrado aos alunos que o valor da aceleração da gravidade, g , não depende da massa do corpo, mas depende da latitude e da altitude.

Fez-se um breve resumo acerca das ideias principais de Aristóteles, Galileu e Newton acerca do movimento. De seguida foi mostrado aos alunos o filme da experiência realizada, na lua em 1971, por um astronauta durante a missão Apolo 15 - a queda de um martelo e de uma pena (cf. [Aulas Física\Aula 41, 42 e 43\video WMV V9.wmv](#)).

Salientou-se que o filme nos mostra a queda lado a lado de dois graves, um martelo e uma pena. Referir ainda que na lua não há atmosfera portanto não há resistência do ar. Foi referido aos alunos que, nestas condições, corpos largados da mesma altura chegam ao solo ao mesmo tempo, independentemente das suas massas.

Seguidamente mostrou-se um filme realizado por alguns alunos desta escola (cf. [Aulas Física\Aula 41, 42 e 43\Video 2ª Parte Queda livre.mpg](#)).

Neste pequeno filme os alunos apresentam uma demonstração recorrendo a um banco com uma massa de 200 g e uma peça de lego com 20 g que deixam cair ao mesmo tempo do cimo de um terraço ao nível do primeiro andar. Podemos ver que os dois corpos tocam no chão no mesmo instante, o tempo de queda é o mesmo. Com este filme pretendeu-se mostrar aos alunos que em determinadas condições mesmo na presença do ar, corpos largados da mesma altura chegam ao solo ao mesmo tempo, independentemente das suas massas. Concluímos, em conjunto, que apesar de a atmosfera exercer sobre os dois corpos uma força de resistência, neste caso é desprezável.

Foi também referido que alguns séculos antes da realização desta experiência feita na lua, conta a lenda que Galileu deixou cair pedras do cimo de uma torre da cidade italiana de Pisa, para estudar os movimentos. A partir da experimentação afirmou que “um corpo de maior massa e um corpo de menor massa devem cair igualmente, atingindo o solo em simultâneo, se forem abandonados da mesma altura”.

Nesta altura da aula foi perguntado aos alunos para darem o exemplo de um corpo em cujo estudo do seu movimento, não podemos desprezar a resistência do ar. Tal como esperava os alunos deram algumas sugestões, entre as quais uma folha de papel (sem ser amarrotada).

Começou-se por explicar aos alunos o lançamento vertical e queda com resistência do ar desprezável (movimento uniformemente variado). Referi aos alunos dois aspetos: primeiro que para que um corpo suba na vertical, é necessário que seja atirado para cima com velocidade vertical; segundo, que o movimento tem duas fases: a subida e a descida.

Começou-se por explorar o lançamento vertical para cima de um pau de giz. Foi perguntado aos alunos que força ou forças estão a atuar sobre o giz durante a subida. Concluímos, em conjunto, que, no corpo, depois de atirado, atua uma única força - peso - e interpretámos a variação da sua velocidade na subida. Foi explicado aos alunos que o módulo da velocidade vai diminuindo até se anular, o que acontece quando o corpo atinge

a altura máxima. Foi lembrado aos alunos que a velocidade de um corpo é um vetor sempre tangente à trajetória e aponta sempre no sentido do movimento (o sinal indica se o movimento tem o sentido arbitrado como positivo, neste caso a velocidade escalar é positiva, sobre a trajetória ou o sentido contrário, caso em que a velocidade escalar tem sinal negativo). Os alunos foram questionados acerca do tipo de movimento que tem o corpo. Concluímos, em conjunto, que o corpo tem movimento retilíneo uniformemente retardado.

Seguidamente foi explorado o lançamento vertical para baixo. Recorri mais uma vez ao exemplo do pau de giz. Foi perguntado aos alunos que força ou forças estão a atuar sobre o giz durante a descida. Concluímos, em conjunto, que a única força a atuar sobre o pau de giz no seu movimento de queda era o seu peso e interpretámos a variação da sua velocidade na descida. Foi explicado aos alunos que o módulo da velocidade vai aumentando até que o giz atinja o chão e que o movimento tem o sentido contrário ao arbitrado como positivo sobre a trajetória por isso a velocidade escalar tem o sinal negativo e, concluímos assim, que o corpo tem movimento retilíneo uniformemente acelerado (em cada segundo a velocidade aumenta $9,8 \text{ m s}^{-1}$).

Foi salientado aos alunos que no estudo do lançamento vertical e queda, o sentido arbitrado como positivo quando estuda o movimento ascendente terá que ser obrigatoriamente o mesmo quando estuda o movimento no sentido descendente.

Interpretámos os gráficos $y(t)$ e $v(t)$, em situações de movimento retilíneo uniformemente variado e estabelecer as respetivas expressões analíticas.

Nesta altura da aula foram colocados alguns exercícios para os alunos resolverem. Os alunos resolveram estes desafios individualmente. Acompanhei sempre a resolução de todos os alunos, mas especialmente aqueles que manifestaram maiores dificuldades.

A seguir realizámos a Atividade Prática de Sala de Aula (APSA): “Como variará a posição e a velocidade de um corpo que cai com resistência do ar desprezável?”. Foi promovida uma discussão prévia com os alunos sobre este movimento e foi lembrado a não conservação da energia mecânica, com as cedências sucessivas de energia da bola para o solo em cada ressalto.

Para realizar esta atividade utilizámos uma bola de basquetebol, um sensor CBR (*Calculator Based Range*) e uma calculadora gráfica. O objetivo desta APSA é fazer cair uma bola, na vertical, de uma altura de, aproximadamente, 2,0 m, registar as posições da bola durante a queda utilizando um sensor de posição ligado a uma calculadora gráfica.

Foram observados e analisados os gráficos $y = y(t)$ e $v = v(t)$ relacionando-os com o movimento real da queda e ressalto da bola e a seguir caracterizámos o movimento de queda na vertical em que o efeito da resistência do ar é apreciável.

Seguidamente, os alunos puderam visualizar o filme (Education s.d.)“Physics of Sky Diving” (<http://www.youtube.com/watch?v=ur40O6nQHsw>). Durante a apresentação do filme foram feitas várias chamadas de atenção. Foi referido aos alunos que o movimento de descida do para-queidista, desde o instante em que é lançado até atingir o solo, é condicionado pela resistência do ar; quando o para-queidista abandona a avioneta passa a estar sujeito, apenas, à ação da força gravítica. Podemos ver através do velocímetro que à medida que a velocidade do para-queidista vai aumentando o módulo da força de resistência do ar até que, a partir de um certo instante, a resultante das forças que atua no sistema (homem + para-quedas) têm módulos iguais, vemos então que a velocidade que o velocímetro nos mostra é constante e igual a 55 m/s (198 Km/h). O para-queidista abre o para-quedas, a força de resistência do ar aumenta muito, fazendo diminuir a velocidade até aos 5 m/s (18 Km/h) que se mantem constante até o para-queidista atingir o solo, Figura 7.



Figura 7: Printscreen de uma imagem do vídeo Physics of Sky Diving

Recorreu-se ao quadro e fez o seguinte esquema para analisar em conjunto com os alunos o modo como variam a velocidade e a resultante das forças que atuam sobre um corpo, identificando o tipo de movimento (retilíneo acelerado e uniforme). Associei a velocidade terminal à velocidade atingida quando a resistência do ar anula o efeito do peso (força resultante nula) e interpretámos os gráficos $y(t)$ e $v(t)$ e para o movimento retilíneo e uniforme, Figura 8.

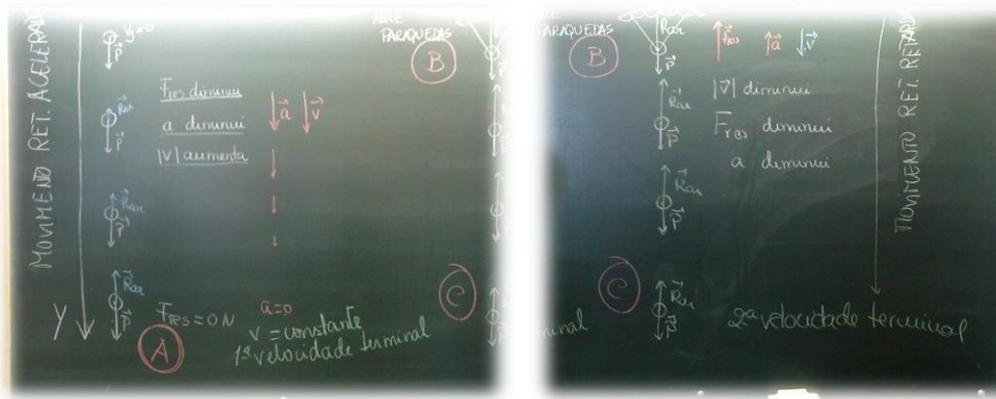


Figura 8 Fotografias do esquema no quadro no decorrer da aula.

Realizou-se a APSA “Simulação do movimento de um para-quedas” onde utilizámos um saco plástico, um sensor CBR e uma calculadora. O objetivo desta APSA explorar o movimento a partir do gráfico posição em função do tempo obtido experimentalmente com um sensor de movimento ligado a uma calculadora gráfica.

Esta aula teve a duração de 150 minutos, teve início às 15h15min e terminou às 18h05min. Esta foi a minha primeira aula da componente de Física. Nesta componente, a prática de ensino supervisionada aconteceu na turma 11.º 5. Esta turma era constituída por 14 alunos no total, 2 raparigas e 12 rapazes, por esse motivo a turma não foi dividida em turnos.

Durante as aulas da orientadora cooperante constatei que o comportamento dos alunos era mais disperso no período da manhã e, por este motivo, na preparação desta aula tive esse aspeto em consideração e empenhei-me no sentido de arranjar estratégias motivadoras que levassem os alunos a se interessarem pelos assuntos que iriam ser tratados na aula.

Esta foi uma lição em que consegui transmitir os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados. Recorri à utilização de três vídeos, duas atividades de sala de aula, de diapositivos em que foram apresentadas imagens, equações, quadros, exercícios de aplicação, animações e esquemas. Optei sempre por recorrer ao quadro para escrever as equações apresentadas na aula e só depois mostrei o diapositivo que fazia referência às equações em causa. À medida que escrevia no quadro procurava sempre dizer o que estava a escrever com o propósito levar os alunos acompanharem o que estava a acontecer na aula. Tentei em todos os momentos envolver os alunos nos assuntos tratados na aula. Coloquei muitas questões, incentivei os alunos a formularem perguntas para as quais gostariam de ter resposta. A primeira questão que um aluno me colocou foi

no início da aula quando estávamos a calcular a aceleração gravítica a partir da Lei da Gravitação Universal e da 2ª Lei de Newton. O aluno perguntou-me porque é que para um corpo próximo da superfície da terra, h é muito menor do que R_T , podemos usar uma expressão aproximada. Então eu pedi à turma que pegassem nas suas calculadoras e colocassem o valor do raio da terra em metros (6400000 m) e elevassem esse valor ao quadrado e registassem nos cadernos, a seguir disse-lhes para somarem 20 metros ao valor do raio da terra e elevassem de novo ao quadrado e comparassem com o valor que tinham registado anteriormente no caderno. Os alunos verificaram que na verdade a aproximação podia ser feita. No final o aluno que tinha colocado a dúvida referiu ter ficado esclarecido.

Chamou-se a atenção para muitas situações que podiam gerar confusão senão fossem bem exploradas, por exemplo, no que diz respeito ao estudo do lançamento vertical e queda, o sentido arbitrado como positivo quando estudamos o movimento ascendente terá que ser obrigatoriamente o mesmo quando estudamos o movimento no sentido descendente e na apresentação dos conceitos associados à caracterização do movimento de queda na vertical em que o efeito da resistência do ar é apreciável insisti muito na forma como variam a velocidade e a resultante das forças que atuam sobre, por exemplo o paraquedista, identificando o tipo de movimento como retilíneo acelerado e uniforme. A representação dos gráficos $x = f(t)$ e $v = f(t)$ do movimento de ascensão e queda de um corpo com efeito da resistência do ar desprezável e do movimento de queda com efeito da resistência do ar apreciável foi realizada no quadro com todo o cuidado que estes assuntos exigem pois os alunos revelam, por vezes, incapacidade de fazer a ligação entre a representação gráfica e a realidade física, pensam que o gráfico é uma descrição literal da situação (confundem a curva com a trajetória).

Acompanhei muito de perto os alunos enquanto resolviam os exercícios de aplicação. Quando os primeiros alunos começaram a dizer que já tinham terminado, verifiquei se a resolução estava de acordo com o esperado e incentivei esses alunos a ajudarem colegas que estavam na mesa ao lado e que manifestassem precisar de ajuda.

Resta-me referir que esta foi uma aula predominantemente interativa, os alunos estiveram ativamente envolvidos na realização e interpretação dos resultados das APSA. No caso da APSA “Simulação do movimento de um para-quedas”, esta foi realizada fora da sala de aula, junto ao um lance de escadas de modo para conseguirmos que o “para-quedas” atingisse a velocidade terminal. Os alunos fizeram uma apreciação positiva relativamente aos vídeos apresentados. Com esta estratégia, tentei imprimir uma dinâmica na aula em que todos estavam envolvidos na construção do seu conhecimento.

A aula teve início com uma breve revisão da aula anterior. Foi lembrado que na última aula caracterizámos o movimento de queda e de subida na vertical, com efeito da resistência do ar desprezável: movimento retilíneo e uniformemente variado (acelerado e retardado). Interpretámos a variação da velocidade na queda, ou na subida, de um grave, próximo da superfície da terra, como consequência da força que a terra exerce sobre ele. Calculámos o valor da aceleração da gravidade, a partir da Lei da Gravitação Universal, para uma distância da ordem de grandeza do raio da terra, e confrontámos com o valor determinado experimentalmente. Fizemos a interpretação dos gráficos $x(t)$ e $v(t)$, em situações de movimento retilíneo uniformemente variado e estabelecer as respetivas expressões analíticas. Caracterizámos o movimento de queda na vertical em que o efeito da resistência do ar é apreciável: Analisámos ainda o modo como varia a resultante das forças que atuam sobre um corpo, identificando o tipo de movimento (retilíneo acelerado e uniforme).

De seguida, informou-se os alunos que nesta aula iríamos falar sobre o movimento de projéteis lançados horizontalmente, realçando que até aqui temos falado sempre em movimentos de corpos cujas trajetórias são retilíneas, mas que nesta aula vamos falar em movimentos de corpos cujas trajetórias são parabólicas. Foi ainda realçado que devem ter atenção que a trajetória que um corpo descreve é um conceito distinto do gráfico posição – tempo.

Foi referido aos alunos que os projeteis estão no centro de muitas atividades desportivas: as bolas de futebol e de golfe, o martelo e do disco também podem ser considerados projeteis. Dei o exemplo, da bola de golfe que é atirada horizontalmente com velocidade inicial \vec{v}_0 .

Foi explicado aos alunos que se desprezarmos a resistência do ar, verificamos que durante o voo atua na bola uma única força, a força gravítica, que tem a direção da vertical e está orientada para baixo. Em consequência disso, a bola descreve uma trajetória parabólica.

Questionou-se os alunos do seguinte modo: “como serão as trajetórias de corpos sujeitos a interações iguais mas com condições iniciais diferentes?”

Foi utilizada a Figura 9 para referir aos alunos que corpos sujeitos a interações iguais percorrem trajetórias diferentes se as condições iniciais forem diferentes.

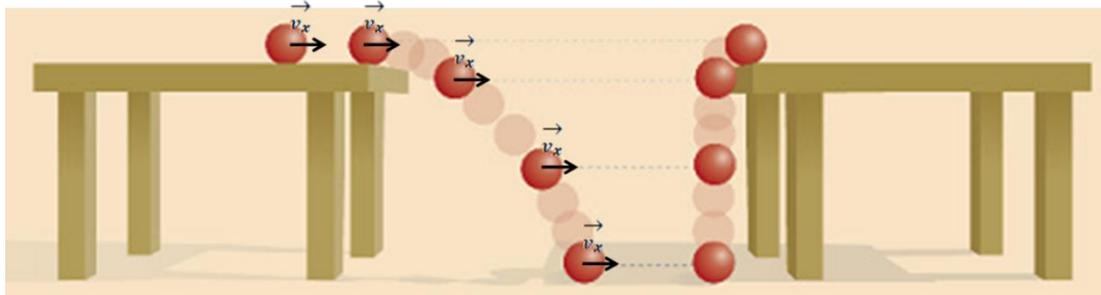


Figura 9 Imagem retirada de um diapositivo apresentado na aula 45 e 46

Ainda com base na mesma figura foi dito aos alunos que se tivermos uma bola em cima de uma mesa e se a empurrarmos (estamos a imprimir uma velocidade inicial na horizontal, v_x) ela acaba por cair e se tivermos outra bola em cima de outra mesa que é simplesmente deixada cair (a sua velocidade inicial segundo a componente horizontal é nula, $v_x=0$) então esta cai em queda livre.



Figura 10 Imagem do equipamento usado na realização da APSA, aula 45 e 46

Nesta altura da aula realizou-se APSA, ver Figura 10, que tinha como objetivo a observação de uma situação em que duas esferas (na primeira vez usámos esferas com massas iguais e na segunda as esferas tinham massas diferentes) lançadas em simultâneo da mesma altura, sujeitas apenas à ação da força gravítica (uma com velocidade inicial nula e outra com velocidade inicial horizontal) demoram o mesmo tempo a chegar ao solo. De seguida foi mostrado aos alunos um diapositivo animado de uma fotografia estroboscópica da queda de corpos em simultâneo Figura 11.

**"Queda de corpos em simultâneo"
(Fotografia estroboscópica)**

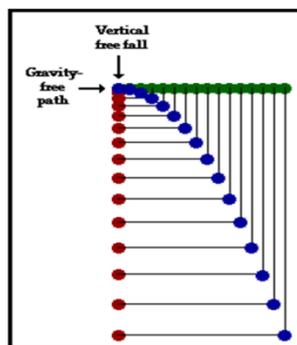


Figura 11 Imagem do diapositivo animado apresentado na aula 45 e 46

Seguidamente foi mostrado aos alunos um filme realizado por alguns alunos desta escola, [Aulas Física\Aula 45 e 46\Video 1ª Parte Movimento de projéteis lançados horizontalmente.mpg](#), em que é focado a queda de duas peças da lego, com massas iguais, em simultâneo do cimo de um terraço ao nível do primeiro andar, a uma das peças os alunos imprimiram velocidade inicial no eixo dos xx e à outra não. A seguir fazem a mesma demonstração mas deixam cair as peças de cima de dois bancos empilhados. Em ambas as situações verificamos que o tempo de queda das duas peças era o mesmo. Por fim voltam acima ao cimo do terraço e deixam cair uma peça de lego, massa 20 g, e um banco de plástico, massa 200 g, e mais uma vez verificamos que os dois corpos chegam ao mesmo tempo ao chão, isto é o tempo de queda é o mesmo.

Explicou-se o movimento de um projétil lançado horizontalmente, com efeito da resistência do ar desprezável, como a sobreposição de dois movimentos (uniformemente acelerado na vertical e uniforme na horizontal). Explicou-se ainda que a velocidade de um projétil lançado horizontalmente é a soma vetorial das componentes segundo a horizontal e a vertical.

Mostrou-se aos alunos um diapositivo animado que nos permitiu relacionar o valor do alcance de um projétil com o valor da velocidade inicial. Foi mostrado aos alunos que quanto maior é a velocidade inicial de um corpo lançado na horizontal mais longe ele cai, isto é, maior é o seu alcance. Foram ainda estabelecidas as expressões que descrevem as leis do movimento.

Nesta altura da aula foram colocados dois exercícios para os alunos resolverem.

Esta aula teve a duração de 100 minutos, teve início às 8:30h e terminou às 10:15h. Esta foi uma aula bem conseguida, foram transmitidos os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados.

Recorri à utilização de uma APSA, em que os alunos estiveram diretamente envolvidos, um vídeo realizado por alunos que estudam na Escola Secundária José Falcão, exemplos do dia-a-dia e diapositivos em que foram apresentadas imagens, equações, quadros, exemplos, esquemas e exercícios de aplicação. Desde o início da aula os alunos mostraram-se interessados pelos assuntos que iam sendo tratados. À medida que a aula decorria alguns alunos sugeriam exemplos quotidianos pertinentes que enriqueceram os conteúdos lecionados, por exemplo, quando no início referi a definição de projétil, um dos alunos interveio para referir que uma bala disparada por uma arma é um projétil. Estive atenta aos períodos mais críticos da aula em que os alunos tendem a dispersar e tentei envolvê-los ora fazendo perguntas ora sugerindo exemplos.

Coloquei muitas questões, induzi os alunos a voluntariarem-se para participarem na APSA. Foi muito interessante constatar a surpresa dos alunos quando verificaram que uma folha de papel amarrotada em forma de bola e uma esfera metálica depois de arremessadas pelo lançador chegam ao mesmo tempo ao solo.

Durante a aula acompanhei de perto os alunos enquanto resolviam os exercícios de aplicação. Pelo facto de as mesas serem duplas, os alunos realizaram os exercícios propostos em grupos de dois. Para além de estimular o trabalho colaborativo dos alunos sugerindo-lhes que trocassem ideias durante a resolução conjunta dos exercícios, procurei incentivar os alunos a ter uma participação ativa na sua aprendizagem interagindo na sala de aula de modo a construir o seu conhecimento com base nos conceitos transmitidos, nos exemplos e nas atividades propostas.

O plano integral desta aula encontra-se em Anexo IV.

Aula 55

21/11/12

A aula teve início com uma breve revisão da aula anterior. Foi lembrado aos alunos que na última aula caracterizámos o movimento de um projétil lançado horizontalmente, com efeito da resistência do ar desprezável. Comparámos os tempos de queda de dois projéteis lançados da mesma altura, um na horizontal e outro na vertical, e relacionámos o valor do alcance de um projétil com o valor da velocidade inicial.

De seguida, informou-se os alunos que nesta aula iríamos falar sobre o movimento circular e uniforme, realçando que até aqui já tratámos movimentos de corpos cujas trajetórias são retilíneas e outros cujas trajetórias são parabólicas. Os alunos, por vezes, confundem a curva com a trajetória, pensam que o gráfico é uma descrição literal da situação.

Foram escolhidas situações do quotidiano, familiares aos alunos, que refletiram a necessidade de esclarecer questões com base na aplicação de conceitos subjacentes ao tema da aula, por exemplo, o movimento de uma cadeirinha da roda gigante, o movimento de um carro numa pista circular, com o velocímetro a indicar sempre o mesmo valor, ou o movimento de um satélite em torno da terra.

Com base nestes exemplos explicou-se aos alunos que um corpo realiza um movimento circular uniforme quando a sua trajetória é circular a velocidade é variável e o seu módulo se mantém constante, num determinado intervalo de tempo. Referiu-se ainda, recorrendo a um diapositivo com duas animações, Figura 12, as características do vetor velocidade neste tipo de movimento, dizendo que:

- Direção: tangente à trajetória
- Sentido: o do movimento
- Módulo: constante

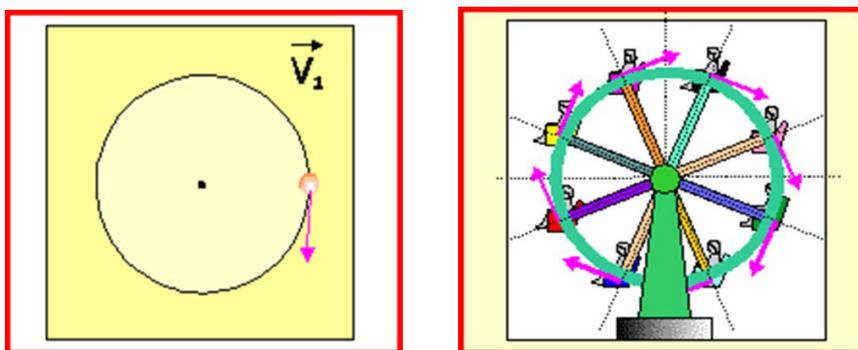


Figura 12: Imagem do diapositivo animado apresentado na aula 55

Recorri ao quadro para provar aos alunos que a força resultante é perpendicular à velocidade

Questionei os alunos do seguinte modo:” em que condições dizemos que a velocidade de um corpo é alterada?”. Os alunos responderam que “quando existir uma força resultante não nula a atuar sobre o corpo”.

Estudaram-se as seguintes situações de modo a levar os alunos a concluir por si que no movimento circular e uniforme (m.c.u.) a força resultante é perpendicular à velocidade.

Referiu-se aos alunos que se a força tem a direção da velocidade, ela só faz variar o módulo da velocidade mas não a direção desta. Acrescentei que se a força tiver o sentido da velocidade faz aumentar a velocidade do corpo. Se tiver o sentido oposto faz diminuir a velocidade. Em qualquer destes casos, o movimento é sempre retilíneo. Referi ainda que se a força não tiver a direção da velocidade, faz mudar a direção da velocidade e o movimento é curvilíneo. Neste caso, pode decompor-se a força segundo duas direções perpendiculares: uma componente, na direção da velocidade, e a outra na direção perpendicular. Na sequência desta explicação coloquei a seguinte questão aos alunos: “como irá variar a velocidade de um corpo no caso de termos uma força que atua perpendicularmente à velocidade?”.

Os alunos responderam, tal como esperava, que esta força irá apenas fazer variar a direção da velocidade mas não o seu módulo. Concluímos, em conjunto, que uma força com a direção da velocidade só altera o módulo desta e uma força perpendicular à velocidade só altera a direção desta.

Perguntou-se aos alunos o que é necessário para que um automóvel curve na estrada, recorri a um diapositivo, Figura 13, para analisarmos a variação de velocidade no movimento curvilíneo e referi que a força resultante é perpendicular à velocidade que tem módulo constante e, pela Segunda Lei de Newton, também a aceleração é perpendicular à velocidade.

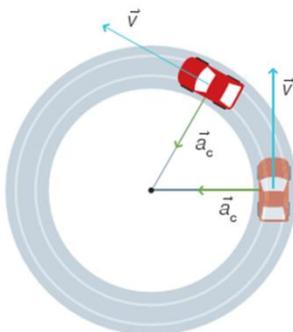


Figura 13: Imagem retirada de um diapositivo apresentado na aula 55.

Em suma, explicou-se que o movimento circular uniforme tem que ser causado por uma força cuja resultante seja constantemente perpendicular à velocidade e dirigida para o centro da trajetória de modo a alterar a direção da velocidade em cada instante tornando a

órbita circular e que neste tipo de movimento existe aceleração radial e centrípeta cujo módulo é calculado utilizando a expressão:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

Referiu-se novamente o exemplo do carro que descreve uma curva, Figura 14, para mostrar aos alunos que neste caso força centrípeta é a força de atrito existente entre os pneus e a estrada, frisando que se esta força não existisse, o carro sairia da estrada em movimento retilíneo e uniforme, o mesmo aconteceria a certos satélites que descrevem órbitas aproximadamente circulares (o caso da Lua), sendo que neste caso a força centrípeta é a força gravítica sempre perpendicular à velocidade.

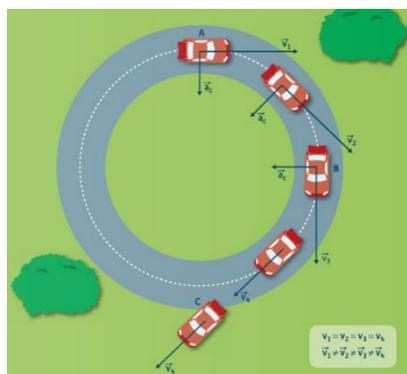


Figura 14: Imagem retirada de um diapositivo apresentado na aula 55.

Definiu-se período, frequência e velocidade angular, descrevemos matematicamente o movimento circular uniforme, relacionámos as grandezas velocidade linear e velocidade angular com o período e frequência.

Caracterizou-se o movimento de um satélite geostacionário, explicando-o como um movimento circular com velocidade de módulo constante. Identificámos as condições para que um satélite seja geostacionário. Identificámos a expressão da velocidade orbital deste tipo de satélites, concluímos que esta depende da massa do planeta em torno do qual estão a orbitar e da distância a que os satélites se encontram do centro do planeta e que a velocidade orbital não depende da massa do satélite.

Explicou-se as condições de lançamento de um satélite para que ele passe a descrever uma circunferência à volta da terra.

Foram colocados dois exercícios para os alunos resolverem.

Esta aula teve a duração de 75 minutos, teve início às 12:25h e terminou às 13:40h. Esta foi a primeira aula assistida pelo orientador científico Dr. Pedro Vieira Alberto. Esta aula foi uma aula bem conseguida, foram transmitidos os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados.

Recorri à utilização diapositivos em que foram apresentadas imagens, animações, equações, exemplos, esquemas e exercícios de aplicação. Tal como aconteceu na aula anterior os alunos mostraram-se interessados pelos assuntos que iam sendo tratados. Quero ainda realçar que as estratégias usadas para mostrar aos alunos que nem todas as forças centrípetas são forças gravitacionais funcionaram bem, constatei no decurso da aula que tinham sido construtivas do saber e mais tarde, quer nas aulas seguintes, quer no teste de avaliação tive a confirmação.

Coloquei muitas questões, induzi os alunos a fazê-lo também, foi uma aula dinâmica, recorri muitas vezes ao quadro para fazer esquemas, escrever equações e expressões. Em alguns exemplos que foi necessário fazer cálculos, quando isso aconteceu pedi aos alunos para os realizarem nas suas máquinas e pedi a um deles, para dizer o resultado em voz alta. Por exemplo, quando pedi aos alunos para determinarem a frequência do movimento de um disco de vinil num gira-discos que rodava a 33 rpm.

Acompanhei de perto os alunos enquanto resolviam os exercícios de aplicação. Nesta aula como as mesas são duplas, os alunos realizaram os exercícios propostos em grupos de dois. Tentei mais uma vez incentivar o trabalho colaborativo sugerindo que os alunos trocassem ideias durante a resolução conjunta dos exercícios.

Deste modo, durante a aula tentei que os alunos tivessem uma participação ativa na sua aprendizagem interagindo na sala de aula construindo o seu conhecimento com base em conceitos transmitidos, exemplos motivadores do ensino e aprendizagem.

O plano integral desta aula encontra-se em Anexo V.

Aula 67

05/12/12

A aula teve início referindo aos alunos que iríamos dar início ao estudo da segunda unidade “Comunicações” e que nas próximas aulas iremos estudar “Comunicação de informação a curtas distâncias”.

Para introduzir o conceito de sinal como uma alteração de uma propriedade, isto é, uma perturbação, foi considerado o exemplo da aranha que espera pela sua presa, e foi

referido que um sinal se localiza no espaço e no tempo, podendo ser de curta duração ou contínuo.

Apresentou-se o exemplo de um mergulhador que está ligado ao seu navio-base por um cabo e comunica com o pessoal de bordo dando puxões nesse cabo de acordo com um código combinado, um puxão dado de vez em quando pode significar que está tudo bem e vários puxões seguidos podem significar perigo. Neste caso, as perturbações são alterações provocadas na forma do cabo que se propagam ao longo deste.

Foi salientado aos alunos que a propagação do sinal emitido pela fonte (ou emissor) no espaço requer sempre um período de tempo entre a emissão do sinal e a sua receção, pois nenhuma propagação é instantânea. Esse intervalo de tempo entre a emissão e a receção do sinal irá depender essencialmente do meio utilizado para a sua transmissão e do tipo de sinal.

Salientou-se que um fenómeno ondulatório se caracteriza pela existência de uma perturbação inicial que altera localmente uma propriedade física do meio e pela propagação dessa perturbação através desse meio.

Incentivou-se os alunos a darem um ou vários exemplos de situações do dia-a-dia em que se fala de onda. Conduzi as respostas no sentido de introduzir o exemplo da onda (holla) no estádio de futebol. Foi com base neste exemplo que foi introduzido o conceito de onda.

Questionou-se os alunos do seguinte modo: “ como se inicia a onda num estádio de futebol?”

Explicou-se que numa determinada zona das bancadas do estádio um conjunto de pessoas levanta-se, levanta os braços e depois senta-se; ao ver isto, as pessoas que estão ao lado levantam-se (um pouco depois das primeiras), levantam os braços e também se sentam; as que estão a seguir também fazem o mesmo... e assim sucessivamente.

Chamou-se à atenção para a seguinte sequência:

- Antes de se formar a onda, todas as pessoas estavam sentadas, mais ou menos sossegadas nos seus lugares.
- Por uma determinada razão, a partir de um certo instante um conjunto de pessoas em determinado local agitou-se e voltou à sua posição inicial (sentada no mesmo lugar).

- Esta agitação foi sendo transmitida às pessoas ao seu lado e às outras e às outras, etc.
- No fim todas as pessoas se tinham levantado e sentado, ficando exatamente como estavam no início.

Continuou-se a explorar este exemplo, salientando aos alunos que houve uma perturbação que se propagou através dos constituintes de um meio. Podemos dizer que a perturbação é cada pessoa que se levantou, elevou os braços e se sentou e que o meio é o conjunto de todas as pessoas sentadas no início lado a lado e que ficam igualmente sentadas nos mesmos lugares no fim da onda passar.

Depois de se ter explicado este exemplo utilizei o slinky com a ajuda de um aluno que segurou uma das extremidades enquanto eu segurei a outra extremidade e agitei uma vez o extremo da mola. Referi aos alunos que esta agitação é a perturbação numa determinada zona do meio que inicialmente estava em repouso. Expliquei que, há interação entre as “partículas do meio” (as várias espiras que o constituem) e a perturbação propaga-se até ao outro extremo da mola.

Realçou-se aos alunos que depois de a perturbação passar por cada uma das espiras, elas ficam novamente em repouso, exatamente no local onde se encontravam no início.

Introduzi o exemplo de uma onda que se propaga no mar para salientar aos alunos que uma onda transporta energia mas não matéria.

Referiu-se aos alunos que podemos ter dois tipos de ondas quanto ao modo de propagação, ondas transversais e ondas longitudinais. Foram mostrados alguns exemplos e produzidos estes dois tipos de ondas utilizando de novo o slinky e mais uma vez os alunos estiveram envolvidos diretamente nesta atividade.

Salientou-se aos alunos que podemos ter dois tipos de ondas quanto ao meio de propagação, ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas, foram ainda referidos alguns exemplos destes tipos de ondas.

Utilizou-se um diapositivo animado, Figura 15, para mostrar aos alunos que o som só se propaga num meio material, não se propaga no vazio e por isso é uma onda mecânica.

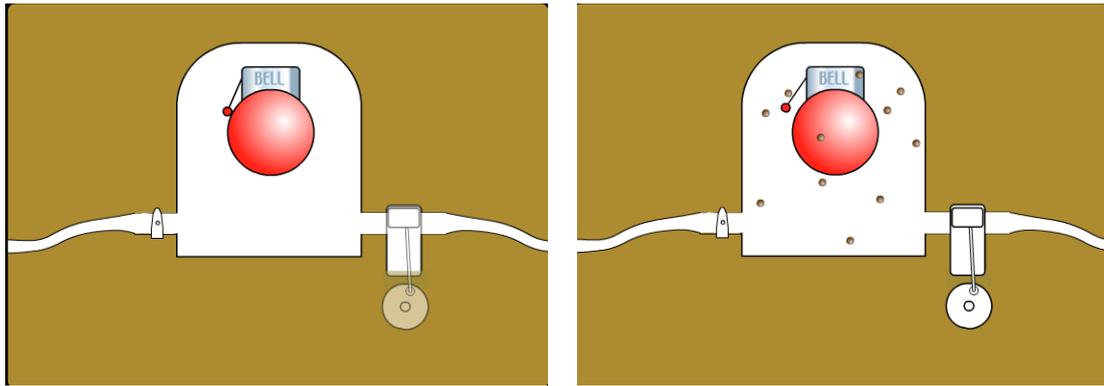


Figura 15 Imagens do diapositivo animado apresentado na aula 67.

Salientou-se que a velocidade da onda será tanto maior quanto menor for o tempo de propagação entre o emissor e recetor (a uma distância fixa um do outro). Referiu-se o exemplo de um pulso numa corda que demora um certo tempo t a percorrer uma determinada distância d e que, conseqüentemente, lhe pode ser atribuída uma velocidade de propagação ($v = s/t$). Referiu-se ainda que uma onda se transmite com velocidade diferente em diferentes meios.

Nesta altura da aula foi colocado um exercício para os alunos resolverem.

Identificou-se de seguida uma onda periódica como aquela que resulta da emissão repetida de um sinal a intervalos regulares, independentemente da sua forma. Explicou-se que não se trata da propagação de uma única perturbação, mas da propagação de sucessivas perturbações idênticas, cuja origem é repetida periodicamente no mesmo local.

Associou-se a periodicidade no tempo de uma onda periódica ao respetivo período e a periodicidade no espaço ao respetivo comprimento de onda.

Referiu-se que a amplitude da onda é o valor máximo de afastamento em relação à posição de equilíbrio e relacionou-se o comprimento de onda da onda, com o período, com base no significado da velocidade de propagação.

Referiu-se aos alunos que as ondas harmónicas resultam de perturbações periódicas (sinais harmónicos) produzidas por um oscilador que descreve um movimento harmónico simples e que um sinal harmónico ou sinusoidal é um sinal periódico expresso pela função seno ou co-seno.

Foi mostrado aos alunos a simulação, Figura 16: [Aulas Física\Aula 67\mola.exe](#).

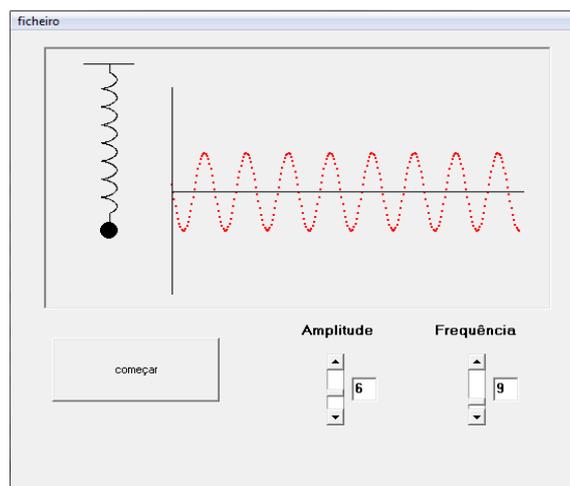


Figura 16: Printsreen da simulação apresentada na aula 67

Salientou-se que se tivermos uma massa suspensa numa mola que oscila entre dois pontos descrevendo um movimento de vaivém, o movimento é oscilatório e que as oscilações são constantes no tempo.

De seguida pediu-se aos alunos que resolvessem a APSA: “O sinal harmónico e a calculadora gráfica” e alguns exercícios de aplicação para resolverem.

Nesta APSA era pedido que representassem na calculadora gráfica diversos sinais descritos por funções harmónicas.

Esta aula teve a duração de 75 minutos, teve início às 12:25h e terminou às 13:40h. Esta foi a segunda aula assistida pelo orientador científico Dr. Pedro Vieira Alberto e a ultima lecionação da componente de física.

Foi mais uma aula bem conseguida, foram transmitidos os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados.

Recorri à utilização de duas Atividades Práticas de Sala de Aula centradas nos alunos, na primeira aconteceu em dois momentos distintos da aula, com o slinky visualizou-se uma perturbação que se propagou de um extremo ao outro da mola e posteriormente foram produzidas ondas transversais e ondas longitudinais; na segunda os alunos utilizaram calculadoras gráficas para obterem a representação gráfica de vários sinais sinusoidais. Foram ainda utilizados diapositivos em que foram apresentadas imagens, animações, equações, quadros, exemplos, esquemas e exercícios de aplicação.

Partindo de exemplos do dia-a-dia criteriosamente escolhidos chegámos ao conceito de onda. É costume os alunos apresentarem dificuldades na aprendizagem deste conceito e, por isso, insisti bastante no exemplo da onda (holla) no estádio de futebol e

salientei diversas vezes com base neste exemplo e em todos os exemplos apresentados na aula que uma onda é a propagação de uma perturbação numa determinada zona do meio que inicialmente estava em repouso, essa perturbação ao propagar-se provoca a interação entre as “partículas do meio” e que depois de a perturbação passar por cada das uma das partículas do meio, estas ficam novamente em repouso, exatamente no local onde se encontravam no início.

Devo referir que o exemplo do “efeito dominó” foi apresentado como exemplo de uma perturbação que se propaga mas não como exemplo de onda e foi escolhido para salientar essa mesma diferença. Referi aos alunos que perturbação causada no primeiro dominó chega até ao último, derrubando-o, contudo cada peça de dominó derrubada não volta à sua posição inicial.

Coloquei muitas questões, induzi os alunos a voluntariarem-se para participarem nas APSA.

Devo ainda destacar dois momentos da aula pelo modo como os alunos reagiram conclui que foram uma mais-valia para o seu processo de ensino e aprendizagem, o primeiro foi quando utilizámos o slinky para produzimos ondas transversais e ondas longitudinais e o segundo foi durante a APSA “O sinal harmónico e a calculadora gráfica”.

Nesta aula, à semelhança das anteriores, os alunos mostraram-se sempre interessados nos assuntos tratados e participativos respondendo e colocando questões e fui acompanhando de perto os alunos enquanto estes resolviam os exercícios de aplicação.

Resta-me referir que reconheço que houve uma evolução positiva desde a primeira até à última aula. Este foi um processo construtivo e um contributo essencial na minha formação enquanto professora estagiária.

Devo ainda acrescentar que este não foi um processo estanque, isto é, não comecei e acabei a lecionar no dia 6 de novembro e 5 de dezembro, respetivamente, continuei presente nas aulas de forma dinâmica interagindo com os alunos lecionando e aprendendo.

O plano integral desta aula encontra-se em Anexo VI.

| | |
|---------------------|-----------------|
| Aula 44 | 07/11/12 |
| Aula 50 e 51 | 16/11/12 |
| Aula 56 e 57 | 23/11/12 |

Estas aulas serão analisadas em conjunto uma vez que todas elas correspondem a aulas de resolução de fichas de trabalho. Na primeira aula resolveu-se a ficha 6, Anexo VII, na segunda a ficha 7, Anexo VIII, e na terceira a ficha 8, Anexo IX.

As aulas de resolução de fichas de trabalho aconteceram sempre após a correspondente aula em que se apresentaram os respetivos conceitos e precederam sempre as aulas laboratoriais relativas aos mesmos conceitos. Os exercícios e problemas apresentados nas fichas tinham um grau de dificuldade que aumentava ao longo da ficha, isto é, procurou-se partir de exercícios e problemas mais simples no início para no fim apresentar-se exercícios e problemas mais complexos. Procurou-se selecionar exercícios e problemas do dia-a-dia que despertassem que fossem do interesse dos alunos, que suscitassem curiosidade para os levar a formularem questões, que promovessem o pensamento de forma criativa e crítica.

O procedimento que foi adotado nestas aulas não foi diferente daquele que já descrevi quando os alunos resolveram exercícios nas aulas de leção dos conceitos. Os alunos trabalharam em grupos de dois, mas era-lhes permitido o confronto de ideias entre grupos. Pretendeu-se favorecer a aprendizagem em ambiente colaborativo de modo a despertar nos alunos a consciencialização da sua responsabilidade no seu processo de aprendizagem assim como de certo modo na dos colegas.

Acompanhei de perto os alunos enquanto resolviam os exercícios e problemas e sempre que houve dúvidas gerais, estas eram esclarecidas recorrendo ao quadro e quando as dúvidas eram apenas personalizadas, transmitia aos outros alunos a dúvida que me tinham colocado e assim todos ouviam o esclarecimento da mesma.

Aula 52, 53 e 54

20/11/12

Aula 58, 59 e 60

27/11/12

Estas aulas serão analisadas em conjunto uma vez que as duas correspondem a aulas de realização de atividades experimentais. Na primeira realizou-se a A.L. 1.3 – Salto para a piscina, Anexo X, e na segunda a A.L. 1.4. – Satélite Geoestacionário, Anexo XI.

A preparação destas aulas aconteceu na semana anterior à sua realização.

Com a A.L. 1.3 pretendia-se que os alunos relacionem a velocidade de lançamento horizontal de um projétil com o alcance e que revissem os seus conhecimentos sobre a

conservação de energia. A atividade proposta centra-se na relação que existe entre a velocidade de lançamento horizontal de um projétil, de uma dada altura h , do solo, com o alcance do mesmo, ao nível do solo, aplicando conhecimentos anteriores de lançamento horizontal, mas ao mesmo tempo permite rever os conceitos de força conservativa e lei da conservação da energia mecânica.

Foi feita análise em conjunto da questão-problema e de seguida foi feita a realização da atividade laboratorial. Os alunos trabalharam em grupos de quatro elementos. Posteriormente fez-se a análise dos resultados obtidos pelos diversos grupos, foram respondidas individualmente um conjunto de questões pós-laboratoriais e tiradas conclusões.

Com a A.L.1.4 pretendia-se medir as grandezas que permitem caracterizar o movimento circular uniforme. Os alunos construíram gráficos que relacionavam a aceleração no movimento circular uniforme com a velocidade angular (mantendo constante a massa e o raio da trajetória), com o raio da trajetória (mantendo constante a velocidade angular e a massa) e com a massa (mantendo constante a velocidade angular e o raio da trajetória).

Foi feita análise em conjunto da questão-problema e de seguida a turma foi dividida em quatro grupos. Enquanto três dos grupos respondiam às questões pré-laboratoriais o outro realizou a atividade, pois a escola dispunha de um equipamento necessário à realização desta atividade. Quando o primeiro grupo terminou a atividade foi um grupo seguinte e o anterior foi resolver as questões pré-e pós laboratoriais e assim sucessivamente. Deste modo conseguimos implementar na aula, uma dinâmica funcional.

Na realização destas atividades laboratoriais foi promovido o envolvimento, a cooperação e o diálogo entre pares. Os alunos mostraram-se interessados e participativos.

Capítulo III: Ensino da Química

III. 1. Programa e Orientações Curriculares

A importância que as ciências e a tecnologia têm nos dias de hoje, aliada aos seus acelerados ritmos de desenvolvimento, exige “indivíduos com educação abrangente em diversas áreas, que demonstrem flexibilidade, capacidade de comunicação e uma capacidade de aprender ao longo da vida” (DEB 2001). O país necessita de contar com uma população com conhecimentos, capacidade de compreensão e competências suficientes quer para uma participação ativa em tomadas de decisão sobre temáticas científicas e tecnológicas quer para uma rentabilização das ciências e das tecnologias nas suas vidas pessoais e profissionais.

A literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania. O desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes, é essencial para a literacia científica. É de referir que nem os domínios mencionados são compartimentos estanques ou isolados, nem existe sequencialidade e hierarquização entre eles. As competências não devem ser entendidas cada uma por si, mas no seu conjunto, desenvolvendo-se transversalmente, e em simultâneo, na exploração das experiências educativas.

O desenvolvimento de competências nestes diferentes domínios exige o envolvimento do aluno no processo ensino aprendizagem, o que lhe é proporcionado pela vivência de experiências educativas diferenciadas (DEB 2001).

O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações do dia-a-dia pelos alunos. Compete à escola ajudar os alunos a adquirir a capacidade de seleccionar o conhecimento essencial, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares, e de o aplicar a novas situações.

A disciplina de Física e Química A é uma das três disciplinas do tronco comum da componente de Formação Específica do Curso Geral de Ciências Naturais e do Curso Geral de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário (E.S.). Dá continuidade à disciplina de Ciências Físico-Químicas, do 3º ciclo Ensino Básico, 7.º 8.º e 9.º anos (DES 2001).

De acordo com o documento “Revisão Curricular do E. S.”, a Formação Específica tem como propósito final uma consolidação de saberes no domínio científico que conceda competências de cidadania, que promova igualdade de oportunidades e que desenvolva em

cada aluno um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional.

No Ensino Secundário deve ter-se em conta os conteúdos que o Ensino Básico contempla, procurando valorizar as aprendizagens anteriores dos alunos e ajudando-os a reinterpretar conhecimentos prévios, alargando os seus conhecimentos, criando-lhes estímulos para o trabalho individual, aumentando-lhes a autoestima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes.

A disciplina de Física e Química, e, particularmente, a componente de Química representa um caminho para os alunos aprofundarem conhecimentos no domínio da Química, uma área estruturante do conhecimento nas Ciências Experimentais.

De acordo com uma abordagem de natureza CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), no programa do Ensino Secundário continua a ser privilegiada uma educação para a Ciência, sobre a Ciência e pela Ciência.

Na educação para a Ciência o que está em causa é a dimensão conceptual do currículo, o conhecimento em si (conceitos, leis, princípios, teorias). A educação sobre a Ciência tem como objeto de estudo a natureza da própria ciência. Esta dimensão questiona o estatuto e os propósitos do conhecimento científico. A educação pela Ciência tem como meta a dimensão formativa e cultural do aluno através da ciência, revalorizando objetivos de formação pessoal e social (educação do consumidor, impacte das atividades humanas no ambiente, rigor e honestidade na ponderação de argumentos...)

A educação CTS pode assumir uma grande variedade de abordagens, mas a abordagem problemática tem sido a mais usada nos currículos. Este novo método de encarar a aprendizagem passa pela necessidade de conduzir os alunos a aprender a raciocinar melhor e mais criticamente, envolvendo-os numa metodologia de Resolução de Problemas. A metodologia consiste em escolher situações-problema do quotidiano, a partir das quais se organizam estratégias de ensino e de aprendizagem que irão refletir a necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, de modo a proporcionar o desenvolvimento de atitudes e valores. A aprendizagem de conceitos e processos é de importância fundamental mas torna-se o ponto de chegada, não o ponto de partida. A ordem de apresentação dos conceitos passa a ser a da sua relevância e ligação com a situação-problema em discussão.

Assim, pretende-se que através desta disciplina os alunos possam (DES 2001):

- Aumentar e melhorar os conhecimentos em Física e Química.
- Compreender o papel do conhecimento científico, e da Física e Química em particular, nas decisões do foro social, político e ambiental.
- Compreender o papel da experimentação na construção do conhecimento (científico) em Física e Química.
- Desenvolver capacidades e atitudes fundamentais, estruturantes do ser humano, que lhes permitam ser cidadãos críticos e intervenientes na sociedade.
- Desenvolver uma visão integradora da Ciência, da Tecnologia, do Ambiente e da Sociedade.
- Compreender a cultura científica (incluindo as dimensões crítica e ética) como componente integrante da cultura atual.
- Ponderar argumentos sobre assuntos científicos socialmente controversos.
- Sentir-se melhor preparados para acompanhar, no futuro, o desenvolvimento científico e tecnológico, em particular o veiculado pela comunicação social.
- Melhorar as capacidades de comunicação escrita e oral, utilizando suportes diversos, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).
- Avaliar melhor campos de atividade profissional futura, em particular para prosseguimento de estudos.

A componente de química do 11º anos procura constituir-se como um caminho para que os alunos possam alcançar um modo de interpretação do mundo que os rodeia naquilo que o constitui hoje, no quanto e como se afasta do que foi no passado e de possíveis cenários de evolução futura. Procurar-se-á também confrontar explicações aceites em diferentes épocas como forma de evidenciar o carácter dinâmico da Ciência, assente mais em reformulações e ajustes do que em ruturas paradigmáticas.

O programa de química do 11º ano está organizado em duas unidades centradas em temáticas diferentes e prevêem-se no total 49 aulas (90 minutos cada), devendo as restantes 6 aulas ser geridas pelo professor, de acordo com as características da turma, ou situações imprevistas. (DES 2003):

- Unidade 1 – Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios

Objeto de Ensino

1. Produção e controlo – a síntese industrial do amoníaco

- 1.1 O amoníaco como matéria-prima
- 1.2 O amoníaco, a saúde e o ambiente
- 1.3 Síntese do amoníaco e balanço energético
- 1.4 Produção industrial do amoníaco
- 1.5 Controlo da produção industrial

Na primeira unidade procura-se salientar a importância social e económica da indústria química sem deixar de lado a análise das implicações sobre o planeta e, em particular, sobre os seres humanos, que os produtos industriais inevitavelmente ocasionam. Para esta unidade, estão definidas no programa 16 aulas (90 minutos cada), sendo três de índole prático laboratorial. As atividades laboratoriais que fazem parte desta unidade são:

A.L. 1.1 Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum

A.L. 1.2 Síntese do sulfato de tetraminocobre (II) mono-hidratado

A.L. 1.3 Efeito da temperatura e da concentração na progressão global de uma reação

O núcleo de estágio definiu para a componente de química um total de 92 tempos letivos (50 minutos cada), dos quais 45 dizem respeito à unidade 1, sendo 9 de caráter prático laboratorial onde foram realizadas as 3 atividades laboratoriais supracitadas Anexo II, em aulas de três tempos letivos a que corresponde um total de 150 minutos cada.

Importa ainda referir que apesar de estar previsto no Programa de Física e Química A do 11º ano uma visita de estudo a uma unidade industrial, esta não foi realizada por motivos alheios ao grupo de estágio.

- Unidade 2: Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra

Objeto de Ensino

2. Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra
 - 2.1 Água da chuva, água destilada e água pura
 - 2.2 Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas
 - 2.3 Chuva ácida
 - 2.4 Mineralização e desmineralização de águas

Na segunda unidade pretende-se desenvolver a compreensão dos alunos sobre os sistemas aquosos naturais, distinguir águas próprias para vários tipos de consumo de outras, interpretar diferenças na composição de águas da chuva. Para esta interpretação possa ser

alcançada desenvolvem-se conceitos do domínio de ácido-base e da solubilidade. Também é prevista uma abordagem ao conceito químico de oxidação-redução.

Para esta unidade, estão previstas no programa 27 aulas (90 minutos cada), sendo 9 aulas de índole prático-laboratorial a serem realizadas nas aulas de desdobramento das turmas em turnos.

As atividades laboratoriais que fazem parte desta unidade são:

AL 2.1 – Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais

AL 2.2 – Chuva “normal” e chuva ácida

AL 2.3 – Neutralização: uma reação de ácido-base

AL 2.4 – Série eletroquímica: o caso dos metais

AL 2.5 – Solubilidade: solutos e solventes

AL 2.6 – Dureza da água e problemas de lavagem

O núcleo de estágio definiu para esta unidade, 38 aulas sendo 18 de caráter prático laboratorial onde foram realizadas as 6 atividades laboratoriais supracitadas (Anexo I), em aulas de três tempos letivos a que corresponde um total de 150 minutos cada.

III. 2. O manual escolar

O manual escolar é um recurso pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, tem especial relevância como suporte da aprendizagem e visa contribuir para o desenvolvimento das competências dos alunos apresentando informação correspondente dos conteúdos programáticos definidos segundo o currículo nacional para o ensino, assim como propostas de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens. Assim, a escolha de um manual por parte do professor deverá ser a mais criteriosa possível.

O manual adotado pelo grupo de Ciências Físico-Químicas para a componente de Química do 11º ano de escolaridade foi: Corrêa, C., Basto, F., Almeida, N., Pereira, D. (2012). Química no Mundo Real - Física e Química A - 11.º Ano. Porto. Porto Editora.

Este manual de química emprega uma linguagem simples mas cientificamente correta, os conteúdos estão organizados por subtemas de acordo com o programa,

podendo cada um deles, em princípio, ser tratado numa aula, cabendo ao professor esta decisão, tendo em conta a natureza dos alunos da sua turma.

Ao longo da exploração de cada subtema estão assinalados os tópicos essenciais, acompanhados de questões contextualizadoras, textos motivadores e sugestões para pesquisar e desenvolver.

Na sequência do texto ao longo de cada subtema são propostos algumas atividades, incluindo as atividades práticas de sala de aula referidas no programa.

Além destas atividades, o aluno dispõe de um caderno de atividades onde podem encontrar uma variada série de exercícios, agrupados aula a aula.

O caderno de atividades disponibiliza um conjunto de atividades experimentais e de autoavaliação que complementam as que integram o manual.

Os alunos têm ainda acesso a toda a matéria curricular apresentada sob a forma de aulas interativas disponibilizada online através do projeto Escola Virtual acedendo ao site www.escolavirtual.pt.

A Escola Virtual utiliza o modelo de formação à distância com o objetivo é oferecer métodos de estudo e acompanhamento mais atrativos e eficazes.

Importa ainda referir que, no que respeita a preparação da lecionação das aulas referentes à componente de química foram consultados diversos manuais, Anexo XI, que tal como o manual adotado estavam estruturados de acordo com o programa e que serviram como objeto de consulta para a construção dos materiais curriculares utilizados tal como os diapositivos utilizados nas aulas e as fichas de trabalho facultadas aos alunos. Este foi um procedimento que o núcleo de estágio adotou com o objetivo de oferecer aos alunos outros materiais alternativos de modo a complementar os apresentados no manual adotado. Foi referido aos alunos que em relação aos exercícios propostos no manual, estes deviam ser resolvidos como tarefa a realizar em casa e que no caso de terem dúvidas estas deveriam ser colocadas nas aulas subsequentes ao tratamento dos respetivos conteúdos. Considerámos que a construção e apresentação das fichas de trabalho seriam uma mais-valia, permitindo aos alunos resolverem exercícios complementares aos propostos pelo manual.

III. 3. Planificação e descrição da prática de ensino supervisionada

No início das atividades escolares ficou determinado em reunião do núcleo de estágio, sob a coordenação da Orientadora Cooperante, que a prática de ensino supervisionada da componente de química atribuída à autora deste relatório, realizada na turma 11º 6, seria a unidade 2 “Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”, mais concretamente a partir da subunidade 2.2.2 “Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono” até ao final da subunidade 2.3 “chuva ácida”.

Ficou ainda definido que os estagiários deviam assistir às aulas regidas pela Orientadora Cooperante. As aulas da componente de química foram lecionadas no 2º e 3º período do ano letivo 2012/2013. A partir do dia 7 de fevereiro até ao dia 5 de abril a orientadora cooperante lecionou a 1ª unidade e no dia 9 de abril deu início à leção da 2ª unidade e continuou até ao dia 11 de abril. No dia 12 de abril iniciei a prática de ensino supervisionado e terminei no dia 10 de maio.

Na referida reunião ficou igualmente estabelecido, tal como já foi referido no Capítulo II.2, que os estagiários deveriam submeter à análise e aprovação da professora orientadora todos os documentos relativos à prática de ensino supervisionada e que a apresentação destes documentos deveria ser feita 8 dias antes da leção de cada aula. Este foi um procedimento que se revelou complexo mas que os estagiários tentaram cumprir sempre. Após a entrega do documento eram realizadas reuniões com a orientadora cooperante com o objetivo de discutir o plano de aula esclarecer eventuais dúvidas a nível científico, assim como clarificar questões acerca das estratégias de ensino a serem utilizadas.

A elaboração de cada documento de desenvolvimento do que estava previsto ser ensinado foi um processo demorado. Contudo, o facto de ter num documento escrito os objetivos, conteúdos e atividades a desenvolver em cada aula constitui-se como o principal fator transmissor de confiança e segurança que precisava para que as aulas decorressem sem imprevistos e que conseguisse ter uma espécie de guião que me indicava o que deveria dizer, a sequência em que o devia fazer e o tempo que tinha até que a aula terminasse.

Durante as aulas procurou-se sempre expor os conteúdos a lecionar de forma cientificamente correta, escolher estratégias de ensino e aprendizagem e seguir procedimentos que se ajustassem aos interesses dos alunos com o objetivo de os motivar a ter uma participação ativa na sala de aula.

A carga horária semanal da disciplina de Físico-Química correspondia a um tempo letivo de 100 minutos, um de 75 minutos e outro de 150 minutos. Nos tempos letivos de 150 minutos, a turma era desdobrada em dois turnos. Enquanto o primeiro turno tinha Físico-Química o segundo tinha Biologia e Geologia e vice-versa.

As aulas lecionadas na componente de química encontram-se sintetizadas no Quadro 2. Os planos de aula completos, assim como a planificação a médio prazo da componente de Física encontram-se em CD/Dossiê de Estágio/Aulas Química.

Quadro 2: Sumário, conteúdos e competências específicas, das aulas assistidas da componente de Química.

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|--|--|---|---|
| Aula n° 148 12/04/13 (75 min) | Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono Ácidos e bases em solução aquosa Ionização e dissociação Pares conjugados numa reação ácido-base Espécies químicas anfotéricas | Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono • Ionização de ácidos em água • Ionização ou dissociação de bases em água • Reação ácido-base • Pares ácido-base conjugado • Espécies químicas anfotéricas | <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar qualitativamente a acidificação de uma água provocada pela dissolução do dióxido de carbono. • Explicitar o significado de ionização de um ácido discutindo a acidez natural da água da chuva e das águas gaseificadas. • Explicitar os significados de ionização (de um ácido e de algumas bases) e de dissociação (de um hidróxido e de um sal). • Diferenciar reação de ionização de “reação” de dissociação. • Estabelecer a relação entre ácido e base conjugada ou entre base e ácido conjugado e, conjuntamente, explicar o conceito de par conjugado de ácido-base. |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|---|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar o significado de espécie química anfotérica e exemplificar. |
| Aula nº 149 e 150 16/04/13 (100 min) | <p>Força relativa de ácidos e de bases</p> <p>Constantes de acidez e extensão da ionização</p> <p>Constante de basicidade, K_b</p> <p>K_a e K_b para pares conjugados</p> <p>Resolução de exercícios</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Força relativa de ácidos e bases • Constante de acidez e constante de basicidade • Efeito da temperatura na auto-ionização da água e no valor do pH | <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar em casos concretos o conceito de ácido forte e base forte. • Relacionar os valores das constantes de acidez (K_a) de ácidos distintos com a extensão das respetivas ionizações. • Comparar as constantes de acidez (K_a) e de basicidade (K_b) de um par ácido-base conjugado. • Relacionar, para um dado par conjugado ácido-base, o valor das constantes K_a e K_b. • Explicitar o efeito da variação da temperatura na auto-ionização da água e, consequentemente, no valor de pH com base na Lei de Le Chatelier. |
| Aula nº 154 19/04/13 (75 min) | <p>Titulação ácido-base</p> <p>Curvas de</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Reação de ácido-base • Neutralização: uma reação de ácido-base | <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a reação entre um ácido e uma base em termos de troca protónica. • Interpretar uma reação entre |

| Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|--|
| <p>titulação</p> <p>Indicadores de ácido-base</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Volumetria de ácido-base • Curvas de titulação • Ponto de equivalência e ponto final • Indicadores | <p>um ácido forte e uma base forte.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar um ácido forte através da curva de titulação obtida usando uma base forte como titulante • Associar o ponto de equivalência à situação em que a reação química entre as duas soluções é completa e o ponto final de uma volumetria à situação em que se deteta experimentalmente uma variação brusca de uma propriedade física ou química da mistura reacional. • Reconhecer a dificuldade da determinação operacional do ponto de equivalência de uma volumetria, o que justifica o recurso à deteção do ponto final da volumetria. • Referir alguns processos de deteção do “ponto final”: aparecimento ou desaparecimento de uma turvação, a mudança de coloração na solução ou a |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|----------------|------------------------|---|--|
| | | | <p>mudança de cor de uma substância intencionalmente adicionada designada por indicador.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar o ponto de equivalência de uma neutralização com a seleção do indicador. • Associar indicador ácido-base a um par conjugado ácido-base, em que as formas ácida e básica são responsáveis por cores diferentes. • Reconhecer que cada indicador tem como característica uma zona de viragem que corresponde ao intervalo de pH em que se verifica a mudança de “cor ácida” para “cor alcalina” ou a situação inversa. • Conhecer critérios de seleção de um indicador e aplicá-los em casos concretos para uma volumetria. • Indicar alguns dos indicadores mais vulgarmente utilizados fenolftaleína, azul de bromotimol e o alaranjado de metilo. |
| Aula nº | Realização da ficha de | <ul style="list-style-type: none"> • Os conteúdos relativos a esta aula são mesmos que | <ul style="list-style-type: none"> • As competências específicas relativas a esta aula são as mesmas que enunciámos na |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|--|--|---|
| 155 e 156 23/04/13 (100 min) | trabalho n° 23 (Titulação ácido-base) | enunciámos na aula 154 | aula 154 |
| Aula n° 158 e 159 30/04/13 (100 min) | A acidificação da chuva O pH da água das chuvas Causas da chuva ácida Efeitos da chuva ácida O controlo das chuvas ácidas A minimização dos efeitos das chuvas ácidas Impacto em alguns materiais Efeito dos ácidos sobre os carbonatos Efeito dos ácidos sobre os metais Evolução do conceito de | <ul style="list-style-type: none"> • Chuva “normal” e chuva ácida • Formação da chuva ácida • Poluentes atmosféricos e chuva ácida • Consequências da chuva ácida • Deposição ácida: via seca | <ul style="list-style-type: none"> • Distinguir chuva ácida de chuva “normal” quanto ao valor de pH, tendo como referência $\text{pH}=5,6$ (limite inferior e atual do pH da água da chuva “normal”), à temperatura de 25°C. • Relacionar o valor 5,6 do pH da água da chuva com o valor do pH mínimo devido à presença de CO_2 na atmosfera. • Relacionar o valor inferior a 5,6 do pH da chuva ácida com a presença, na atmosfera, de poluentes (SO_x, NO_x e outros). • Identificar a origem dos óxidos de enxofre e óxidos de azoto responsáveis pela acidificação da chuva. • Interpretar a formação de ácidos a partir de óxidos de enxofre e de azoto, na atmosfera, explicitando as correspondentes equações químicas. • Explicitar algumas das principais consequências da |

| Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|--|---|
| oxidação-redução Reações de oxidação-redução | e via húmida <ul style="list-style-type: none"> • Controlo da chuva ácida • Correção da chuva ácida: calagem • Impacto dos ácidos sobre carbonatos | chuva ácida nos ecossistemas e no património arquitetónico natural e edificado. <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que os fenómenos de acidificação na atmosfera podem assumir as formas “húmida” (chuva, nevoeiro e neve) e “seca” (deposição da matéria particulada). • Compreender algumas formas de minimizar a chuva ácida, a nível pessoal, social e industrial: combustíveis menos poluentes, energias alternativas, novos processos industriais e utilização de conversores catalíticos. • Justificar a necessidade do estabelecimento de acordos internacionais para minorar os problemas ambientais e nomeadamente o problema da chuva ácida. • Relacionar o aumento de chuvas ácidas com a industrialização e alguns hábitos de consumo das sociedades tecnológicas. • Justificar a importância do conhecimento químico na resolução de problemas |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|--|---------|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Impacto dos ácidos sobre metais • Reações de oxidação-redução | <p>ambientais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar a adição de cal aos solos como forma de minorar a sua acidez. • Caracterizar o impacto dos ácidos sobre os carbonatos como uma reação ácido-base onde um dos produtos é o CO₂. • Caracterizar o impacto dos ácidos sobre alguns metais como uma reação de oxidação-redução onde um dos produtos é o H₂(g). • Relacionar o impacto dos ácidos sobre os carbonatos e os metais com a deterioração do património natural e /ou edificado. • Situar, cronologicamente, a evolução conceptual do termo oxidação. • Interpretar uma reação de oxidação-redução em termos de transferência de eletrões. • Reconhecer que a oxidação envolve cedência de eletrões e que a redução envolve ganho de eletrões. • Interpretar uma reação de oxidação-redução como um |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|---|--|
| | | | <p>processo de ocorrência simultânea de uma oxidação e de uma redução, cada uma correspondendo a uma semirreação.</p> |
| <p>Aula n° 160, 161 e 162 02/05/13 (150 min)</p> | <p>Realização da AL 2.3 – Neutralização: uma reação de ácido-base</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Titulação entre um ácido forte e uma base forte. • Titulado. • Titulante. • Ponto de equivalência. • Ponto final ou termo. • Curva de titulação • Zona de variação brusca de pH. • Indicadores | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar tecnicamente uma titulação. • Selecionar indicadores adequados à titulação de um ácido forte com uma base forte de acordo com a zona de viragem do indicador e a variação brusca do pH observada na curva de titulação. • Determinar graficamente o ponto final da titulação e compara-lo com o valor teoricamente previsto (ponto de equivalência). • Identificar um ácido forte através da curva de titulação obtida usando uma base forte como titulante. • Identificar uma base forte através da curva de titulação obtida usando um ácido forte como titulante. • Determinar a concentração do titulado a partir dos dados extrapolados da curva de titulação |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|--|---|
| Aula n° 164 e 165 (Regência) 07/05/13 (100 min) | <p>Número de oxidação-redução</p> <p>Determinação de números de oxidação</p> <p>Variação do número de oxidação nas reações de oxidação-redução</p> <p>Estados de oxidação</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Espécie oxidada (reduzidor) e espécie reduzida (oxidante) • Pares conjugados de oxidação-redução • Número de oxidação • Estados de oxidação | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar, numa reação de oxidação-redução, os pares conjugados de oxidação-redução. • Atribuir estados de oxidação dos elementos, em substâncias simples e compostas, a partir do número de oxidação (n.o.). • Associar o n.o. de um elemento constituinte de um íon monoatômico ao valor da carga elétrica deste último. • Associar o n.o. zero aos elementos quando constituintes de substâncias elementares e diferente de zero quando constituintes de substâncias compostas. • Enumerar alguns elementos que podem apresentar diferentes estados de oxidação: Fe, Cu, Mn, Sn, Cr e Hg e conhecer a nomenclatura química associada. • Associar os elementos Fe, Cu, Mn, Sn, Cr e Hg com a sua posição na Tabela Periódica (elementos de transição). |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|---|--|--|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> Compostos iónicos e covalentes | |
| <p>Aula n° 166, 167 e 168</p> <p>09/05/13</p> <p>(150 min)</p> | <p>Forças relativas de oxidantes e redutores</p> <p>Corrosão de metais</p> <p>Série eletroquímica</p> <p>Realização da AL 2.4 Série eletroquímica: o caso dos metais</p> | <ul style="list-style-type: none"> Poder redutor e poder oxidante Série eletroquímica Corrosão Proteção anódica Proteção catódica Galvanização | <ul style="list-style-type: none"> Reconhecer que existem espécies químicas que podem comportar-se como espécie oxidada ou espécie reduzida consoante a outra espécie química com que reage. Organizar uma série eletroquímica Associar a ocorrência de uma reação ácido-metal à possibilidade de um metal se oxidar com redução simultânea do ião hidrogénio. Proteção de um metal usando um outro metal Estudar o comportamento de alguns metais em contato com soluções de diversos sais e relacioná-lo com a série eletroquímica qualitativa Organizar uma série eletroquímica. |

| | Sumário | Conteúdos | Competências Específicas |
|--|---------------------------------------|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> • Selecionar um metal a usar como proteção de outro. |
| Aula nº 169 10/05/13 (75 min) | Realização da ficha de trabalho nº 24 | <ul style="list-style-type: none"> • Os conteúdos relativos a esta aula são mesmos que enunciámos nas aulas 164, 165, 166, 167 e 168. | <ul style="list-style-type: none"> • As competências específicas relativas a esta aula são as mesmas que enunciámos nas aulas 164, 165, 166, 167 e 168. |

III. 3.1 Descrição e reflexão sobre as aulas

Aula 148

12/04/13

A aula teve início com uma breve revisão da aula anterior. Foi dito aos alunos que nem sempre a água é suficientemente pura para ser diretamente utilizada para consumo humano. Ela encontra-se muitas vezes poluída, sobretudo pela matéria orgânica dos solos, pelos fertilizantes e pelos pesticidas. Foi referido que uma água potável é incolor, inodora, de gosto agradável; é apropriada para beber e para usos domésticos, sem perigo para a saúde humana. O abastecimento de água potável é um serviço vital para a qualidade de vida das populações e que as fontes de abastecimento de água potável são, principalmente, de dois tipos: água de superfície e água de profundidade.

Os alunos foram informados que existe legislação para estabelecer os teores em que certas espécies químicas podem existir na água utilizável. São os chamados parâmetros de qualidade, que podem variar, consoante os objetivos de utilização.

Os alunos foram questionados do seguinte modo: “qual será a razão para existir águas ácidas?” e a resposta foi quase unânime, os alunos apontaram a poluição como principal motivo de existir águas ácidas.

Explicou-se que a dissolução do dióxido de carbono na água é imediatamente acompanhada pela protólise do instável ácido carbónico H_2CO_3 , isto é, a dissolução do dióxido de carbono origina uma solução ácida.

Foi referido aos alunos que esta reação ocorre naturalmente nas nuvens da atmosfera terrestre o que permite perceber a razão da acidez das águas da chuva. Nas águas carbogaseificadas, o excesso de $\text{CO}_2(\text{g})$ dissolvido desloca o equilíbrio no sentido de formação de $\text{H}^+(\text{aq})$, com inerente diminuição do pH (aumento de acidez).

Foi feita a interpretação qualitativa da acidificação de uma água, provocada pela dissolução do dióxido de carbono e discutido a acidez natural da água da chuva e das águas gaseificadas.

Os alunos foram informados que existem águas naturais alcalinas, por exemplo a água do mar apresenta $\text{pH} \sim 8$ devido à presença de apreciáveis teores de ião carbonato.

Nesta altura da aula foi colocado um exercício para os alunos resolverem.

Foi perguntado aos alunos se uma “água” que contem 0,50% (em massa) de sulfato de alumínio é adequada para abastecimento público? $\rho(\text{solução}) = 1,0 \text{ g cm}^{-3}$, sabendo que o valor máximo recomendado para a concentração do ião alumínio numa água para consumo humano é $1,85 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$.

Esta aula decorreu numa sala em que as mesas são individuais e por isso os alunos resolveram o desafio proposto individualmente. Tive o cuidado de verificar se todos os alunos estavam a perceber o que era pedido fazer, acompanhei mais de perto aqueles que manifestaram maiores dificuldades. Todos os alunos obtiveram uma concentração do ião alumínio de $3,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$, valor este que é superior a $1,85 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$, portanto concluímos que a água é inadequada para consumo humano.

De seguida recordámos alguns conceitos sobre a ligação química, para de seguida ser feita a apresentação dos significados de ionização (de um ácido e de algumas bases) e de dissociação (de um hidróxido e de um sal), relacionando as constantes de protólise com a extensão dessas reações.

Estabelecemos a relação entre ácido e base conjugada (ou entre base e ácido conjugado) e, conjuntamente e explicitámos o conceito de par conjugado ácido-base. Nesta altura da aula foram colocados dois exercícios para os alunos resolverem.

No primeiro foi apresentado cinco pares ácido/base conjugados onde nem todos estavam corretamente apresentados, depois pediu-se aos alunos que corrigissem os pares ácido/base conjugados que não estavam corretamente apresentados.

No segundo exercício pediu-se aos alunos que completassem as quatro equações químicas apresentadas e que identificassem os pares ácido-base conjugados. Tal como já

referi, os alunos resolveram estes dois desafios individualmente, e eu pude acompanhar a resolução de todos os alunos, especialmente aqueles que manifestaram maiores dificuldades.

Por fim, foi evidenciado o significado de espécie química anfotérica (de ácido-base) ou anfiprótica.

Esta aula teve a duração de 75 minutos, teve início às 12:25h e terminou às 13:40h. Esta foi a minha primeira aula da componente de química. Nesta componente a prática de ensino supervisionada aconteceu na turma 11.º 6. Esta foi uma aula que correu bem, consegui transmitir os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados. Recorri à utilização de diapositivos em que foram apresentadas imagens, equações, quadros, exercícios de aplicação e esquemas. Optei sempre por recorrer ao quadro para escrever as reações químicas apresentadas na aula e só depois mostrei o diapositivo relativo às equações das reações. À medida que escrevia no quadro procurava sempre dizer o que estava a escrever com o propósito levar os alunos acompanharem o que estava a acontecer na aula.

Tentei em todos os momentos envolver os alunos nos assuntos tratados na aula. Coloquei muitas questões, chamei a atenção para muitas situações que podiam gerar confusão se não fossem bem exploradas, por exemplo, na apresentação dos significados de ionização e de dissociação.

Tal como já descrevi anteriormente, acompanhei muito de perto os alunos enquanto resolviam os exercícios de aplicação. Quando os primeiros alunos começaram a dizer que já tinham terminado, verifiquei se a resolução estava de acordo com o esperado e incentivei esses alunos a ajudarem colegas que estavam na mesa ao lado e que manifestassem precisar de ajuda. Deste modo, tentei imprimir uma dinâmica na aula em que todos estavam envolvidos na construção do seu conhecimento.

Aula 149 e 150

16/04/13

Iniciou-se a aula fazendo um breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior. Estabeleci um diálogo com a turma no sentido de construirmos em conjunto uma síntese da última aula. Questionei se algum aluno tinha alguma dúvida para esclarecer. Ao que me responderam que não. Posto isto, dei prosseguimento à aula informando os alunos que um ácido é tanto mais forte quanto maior é a sua capacidade de ceder um protão. Foi

referido aos alunos que reação de um ácido forte com a água é praticamente completa e que a reação de um ácido fraco com a água é incompleta, apenas algumas moléculas são ionizadas. Foi ainda referido que, uma base forte é uma espécie química que se encontra totalmente ionizada/ dissociada em água e que uma base fraca é aquela que se encontra apenas parcialmente ionizada/dissociada em água.

Foi apresentada a seguinte simulação aos alunos (PhET s.d.):

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/acid-base-solutions>

Esta simulação tem muitas potencialidades contudo nesta fase apenas nos interessou mostrar visualmente aos alunos que a reação de um ácido forte com a água é completa, todas as moléculas se ionizam. Na Figura 17 podemos ver que apenas temos a base conjugada do ácido forte, A^- , e moléculas de H_3O^+ .

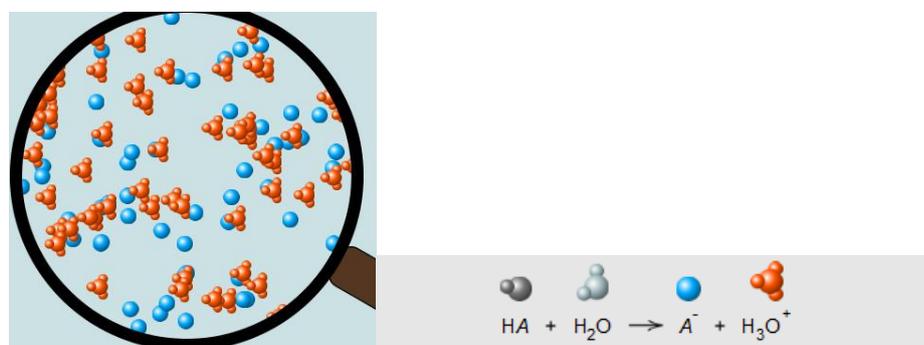


Figura 17: Printscreen da simulação – ácido forte

Salientou-se que a reação de um ácido fraco é incompleta, apenas algumas moléculas são ionizadas. Na Figura 18 podemos ver que para além da base conjugada do ácido fraco, A^- , e moléculas de H_3O^+ , temos também em solução moléculas do ácido fraco, HA

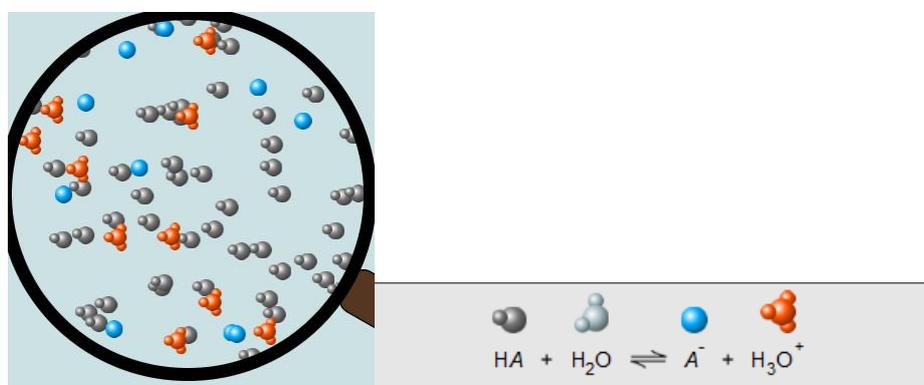


Figura 18 Printscreen da simulação – ácido fraco

Salientou-se que a reação de uma base forte com a água é completa, todas as moléculas se ionizam/dissociam. Na Figura 19 podemos ver apenas o ácido conjugado da base forte, M^+ , e moléculas de OH^- .

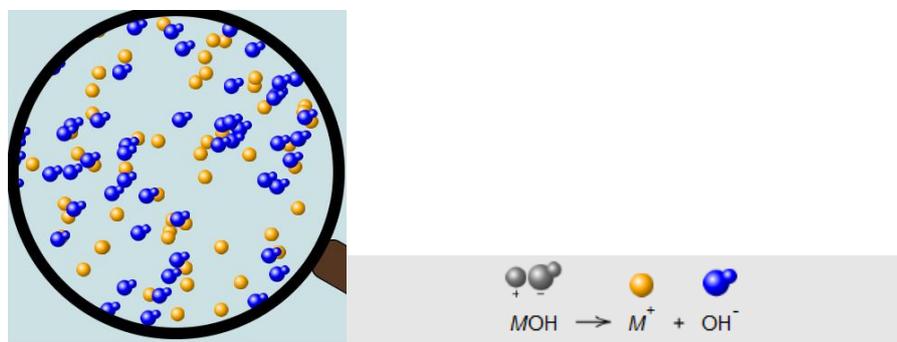


Figura 19 Printscreen da simulação – Base forte

Salientou-se que a reação de uma base fraca é incompleta, apenas algumas moléculas são ionizadas/dissociadas. Na Figura 20 podemos ver que para além do ácido conjugado da base fraca, BH^+ , e moléculas de OH^- , temos também em solução moléculas da base fraca, B.

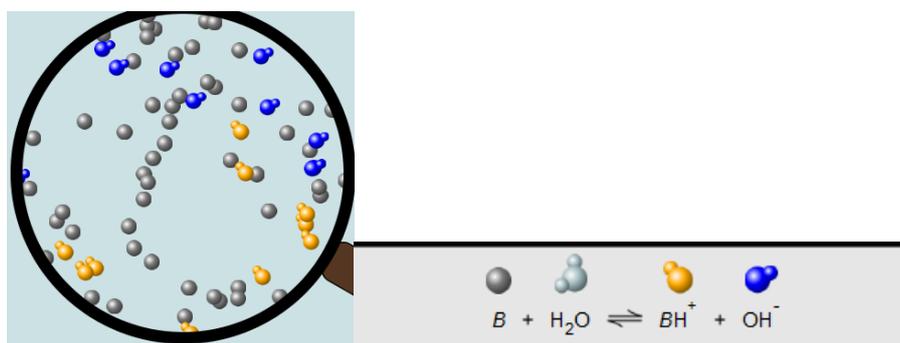


Figura 20 Printscreen da simulação – Base fraca

De seguida, foi referido aos alunos que:

- K_a e K_b têm sempre valores menores que 1.
- K_a com valores mais elevados correspondem a ácidos mais fortes (ionizam-se mais) do que aqueles que têm valores de K_a mais pequenos.
- K_b com valores mais elevados correspondem a bases mais fortes (ionizam-se/dissociam-se mais) do que aquelas que têm valores de K_b mais pequenos.

Comparou-se as constantes de acidez (K_a) e de basicidade (K_b) de um par conjugado ácido-base e relacionou-se os dois valores com a constante de autoprotólise da água.

Mostrou-se aos alunos que para quaisquer pares conjugados ácido-base, o produto $K_a \times K_b$ é igual à constante de autoprotólise do solvente, à mesma temperatura. Para soluções aquosas:

$$K_a \times K_b = K_w$$

Explorou-se esta expressão para averiguarmos a relação entre K_a e K_b

Coloquei a seguinte questão aos alunos: “o que é esta expressão nos diz? Que leitura é que vocês fazem a partir desta expressão?”

No geral os alunos responderam que quanto mais forte é o ácido (maior K_a) mais fraca é a base conjugada (menor K_b) e vice-versa.

Explorámos em conjunto duas tabelas da força relativa de alguns pares ácido-base conjugados e verificámos que:

- A um ácido forte corresponde uma base conjugada muito fraca.
- A uma base forte corresponde um ácido conjugado muito fraco.
- A um ácido fraco corresponde uma base conjugada fraca.
- A uma base fraca corresponde um ácido conjugado fraco.

Nesta altura da aula foram colocados vários exercícios para os alunos resolverem.

No primeiro exercício era dado a constante de acidez do sulfureto de hidrogénio (H_2S) e pedia-se aos alunos para escreverem a equação que traduz a ionização do sulfureto de hidrogénio, para calcularem a constante de basicidade da base conjugada, a 25°C e para com base nos valores de K_a e K_b , concluírem quanto à extensão das respetivas reações.

No segundo, terceiro, quarto e quinto exercício foi pedido aos alunos para calcularem:

- pH de soluções aquosas de ácidos fortes monoprotónicos
- pH de soluções aquosas de ácidos fracos monoprotónicos
- pH de soluções aquosas de bases fortes monoprotónicas
- pH de soluções aquosas de bases fracas monoprotónicos

No final da aula foram apresentados os vídeos, com a explicação de conceitos sobre pH de um ácido fraco e pH de uma base fraca, da khan academy (KhanAcademy s.d.) no âmbito do projeto de investigação educacional II.

- Vídeo 3 – pH de um ácido fraco,
<http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/ph-de-um-acido-fraco>

- Vídeo 4 - pH de uma base fraca,

<http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/ph-de-uma-base-fraca>

Esta aula teve a duração de 100 minutos, teve início às 8:30h e terminou às 10:15h. Esta foi uma aula que correu bem, foram transmitidos os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados. O meu desempenho e procedimento que considero base porque foi recorrente em todas as aulas que lecionei foram idênticos ao descrito na aula anterior.

Recorri à utilização de dois vídeos da Khan Academy e uma simulação interativa do PhET diapositivos, foram apresentadas imagens, equações, quadros, exemplos, exercícios de aplicação e esquemas. Tentei em todos os momentos envolver os alunos nos assuntos tratados na aula. Coloquei muitas questões, induzi alguns alunos a voluntariarem-se para irem ao quadro escrever equações de reações que já tinham sido tratadas em outras aulas e por isso eles já as deveriam saber escrever e foi isso que aconteceu. Tal como já descrevi anteriormente, acompanhei muito de perto os alunos enquanto resolviam os exercícios de aplicação. Nesta aula como as mesas são duplas, os alunos realizaram os exercícios propostos na aula em grupos de dois. Mais uma vez tentei incentivar o trabalho colaborativo sugerindo que os alunos que terminassem primeiro os exercícios ajudassem colegas que estavam ao seu lado e que precisassem de ajuda. Depois de fazer a simulação na aula foi perguntado aos alunos se acharam que este recurso educativo os ajudou a perceber a nível microscópico reações em solução aquosa de ácidos e bases fortes e ácidos e bases fracas. De um modo geral os alunos concordaram que a simulação os ajudou a compreender melhor os conceitos envolvidos e gostaram de saber que este recurso está disponível online e o podem usar sempre que precisarem e quiserem. Em relação aos vídeos da Khan Academy, os temas abordados eram coincidentes com alguns dos conceitos lecionados nesta aula - pH de um ácido fraco e pH de uma base fraca. Deste modo, durante a aula tentei que os alunos tivessem uma participação ativa na sua aprendizagem e de certo modo na dos colegas, através da integração do trabalho colaborativo em determinados momentos da aula.

Aula 154

19/04/13

Iniciei a aula fazendo um breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior. Referi aos alunos que relacionámos as constantes de protólise com a extensão dessas

reações e calculámos o pH de soluções aquosas de ácidos e de bases, fortes e fracos. Foram apresentadas as condições em que as simplificações dos cálculos são válidas e como devem ser verificadas. Foi perguntado aos alunos se tinham dúvidas e se perceberam bem os conceitos abordados na última aula. Ao que me responderam que não tinham dúvidas. Posto isto, dei prosseguimento à aula apresentando a técnica de volumetria, focando alguns aspetos que iriam ser concretizados quer na APSA quer na aula laboratorial AL 2.3 – Neutralização: uma reação de ácido-base, incluindo:

- O ponto de equivalência reportado ao momento ou à situação em que a reação química entre as duas soluções é completa;
- O ponto final de uma volumetria referente ao momento ou à situação em que se deteta experimentalmente uma variação brusca de uma propriedade física ou química da mistura reacional;
- A dificuldade da determinação operacional do ponto de equivalência de uma volumetria, o que justifica o recurso à deteção do ponto final da volumetria;
- Alguns processos de deteção do “ponto final”: o aparecimento ou o desaparecimento de uma turvação, a mudança de coloração na solução ou a mudança de cor de uma substância intencionalmente adicionada, designada por indicador.

Nesta altura peguei no frasco que continha a solução ácida e perguntei aos alunos seguinte: “ como é que poderemos saber a concentração da solução ácida que está dentro deste frasco se por algum motivo perdermos o seu rótulo?”

A realização da APSA – Neutralização: uma reação de ácido-base – foi realizada após salientar aos alunos que uma titulação ácido-base (ou volumetria de ácido-base) é uma técnica que permite determinar a concentração desconhecida de um ácido ou de uma base.

A preparação da montagem da atividade foi realizada no dia anterior e durante a realização da APSA medi com uma pipeta 5 mL da solução ácida (solução de ácido clorídrico) para o balão de erlenmeyer. Coloquei uma gota do indicador azul de bromotimol à solução ácida. Encher a bureta com uma solução de NaOH de concentração $0,10 \text{ mol/dm}^3$.

Fiz o esquema da montagem no quadro, escrevi a reação química e os dados de que dispúnhamos e continuei a execução da atividade.

Depois de concluída a APSA foi apresentada a seguinte simulação aos alunos (Higher Education s.d.):

http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf

Nesta simulação vimos uma titulação em que se vai adicionando base (NaOH) com concentração conhecida ($0,2 \text{ mol dm}^{-3}$) ao ácido (HCl) com o volume conhecido (60,0 mL), visualizámos as moléculas dos vários intervenientes da reação, o valor de pH e a curva de titulação em simultâneo.

Salientou-se aos alunos que antes de darmos início à simulação podemos ver através da Figura 21 que no erlenmeyer apenas temos as espécies químicas H^+ e Cl^- .

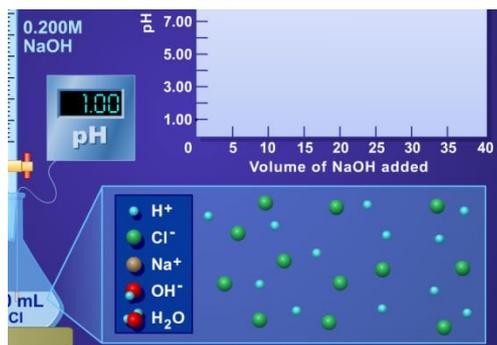


Figura 21 Printscreen da simulação – Titulação ácido-base – início

Salientou-se aos alunos que no ponto de equivalência podemos ver através da Figura 22 que no erlenmeyer temos as espécies químicas Cl^- , Na^+ e moléculas de H_2O .

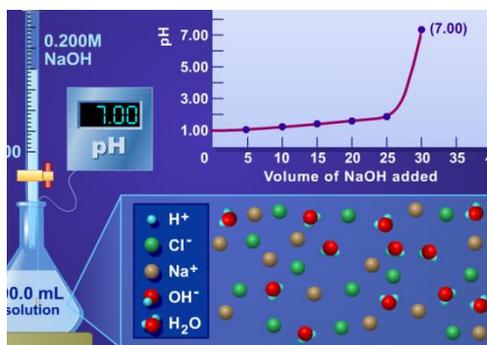


Figura 22 Printscreen da simulação – Titulação ácido-base – ponto de equivalência

Salientou-se ainda aos alunos que quando damos por terminada a titulação podemos ver através da Figura 23 que no erlenmeyer temos as espécies químicas Cl^- , Na^+ , OH^- e moléculas de H_2O .

Referiu-se aos alunos que a reação processa-se até atingir o ponto de equivalência, isto é, o momento em que as espécies envolvidas na reação, H^+ (aq) e OH^- (aq), reagiram de acordo com a estequiometria da reação (em que já não existe ácido nem base).

Explicou-se aos alunos que na prática, é difícil detetar o ponto de equivalência devido à variação brusca de pH que se verifica na sua vizinhança. Salientou-se aos que o que se consegue detetar é o ponto final da volumetria (que deverá conter no máximo uma gota em excesso de NaOH, em relação ao ponto de equivalência). Referiu-se ainda que o ponto final corresponde ao momento em que o indicador muda bruscamente de cor ou quando se observa (com um medidor de pH) uma mudança brusca de pH.

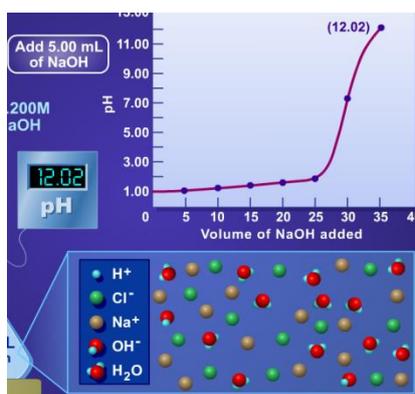


Figura 23 Printscreen da simulação – Titulação ácido-base

Abordaram-se ainda os chamados “indicadores colorimétricos de ácido-base”, pares conjugados de ácido-base, em que as formas ácida e básica apresentam cores diferentes e que têm uma característica zona de viragem (intervalo de pH em que se verifica a mudança de “cor ácida” para “cor alcalina” ou a situação inversa, quando o pH varia entre os limites do intervalo). De seguida, indicaram-se os critérios de seleção de um indicador adequado a de acordo com a zona de viragem do indicador e a variação brusca do pH na curva de titulação.

Esta aula teve a duração de 75 minutos, teve início às 12:25h e terminou às 13:40h. Esta foi mais uma aula bem conseguida. Era muito importante transmitir todos os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados na medida em que apenas dispúnhamos de mais duas aulas, uma de 100 minutos e uma de 75 minutos até à realização da prova intermédia no dia 29 de Abril. Na aula de 100 minutos estava planeado a realização da ficha de trabalho para consolidação dos conceitos lecionados nesta aula e a na aula de 75 minutos que ficou a cargo da orientadora cooperante estava previsto fazer-se uma revisão geral de preparação para a referida prova. A introdução da APSA nesta aula foi também condicionada pelo calendário da prova intermédia, uma vez que a realização da A.L. 2.3 apenas se iria realizar no dia 2 de Maio.

O meu desempenho e procedimento que considero base porque foi recorrente em todas as aulas que lecionei foram idênticos ao descrito nas aulas anteriores.

Para além da realização da APSA recorri à utilização de uma simulação interativa, de diapositivos, foram apresentadas imagens, equações, quadros, exemplos, exercícios de aplicação e esquemas. Tentei em todos os momentos envolver os alunos nos assuntos tratados na aula. Coloquei muitas questões e estive sempre prontamente disponível para responder às questões colocadas pelos alunos.

Em alguns momentos desta aula tive o cuidado de reforçar algumas ideias, por exemplo, expliquei que em relação à titulação realizada, no ponto de equivalência, o número de moles de H^+ (aq) e de OH^- (aq) que reagiram era igual, e podíamos escrever: $n \text{ ácido} = n \text{ base}$ porque a estequiometria da reação era 1:1. Nesta fase da aula e para os alunos consolidassem melhor este assunto coloquei o exemplo de um ácido diprótico (H_2SO_4) no quadro e conjuntamente concluímos que neste caso, no ponto de equivalência teríamos: $n \text{ base} = 2 n \text{ ácido}$.

O plano integral desta aula encontra-se em Anexo XII.

Aula 155 e 156

23/04/13

Esta lição teve a duração de 100 minutos, tendo início às 8:30h e término às 10:15h. A aula foi destinada à resolução da ficha de trabalho nº 23 – Titulação ácido-base (Anexo XIII), e recorri à utilização de uma ficha de trabalho e um vídeo da Khan Academy (KhanAcademy s.d.).

Após uma breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior procedeu-se à distribuição da ficha de trabalho pelos alunos.

Acompanhei os alunos de perto enquanto resolviam os exercícios da ficha. Nesta aula como as mesas são duplas, os alunos realizaram os exercícios propostos em grupos de dois. Mais uma vez tentei incentivar o trabalho colaborativo sugerindo que os alunos que terminassem primeiro cada um dos exercícios ajudassem os colegas que estavam ao seu lado e que precisassem de ajuda.

Deste modo, durante a aula tentei a integração do trabalho colaborativo privilegiando a atitude de partilha do saber por parte dos alunos.

Em relação ao vídeo da Khan Academy, o tema abordado eram coincidentes com alguns dos conceitos lecionados na aula anterior - Titulação de ácido forte:

<http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/titulacao-de-acido-forte>

Aula 158 e 159

30/04/13

No início da aula os alunos foram informados que iríamos iniciar o estudo do tema chuva ácida.

Começou-se por recordar que o valor 5,6 do pH da água da chuva normal se deve à presença de dióxido de carbono na atmosfera para depois caracterizar o pH e a acidez de chuvas ácidas, à temperatura de 25 °C.

Fez-se referência à origem das emissões de óxidos de enxofre e óxidos de azoto responsáveis pela acidificação da chuva e relaciona-se o pH da chuva ácida com a presença, na atmosfera, desses poluentes, foram apresentadas algumas das equações químicas correspondentes aos fenómenos de acidificação na atmosfera.

A partir da relação entre a constante diminuição do pH das chuvas e o aumento da industrialização e de alguns hábitos de consumo das sociedades tecnológicas, apresentaram-se alguns procedimentos em curso para o controlo da chuva ácida e a importância dos contributos a nível pessoal, social e industrial para minimizar os seus efeitos.

Abordou-se o tema da transnacionalidade da poluição para evidenciar a necessidade do estabelecimento de acordos internacionais que permitam diminuir os problemas ambientais e, nomeadamente, o problema da chuva ácida.

Fez-se referência às reações ácido-base e discutiram-se as formas de minorar a acidez dos solos.

Após uma referência à preocupação que todos nós precisamos de ter em relação ao meio ambiente, no sentido de prevenir, evitar e reduzir ao máximo os efeitos que as diferentes facetas da atividade humana produzem no meio ambiente, analisámos o impacto e consequências das chuvas ácidas em alguns materiais.

Foram sugeridas observações do dia-a-dia que evidenciam o efeito das chuvas ácidas sobre monumentos, estátuas, culturas, florestas, rios, etc.

Seguidamente, interpretaram-se os efeitos dos ácidos sobre os carbonatos e os metais, caracterizando-os como reações de ácido-base e reações de oxidação-redução, respetivamente.

Fez-se uma breve referência à evolução conceptual do termo oxidação e interpretou-se o atual conceito de oxidação e redução como sendo processos em que ocorre perda e ganho de eletrões respetivamente. Definiu-se, então, reação de oxidação-redução, em termos de transferência de eletrões.

Esta aula teve a duração de 100 minutos, teve início às 8:30h e terminou às 10:15h. Esta foi uma aula que correu bem, consegui transmitir os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados. Recorri à utilização de diapositivos em que foram apresentadas imagens, equações, quadros e esquemas. Nesta aula tentei reportar os alunos para fora da sala de aula para darem exemplos de monumentos que conhecem do dia-a-dia e que evidenciam o efeito das chuvas ácidas. Tentei sensibilizar os alunos para os assuntos envolvidos nesta temática realçando a questão da transnacionalidade da chuva ácida, referindo que, as chuvas e poeiras ácidas podem percorrer grandes distancias e vir a cair em locais onde, à partida não deveria haver poluição. A título de exemplo foi referido o caso da Suécia que é um país com reduzida queima de combustíveis mas que tem uma grande parte dos seus lagos e florestas envenenados pela chuva ácida.

O plano integral desta aula encontra-se em Anexo XIV.

Aula 160, 161 e 162

02/05/13

Esta aula teve a duração de 150 minutos e foi dividida em dois turnos. A aula do primeiro turno tem início às 9:25h e terminou às 12:20h enquanto a do segundo turno tem início às 15:15h e terminou às 18:05h.

A turma é constituída por 24 alunos e por isso cada turno tem 12 alunos. A realização desta atividade teve lugar num dos laboratórios de química que a escola dispõe e tem todo o material e equipamento necessário para que esta se realize. O laboratório tem quatro bancadas de trabalho e por isso foram criados grupos de três alunos. O primeiro turno é composto por 11 raparigas e um rapaz enquanto o segundo é composto por cinco raparigas e sete rapazes. O comportamento dos alunos dos dois turnos no decorrer das atividades, em geral, mostra que estes têm interesse por este tipo de aulas.

No início da aula referi aos alunos que atividade laboratorial que iríamos realizar, AL 2.3 – Neutralização: uma reação de ácido-base (Anexo XV), tem como objetivos determinar a concentração inicial em ácido por titulação volumétrica ácido forte – base forte.

Antes de dar início à realização da atividade laboratorial os alunos responderam individualmente a um conjunto de questões pré-laboratoriais.

Após a realização da atividade laboratorial, os alunos fizeram uma análise dos resultados obtidos, respondendo individualmente a um conjunto de questões pós-laboratoriais e tiraram conclusões.

Aula 164 e 165

Aula de Regência

07/05/13

Iniciei a aula fazendo um breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior. Seguidamente realizou-se uma APSA centrada na professora. A atividade desenvolvida na aula consistia em introduzir um prego de ferro numa solução aquosa com iões cobre (II), solução aquosa de sulfato de cobre, e mostrar aos alunos o depósito de cobre sobre o prego de ferro. Mostrei aos alunos que sobre o prego de ferro formou-se um depósito de cobre. Expliquei então que o surgimento deste depósito de cobre sobre o ferro se deve à redução dos iões $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ a cobre metálico, $\text{Cu}(\text{s})$. Expliquei ainda que simultaneamente o ferro metálico, $\text{Fe}(\text{s})$, é oxidado a iões ferro (II), $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, que passam à solução.

A seguir recordei os alunos sobre o conceito de ligação iónica e ligação covalente, para de seguida, e com base nestes conceitos, introduzir o conceito de número de oxidação para caracterizar o estado de oxidação dos átomos num composto. Começou-se por referir o caso dos iões monoatômicos, associando o número de oxidação do elemento constituinte desse ião ao valor da sua carga eléctrica. Seguidamente, generalizou-se a noção de número de oxidação, associando o número de oxidação zero aos elementos constituintes de substâncias elementares e diferentes de zero quando constituintes de compostos covalentes. Mencionou-se, então, regras para determinar o número de oxidação dos elementos nestes compostos.

Verificámos a variação do número de oxidação dos elementos nas reações de oxidação-redução e chamou-se à atenção dos alunos para o facto de esta variação permitir identificar facilmente as reações de oxidação-redução. Associou-se a variação do número de oxidação dos elementos à perda e ganho de eletrões, isto é, à oxidação e à redução.

Definiu-se reação de oxidação-redução como um processo em que ocorre simultaneamente uma oxidação e uma redução, havendo, conseqüentemente, um aumento e uma diminuição do número de oxidação de alguns elementos. Exemplificou-se com uma reação ácido-metal, na qual o metal se oxida com redução simultânea do ião hidrogénio. Referiu-se, apresentando alguns exemplos, que a nomenclatura de compostos de metais de transição deve evidenciar o estado de oxidação do referido metal.

A lição teve a duração de 100 minutos, teve início às 8:30h e terminou às 10:15h. Esta aula foi assistida pelo orientador científico Doutor Sebastião Formosinho. A aula correu bem, consegui transmitir os conteúdos que estavam inicialmente previstos para serem lecionados.

Realizei uma APSA, recorri à utilização de diapositivos em que foram apresentadas imagens, equações, quadros, exercícios de aplicação e esquemas.

Coloquei muitas questões, chamei a atenção para muitas situações que podiam gerar confusão senão fossem bem exploradas, por exemplo, na revisão do significado de ligação covalente.

Tal como já descrevi anteriormente, acompanhei de perto os alunos enquanto resolviam os exercícios de aplicação.

O plano integral desta aula encontra-se em Anexo XVI.

Aula 166, 167 e 168

09/05/13

Esta aula teve a duração de 150 minutos e é dividida em dois turnos. A aula do primeiro turno tem início às 9:25h e terminou às 12:20h enquanto a do segundo turno tem início às 15:15h e terminou às 18:05h.

Iniciei a aula fazendo um breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior.

De seguida introduziu-se o conceito de oxidante e redutor, referindo a existência de pares conjugados de oxidação-redução, comparativamente com a existência de pares conjugados ácido-base em reações ácido-base.

Relacionou-se o carácter oxidante e redutor de alguns elementos com as respetivas posições na tabela periódica. Apresentou-se, então, a série de oxidação-redução, na qual os elementos estão dispostos por ordem decrescente do seu poder redutor.

Prosseguimos aula com a realização da A.L.2.4 - Série eletroquímica: o caso dos metais (Anexo XVII). Nesta atividade laboratorial pretende-se organizar uma série eletroquímica e selecionar um metal a usar como proteção de outro.

Após a realização da atividade laboratorial, os alunos fizeram uma análise dos resultados obtidos, respondendo individualmente a um conjunto de questões pós-laboratoriais e tiraram conclusões.

Devo referir que a compreensão dos conceitos lecionados na primeira parte da aula foi facilitada pela realização desta atividade laboratorial, uma vez que, esta promoveu a participação ativa do aluno na elaboração da série eletroquímica.

O plano integral desta aula encontra-se em Anexo XVIII.

Aula 170

10/05/13

Esta aula teve a duração de 75 minutos, teve início às 12:25h e terminou às 13:40h. Esta foi uma aula destinada à resolução da ficha de trabalho nº 24 – oxidação-redução (Anexo XIX).

Após uma breve revisão sobre os assuntos tratados nas aulas anteriores procedeu-se à distribuição da ficha de trabalho pelos alunos.

Acompanhei os alunos de perto enquanto resolviam os exercícios da ficha. Nesta aula como são mesas individuais propus aos alunos para se juntarem ao colega do lado de modo a realizarem os exercícios propostos em grupos de dois. Mais uma vez tentei incentivar o trabalho colaborativo. Deste modo, durante a aula tentei a integração do trabalho colaborativo privilegiando a possibilidade de serem os alunos em conjunto a formularem a abordagem da melhor maneira de resolver os exercícios propostos na ficha de trabalho.

Capítulo IV: Projetos de Investigação Educacional

IV. I. Projeto de Investigação em Física

Este projeto foi desenvolvido no âmbito da disciplina Projeto de Investigação Educacional I, (cf CD/Dossiê de Estágio/Projeto de Investigação Educacional I), em Física e orientado pelo Professor Doutor Pedro Vieira Alberto. A questão de investigação deste trabalho foi: *Qual o contributo da realização de experiências simples sobre fenómenos ondulatórios no desenvolvimento conceptual dos alunos?*

O trabalho desenvolvido nesta investigação teve como objetivo compreender a importância da aprendizagem através da realização de atividades experimentais no subtema “Comunicação de informação a curtas distâncias”. Pretendemos saber se as atividades experimentais realizadas representam meios privilegiados para a apropriação de conhecimento, desenvolvimento de competências dos alunos que participaram nesta investigação. Com este trabalho pretendeu-se ainda, recorrendo a experiências simples, proporcionar aos alunos envolvidos no estudo, um contacto com a física de forma motivadora e aliciante capaz de os ajudar na construção do conhecimento.

Na construção da planificação dos trabalhos experimentais realizados, foram tidas em conta as ideias prévias dos alunos, identificadas no pré-teste (Anexo XX), para que durante a sua realização, fosse despertado o espírito crítico e estimulado o conflito cognitivo de forma a levá-los a abandonar os seus modelos substituindo-os por outros que se consideram adequados.

Para Cachapuz (1992), o aluno é um sujeito a constituir-se (entidade estruturante) que se auto-regula e auto-transforma à medida que constrói e transforma os seus conceitos. Como sistematiza este autor, existem modelos pedagógicos de captura conceptual e modelos pedagógicos de troca conceptual.

Segundo os autores (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002), há muitas vezes conceitos que se apresentam próximos dos conceitos científicos adequados para o ensino, permitindo que os alunos com um pequeno esforço cognitivo consigam compreender os conceitos que se exigem, processo designado de captura conceptual.

Do professor exige-se que seja um organizador de estratégias intencionais, em particular, provocadoras muitas vezes de conflito cognitivo, em que ao mesmo tempo estimula a problematização e a interrogação acerca de um possível significado que os alunos atribuem aos seus saberes. O professor sugere propostas alternativas às dos alunos, provocar-lhes dúvidas e vacilações, incentiva a interação e cooperação entre os alunos. Cabe ao professor ajudar a transformar estruturas conceituais e, deste modo, contribuir para que os alunos reorganizem os seus conceitos de uma outra forma (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002).

A realização de trabalho experimental é uma ocasião privilegiada para os alunos construírem e desenvolverem conceitos, pois ao mesmo tempo que mobiliza conceitos será reformular alguns, enriquecer e eventualmente aprender outros, assim, o trabalho experimental. O trabalho experimental é indispensável para uma melhor aprendizagem da física, uma ciência por excelência experimental (Almeida, 2004).

O estudo foi realizado durante o mês de dezembro de 2012. Neste trabalho de investigação estiveram envolvidas duas turmas desta escola, 11º 5 e 11º 4. A turma 5, onde foi efetuada as experiências, é constituída por treze alunos, lecionada pela professora estagiária e autora desta investigação, e pela professora orientadora cooperante, professora Laura Matos. A turma 4, turma de controlo, é constituída por vinte alunos, lecionada por outro professor, Jorge Louro, que aceitou participar neste estudo.

As experiências abordadas neste trabalho foram concebidas para oferecerem aos alunos uma observação direta dos fenómenos físicos. Essas experiências tiveram sobretudo um carácter demonstrativo e por isso tornou-se fundamental o envolvimento ativo dos alunos na realização das mesmas, sendo essa uma condição necessária, para que as demonstrações não se reduzissem a simples entretenimento.

Experiência 1 – Osciloscópio



Material:

- Osciloscópio
- Gerador de sinais
- Microfone
- Diapasões de frequências diferentes
- Colunas de som-

Figura 24: Esquema de montagem da experiência osciloscópio

Na atividade experimental “Osciloscópio”, Figura 24, foi mostrado aos alunos que a amplitude e o período de um sinal se podem medir diretamente no ecrã do osciloscópio. Foi também referido que a amplitude indica a tensão do sinal elétrico recolhido, pelo que um osciloscópio pode ser utilizado como voltímetro. Observaram simultaneamente dois sinais que entraram por canais diferentes, e comparámos as amplitudes, períodos e desfasamentos (atrasos) no tempo.

Foi também referido que no osciloscópio se medem tensões em circuitos com correntes contínuas (sigla DC) ou tensões variáveis no tempo como nos circuitos com corrente alternada (sigla AC) usada em nossas casas.

De seguida, ligámos um microfone a uma das entradas do osciloscópio. Utilizando o diapasão de frequência 260 Hz e o martelo produzimos um som puro e visualizámos as características do sinal elétrico correspondente no osciloscópio. A seguir, determinámos o período e a sua frequência do sinal. Verificámos que a frequência marcada no diapasão era igual à frequência do sinal que observamos no osciloscópio.

Produzimos, com o mesmo diapasão, sinais mais ou menos intensos e visualizámos sua a forma. Assim, quanto mais intenso era o sinal maior era a sua amplitude.

Ao lado do diapasão de frequência 260Hz colocámos um outro de frequência 520HZ e observámos que este último executou mais oscilações por segundo. Constatámos ainda que, o som emitido pelo diapasão de maior frequência era o mais agudo e o som emitido pelo diapasão de menor frequência era mais grave. Chamámos a atenção dos

alunos para o fato das ondas terem a mesma amplitude. Neste contexto foi referido que apesar das ondas terem a mesma amplitude isso não significar que os sons têm a mesma intensidade. Para a mesma amplitude, quanto menor for a frequência da onda menor será a sua intensidade.

Ainda com base na visualização da vibração dos dois diapasões foi mostrado o que eram sons complexos e referido que se obtêm a partir da soma ou sobreposição de dois sons puros.

Explicámos que em música, chama-se som fundamental à onda de menor frequência, e harmónicos à outra onda de maior frequência e quem em física, chamamos harmónicos às duas ondas, sendo o som fundamental o harmónico de menor frequência (1º harmónico).

Na última parte desta experiência pedimos aos alunos que emitissem sons correspondentes a letras (“a”, “e”, etc.) sobre o microfone e visualizámos no osciloscópio sons periódicos não sinusoidais.

Explicámos ainda que o timbre está relacionado com a capacidade dos seres humanos em distinguirem sons com a mesma intensidade e frequência, desde que sejam emitidos por diferentes fontes sonoras.

Experiência 2 - Bolas de esferovite a saltitar



Figura 25:Esquema de montagem da experiência “Bolas de esferovite a saltitar”.

Material:

- Rede
- Esferovite
- Coluna de som
- Gerador de sinais
- Osciloscópio

A atividade “Bolas de esferovite a saltitar”, Figura 25, foi pensada de modo a ajudar os alunos a perceberem que o som é a propagação de uma vibração de um meio mecânico, por sucessivas compressões e rarefações deste. Essas zonas de pressão estão em constante movimento através do ar e constituem aquilo a que se chama de ondas de pressão. É uma onda longitudinal porque as sucessivas compressões e rarefações ocorrem na direção da sua propagação.

Ligámos o gerador de sinais à coluna de som e escolhemos uma determinada frequência. Fizemos variar a intensidade do sinal no gerador de sinais. À medida que aumentámos a intensidade do sinal no gerador de sinais, observámos no osciloscópio um sinal com amplitude cada vez maior e o som ouvido era cada vez mais forte. Nessa altura vimos as bolas de esferovite que tínhamos colocado previamente sobre a rede a movimentarem-se verticalmente na direção de propagação da onda.

Explicámos aos alunos que o sinal elétrico produzido pelo gerador de sinais converteu-se numa onda sonora provocada pela vibração de uma membrana existente na coluna de som.

Chamámos à atenção dos alunos que como qualquer onda, o som transporta energia e que a vibração da membrana da coluna de som faz saltar as bolas de esferovite.

Insistimos na distinção entre o movimento local de um ponto do meio e a propagação da onda, lembrando a aula lecionada pela professora orientadora cooperante, onde foi dito que, embora as partículas do meio oscilem transmitindo a vibração sonora, elas não se deslocam acompanhando a propagação do som. Assim como, na separação clara entre a dinâmica do movimento das bolas de esferovite e o da perturbação, transmitindo mais uma vez a informação que como em qualquer propagação ondulatória, não há transporte de matéria na propagação do som. O ar que vibra junto da membrana da coluna de som não chega aos ouvidos de quem escuta.

Experiência 3 – O som propaga-se no vazio?



Material:

- Campânula
- Bomba de vazio
- Telemóvel

Figura 26: Esquema de montagem da experiência “O som propaga-se no vazio?”

Na atividade “O som propaga-se no vazio?”, Figura 26, colocámos um telemóvel a tocar dentro da campânula e fechámos devidamente. Ligámos a bomba de vazio e retiramos parte no ar. Por fim retirámos por completo o ar de dentro da campânula. Esta atividade foi explorada de forma a dar a perceber aos alunos que enquanto houvesse moléculas de ar dentro da campânula nós continuávamos a ouvir o telemóvel a tocar.

Experiência 4 – Tina de ondas



A



B

Figura 27: Esquema de montagem da experiência Tina de ondas

Esta atividade experimental “Tina de ondas”, Figura 27, foi projetada para ajudar os alunos a entender o conceito de onda periódica, onda transversal e longitudinal.

Inicialmente fizemos vibrar periodicamente um agitador linear mergulhado na água (Figura 27 A), posteriormente um agitador pontual (Figura 27 B). Produzimos e observámos ondas planas e circulares, respetivamente.

A frequência da onda gerada é a frequência do emissor que é, neste caso, o agitador.

Fixámos a frequência do emissor em 5 Hz e fizemos a contagem de cristas de onda por segundo. Verificámos que ao fim de um segundo tinham passado cinco cristas de onda.

Também foi salientado aos alunos que, quer no caso em que usámos o agitador linear quer o pontual, obtivemos sempre ondas transversais, pois a perturbação foi provocada perpendicularmente à direção em que as frentes de onda se propagaram.

Globalmente e comparativamente, os alunos da turma experimental revelaram ter adquirido melhores competências, no final da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem, relativamente aos alunos da turma de controlo (encontram-se em anexo algumas tabelas resumo com os resultados obtidos pelos alunos no pré-teste e no pós-teste, anexo XXI).

Os alunos envolvidos nas experiências apreciaram positivamente a realização das atividades experimentais propostas e consideraram-nas como um importante contributo na sua aprendizagem. A evolução conceptual verificada nestes alunos foi, francamente, satisfatória e as estratégias desenvolvidas foram adequadas à experiência letiva concretizada na investigação.

É de referir que, apesar de todo o esforço e trabalho desenvolvido, verificou-se através do pós-teste que continuam presentes algumas das ideias prévias detetadas e identificadas no pré-teste, comprovando-se assim que a interiorização dos conceitos requer tempo e esforço.

Importa ainda referir que, a utilização de simulações computacionais como atividade complementar às experiências laboratoriais podem assumir uma particular importância no sucesso da aprendizagem do estudo dos fenómenos ondulatórios.

IV. II. Projeto de Investigação em Química

Este projeto foi desenvolvido no âmbito da disciplina Projeto de Investigação Educacional II, (CD/Dossiê de Estágio/Projeto de Investigação Educacional II) em Física e orientado pelo Professor Doutor Sebastião J. Formosinho. A questão de investigação deste trabalho foi: *Será que o ensino auxiliado pelo visionamento de vídeos explicativos de conceitos relativos a soluções ácido-base revela o desenvolvimento de competências no processo de ensino e aprendizagem ao nível do 11º ano de escolaridade?*

O termo tecnologias da informação e comunicação, TIC, refere-se à conjugação da tecnologia informática com a tecnologia das telecomunicações e tem na internet a sua mais

forte expressão. Quando usadas para fins educativos, nomeadamente para apoiar e melhorar a aprendizagem dos alunos e desenvolver ambientes de aprendizagem, podemos considerar as TIC como parte integrante da tecnologia educativa, a qual engloba as aplicações da tecnologia, qualquer que ela seja, aos processos envolvidos no funcionamento da educação (Miranda, 2007).

É importante lembrar que a questão essencial não reside nos atributos que fazem de uma determinada tecnologia uma nova tecnologia, mas sim, na forma como é utilizada e incorporada e quais as mais-valias que acrescenta ao processo de ensino-aprendizagem. Ou, dito de outra forma, como poderão os professores, fazendo uso dessas tecnologias, ensinar melhor os seus alunos e estes aprenderem de modo mais eficiente (Costa, 2004).

Para que tais objetivos sejam atingidos, o professor deverá ter em conta que a aquisição do conhecimento é feita através de um conjunto complexo de operações mentais, sendo, no entanto, favorecida se estiver próxima dos interesses dos alunos e da sua realidade.

Pede-se ao professor, por um lado, o papel de motivar os alunos, de despertar e conduzir o interesse dos aprendizes pela ciência contribuindo, assim, para o seu desenvolvimento cognitivo e permitir uma inserção na sociedade que os rodeia - que é, na atualidade, apoiada no desenvolvimento científico e tecnológico. Por outro lado, os professores devem refletir sobre as suas práticas de ensino, bem como dos resultados que delas advêm.

Deste modo, o trabalho desenvolvido nesta investigação teve como objetivo compreender a importância da utilização de vídeo aulas da Khan Academy disponibilizadas online, no ensino e aprendizagem de conteúdos de química das subunidades “A água na terra” e “Acidez e basicidade das águas” cujo estudo se enquadra no domínio da unidade temática “Da atmosfera ao oceano: soluções na terra e para a terra” do 11º ano.

A Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos que foi lançada em setembro de 2006 e surge por iniciativa do educador e empreendedor Salman Khan.

O objetivo da Academia é oferecer uma educação de alta qualidade a qualquer pessoa, em qualquer lugar, através de aulas em vídeo de várias disciplinas, como a Matemática, a Ciência, a Física ou até mesmo a Economia. Os vídeos estão disponíveis a custo zero e em Inglês, o que levou a que a Academia se tornasse um fenómeno online.

A Fundação PT e a Khan Academy lançaram, em Abril deste ano, uma parceria de modo a importar a ideia para Portugal, naquela que é a sexta parceria da Academia Khan, depois de estar presente em países como o Brasil e a África do Sul. Os vídeos são disponibilizados em Português também de forma gratuita.

Numa fase inicial do projeto desenvolvido com os alunos, foi feito o levantamento das competências tecnológicas dos alunos do grupo experimental.

O inquérito utilizado para caracterizar os alunos participantes no projeto relativamente às suas perceções quanto à utilização do computador, que apresentamos no Anexo XXII, era constituído por uma série de perguntas a serem respondidas por escrito. Continha oito perguntas de escolha múltipla em se pedia aos alunos para assinalarem todas as opções que se aplicava ao seu caso.

Da análise feita ao inquérito foi possível depreender que todos os alunos evidenciaram, estar habituados a trabalhar com computadores e utilizar da internet e revelaram grande motivação no uso de competências tecnológicas como ferramenta que pode contribuir para o seu processo de ensino e aprendizagem.

Foi construído um inquérito por questionário de diagnóstico, que foi aplicado quer à turma experimental quer à de controlo antes do ensino e aprendizagem (pré-teste) de conteúdos relacionados com soluções ácido-base, com o qual se pretendia caracterizar o estado inicial dos alunos e, depois da implementação do ensino e aprendizagem em causa, foi novamente resolvido pelos mesmos alunos o mesmo questionário (pós-teste), a fim de se poder avaliar os resultados desta abordagem de ensino e aprendizagem.

O questionário, que apresentamos no Anexo XXIII, era constituído por uma série de perguntas a serem respondidas por escrito. Continha três perguntas de escolha múltipla e quatro perguntas abertas, onde os alunos eram convidados a sugerir explicações e/ou causas e/ou justificações.

Foi criada uma folha de registos (Anexo XXIV) produzidos pelos alunos, com o registo estruturado de resumos das vídeo-aulas da Khan Academy.

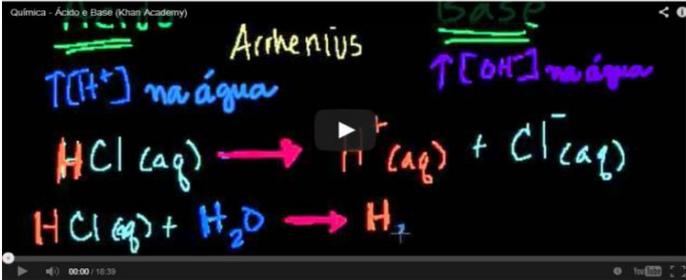
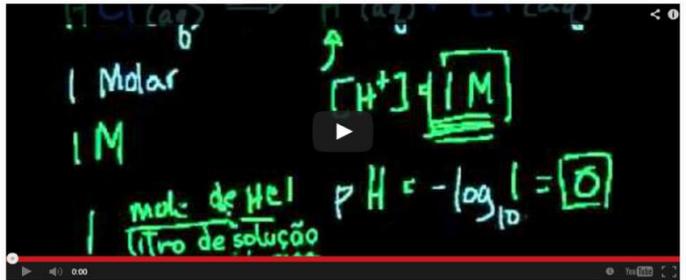
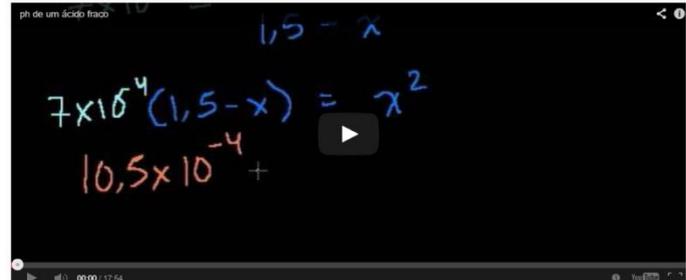
Foi também construído um questionário de opinião (Anexo XXV) que no final da leção desta unidade de química, foi aplicado aos alunos da turma experimental. Pretendia-se aferir a opinião destes no que concerne às dificuldades que sentiram, às

vantagens que encontraram e ao modo como vivenciaram a aprendizagem nesta perspectiva de ensino.

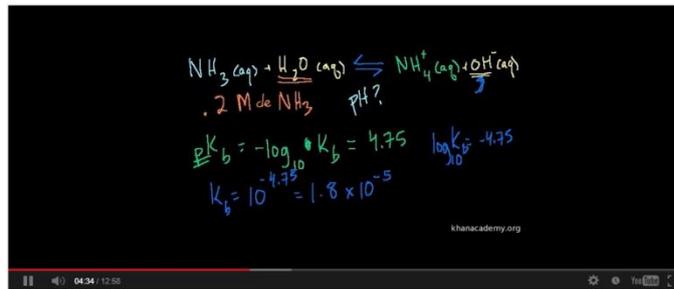
O estudo foi realizado durante o mês de Abril de 2013. Neste trabalho de investigação estiveram envolvidas duas turmas desta escola, 11º 6 e 11º 1. A turma 6, onde foi aplicado o recurso utilizado, é constituída por vinte e dois alunos, lecionada pela professora estagiária e autora desta investigação, e pela professora orientadora cooperante, professora Laura Matos. A turma 1, turma de controlo, é constituída por vinte e quatro alunos, lecionada por outro professor João Tremoço que aceitou participar neste estudo.

Apresentamos de seguida, Quadro 3, printscreens de ecrãs de cada um dos recursos que integram o conjunto de vídeos apresentados aos alunos.

Quadro 3: Printscreens, descrição e duração dos vídeos apresentados aos alunos

| Descrição |  | Duração (min) |
|---|--|---------------|
| Vídeo 1 – Ácido-Base |  | 18:39 |
| Vídeo 2 – pH e pOH de ácidos e bases fortes |  | 14:50 |
| Vídeo 3 – pH de um ácido fraco |  | 17:54 |

Vídeo 4 – pH
de uma base fraca



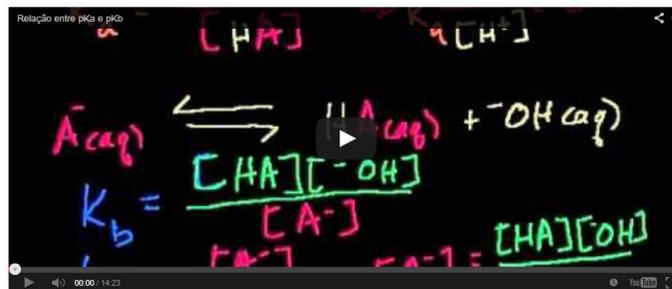
13:00

Vídeo 5 – Ácidos e
bases conjugados



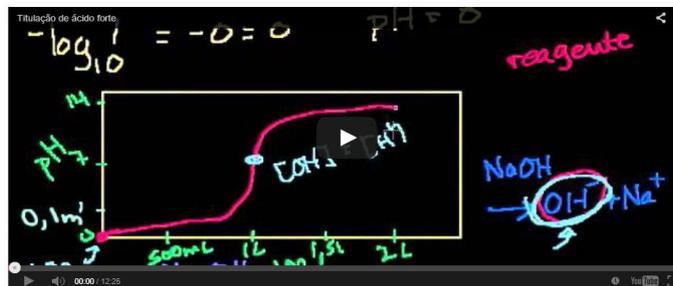
16:54

Vídeo 6 – Relação
entre pKa e pKb



14:33

Vídeo 7 – Titulação
de ácido forte



12:25

No decorrer deste projeto tivemos sempre a preocupação de motivar os alunos de modo a que o visionamento das vídeoaulas seria também feito em casa, uma vez que, como resultado das competências tecnológicas, se verificou que todos os alunos tinham computador pessoal, acesso à internet e revelavam ter conhecimento destas ferramentas.

A análise deste trabalho, tendo em conta os resultados obtidos, aponta para algumas conclusões:

- A introdução dos vídeos da Khan Academy ajudaram a promover o ensino da química e desempenhou um relevante papel motivacional junto dos alunos.

- Foi possível constatar que existiu uma evolução conceptual significativa nos alunos da turma experimental relativamente à turma de controlo.

Apresenta-se uma análise global do questionário de opinião (Anexo XXVI) que foi aplicado no final da leção da subunidade de química em estudo neste projeto, aos alunos da turma experimental.

É de salientar que os alunos envolvidos no projeto apreciaram positivamente o recurso educativo e consideraram-no como um importante contributo na sua aprendizagem. Foi unanime a opinião que estes vídeos podem servir de apoio ao estudo, em especial quando estão sozinhos quer para esclarecer algumas dúvidas quer para aprofundar o seu conhecimento, não só nos assuntos abordados nesta investigação mas muitos outros nas mais diversas áreas que podem ser explorados quer individualmente quer em trabalho colaborativo com colegas, amigos ou familiares.

Consideramos que a prática pedagógica, com recurso aos vídeos da Khan Academy constitui não só uma interessante metodologia de trabalho para os alunos, como pode assumir também uma excelente oportunidade de desenvolvimento profissional para os professores.

No caso dos alunos, porque os ajuda a lidar com as dificuldades inerentes à enorme quantidade de informação disponível na internet, modelando as suas estratégias de pesquisa, seleção e avaliação e fornecendo-lhes o ambiente adequado para o desenvolvimento de competências essenciais a uma melhor integração na sociedade em que vivemos.

No caso dos professores, porque os coloca perante desafios concretos, resultantes da necessidade de exploração do potencial pedagógico da internet, permitindo-lhes o uso de novos recursos e o experimentar de novas formas de trabalho, facultando-lhes a oportunidade para o questionamento e a reestruturação das suas conceções e práticas educativas atuais.

Importa ainda referir que, a utilização de simulações computacionais como atividade complementar podem assumir uma particular importância no sucesso da aprendizagem da química.

Capítulo V: Conclusões

Ensinar, aprender, descobrir, refletir foram verbos presentes diariamente ao longo de todas as atividades desenvolvidas na prática de ensino supervisionada realizada, cuja concretização exigiu estudo e aperfeiçoamento constantes, num envolvimento total, com a finalidade de aprender a dominar um conjunto de conhecimentos e de competências e de modo a contribuir para uma aprendizagem recompensadora para aqueles que comigo se cruzaram – os alunos.

Ao entrar na sala de aula tentei, ao longo da prática de ensino supervisionada, estabelecer uma ligação com os alunos com um objetivo determinado, envolvê-los num processo ativo de aprendizagem, colocar questões, incentivar os alunos a formularem perguntas para as quais gostariam de ter resposta, tentei imprimir uma dinâmica nas aulas em que todos estavam envolvidos na construção do seu conhecimento e de certo modo na dos colegas, através da integração do trabalho colaborativo em determinados momentos das aulas.

O estágio pedagógico promoveu o desenvolvimento de capacidades e competências que me ajudaram a observar, planejar, executar e refletir sobre todos os aspetos inerentes ao processo de ensino aprendizagem e sobre as estratégias a desenvolver de acordo com as atuais orientações curriculares, assim como a planejar tarefas que promovessem uma aprendizagem efetiva aos alunos.

Na lecionação das aulas da componente de Física e de Química procurei sempre expor os conteúdos a lecionar de forma cientificamente correta, escolher estratégias de ensino e aprendizagem e seguir procedimentos que se ajustassem aos interesses dos alunos com o objetivo de os motivar a ter uma participação ativa na sala de aula. Recorri à utilização de várias estratégias pedagógicas como vídeos, atividades de sala de aula, diapositivos em que eram apresentadas imagens, equações, quadros, exercícios de aplicação, animações e esquemas.

Desde o início, as turmas revelaram-se recetivas, participativas e motivadas em todas as atividades pedagógicas propostas, demonstrando sempre um bom ambiente de trabalho e, igualmente, um bom comportamento.

Aprender a ensinar consiste num processo de desenvolvimento que se desenrola ao longo da vida, durante o qual se vai gradualmente ganhando confiança, adquirindo um

estilo próprio e desenvolvendo competências específicas. À medida que progrediu a prática de ensino supervisionada, comecei a sentir-me mais à vontade, mais confiante nas minhas capacidades de ensinar e de interagir com os alunos.

Resta-me referir que este núcleo de estágio funcionou como uma equipa alargada, pois para além dos membros que o constituíram incluído também todos os professores do grupo de Físico-Química com os quais partilhámos não só o mesmo espaço de trabalho, o gabinete de Físico-Química, mas também material de apoio às aulas que os professores estagiários pesquisavam, a título de exemplo refiro o vídeo “Physics of Sky Diving”. A relação que os estagiários estabeleceram com todos estes professores foi para além do típico relacionamento entre pares, criaram-se laços de amizade que espero que perdurem para sempre.

Foi uma viagem complexa, cheia de desafios e emoções aquela que foi realizada desde o primeiro dia em que iniciei o Estágio Pedagógico e que terminou, formalmente, com o final das atividades letivas no dia 7 de Junho de 2013, que correspondeu ao último dia de aulas do Ensino Secundário.

Referencias Bibliográficas

- Almeida, M. J. *Preparação de Professores de Física*. Coimbra: Almedina, 2004.
- Cachapuz, A. F. *Ensino das Ciências e Formação de Professores N^o1, Projecto MUTARE*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 1992.
- Cachapuz, A., J. Praia, e M. Jorge. *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.
- Corrêa, C., F. Basto, Noémia Almeida, e Delfim Pereira. *Química no Mundo Real - Física e Química A - 11.º Ano*. Porto: Porto, 2012.
- Costa, F. "O que justifica o fraco uso dos Computadores na escola? ". 2004.
<http://nautilus.fis.uc.pt/personal/jcpaiva/disc/me/rec/01/02/03/justcompesc.pdf>
(acedido em 18 de Julho de 2013).
- DEB. *Ciências Físicas e Naturais - Orientações Curriculares - 3º ciclo*. Lisboa: Departamento de Educação Básica, 2001.
- DES. *Programa de Física e Química A 10º ou 11º anos Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO, 2001.
- . *Programa de Física e Química A 11º ou 12º anos Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, DES, 2003.
- Education, Discovery. *youtube*. s.d. <http://www.youtube.com/watch?v=ur40O6nQHsw> (acedido em 25 de Agosto de 2013).
- ES José Falcão. s.d. <http://esjf.edu.pt/> (acedido em 21 de Agosto de 2013).
- escola virtual*. s.d. <http://www.escolavirtual.pt/> (acedido em 25 de Agosto de 2013).
- Higher Education*. s.d.
http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf
(acedido em 25 de Agosto de 2013).
- KhanAcademy*. s.d. <http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/> (acedido em 25 de Agosto de 2013).
- Miranda, Guilhermina L. "Limites e possibilidades das TIC na educação." *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 3, 2007: 41-50.
- PhET*. s.d. <http://phet.colorado.edu/en/simulation/acid-base-solutions> (acedido em 25 de Agosto de 2013).
- Ponte, João Pedro da. "Os Desafios do Processo de Bolonha para a Formação Inicial de Professores." *Revista de Educação*, 2006: 19-36.
- Silva, Daniel Marques da. *Desafios da Física*. Lisboa: Raiz Editora / Lisboa Editora, 2012.

Legislação:

Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, alínea b, artigo 3º - Diário da República, 1.ª série -N.º 165-28 de Agosto de 2006

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Fotografias dos laboratórios de Física I e II..... | 5 |
| Figura 2: Fotografias dos laboratórios de Química I e II..... | 5 |
| Figura 3: Fotografias registadas em momentos de descontração antes do início das atividades..... | 14 |
| Figura 4: Fotografias registadas durante a palestra “Sensibilização para uma gestão eficiente da água”..... | 14 |
| Figura 5: Fotografias registadas durante a análise do caráter químico de algumas soluções aquosas o indicador de couve roxa..... | 15 |
| Figura 6: Fotografias registadas durante a experiência produção de energia a partir do hidrogénio resultante da eletrólise da água..... | 15 |
| Figura 7: Printscreen de uma imagem do vídeo Physics of Sky Diving..... | 35 |
| Figura 8 Fotografias do esquema no quadro no decorrer da aula..... | 36 |
| Figura 9 Imagem retirada de um diapositivo apresentado na aula 45 e 46..... | 39 |
| Figura 10 Imagem do equipamento usado na realização da APSA, aula 45 e 46..... | 39 |
| Figura 11 Imagem do diapositivo animado apresentado na aula 45 e 46..... | 40 |
| Figura 12: Imagem do diapositivo animado apresentado na aula 55..... | 42 |
| Figura 13: Imagem retirada de um diapositivo apresentado na aula 55..... | 43 |
| Figura 14: Imagem retirada de um diapositivo apresentado na aula 55..... | 44 |
| Figura 15 Imagens do diapositivo animado apresentado na aula 67..... | 48 |
| Figura 16: Printscreen da simulação apresentada na aula 67..... | 49 |
| Figura 17: Printscreen da simulação – ácido forte..... | 73 |
| Figura 18 Printscreen da simulação – ácido fraco..... | 73 |
| Figura 19 Printscreen da simulação – Base forte..... | 74 |
| Figura 20 Printscreen da simulação – Base fraca..... | 74 |
| Figura 21 Printscreen da simulação – Titulação ácido-base – início..... | 78 |
| Figura 22 Printscreen da simulação – Titulação ácido-base – ponto de equivalência..... | 78 |
| Figura 23 Printscreen da simulação – Titulação ácido-base..... | 79 |
| Figura 24: Esquema de montagem da experiência osciloscópio..... | 88 |
| Figura 25: Esquema de montagem da experiência “Bolas de esferovite a saltitar”..... | 89 |
| Figura 26: Esquema de montagem da experiência “O som propaga-se no vazio?”..... | 91 |
| Figura 27: Esquema de montagem da experiência Tina de ondas..... | 91 |

Lista de Quadros

| | |
|---|----|
| Quadro 1: Sumário, conteúdos e competências específicas, das aulas assistidas da componente de Física..... | 27 |
| Quadro 2: Sumário, conteúdos e competências específicas, das aulas assistidas da componente de Química..... | 60 |
| Quadro 3: Printscreens, descrição e duração dos vídeos apresentados aos alunos..... | 95 |

Anexos

Anexo I: Inquérito de caracterização da turma

Inquérito de caracterização da turma

DADOS BIOGRÁFICOS

Nome do aluno:

_____ Ano ____ Turma _____ Nº _____

Data de Nascimento ___/___/___ Idade _____ Naturalidade _____

Residência do Aluno _____

Concelho _____ Código-Postal _____ - _____

Telefone _____ Telemóvel _____ e-mail _____

ENCARREGADO DE EDUCAÇÃO

Nome _____ Grau de Parentesco _____

Data de Nascimento ___/___/___ Idade _____ Naturalidade _____

Morada _____

Concelho _____ Código-Postal _____ - _____

Telefone _____ Telemóvel _____ e-mail _____

Profissão _____ Telef. do emprego _____

Situação profissional actual: Efectivo Contratado Reformado Desempregado

AGREGADO FAMILIAR

| Parentesco | Idade | Habilitação Académica | Profissão | Situação Profissional |
|------------|-------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| Eu | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Os teus pais: estão ausentes separados a mãe faleceu o pai faleceu

DESLOCAÇÃO CASA/ESCOLA

Como vens para a escola

- a pé de carro de autocarro de bicicleta outro _____

Tempo despendido no percurso casa-escola (em minutos)

- até 10 entre 11 e 20 entre 21 e 30 mais de 30

VIDA ESCOLAR:

Ficaste retido algum ano?

- sim não Qual (ais)? _____

Em média estudas por dia ...

- 30 min. 60 min. 90 min. 120 min. antes dos testes

Onde estudas?

- em casa na escola em casa de amigos outro _____

Como gostas mais de estudar?

- Sozinho Em grupo

Tens alguém que te ajude a estudar? Não Sim _____

Qual a(as) disciplina(s) de que mais

gostas? _____

Qual a(as) disciplina(s) de que menos gostas?

Qual a(as) disciplina(s) em que sentes mais dificuldades?

Qual a(as) disciplina(s) em que sentes menos dificuldades?

OCUPAÇÃO DOS TEMPOS LIVRES

VER
TELEVISÃO

- Filmes
 Telenovelas
 Concursos
 Futebol
 Outros desportos

- Desenhos animados
 Telejornal
 Documentários
 Outros programas

Hobbies

- Ler Ouvir música Ir ao café

- | | | |
|--------------------------------------|--|--|
| <input type="radio"/> Conversar | <input type="radio"/> *Aprender música | <input type="radio"/> Ir ao cinema |
| <input type="radio"/> Passear | <input type="radio"/> *Aprender dança | <input type="radio"/> Ir à catequese/Missa |
| <input type="radio"/> Brincar | <input type="radio"/> Computador | <input type="radio"/> *Praticar desporto |
| <input type="radio"/> Ajudar em casa | <input type="radio"/> Ajudar os pais (profissão) | <input type="radio"/> *Outras |
- *O quê? _____

ESCOLA

Numera por ordem de prioridade (1 - mais importante; 4 - menos importante)

Para ti a escola é um local onde ...

- Podes aprender
- Podes conviver
- Podes fazer amigos
- Aprendes a crescer

MATÉRIAS A ESTUDAR

De um modo geral consideras que as matérias leccionadas são ...

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Interessantes | <input type="radio"/> Pouco interessantes |
| <input type="radio"/> Úteis | <input type="radio"/> Pouco úteis |
| <input type="radio"/> Ligadas à vida real | <input type="radio"/> Desligadas da vida real |

A
S

As dificuldades que por vezes sentes resultam de ...

- Não trazes o material necessário para as aulas
- Teres dificuldade em compreenderes a explicação de professor
- Os assuntos serem tratados com demasiada rapidez
- Dedicares pouco tempo ao estudo
- Seres pouco organizado
- A forma como o professor organiza a aula
- Teres pouco interesse por algumas matérias

PROFESSORES

Indica três características que aprecias num professor

- 1 _____
2 _____
3 _____

Indica três características que não aprecias num professor

- 1 _____
2 _____
3 _____

Assiduidade
Competência
Autoridade

Passividade
Pouco assiduo
Compreensão

Simpatia
Amizade
Espírito de justiça

Indiferença
Incompetência
Incompreensão

Antipatia
Injustiça
Dedicação

Anexo II: Planificação a Longo Prazo
ESCOLA SECUNDÁRIA JOSÉ FALCÃO
PLANIFICAÇÃO A LONGO PRAZO

Ano Letivo 2012/2013

Física e Química A - 11º Ano

Componente de Física: 92 aulas

Componente de Química: 92 aulas

1º Período

| | CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS | Aulas previstas | Calendarização |
|---------------|---|------------------------|-------------------------------|
| FÍSICA | Unidade 1 – Movimentos na Terra e no espaço 1.1 – Viagens com GPS 1.2 – Da Terra à Lua | 10 43 | set out nov (2ª semana) |
| | Unidade 2 – Comunicações 2.1 – Comunicação de informação a curtas distâncias <ul style="list-style-type: none"> • Transmissão de sinais • Som | 4 6 | nov dez |

Provas de Avaliação: 8 aulas

1ª aula e auto-avaliação: 3 aulas

TOTAL DE AULAS DO 1º PERÍODO: 74

2º Período

| | CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS | Aulas previstas | Calendarização |
|---------------|--|------------------------|-----------------------|
| FÍSICA | Unidade 2 – Comunicações 2.1 – Comunicação de informação a curtas distâncias | 9 | Jan |

| | | | |
|----------------|---|--------------------|------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Microfone e altifalante <p>2.2 – Comunicação de informação a longas distâncias</p> | 9 | |
| QUÍMICA | <p>Unidade 1 – Química e Indústria: equilíbrios e desequilíbrios</p> <p>1.1 – O amoníaco como matéria-prima</p> <p>1.2 – O amoníaco, a saúde e o ambiente</p> <p>1.3 – Síntese do amoníaco e balanço energético</p> <p>1.4 – Produção industrial do amoníaco</p> | 11 2 2 12 | fev mar |

Provas de Avaliação: 8 aulas

Auto-avaliação: 1 aula

TOTAL DE AULAS DO 2º PERÍODO: 54

3º Período

| | CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS | Aulas previstas | Calendarização |
|----------------|--|-------------------------|-----------------------|
| QUÍMICA | <p>1.5 – Controlo da produção industrial</p> <p>Unidade 2 – Da atmosfera ao oceano: soluções na Terra e para a Terra</p> <p>2.1 – Água da chuva, água destilada e água pura</p> <p>2.2 – Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas</p> <p>2.3 – Chuva ácida</p> <p>2.4 – Mineralização e desmineralização de águas</p> | 9 12 10 8 8 | abr mai jun |

Provas de Avaliação: 8 aulas

Auto-avaliação: 1 aula

TOTAL DE AULAS DO 3º PERÍODO: 56

Anexo III: Bibliografia dos manuais consultados na preparação da lecionação das aulas referentes à componente de física

Arieiro, M. E., Corrêa, C., Basto, F. P., Almeida, N. (2011). *Preparação para o exame nacional 2012: Física e Química A - 11.º ano*. Porto: Porto Editora.

Carriche, R. & Veladas, T. (2008). *Energia em Movimento. Física A 11.º ano*. Carnaxide: Santillana Constância.

Rodrigues, M. M. R. D., Dias, F. M. L. (2011a). *Física na Nossa Vida. Livro de Texto. Física e Química A. Física 11.º ano*. Porto: Porto Editora.

Rodrigues, M. M. R. D., Dias, F. M. L. (2011b). *Física na Nossa Vida. Caderno de Laboratório. Física e Química A. Física 11.º ano*. Porto: Porto Editora.

Silva, A. J., Simões, C., Resende, F., Ribeiro, M. (2008a). *Física 11. Física e Química A - 11.º ano. Ensino Secundário*. Porto: Areal Editores.

Silva, A. J., Simões, C., Resende, F., Ribeiro, M. (2008b). *Física 11. Caderno de Apoio ao Professor. Física e Química A - 11.º ano. Ensino Secundário*. Porto: Areal Editores.

Silva, D. M. (2007). *Desafios da Física – Livro do Professor. Física e Química A - 11.º ano. Ensino Secundário*. Lisboa: Lisboa Editora.

Ventura, G., Fiolhais, M., Fiolhais, C., Paiva, J., Ferreira, A. J. (2008a). *11 F – Física e Química A. Física – Bloco 2 – 11.º/12.º ano*. Lisboa: Texto Editores.

Ventura, G., Fiolhais, M., Fiolhais, C., Paiva, J., Ferreira, A. J. (2008b). *Caderno de Apoio ao Professor. 11 F – Física e Química A. Física – Bloco 2 – 11.º/12.º ano*. Lisboa: Texto Editores

Anexo IV: Plano de Aula 45 e 46

Plano de aula

09/11/2012

Disciplina: Física e Química A

Ano de escolaridade: 11º

Turma: 5

Unidade: Movimentos na Terra e no Espaço

Subunidade: 1.2 Da Terra à Lua. Movimentos próximos da superfície da Terra.

Duração da aula: 100 minutos

Aula n.º: 45 e 46

Sumário: Movimento de projéteis lançados horizontalmente. Leis do movimento. Realização de exercícios de aplicação.

| Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|
| Lançamento horizontal, com efeito de resistência do ar desprezável – composição de dois movimentos (uniforme e uniformemente acelerado) | Caracterizar o movimento de um projétil lançado horizontalmente, com efeito da resistência do ar desprezável, explicando-o como a sobreposição de dois movimentos (uniformemente acelerado na vertical e uniforme na horizontal): <ul style="list-style-type: none">• Comparar os tempos de queda de dois projéteis lançados da mesma altura, um na horizontal e outro na vertical.• Relacionar o valor do alcance de um projétil com o valor da velocidade inicial. |

| Estratégias | Recursos | Avaliação |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Interação professor aluno; • Exploração de diapositivos; • Análise de imagens do manual; • Resolução de exercícios; • Observação de uma experiência em que duas esferas comecem a cair simultaneamente da mesma altura, sujeitas apenas à ação da força gravítica (uma com velocidade inicial nula e outra com velocidade inicial horizontal). • Filme realizado por um grupo de alunos da ESJF Video 1ª Parte Movimento de projéteis lançados horizontalmente.mpg | <ul style="list-style-type: none"> • Computador; • Projetor de vídeo; • Manual adotado; • Quadro; • Giz; • 2 esferas • Lançador de projéteis | <ul style="list-style-type: none"> • Pontualidade; • Participação nas aulas • Interesse e empenho nas atividades da aula • Atitudes no âmbito pessoal/social |

Desenvolvimento da aula

Escrever no quadro o número da lição e o sumário.

A aula terá início com uma breve revisão da aula anterior. Relembrar aos alunos que na última aula caracterizámos o movimento de queda e de subida na vertical, com efeito da resistência do ar desprezável: movimento retilíneo e uniformemente variado (acelerado e retardado). Interpretámos a variação da velocidade na queda, ou na subida, de um grave, próximo da superfície da Terra, como consequência da força que a Terra exerce sobre ele. Calculámos o valor da aceleração da gravidade, a partir da Lei da Gravitação Universal, para uma distância da ordem de grandeza do raio da Terra, e confrontámos com o valor

determinado experimentalmente. Fizemos a interpretação dos gráficos $x(t)$ e $v(t)$, em situações de movimento retilíneo uniformemente variado e estabelecer as respetivas expressões analíticas. Caracterizámos o movimento de queda na vertical em que o efeito da resistência do ar é apreciável: Analisámos ainda o modo como varia a resultante das forças que atuam sobre um corpo, identificando o tipo de movimento (retilíneo acelerado e uniforme).

De seguida, informar os alunos que nesta aula vamos falar sobre o movimento de projéteis lançados horizontalmente, realçando que até aqui temos falado sempre em movimentos de corpos cujas trajetórias são retilíneas, mas que nesta aula vamos falar em movimentos de corpos cujas trajetórias são parabólicas. Realçar ainda que devem ter atenção que a trajetória que um corpo descreve é um conceito distinto do gráfico posição – tempo.

Referir aos alunos que projétil é qualquer objeto que após um impulso inicial se move no ar sob a ação da gravidade.

Ser-lhes-á então pedido um exemplo de trajetórias parabólicas de projeteis. (mostrar o diapositivo 2).

Referir aos alunos que os projeteis estão no centro de muitas atividades desportivas: as bolas de futebol e de golfe, o martelo e do disco também podem ser considerados projeteis.

Dar o exemplo, da bola de golfe que é atirada horizontalmente com velocidade inicial \vec{v}_0 .

Explicar aos alunos que se desprezarmos a resistência do ar, verificamos que durante o voo atua na bola uma única força, a força gravítica, que tem a direção da vertical e está orientada para baixo. Em consequência disso, a bola descreve uma trajetória parabólica.

Colocar a seguinte questão aos alunos: “como serão as trajetórias de corpos sujeitos a interações iguais mas com condições iniciais diferentes?” (diapositivo 3).

Dar início ao estudo do lançamento horizontal com resistência do ar desprezável (composição de movimentos)

Mostrar o diapositivo 4, referir que corpos sujeitos a interações iguais percorrem trajetórias diferentes se as condições iniciais forem diferentes.

Explicar aos alunos que lançar um corpo na horizontal significa imprimir-lhe uma velocidade inicial na horizontal. Verifica-se experimentalmente que a trajetória efetuada por um corpo nestas condições é parabólica.

Dar o seguinte exemplo:

- ✓ Temos uma bola em cima de uma mesa se a empurrarmos (estamos a imprimir uma velocidade inicial na horizontal, v_x) ela acaba por cair.
- ✓ Temos outra bola em cima de outra mesa que é simplesmente deixada cair (a sua velocidade inicial segundo a componente horizontal é nula, $v_x=0$)

Com base no diapositivo 5, colocar a seguinte questão aos alunos: “temos três bolas iguais que são lançadas de alturas iguais. No caso 1 e 2 vemos que a bola no momento da queda tem uma velocidade inicial. No caso 3, a bola parte da situação de repouso em que a sua velocidade inicial é nula. Qual das bolas chegará primeiro ao chão?”

Chamar à atenção dos alunos para o fato do módulo da velocidade inicial em 1 ser maior que o módulo da velocidade em 2.

Realizar a atividade prática de sala de aula, APSA, que tem como objetivo mostrar aos alunos que as esferas A e B demoram o mesmo tempo a chegar ao solo independentemente da sua massa (diapositivo 7).

Colocar a seguinte questão aos alunos confrontando as suas repostas com a experiência:

“se, em vez de recorrer a duas bolas iguais, a experiência for feita com uma esfera, que é lançada, e uma folha de papel (amarrotada em forma de bola), que é deixada cair, o resultado será o mesmo?” Fazer a experiência para testar a nossa previsão.

Perguntar ainda aos alunos: “a diferença entre as massas influenciará o resultado?” Fazer agora a mesma experiência utilizando duas folhas de papel iguais, sendo uma deixada cair e a outra, amarrotada em forma de bola, lançada horizontalmente. O tempo de queda será o mesmo?

Perguntar aos alunos: “se a massa das folhas de papel é a mesma, a que devemos atribuir a diferença?”

Mostrar aos alunos o diapositivo 9, onde podemos ver uma fotografia estroboscópica da queda de corpos em simultâneo.

Nesta altura da aula mostrar um filme realizado por alguns alunos desta escola, Video 1ª Parte Movimento de projéteis lançados horizontalmente.mpg

O filme tem no total 3 minutos e onze segundos e trata dois assuntos, o primeiro é movimento de projéteis lançados horizontalmente e o segundo queda livre que começa a partir dos 2 minutos e vinte e oito segundos. Nesta aula apenas foi mostrado o trecho do filme que diz respeito ao primeiro assunto.

Neste pequeno filme os alunos fazem uma demonstração recorrendo a duas peças de lego que deixam cair ao mesmo tempo do cimo de um terraço ao nível do primeiro andar, a uma das peças os alunos imprimem velocidade inicial no eixo dos xx e à outra não. E colocam as seguintes questões:” o tempo de queda será igual? o tempo de queda será diferente?”. A seguir fazem a mesma demonstração mas deixam cair as peças de cima de dois bancos empilhados. Como se pode observar a resposta certa às questões colocadas pelos alunos é o tempo de queda das duas peças é igual. No filme os alunos fazem a seguinte observação: Apesar dos corpos possuírem velocidades diferentes no eixo dos xx , a partir do momento que são colocadas em queda, são sujeitas à mesma aceleração, conhecida por gravidade. A velocidade no eixo dos xx , só altera a distância do corpo, da posição inicial como se pudera observar... na imagem seguinte os alunos mostram-nos uma imagem estroboscópica da queda dos dois corpos. A seguir colocam a seguinte questão: “ e com velocidades diferentes no eixo dos xx , acontecerá a mesma coisa? Mostram de novo uma imagem que vai de encontro à resposta da questão colocada e dizem-nos que a resposta certa é “sim”.

Vamos de seguida analisar quais as forças que atuam na bola na situação de repouso e quando está em movimento durante a queda (diapositivo 11).

Perguntar aos alunos:” que forças estão a atuar na bola enquanto esta se encontra em repouso encima da mesa?”.

Espera-se que os alunos respondam: “o peso e a reação normal da mesa sobre a bola”

Perguntar ainda aos alunos: “ que forças estão a atuar quando está em queda?”

Espera-se que os alunos respondam:” o peso”

De seguida vamos ver como varia a velocidade da bola com o tempo. (diapositivo 12).

A partir do esquema estroboscópico do movimento da bola que é lançada horizontalmente podemos observar que o seu movimento pode ser decomposto em dois movimentos independentes: um segundo a horizontal e outro segundo a vertical (diapositivo 13).

Explicar aos alunos que uma vez que não há nenhuma força resultante a atuar na direção horizontal, o movimento da bola nesta direção faz-se mantendo o módulo da velocidade, ou seja, é uniforme.

(Módulo v_x da velocidade mantém-se constante)

Salientar aos alunos que no movimento horizontal a velocidade mantém-se constante, e por isso no mesmo intervalo de tempo o corpo percorre o mesmo espaço.

Explicar ainda que na direção vertical a força resultante é a força gravítica, a aceleração é igual à aceleração da gravidade e a velocidade aumenta $9,8 \text{ ms}^{-1}$ em cada segundo de queda ou seja, o movimento é uniformemente acelerado.

Salientar aos alunos que na vertical a velocidade aumenta e o corpo percorre espaços cada vez maiores no mesmo intervalo de tempo ou seja, nesta direção o movimento é acelerado

(Módulo v_y da velocidade aumenta)

Referir aos alunos que um lançamento horizontal é uma composição de dois movimentos:

- ✓ Movimento uniforme, na direção horizontal;
- ✓ Movimento uniformemente variado, na direção vertical.

Explicar aos alunos que a velocidade é a soma vetorial das componentes segundo a horizontal e a vertical (diapositivo 14) e, por isso, o seu módulo é:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Referir que v_x é constante (velocidade inicial) e que v_y no início é nula e aumenta uniformemente com o tempo ($9,8 \text{ m/s}$).

Explicar ainda que o valor absoluto da velocidade aumenta durante a queda e que a sua direção é sempre tangente à trajetória em cada instante.

Salientar que quer na queda vertical quer no lançamento horizontal a componente segundo a vertical da velocidade são iguais.

Mostrar aos alunos o diapositivo 15 e referir que se trata de uma imagem estroboscópica que permite comparar as sucessivas posições de um projétil lançado de um avião. A sua velocidade inicial é a do avião (constante na horizontal). Salientar que quando um corpo cai sem velocidade inicial não se chama projétil.

Mostrar aos alunos o diapositivo 16 e colocar a seguinte questão “**o que é que a rapariga deve fazer para que a bola caia o mais longe possível (maior alcance)?**”

Salientar que

- ✓ A bola está sujeita à ação da força gravitacional
- ✓ Inicialmente desloca-se com uma velocidade horizontal, constante.
- ✓ Durante a queda descreve uma trajetória parabólica, em que o valor da velocidade aumenta

Referi que quanto maior é a velocidade inicial de um corpo lançado na horizontal mais longe ele cai.

Salientar que foi Galileu quem, pela primeira vez deu uma explicação para o movimento de um projétil lançado por um canhão (diapositivo 17). A explosão faz com que ele se desloque inicialmente, segundo a direção horizontal, com velocidade de valor constante.

Explicar aos alunos que a bala está sujeita à ação da força gravítica. Por isso o projétil descreve uma trajetória parabólica, em que o valor da velocidade (vertical, aumenta sucessivamente durante a queda.

Galileu que concluiu ainda que o movimento de um projétil, pode ser explicado em termos de duas componentes (diapositivo 18):

- Uma segundo a direção horizontal, com $v = \text{constante}$ – m.r.u.
- Outra segundo a vertical, em que o projétil cai em queda livre – m.r.u.
-

De seguida, escrever no quadro as equações que descrevem o lançamento horizontal.

Consideremos um corpo lançado de uma altura h com velocidade inicial horizontal de módulo v_{0x} . Chamar à atenção dos alunos que só há velocidade inicial na direção horizontal.

Escrever no quadro as condições iniciais do movimento:

Consideramos o referencial da figura (diapositivo 19)

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{cases} \quad e \quad \begin{cases} v_{x_0} = v_0 \\ v_{y_0} = 0 \end{cases}$$

- ✓ Referir que a equação que descreve o movimento na direção vertical (eixo y) (MRUA) é:

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$y_0 = h \text{ (m)}; v_{0y} = 0 \text{ m/s}; a = -g$$

então fica:

$$y = h - \frac{1}{2} g t^2$$

- ✓ A equação que descreve o movimento na direção horizontal (eixo x) (MRU) é:

$$x = x_0 + v t$$

$$x_0 = 0; v = v_0 = v_{0x}$$

então fica:

$$x = v_0 t$$

Em seguimento do que foi apresentado anteriormente, explicar quais são as equações paramétricas (é uma forma de representar uma curva) (equações que descrevem o movimento independente de cada um dos eixos) (diapositivo 20).

$$\begin{cases} y = h - \frac{1}{2}gt^2 \\ x = v_0 t \end{cases}$$

Explicar ainda a equação das velocidades

$$\begin{cases} v_y = v_{0y} + at \\ v_x = v_{0x} \end{cases}$$

E referir que como $v_{0y} = 0$ m/s; $a = -g$, então podemos escrever

$$v_y = -gt$$

$$v_x = v_{0x}$$

Mostrar e explicar o quadro que resume as características do lançamento horizontal:
(diapositivo 21)

A seguir mostrar os diapositivos 22 e 24 onde se apresentam dois exercícios para os alunos resolverem.

Anexo V: Plano de Aula 55

Plano de aula

21/11/2012

Disciplina: Física e Química A

Ano de escolaridade: 11º

Turma: 5

Unidade: Movimentos na Terra e no Espaço

Subunidade: 1.2 Da Terra à Lua. Movimentos de satélites geoestacionários.

Duração da aula: 75 minutos

Aula n.º: 55

Sumário: Descrição do movimento circular e uniforme. Características da aceleração no movimento circular uniforme.

| Conteúdos | Competências Específicas |
|--|--|
| Movimentos de satélites geoestacionários <ul style="list-style-type: none">• Características e aplicações destes satélites• Características do movimento dos satélites geoestacionários, de acordo com as resultantes das forças e as condições iniciais do movimento: movimento circular com | Caracterizar o movimento de um satélite geostacionário, explicando-o como um movimento circular com velocidade de módulo constante: <ul style="list-style-type: none">• Explicar as condições de lançamento de um satélite para que ele passe a descrever uma circunferência à volta da Terra.• Identificar as condições para que um satélite seja geostacionário.• Identificar a variação na direção da velocidade como o efeito da atuação de uma força constantemente perpendicular à trajetória. |

| | |
|---|---|
| <p>velocidade de módulo constante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Velocidade linear e velocidade angular ○ Aceleração ○ Período e frequência | <ul style="list-style-type: none"> ● Identificar as características da aceleração neste movimento. ● Definir período, frequência e velocidade angular. ● Relacionar as grandezas velocidade linear e velocidade angular com o período e/ou frequência. |
|---|---|

| Estratégias | Recursos | Avaliação |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Interação professor aluno; ● Exploração de diapositivos; ● Análise de imagens do manual; ● Resolução de exercícios; | <ul style="list-style-type: none"> ● Computador; ● Projetor de vídeo; ● Manual adotado; ● Quadro; ● Giz; | <ul style="list-style-type: none"> ● Pontualidade; ● Participação nas aulas ● Interesse e empenho nas atividades da aula ● Atitudes no âmbito pessoal/social |

Desenvolvimento da aula

Escrever no quadro o número da lição e o sumário.

A aula terá início com uma breve revisão da aula anterior. Relembrar aos alunos que na última aula caracterizámos o movimento de um projétil lançado horizontalmente, com efeito da resistência do ar desprezável. Comparámos os tempos de queda de dois projéteis lançados da mesma altura, um na horizontal e outro na vertical. Relacionámos o valor do alcance de um projétil com o valor da velocidade inicial.

De seguida, informar os alunos que nesta aula vamos falar sobre o movimento circular e uniforme, realçando que até aqui já tratámos movimentos de corpos cujas trajetórias são retilíneas e outros cujas trajetórias são parabólicas.

Começar por dizer aos alunos que no nosso quotidiano são muitas as situações em que se verifica a existência de movimento circular (diapositivo 2)

Referir aos alunos que o movimento de uma cadeirinha da roda gigante, o movimento de um carro numa pista circular, com o velocímetro a indicar sempre o mesmo valor, ou o movimento de um satélite em torno da Terra são exemplos de movimentos circulares e uniformes. (diapositivo 3).

Explicar aos alunos que um corpo realiza um movimento circular uniforme quando a sua trajetória é circular a velocidade é variável e o seu módulo se mantém constante, num determinado intervalo de tempo. (diapositivo 4)

Referir ainda as características do vetor velocidade neste tipo de movimento, dizendo que:

- Direção: tangente à trajetória
- Sentido: o do movimento
- Módulo: constante

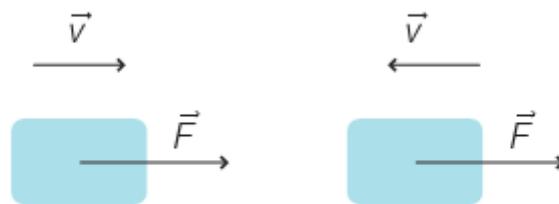
Questionar os alunos do seguinte modo: “em que condições dizemos que a velocidade de um corpo é alterada?”

Espera-se que os alunos respondam: “quando existir uma força resultante não nula a atuar sobre o corpo”.

Salientar aos alunos que a ação de uma força altera a velocidade do corpo só em módulo, em módulo e direção ou só em direção.

Referir aos alunos que se a força tem a direção da velocidade, ela só faz variar o módulo da velocidade mas não a direção desta.

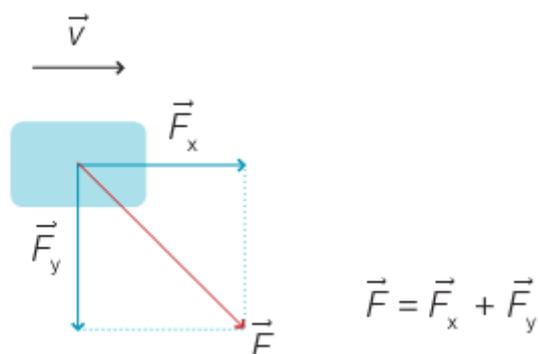
Desenhar no quadro:



Acrescentar que se a força tiver o sentido da velocidade faz aumentar a velocidade do corpo. Se tiver o sentido oposto faz diminuir a velocidade. Em qualquer destes casos, o movimento é sempre retilíneo.

Se a força não tiver a direção da velocidade, faz mudar a direção da velocidade e o movimento é curvilíneo. Neste caso, pode decompor-se a força segundo duas direções perpendiculares: uma componente, na direção da velocidade, e a outra na direção perpendicular.

Desenhar no quadro:



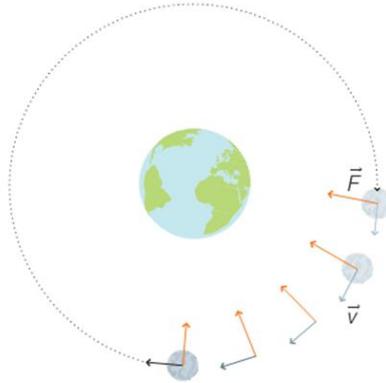
Salientar aos alunos que a componente da força na direção da velocidade, F_x , faz variar o módulo da velocidade. A componente na direção perpendicular, F_y , faz mudar a direção da velocidade.

Colocar a seguinte questão aos alunos: “como irá variar a velocidade de um corpo no caso de termos uma força que atua perpendicularmente à velocidade?”

Espera-se que os alunos respondam “que esta força irá apenas fazer variar a direção da velocidade mas não o seu módulo.”

Dar como exemplo o movimento aproximadamente circular da Lua à volta da Terra.

Desenhar no quadro:



Salientar aos alunos que a força que a terra exerce na lua (força gravitacional) altera a direção da velocidade da lua mas não o seu módulo.

Referir ainda aos alunos que uma força:

Com a direção da velocidade só altera o módulo desta.

Perpendicular à velocidade só altera a direção desta.

Explicar aos alunos que a aceleração num dado instante existe sempre que o vetor velocidade varia. Referir que:

num movimento retilíneo pode ou não haver aceleração, mas no caso de existir aceleração então \vec{a} e \vec{v} tem sempre a mesma direção.

num movimento curvilíneo, uma vez que a direção da velocidade está sempre a mudar, há sempre aceleração, mesmo que o módulo da velocidade não varie.

Voltar a mostrar o diapositivo que diz respeito às situações em que se verifica a existência de movimento circular (diapositivo 3) e questionar os alunos do seguinte modo: “o que há de comum entre estes movimentos?”

Referir que em todos eles a força resultante é perpendicular à velocidade que tem módulo constante e, pela Segunda Lei de Newton, também a aceleração é perpendicular à velocidade (diapositivos 5 e 6).

Explicar que como a força resultante aponta para o centro da trajetória toma o nome de força centrípeta; pelo mesmo motivo a aceleração diz-se centrípeta.

Explicar ainda aos alunos outra forma de podermos concluir que o movimento circular uniforme tem que ser causado por uma força cuja resultante seja constantemente perpendicular à velocidade e dirigida para o centro da trajetória de modo a alterar a direção da velocidade em cada instante tornando a órbita circular (diapositivo 7 e 8).

Referir o exemplo de certos satélites que descrevem órbitas aproximadamente circulares (é o caso da Lua), sendo a força gravítica sempre perpendicular à velocidade. Por isso, esta força só altera a direção da velocidade mas não o seu módulo. Como o módulo da velocidade é contante então a energia cinética do satélite mantém-se contante (diapositivo 9).

Também sabemos que o trabalho realizado pela resultante das forças que atuam sobre o satélite num dado intervalo de tempo é igual à variação da energia cinética do satélite durante esse mesmo intervalo de tempo.

Como o trabalho realizado pela força gravítica é nulo, então podemos concluir que a força gravítica tem de ser perpendicular à velocidade pois o ângulo entre o deslocamento descrito pela partícula e a força tem que ser 90 graus para que o seu coseno seja nulo (diapositivo 10).

Explicar de seguida como caracterizar o módulo da aceleração centrípeta. (diapositivo 11)

Referir que a aceleração centrípeta relaciona-se com o módulo da velocidade pela seguinte relação:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

De seguida, explicar aos alunos que o movimento circular uniforme é um exemplo de movimento periódico, isto é, ao fim de intervalos de tempo iguais tem as mesmas características (posição, velocidade e aceleração).

Dar o exemplo da roda gigante em funcionamento. Explicar que cada uma das cadeiras descreve uma trajetória circular. Cada cadeira passa um determinado número de vezes pela mesma posição, com a mesma velocidade e aceleração e isto ocorre em intervalos de tempos iguais (diapositivo 12).

Referir que:

- ✓ o tempo que a roda gigante demora a descrever uma volta completa designa-se por período do movimento (T)
- ✓ podemos contar o número de voltas que a roda gigante realiza num determinado intervalo de tempo, determinando assim a frequência do movimento (f).

Explicar que, período, é o intervalo de tempo ao fim do qual o movimento se repete com iguais características, ou seja, é o tempo que o corpo demora a descrever uma volta completa; a unidade no SI é segundo (diapositivo 13).

Dar os exemplos:

- A Terra executa uma rotação completa em torno do seu eixo em 24 h. O período de rotação da Terra é 24 h.
- O período do ponteiro dos minutos de um relógio é de 1 hora.

Explicar que, frequência, f, é o número de “ciclos” (ou rotações) por unidade de tempo; a sua unidade SI é o Hertz (Hz), ou seja, s^{-1} (diapositivo 14).

Dar o seguinte exemplo:

- Um disco de vinil num gira-discos dos antigos rodava, por exemplo, a 33 rotações por minuto.
 - Isso significa que, num minuto, dá 33 voltas (ou rotações) completas ou, num segundo, dá $\frac{33}{60}=0,55$ voltas.

De seguida vamos descrever o movimento circular uniforme.

Referir aos alunos que a descrição do movimento circular pode ser feita utilizando o comprimento da curva, Δs , ou o deslocamento angular, $\Delta\theta$ (diapositivo 15).

Dizer aos alunos que vamos considerar uma partícula que descreve o movimento circular de raio r . Se no instante $t_0 = 0$ a partícula estiver na posição P_0 e no instante t se encontrar na posição P_1 , então, nesse intervalo de tempo a partícula descreveu o comprimento de curva Δs . Quando consideramos o segmento de reta que une a partícula ao centro da trajetória (o raio), verificamos que, ao fim do tempo t , esse segmento de reta experimentou um deslocamento angular $\Delta\theta$, que está relacionado com o comprimento da curva pela expressão:

$$\Delta s = \Delta\theta \times r$$

Acrescentar que o ângulo deverá ser sempre expresso em radianos.

Explicar que no movimento circular uniforme definimos ainda outra grandeza: a velocidade angular, ω . Suponhamos o movimento circular e uniforme em que uma partícula gira do ponto A para o ponto B num certo intervalo de tempo t . O ângulo descrito entre A e B é $\Delta\theta$ (diapositivo 16).

Referir que a velocidade angular define-se como o ângulo descrito por intervalo de tempo: (diapositivo 16)

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

A unidade SI de velocidade angular é o radiano por segundo (rads^{-1}).

Explicar aos alunos que se a partícula descrever uma volta completa, ($\Delta s = 2\pi r$) com MCU, de raio r , demora o intervalo de tempo $\Delta t = T$ (diapositivo 17).

Mostrar aos alunos a figura 18 e referir que num mesmo intervalo de tempo, a pedra mais próxima da mão do tigre descreve uma circunferência de menor perímetro do que as outras duas, o que implica que a sua velocidade linear é menor do que as outras. No entanto, todas descrevem ângulos de igual amplitude e portanto todas as pedras têm igual velocidade angular.

$$v \text{ depende do raio: } v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\omega \text{ não depende do raio: } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

Vamos de seguida caracterizar o módulo da aceleração centrípeta (diapositivo 19).

Referir aos alunos que a aceleração centrípeta relaciona-se com o módulo da velocidade pela seguinte relação:

$$a_c = \frac{v^2}{R}$$

se substituirmos $v = \omega R$ na expressão anterior, obtemos a aceleração centrípeta em função da velocidade angular:

$$a_c = \omega^2 R$$

Pela lei fundamental da dinâmica (diapositivo 20):

$$F_c = m a_c$$

e sabendo:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

e como,

$$v = \omega r$$

podemos escrever:

$$F_c = m\omega^2 r$$

Interpelar os alunos para em conjunto fazermos um apanhado do que foi dito sobre as características do movimento circular e uniforme:

- Trajetória circular
- Velocidade variável mas com módulo constante
- Força resultante (chamada força centrípeta) sempre perpendicular à velocidade e de módulo constante
- Aceleração (chamada aceleração centrípeta, a_c) sempre perpendicular à velocidade e de módulo constante.

Segue-se o estudo dos satélites como aplicação do movimento circular uniforme.

Explicar aos alunos que os satélites orbitam a diferentes altitudes em torno da Terra consoante o fim para o qual são construídos. Há satélites de baixa altitude, média altitude e altitude elevada (diapositivo 21).

Referir aos alunos que os satélites com órbita polar dão voltas contínuas à terra (cerca de 14 vezes por dia), em órbitas circulares, de norte a sul, passando perto dos polos. Estes satélites encontram-se a cerca de 1000km em relação à superfície terrestre

A órbita polar é normalmente utilizada pelos satélites de reconhecimento, de meteorologia, de oceanografia e de cartografia (diapositivo 22).

Referir aos alunos que os satélites co órbita geostacionária encontram-se a cerca de 35800 km de altitude (são satélites de órbita alta) e o plano da sua órbita é o plano equatorial (diapositivo 23).

Salientar aos alunos que ao contrário dos satélites do GPS, que dão duas voltas em torno da Terra por dia, há satélites que permanecem imóveis em relação a um ponto fixo da

Terra. Isso só é possível se derem uma volta por dia em torno da Terra (o mesmo tempo da rotação da Terra, 24 horas), ou seja, se girarem síncronos com ela. Por isso, se chamam satélites geoestacionários (diapositivos 24 e 25).

Explicar aos alunos que todos os satélites em órbita, sejam geoestacionários ou não, naturais (como a Lua) ou artificiais, têm uma característica em comum: a única força que atua sobre eles é a força gravítica que é responsável pela sua órbita em torno da Terra.

Referir que se nenhuma força atuasse sobre o satélite, de acordo com a Primeira Lei de Newton, ele manteria a velocidade que tem, ou seja, teria movimento retilíneo uniforme. Se isso acontecesse, os satélites (ou os seus possíveis tripulantes) nunca mais regressariam à Terra.

Explicar aos alunos como determinar a velocidade orbital de satélite (diapositivo 26).

Referir que é devido à força gravitacional que a terra exerce sobre o satélite que os satélites geoestacionários descrevem órbitas aproximadamente circulares em torno da Terra, com uma velocidade – velocidade orbital - cujo valor se pode conhecer.

Como a força gravitacional coincide com a força centrípeta, então podemos escrever que (diapositivo 27):

$$F_c = F_g$$
$$m \frac{v^2}{r} = \frac{G M_T m}{r^2}$$
$$v = \sqrt{\frac{G M_T}{r}}$$

Referir aos alunos que esta expressão mostra que a velocidade orbital depende:

- da massa do planeta em torno do qual estão a orbitar e da distância a que o satélite se encontra do centro do planeta. Os satélites com órbita de menor raio têm velocidade maior.
- **A velocidade orbital NÃO DEPENDE da massa do satélite.**

Explicar aos alunos as condições de lançamento de um satélite para que ele passe a descrever uma circunferência à volta da terra.

Referir que Isaac Newton explicou, teoricamente, como é que um objeto lançado com elevada velocidade, a partir da superfície terrestre, poderia ser colocado em órbita.

Explicar esta experiência aos alunos com detalhe de forma que por analogia eles entendam como é que um satélite permanece em órbita.

Fazer a descrição aos alunos da experiência imaginária, pensada por Newton (diapositivo 28): as balas seriam projetadas pelo canhão, praticamente paralelas à superfície da terra, a velocidades sucessivamente crescentes. Cada uma das balas caía na superfície terrestre, por ação da força gravítica, a distâncias cada vez maiores em relação ao canhão. Newton pensou:” se a velocidade de lançamento for suficientemente elevada, talvez a bala descreva uma trajetória circular, acompanhando a curvatura da terra...”

Referir aos alunos que tal como na experiência de Newton, para que um satélite seja colocado em órbita circular em torno da terra, a sua velocidade de lançamento terá de ser suficientemente grande para “escapar” à força gravítica. Referir ainda que o satélite em órbita está continuamente em queda livre. Não cai para a terra, pois o seu movimento circular acompanha a curvatura da terra, mantendo-se sempre à mesma altura em relação à superfície terrestre.

Referir aos alunos que para que um corpo consiga “escapar” à força gravítica é necessário que adquira uma velocidade cerca de 40000 Km/h.

Referir ainda aos alunos que em 1957, a ex- União Soviética lançou no espaço o 1º satélite artificial – Sputnik.

A seguir mostrar os diapositivos 29 e 31, onde se apresentam dois exercícios para os alunos resolverem.

Anexo VI: Plano de Aula 67

Plano de aula

05/12/2012

Disciplina: Física e Química A

Ano de escolaridade: 11º

Turma: 5

Unidade: 2 Comunicações

Subunidade: 2.1. Comunicação de informação a curtas distâncias Transmissão de sinais

Duração da aula: 75 minutos

Aula n.º: 67

Sumário: Os sinais. Transmissão de sinais. Natureza das ondas. Ondas longitudinais e transversais.

Sinal harmónico e onda harmónica.

| Conteúdos | Competências Específicas |
|---|--|
| <p>Transmissão de sinais</p> <ul style="list-style-type: none">• Sinais• Propagação de um sinal: energia e velocidade de propagação (modelo ondulatório)• Onda periódica: periodicidade no tempo e no espaço• Sinal harmónico e onda harmónica | <p>Identificar um sinal como uma perturbação de qualquer espécie que é usada para comunicar (transmitir) uma mensagem ou parte dela.</p> <p>Reconhecer que um sinal se localiza no espaço e no tempo, podendo ser de curta duração ou contínuo.</p> <p>Identificar diferentes tipos de sinais.</p> <p>Interpretar a propagação de um sinal por meio de um modelo ondulatório:</p> <ul style="list-style-type: none">• Reconhecer que um sinal demora um certo tempo t a |

| | |
|--|---|
| | <p>percorrer uma determinada distância d e que, conseqüentemente, lhe pode ser atribuída uma velocidade de propagação ($v = d/t$);</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer que um sinal se transmite com velocidade diferente em diferentes meios; • Reconhecer que um fenómeno ondulatório se caracteriza pela existência de uma perturbação inicial que altera localmente uma propriedade física do meio e pela propagação dessa perturbação através desse meio; • Identificar fenómenos de propagação ondulatória longitudinal e transversal; • Identificar sinais que necessitam e que não necessitam de meio elástico para se transmitirem; • Identificar uma onda periódica como aquela que resulta da emissão repetida de um sinal a intervalos regulares, independentemente da sua forma; • Associar a periodicidade no tempo de uma onda periódica ao respetivo período e a periodicidade no espaço ao respetivo comprimento de onda. <p>Descrever um sinal harmónico simples através da função $A \sin \omega t$:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar o período com a frequência do sinal; • Relacionar a intensidade do sinal com a amplitude da função que o descreve. <p>Interpretar uma onda harmónica como a propagação de um sinal harmónico simples (sinusoidal) com uma dada frequência:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionar o comprimento de onda da onda harmónica, com o período do sinal, com base no significado da velocidade de propagação |
|--|---|

| Estratégias | Recursos | Avaliação |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Interação professor aluno; • Exploração de diapositivos; | <ul style="list-style-type: none"> • Computador; • Projetor de | <ul style="list-style-type: none"> • Pontualidade; • Participação nas aulas |

| | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Análise de imagens do manual;• Resolução de exercícios;• Leitura de textos do manual.• Observação da propagação de um impulso longitudinal e de um transversal através de um slinky• Simulação mola.exe• APSA: “O sinal harmónico e a calculadora gráfica” | <ul style="list-style-type: none">• vídeo;• Manual adotado;• Quadro;• Giz;• Slinky• Calculadora gráfica | <ul style="list-style-type: none">• Interesse e empenho nas atividades da aula• Atitudes no âmbito pessoal/social |
|---|--|--|

Desenvolvimento da aula

Escrever no quadro o número da lição e o sumário.

A aula terá início referindo aos alunos que vamos dar início à segunda unidade “Comunicações” e que nas próximas aulas iremos estudar “Comunicação de informação a curtas distâncias”.

Começar por dizer aos alunos que, a nossa sociedade mudou muito nas últimas décadas: o mundo transformou-se na chamada «aldeia global».

Questionar os alunos: “é possível imaginar como seria o nosso mundo sem os meios de comunicação de que dispomos?”

Referir que as tecnologias de informação têm enorme influência na nossa vida. Os aparelhos de rádio, os televisores, os telefones, os gravadores de som e de imagem, a internet, permitem que a informação chegue rapidamente a todo o lado. Estabelecem a comunicação com as pessoas. (diapositivo 3).

Dizer aos alunos que comunicar foi desde sempre importante para todos os seres vivos. O ser humano, por exemplo, habituou-se a interpretar as informações que os diferentes sinais lhes transmitiam. Dar os seguintes exemplos (diapositivo 4):

- O aparecimento das andorinhas anuncia a chegada da primavera
- A queda das folhas anuncia a chegada do Outono

- O som do trovão anuncia a chegada da trovoada
- O toque da campainha na escola anuncia o início ou o fim de uma aula

Dar a conhecer aos alunos que comunicação é “... **transmitir informação**, dar conhecimento de; corresponder, estar em contacto com algo ou alguém...” (diapositivo 5).

Referir ainda aos alunos que, para que exista comunicação é necessária a existência de um emissor, um sinal, uma forma de transmitir o sinal e um recetor que receba e interprete o sinal enviado.

Explorar com os alunos o seguinte texto que se encontra na página 125 do manual adotado:

“A aranha construiu a sua teia feita de fios de seda. Agora, aguarda um **sinal**. Espera na região central onde todos os fios convergem e onde pode detetar os **sinais** provenientes de qualquer ponto da teia. Se um inseto embate contra um dos fios, a **perturbação é transmitida** pelo fio até à aranha que compreende o sinal que se propagou até ela e exclama: “Tenho almoço”! (diapositivo 6)

Com base no texto fazer as seguintes questões:

- Quem são os emissores do sinal que se propaga através da teia? Espera-se que os alunos respondam: “os insetos”.
- Quem é o recetor? Espera-se que os alunos respondam: “a aranha”.

Referir aos alunos que toda a comunicação envolve a transmissão e uso de sinais (diapositivo 7).

Explicar aos alunos o conceito de sinal, referindo que sinal é uma perturbação de qualquer espécie que é usada para comunicar (transmitir) uma mensagem ou parte dela.

Referir que quem provoca a perturbação é o emissor do sinal e quem reconhece a perturbação é o recetor do sinal.

Explicar ainda que, um sinal localiza-se no espaço e no tempo. Referir que:

- **A localização no espaço** está relacionada com o local onde foi produzida a perturbação (sinal).

- **A localização no tempo** está relacionada com o instante em que a perturbação (sinal) foi produzida.

Segue-se a apresentação do seguinte exemplo:

- Um mergulhador está ligado ao seu navio-base por um cabo e comunica com o pessoal de bordo dando puxões nesse cabo de acordo com um código combinado, um puxão dado de vez em quando pode significar que está tudo bem e vários puxões seguidos podem significar perigo. Neste caso, **as perturbações são alterações provocadas na forma do cabo que se propagam ao longo deste.** (diapositivo 8)

Com este exemplo pretende-se que os alunos sejam levados a concluir que para comunicar é preciso **criar uma perturbação que se propague.**

Salientar ainda que, a propagação do sinal emitido pela fonte (ou emissor) no espaço requer sempre um período de tempo entre a emissão do sinal e a sua receção, pois **nenhuma propagação é instantânea** (diapositivo 9). Esse intervalo de tempo entre a emissão e a receção do sinal irá depender essencialmente do meio utilizado para a sua transmissão e do tipo de sinal.

Explicar aos alunos as etapas na transmissão de informação, referindo que, que num processo de comunicação existe um emissor ou fonte, que produz um sinal que contém a informação a transmitir, e um recetor que recebe e interpreta esse sinal. O sinal propaga-se entre o emissor e o recetor (diapositivo 10).

Salientar aos alunos que é possível termos diferentes **tipos de sinais**. Uma maneira de proceder à sua identificação baseia-se na forma como o sinal se localiza no espaço e no tempo. Referir que quanto à localização no tempo, distinguem-se dois tipos de sinais (diapositivo 11):

- Sinais de curta duração
- Sinais contínuos

Explicar que dizemos que um sinal é de curta duração (pulso) quando este ocorre em intervalos de tempo reduzidos, isto é, em instantes isolados.

- Referir como exemplo o sinal sonoro do apito de um árbitro de futebol

Explicar ainda que um sinal é de longa duração ou contínuo quando este é emitido continuamente durante um longo período de tempo.

- Referir como exemplo a sirene do quartel dos bombeiros.

De seguida, é importante explorar esta analogia entre o que acontece numa propagação de uma perturbação e o que acontece no “efeito dominó” (diapositivo 12). Referindo o seguinte:

- Quando se coloca uma fila de dominós e se derruba o primeiro, causa-se uma perturbação somente **no primeiro dominó**.
- Podemos observar que a perturbação se propaga de um lugar para o outro.
- A perturbação causada no primeiro dominó chega até ao último, derrubando-o, contudo cada peça de dominó derrubada não volta à sua posição inicial.

Este exemplo foi escolhido porque quero fazer recordar a imagem mental que todos nós temos de muitas peças de dominó a serem derrubadas após se ter deixado cair a primeira, isto é, o que pretendo enfatizar é o facto de ao derrubar a primeira peça de dominó visualizarmos uma perturbação que se propaga.

Chamar a atenção dos alunos que a energia aplicada ao primeiro dominó chega até à última peça, frisando que a perturbação transportou somente energia.

Questionar os alunos do seguinte modo: “quem pode dar um exemplo de uma situação em que se fala de onda?”

As respostas possíveis podem estar relacionadas com as ondas do mar, ou a onda (holla) no estádio de futebol.

Caso os alunos não refiram a holla, perguntar se já viram as ondas nas bancadas dos estádios de futebol?

Relativamente à holla perguntar aos alunos: “ como se inicia a onda num estádio de futebol?”

Explicar aos alunos que:

- Numa determinada zona das bancadas do estádio um conjunto de pessoas levanta-se, levanta os braços e depois senta-se; ao ver isto, as pessoas que estão ao lado levantam-se (um pouco depois das primeiras), levantam os braços e

também se sentam; as que estão a seguir também fazem o mesmo... e assim sucessivamente (diapositivo 13).

Chamar à atenção dos alunos para a seguinte sequência:

- Antes de se formar a onda, todas as pessoas estavam sentadas, mais ou menos sossegadas nos seus lugares.
- Por uma determinada razão, a partir de um certo instante um conjunto de pessoas em determinado local agitou-se e voltou à sua posição inicial (sentada no mesmo lugar).
- Esta agitação foi sendo transmitida às pessoas ao seu lado e às outras e às outras, etc.
- No fim todas as pessoas se tinham levantado e sentado, ficando exatamente como estavam no início.

Continuar a explorar este exemplo, agora fazendo uma espécie de resumo do pensamento:

- Houve uma perturbação que se propagou através dos constituintes de um meio.
 - **Perturbação:** cada pessoa levantou-se, elevou os braços e sentou-se
 - **Meio:** conjunto de todas as pessoas sentadas no início lado a lado e que ficam igualmente sentadas nos mesmos lugares no fim da onda passar.

Explicar aos alunos que:

- A uma onda associada a um só pulso (sinal de curta duração) chamamos onda solitária
- A uma onda associada a uma sequência de pulsos (um sinal de longa duração) chamamos onda persistente.

Chamar à atenção que o termo «onda» usa-se principalmente para a propagação de uma sequência de pulsos (um sinal de longa duração). Ou seja, quando falamos de ondas, supomos que são persistentes.

Referir ainda outro exemplo de onda:

- Onda que se propaga num slinky
 - Estender o slinky sobre a mesa de trabalho.

- Pedir a um aluno para segurar uma das extremidades enquanto eu seguro a outra extremidade.
- Agitar uma vez o extremo da mola

Referir aos alunos que esta agitação é a perturbação numa determinada zona do meio que inicialmente estava em repouso. Explicar que, há interação entre as “partículas do meio” (as várias espiras que o constituem) e a perturbação propaga-se até ao outro extremo da mola.

Chamar à atenção dos alunos que depois da perturbação passar por cada uma das espiras, elas ficam novamente em repouso, exatamente no local onde se encontravam no início.

Podemos ainda verificar com este exemplo que, ao atingir o outro extremo da mola, nas mãos do aluno, a perturbação volta para trás, isto é, a onda vai propagar-se agora em sentido contrário. Dizer aos alunos que a onda foi refletida.

Nos dois exemplos acima referidos considerámos que houve uma perturbação inicial que se propagou no meio em causa.

- Um outro exemplo é o de uma onda que se propaga no mar (diapositivo 15).

Referir aos alunos que nesta situação:

- Por razões diversas (um golpe de vento, um barco que passa,..) uma zona das águas do mar fica mais elevada que o nível médio da superfície.
- Essa zona mais elevada vai baixar, uma vez que está sujeita à atração gravítica e as causas que a fizeram elevar já não existem
- Mas antes de baixar a zona mais elevada da água puxa para cima a água que está logo ao lado, em contato com ela.
- Também esta depois vai baixar, mas antes puxa para cima a porção de água vizinha...

Então para finalizar, explicar que, devido a uma perturbação causada numa zona da superfície do mar por uma qualquer causa, todas as porções de água junto dela vão executar uma oscilação vertical, voltando à posição de equilíbrio.

Frisar que estas oscilações não são simultâneas, acontecem sucessivamente, para zonas da água cada vez mais distantes da zona inicialmente perturbada.

Explicar que uma onda transporta energia mas não matéria (diapositivo 16).

Referir aos alunos que podemos ter dois tipos de ondas quanto ao modo de propagação (diapositivo 17):

- Ondas transversais: quando a propagação da onda ocorre na direção perpendicular à direção da perturbação (diapositivo 18).
- Ondas longitudinais: quando a propagação da onda ocorre na direção da perturbação (diapositivo 19).

Atividade:

Produzir ondas longitudinais com slinky,

- Manter a mola esticada e de seguida largar
- Referir aos alunos que em consequência deste movimento das espiras iniciais, propaga-se pela mola um movimento de compressão e sucessiva descompressão de agrupamentos de espiras

Produzir ondas transversais com slinky,

- Causar uma perturbação na mola através de um movimento mais ou menos brusco efetuado numa direção perpendicular à direção da mola esticada.

Referir aos alunos que podemos ter dois tipos de ondas quanto ao meio de propagação (diapositivo 20):

- Ondas mecânicas – só se propagam num meio material. As ondas mecânicas propagam-se em todos os meios formados por partículas. Estes podem ser sólidos, líquidos ou gasosos. A onda propaga-se porque a energia da oscilação de uma partícula é transferida às partículas vizinhas, forçando-as a oscilar.

Dar os exemplos: das ondas numa corda, numa mola, na água (como as ondas de um lago ou do mar), no ar (como as ondas sonoras) ou na Terra (como as ondas sísmicas).

- Ondas eletromagnéticas – não precisam de um meio para se propagar - podem viajar no vazio. No vazio, não há partículas a oscilar: as ondas eletromagnéticas são oscilações de campos eletromagnéticos.

Dar o exemplo: a radiação solar chega à Terra apesar de existir vazio entre o Sol e o nosso planeta.

Explicar aos alunos que qualquer que seja o tipo de ondas, transversais ou longitudinais, mecânicas ou eletromagnéticas, decorre sempre um intervalo de tempo entre a emissão do sinal e a sua receção.

Colocar a seguinte questão aos alunos? “será que o som se propaga no vazio?”

Mostrar aos alunos o diapositivo 21 onde se apresenta uma animação. Nesta animação iremos verificar que o som não se propaga no vazio. Referir aos alunos que o som não se propaga no vazio, só se propaga num meio material. Deste modo provamos que o som é uma onda mecânica.

A velocidade da onda será tanto maior quanto menor for o tempo de propagação entre o emissor e recetor (a uma distância fixa um do outro).

Referir que para medir a velocidade de propagação da onda basta registar uma distância e um tempo.

Por exemplo, se um pulso numa corda percorrer a distância s no intervalo de tempo t , o módulo da velocidade de propagação da onda é dado por:

$$v = \frac{s}{\Delta t}$$

Mostrar aos alunos o diapositivo 22, onde é apresentado um quadro da velocidade de propagação de vários tipos de onda em diferentes meios.

A seguir mostrar os diapositivos 23 onde se apresentam um exercício para os alunos resolverem.

Explicar aos alunos que uma **onda periódica** resulta da emissão repetida de um sinal, em intervalos de tempo regulares, independentemente da sua forma. Referir que não se trata da propagação de uma única perturbação, mas da propagação de sucessivas perturbações idênticas, cuja origem é repetida periodicamente no mesmo local.

Esta repetição poderá ocorrer no tempo e no espaço, isto é, as ondas periódicas tem periodicidade no tempo e no espaço (diapositivo 24).

Em relação à periodicidade no tempo, explicar que (diapositivo 25 e 26):

- A periodicidade no tempo está associada ao **período ,T**, cuja unidade SI, é o segundo
- Período é o intervalo de tempo que cada partícula leva a retomar as características do seu movimento.
- O período depende do período da oscilação da fonte emissora, $T_{\text{onda}} = T_{\text{fonte emissora}}$
- O período NÃO depende da velocidade de propagação do meio.

Em relação à periodicidade no espaço, explicar que (diapositivo 27, 28 e 29):

- A periodicidade no espaço está associada ao comprimento de onda, λ , cuja unidade SI é o metro.
- O c.d.o. é a menor distância que separa 2 partículas na mesma fase de oscilação.
- O c.d.o. é a distância que a onda avança ao fim de um período
- O c.d.o. DEPENDE do meio de propagação da onda.

Em relação à frequência, f , explicar que (diapositivo 30 e 31):

- Indica o número de vezes que o sinal se repete na unidade de tempo.
- A frequência da onda só depende da frequência da oscilação da fonte emissora, sendo igual a esta. $f_{\text{onda}} = f_{\text{fonte emissora}}$
- A frequência é característica da onda.
- A frequência NÃO depende do meio de propagação

Em relação amplitude, A , explicar que (diapositivo 32):

- A amplitude (A) da onda é o valor máximo de afastamento em relação à posição de equilíbrio.

Mostrar o diapositivo 33 e referir o seguinte aos alunos:

- Os pontos A, A' e A'' estão em fase - ocupam posições distanciadas de um λ ou de um múltiplo inteiro do λ .
- Os pontos B e B' estão em fase.

- Os pontos A e B estão em oposição de fase, estão separados por espaços iguais a meio comprimento de onda.

Referir aos alunos que existe uma relação entre o comprimento de onda e o período (diapositivo 34):

- durante um período, T , uma onda propaga-se a uma distância igual ao comprimento de onda λ . Então, se na expressão da velocidade de propagação:

$$v = \frac{s}{\Delta t}$$

substituímos a distância por λ e o intervalo de tempo por T , obtemos

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Como $f = \frac{1}{T}$ podemos escrever:

$$v = \lambda f$$

Salientar aos alunos que como a velocidade de propagação de uma onda num meio é constante, a frequência e o comprimento de onda são inversamente proporcionais.

Referir aos alunos que as ondas harmónicas resultam de perturbações periódicas (sinais harmónicos) produzidas por um oscilador que descreve um movimento harmónico simples. Referir ainda que um sinal harmónico ou sinusoidal é um sinal periódico expresso pela função seno ou co-seno (diapositivo 35).

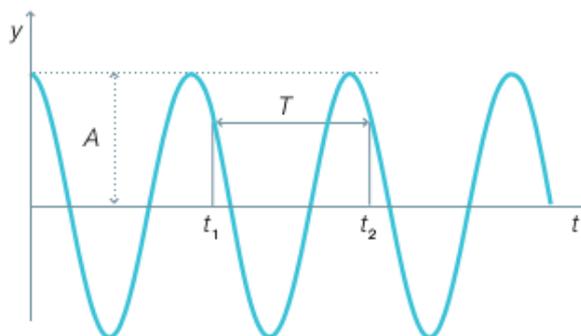
Mostrar aos alunos a simulação [mola.exe](#).

Explicar aos alunos que quando uma partícula oscila entre dois pontos descrevendo um movimento de vaivém, o movimento é oscilatório. Referir que são exemplos deste tipo de

movimento a corda de uma guitarra, o pendulo de um relógio e uma massa suspensa numa mola.

Salientar aos alunos que podemos ver na simulação que oscilações são constantes no tempo.

Mostrar aos alunos o diapositivo 36 e referir o emissor desta onda emitiu pulsos sinusoidais ou harmónicos, isto é, pulsos descritos matematicamente por uma função seno.



Salientar aos alunos que a forma matemática deste sinal sinusoidal ou harmónico é

$$y = A \sin \omega t$$

onde:

y - é a elongação (afastamento da partícula em relação à posição de equilíbrio) (m)

A - é a amplitude (máxima afastamento em relação à posição de equilíbrio)(m)

ω - é a frequência angular ou velocidade angular (rad/s) $\omega = 2\pi f$)

t - é o tempo (s)

Explicar aos alunos que a frequência angular e a frequência estão relacionadas, como vimos no movimento circular e uniforme, por:

$$\omega = 2\pi f$$

Atendendo a que

$$f = \frac{1}{T}$$

a frequência angular também se pode escrever:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Referir aos alunos que como vimos anteriormente f , T , A – dependem da fonte da oscilação e **não da velocidade** de propagação do meio.

Referir ainda que é possível estabelecer a relação entre o c.d.o e o período do sinal, obtendo-se a sua velocidade de propagação. Para isso, considera-se um sinal harmónico no tempo com o período T , que se propaga através de ondas cuja velocidade de propagação é v . Salientar que uma onda harmónica percorre uma distância igual ao seu c.d.o., λ , durante o intervalo de tempo de um período T (diapositivo 37).

Partindo da expressão

$$v = \frac{d}{\Delta t}$$

Podemos escrever:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

e como

$$f = \frac{1}{T}$$

Tem-se:

$$v = \lambda \cdot f$$

Referir aos alunos que o c.d.o., λ , depende da velocidade de propagação do meio, ou seja, depende do meio.

Resolver APSA: **“O sinal harmónico e a calculadora gráfica”**

A seguir mostrar os diapositivos 39, 40, e 41 onde se apresentam alguns exercícios para os alunos resolverem.

Física e Química A – 11º ano

Ficha de trabalho nº6

1. Desprezando a resistência do ar, a aceleração g a que todos os corpos estão sujeitos à superfície da Terra tem o módulo de $9,8 \text{ ms}^{-2}$. A partir da Segunda Lei de Newton e da Lei da Gravitação Universal, deduz a expressão que permite determinar o módulo da aceleração da gravidade de um corpo de massa m à superfície da Terra.

$$g = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

2. Uma bola é lançada para cima, na vertical, com velocidade de módulo $15,0 \text{ m/s}$. As equações $y = 15t - 5t^2$ e $v = 15 - 10t$ são as equações do movimento, em relação a um eixo de referência vertical, dirigido de baixo para cima, com origem no ponto de lançamento.

Das seguintes afirmações, **indica a verdadeira**.

- (A) As equações do movimento só são válidas durante o movimento de subida, pois o eixo de referência tem esse sentido.
 (B) O valor algébrico da velocidade da bola é o mesmo no momento de lançamento e no instante em que a bola volta, de novo, a essa posição.
 (C) A coordenada de posição da bola, desde que é lançada até que retorna à mesma posição, toma valores positivos durante a subida e negativos durante a descida, em relação ao eixo de referência considerado.
 (D) A velocidade toma o valor nulo no instante em que ela atinge a altura máxima. Nesse instante a aceleração da bola é igual à que possuía no início do movimento.

3. Uma pedra, em queda livre, é abandonada do topo de um edifício, e demora $6,0 \text{ s}$ a chegar ao solo. Considera para eixo de referência um eixo vertical com o sentido de baixo para cima e origem no solo.

- 3.1. Escreve a expressão matemática da função $v = v(t)$.
 3.2. Calcula o valor algébrico da velocidade com que a pedra atinge o solo, expressa em km/h (apresenta o resultado com 2 algarismos significativos).
 3.3. Determina a altura do edifício (apresenta o resultado com 2 algarismos significativos).

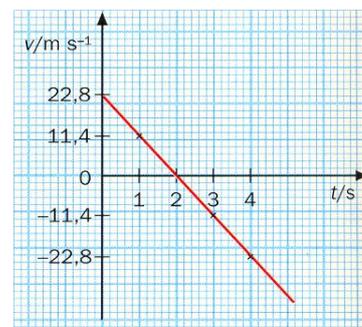
4. Uma bola é lançada para cima, na vertical, a partir do solo, com velocidade inicial de módulo 20 m/s . Considera um eixo vertical com o sentido de baixo para cima e origem no solo.

Supõe desprezável a resistência do ar.

- 4.1. Escreve a equação que traduz o valor da velocidade da bola enquanto permanece no ar.
 4.2. Determina o instante em que a bola atingiu a altura máxima.
 4.3. Tendo em conta a conservação da energia mecânica, calcula a altura máxima que a bola atinge em relação à posição de lançamento.
 4.4. Determina o valor algébrico da velocidade da bola quando atinge o solo.

5. Um corpo é lançado em movimento ascensional nas proximidades da superfície de Saturno. O gráfico da figura traduz o referido movimento.

- 5.1. Determina o módulo da aceleração da gravidade em Saturno.
 5.2. Indica o instante em que o corpo atinge a altura máxima.
 5.3. Determina a altura máxima atingida pelo corpo em relação ao nível de lançamento.
 5.4. Qual foi o sentido considerado como positivo para o movimento?
 5.5. Caracteriza o vector velocidade do corpo no instante $t = 3 \text{ s}$.

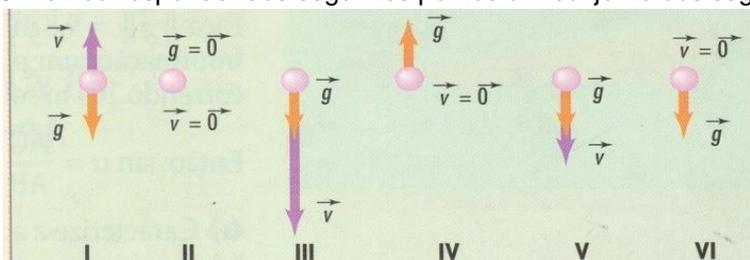


6. Recorrendo às equações do movimento, demonstra que a altura máxima atingida por um corpo lançado verticalmente ao ar é:

$$h_{\text{máximo}} = \frac{v_0^2}{2g}$$

7. De uma janela que está a 12 m da rua, um estudante atira, verticalmente para cima, uma bola com velocidade de 12 m/s. Despreze a resistência do ar e considera $g = 10 \text{ m/s}^2$.

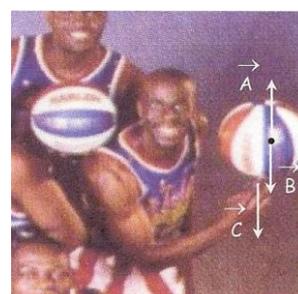
- 7.1. Escreve as equações das posições e das velocidades.
- 7.2. Determina a altura em que inverte o sentido do movimento.
- 7.3. Calcula a velocidade com que a bola passa na descida junto à janela.
- 7.4. Determina o tempo que a bola demora a chegar à rua.
- 7.5. Faz corresponder aos seguintes pontos um conjunto dos seguintes vectores.



- A) Ponto de lançamento _____
- B) Ponto onde inverte o sentido. _____
- C) Junto à janela na descida. _____
- D) Quando chega ao solo. _____

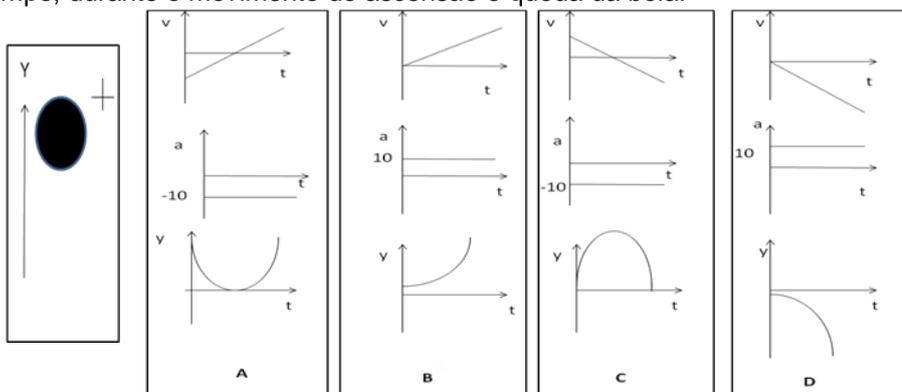
8. Os Harlem Globtrotters são a equipa mais famosa do mundo de basquetebol espectáculo, formada por veteranos que saíram da NBA.

8.1. Relativamente à bola equilibrada pelo jogador à direita na figura, completa as seguintes frases, de forma a torná-las verdadeiras:



- A) As forças representadas têm a mesma
- B) A força exercida pela mão do jogador na bola é
- C) A força exercida pela Terra sobre a bola é ...
- D) As forças \vec{A} e não constituem um par acção - reacção.
- E) A reacção à força \vec{C} é

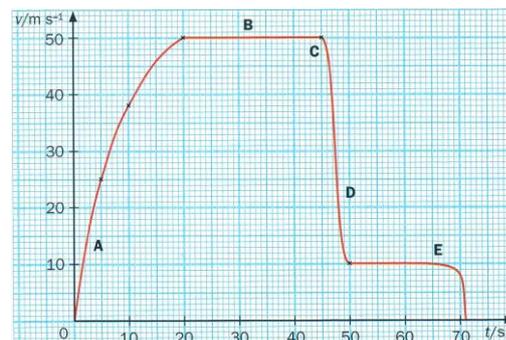
8.2. Imagina uma bola a ser lançada para cima e de seguida cai. Selecciona a alternativa que apresenta os gráficos que traduzem correctamente a variação dos valores algébricos da velocidade, v , da aceleração, a , e da posição y , em função do tempo, durante o movimento de ascensão e queda da bola.



8.3. Se a bola fosse lançada de uma altura de 1,5 m, para cima, e com uma velocidade de 2,0 m/s, qual a altura máxima que ela iria atingir?

9. A figura 5 mostra o gráfico velocidade-tempo de uma paraquedista.

- 9.1. Qual é o módulo da aceleração da paraquedista no início do troço A do gráfico?
- 9.2. Explica por que motivo a paraquedista se move com velocidade constante na parte B do gráfico.
- 9.3. Que sucede à paraquedista no ponto C do gráfico? E no troço D?
- 9.4. Explica o movimento da paraquedista na parte do gráfico representado pela letra E.



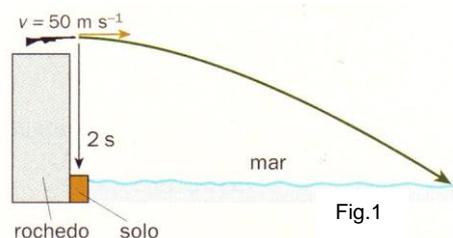
10. Uma gota de chuva esférica de massa 0,14 g cai verticalmente sendo travada pela resistência do ar cujo módulo é dado por $R_{ar} = 2,12 \times 10^{-3} v^2$ (SI).
- 10.1. Determina o módulo da velocidade terminal da gota de chuva.
 - 10.2. Qual é o módulo da aceleração da gota ao atingir essa velocidade?

Ficha de trabalho nº7

1. Uma pessoa lança horizontalmente uma pequena bola da sua janela.

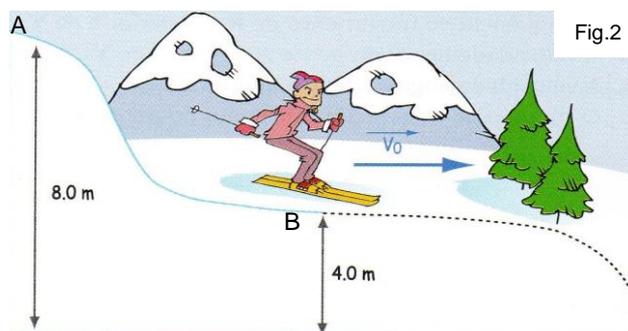
- 1.1. A bola está a ser atuada por alguma força horizontal? Que acontece à componente horizontal da velocidade da bola durante a queda? Que tipo de movimento tem nesta direção?
- 1.2. Que força atua sobre a bola na direção vertical? Que acontece à componente vertical da velocidade da bola durante a queda? Que tipo de movimento tem nesta direção?

2. Uma bala é projetada de uma espingarda, no cimo de um rochedo, com velocidade de módulo 50 m/s. Simultaneamente, outra bala cai da mesma altura, na direção vertical e atinge o solo decorridos 2,0 s. Despreza a resistência do ar.



- 2.1. Indica ao fim de quanto tempo a bala lançada da espingarda atinge a superfície do mar.
- 2.2. Determina o módulo da velocidade da bala quando atinge a superfície do mar.
- 2.3. Calcula a que distância do rochedo a bala cai no mar.
- 2.4. Calcula a altura do rochedo.

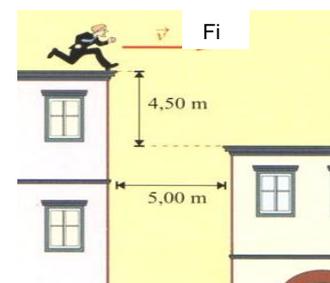
3. O João, partindo do repouso do ponto A, desce uma encosta (de A a B) e efetua um salto de sky conforme mostra a figura 2. Considera desprezáveis todos os atritos.



- 3.1. Determina o módulo da velocidade do João quando atinge o ponto de lançamento (ponto B).
- 3.2. Calcula a que distância da vertical do ponto de lançamento o João chega ao solo.
- 3.3. Determina o módulo da velocidade do João quando atinge o solo.

4. Um rapaz lança uma bola, horizontalmente, de uma altura de 4,0 m, com velocidade de módulo 30 m/s. À distância de 15 m da vertical de lançamento encontra-se um obstáculo com 1,5 m de altura. A bola bate no obstáculo ou não? Justifica a tua resposta, apresentando todos os cálculos efetuados.

5. Para se fazer a filmagem de uma cena de ação foi necessário que um *duplo* saltasse do telhado de um edifício para o telhado de outro edifício contíguo, conforme se mostra na figura 3.



Considerando que o *duplo* utilizado na cena consegue correr no telhado com velocidade de módulo 4,2 m/s, conseguirá o duplo saltar em segurança? Justifica através de cálculos.

6. Duas bolas 1 e 2 são lançadas horizontalmente com velocidades v_1 e v_2 , respetivamente, de uma mesma altura, sendo $v_2 = 2v_1$.

- 6.1. A bola 1 demora 0,50 s a atingir o solo. Quanto tempo demora a bola 2 a atingir o solo?
- 6.2. Se o alcance da bola 1 for de 75 cm, determina o valor do alcance da bola 2.

7. Na figura 4 representa-se um lança-granadas cujas granadas devem atingir o barco. Despreza a resistência do ar.

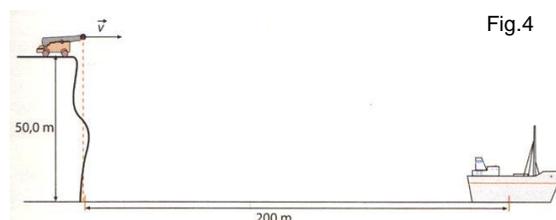


Fig.4

- 7.1. Determina o módulo da velocidade \vec{v} com que devem ser lançadas as granadas.
- 7.2. O barco aproxima-se 50 m da costa. Determina a que altura se deve colocar o lança-granadas de modo a que, mantendo a velocidade de lançamento das granadas, se continue a atingir o barco.

8. As equações que traduzem o movimento de um projétil, lançado horizontalmente de uma altura h , são:

$$x = 4,0 t \text{ (SI)} \quad \text{e} \quad y = 5 - 5 t^2 \text{ (SI)}$$

8.1. Mostra que o projétil permanece no ar durante 1,0 s.

8.2. Calcula o módulo da velocidade do projétil quando atinge o solo.

9. Um bombardeiro, voando a uma altitude 80 m com velocidade de módulo 200 m/s, larga uma bomba. Considerando desprezável a resistência do ar, verifica se a bomba atingiu um alvo localizado a 850 m da vertical do ponto de lançamento.

10. Uma bola foi lançada horizontalmente de uma varanda. Considera o referencial da figura 5, em que a origem está ao nível do solo.

Classifica as afirmações seguintes em verdadeiras ou falsas.

- (A) No gráfico da função $x(t)$, x é diretamente proporcional ao instante t , sendo v_0 a constante de proporcionalidade.
- (B) No gráfico da função $y(t)$, y é diretamente proporcional ao instante t , sendo v_0 a constante de proporcionalidade.
- (C) No gráfico da função $v_y(t)$, v_y é diretamente proporcional ao instante t , sendo v_0 a constante de proporcionalidade.
- (D) No gráfico da função $v_y(t)$, v_y é diretamente proporcional ao instante t , sendo a componente escalar da aceleração gravítica a constante de proporcionalidade.
- (E) O tempo de queda da bola é sempre o mesmo qualquer que seja o valor de v_0 .

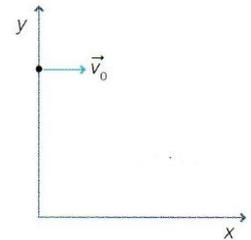


Fig.5

11. De uma varanda é lançada uma bola com diferentes velocidades iniciais.

Observa os gráficos referentes aos lançamentos A e B (figura 6).

Considerando desprezável a resistência do ar, responde às seguintes questões:

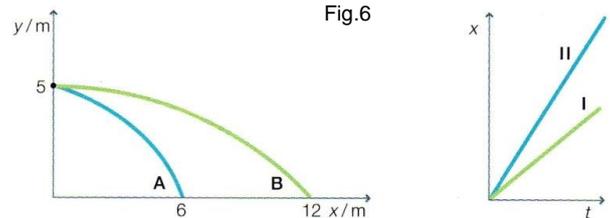


Fig.6

11.1. Associa os números I e II do gráfico da função $x(t)$ aos lançamentos A e B.

11.2. Determina o tempo de queda nos dois lançamentos.

11.3. Determina os declives das retas I e II.

11.4. Determina o módulo da velocidade da bola no lançamento A quando chega ao solo.

11.5. Resolve a alínea anterior através de considerações energéticas.

12. Um berlinde desliza sobre um tampo horizontal de uma mesa de altura 80 cm e atinge a extremidade da mesa com uma velocidade de $1,25 \text{ m s}^{-1}$.

Considera como origem do sistema de eixos o solo, na vertical da extremidade da mesa.

12.1. Escreve as equações do movimento do berlinde durante o seu movimento no ar.

12.2. Determina o intervalo de tempo que o berlinde permaneceu no ar.

12.3. Determina as coordenadas do ponto de impacto do berlinde com o solo.

12.4. Constrói os gráficos das componentes escalares $v_x(t)$ e $v_y(t)$ do berlinde durante a queda.

13. Observa a figura 7.

Uma bola de massa 500 g inicia a subida numa rampa (posição A) com velocidade de módulo 9,0 m/s. Este movimento é uniformemente variado. Ao chegar ao cimo da rampa (posição B), o módulo da sua velocidade diminui para um terço, tendo percorrido 5,0 m entre A e B. Entre B e C a força de atrito é desprezável. Em C a bola entra em movimento de projétil e acaba por cair num tanque com água, sendo o alcance do lançamento igual a 2,4 m.

Determina:

13.1. o módulo da aceleração entre A e B;

13.2. o trabalho da força resultante entre A e B;

13.3. a intensidade da força resultante entre A e B;

13.4. a lei $x(t)$ para o movimento entre A e B;

13.5. o tempo de queda no lançamento horizontal;

13.6. a altura a que está a posição C do nível da água no tanque.

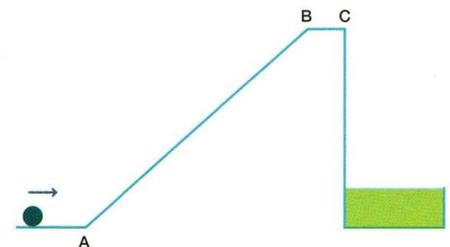


Fig.7

14. Um projétil, de massa 200 g, é lançado horizontalmente do alto de uma torre a 80 m do solo. Os gráficos da figura 8 representam os valores das componentes horizontal e vertical da velocidade do projétil durante a queda.

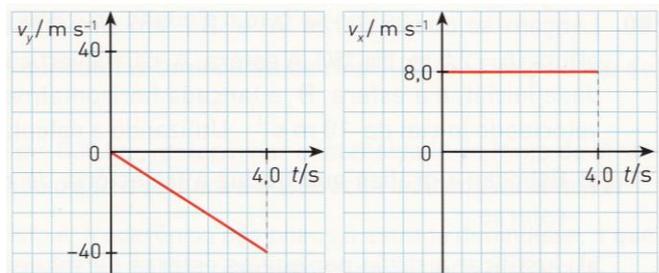


Fig.8

14.1. Calcula o módulo da velocidade do projétil quando atinge o solo.

14.2. Calcula a energia mecânica do projétil no início da queda e quando atinge o solo.

15. Fez-se a montagem experimental representada na figura 9, com o objetivo de relacionar a velocidade de uma pequena esfera de aço (de diâmetro 1,90 cm) à saída de uma rampa com o alcance atingido por ela quando chega ao solo. Considera desprezáveis o atrito e a resistência do ar.

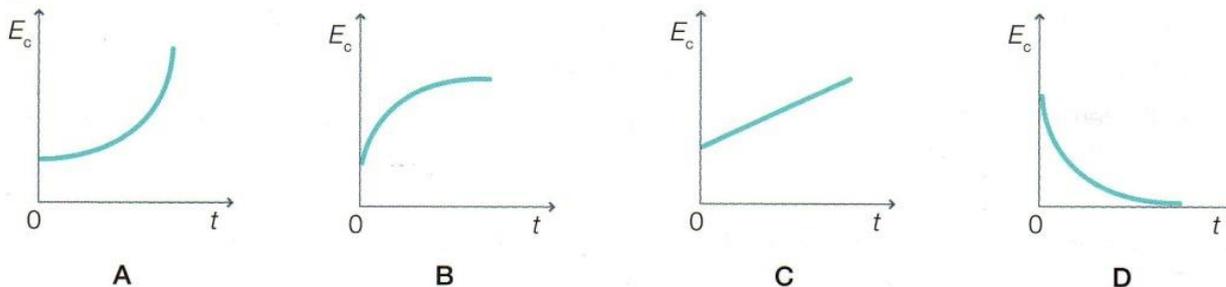
15.1. Classifica em verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações e corrige as falsas.

- (A) Sobre a esfera atuam apenas forças conservativas em todo o percurso.
- (B) No movimento de queda, a componente horizontal da velocidade é constante.
- (C) Se uma outra esfera fosse deixada cair do nível da mesa demoraria mais tempo a chegar ao solo do que esta esfera.
- (D) A expressão do módulo da velocidade da esfera quando chega ao solo é \sqrt{gh} .



Fig.9

15.2. Indica qual dos gráficos melhor representa o modo como varia a energia cinética da esfera desde que esta abandona a mesa até cair no solo.



15.3. Considera a tabela de dados experimentais:

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alcance / cm | 18,70 | 23,20 | 26,60 | 32,70 | 36,80 | 40,90 |
| Intervalo de tempo marcado no contador digital quando a esfera bloqueia a célula / ms | 3,26 | 2,42 | 1,97 | 1,66 | 1,50 | 1,36 |

15.3.1. Indica a incerteza de leitura associada aos valores lidos no contador.

15.3.2. Constrói o gráfico de dispersão do alcance em função da velocidade de saída da esfera.

15.3.3. Verifica que uma reta é a melhor linha de ajuste ao gráfico anterior e determina a respetiva reta de regressão. Se o alcance da bola fosse 60 cm, qual seria o módulo da sua velocidade à saída da rampa?

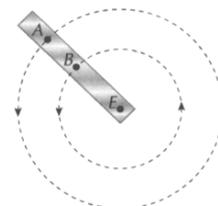
FIM

Física e Química A – 11º ano

Ficha de trabalho nº8

DADOS : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$; $M (\text{Terra}) = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; $R (\text{Terra}) = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$

- Das afirmações que se seguem, seleciona a opção correta.
 - Num movimento circular uniforme, só as forças gravitacionais originam acelerações iguais a v^2/r .
 - Todos os planetas que giram em torno do Sol possuem velocidades orbitais do mesmo valor.
 - Satélites de massas diferentes, colocados à mesma distância da Terra, giram com velocidades orbitais iguais.
 - Dois satélites pertencentes a planetas diferentes, à mesma distância do respetivo planeta, possuem velocidades orbitais iguais.
- Numa pista circular com 100 m de diâmetro um ciclista faz um quarto de volta em 5 s. Para este movimento determina:
 - o período;
 - a frequência;
 - o módulo da velocidade angular;
 - o módulo da velocidade linear;
 - o módulo da aceleração centrípeta.
- Um relógio tem um ponteiro de minutos com um comprimento de 6,40 mm.
 - Calcula a frequência do movimento do ponteiro, expressa em unidades SI.
 - Determina o módulo da velocidade angular do ponteiro.
 - Determina a rapidez com que a extremidade do ponteiro se desloca.
- A figura mostra uma barra que gira com movimento circular e uniforme, em torno de um eixo E. De entre as opções seguintes, seleciona a correta.
 - $\omega_A > \omega_B$ e $T_A = T_B$.
 - $\omega_A < \omega_B$ e $T_A < T_B$.
 - $\omega_A = \omega_B$ e $T_A = T_B$.
 - $\omega_A = \omega_B$ e $T_A > T_B$.
- Um comboio elétrico de brincar descreve uma trajetória circular de raio 0,5 m. O comboio leva 100 s a dar 10 voltas à pista. Indica:
 - o período do movimento.
 - a fração de volta que o comboio dá num segundo.
 - a frequência do comboio, expressa em unidades SI.
 - o número de voltas por minuto.
 - o ângulo que o comboio descreve numa volta completa, expresso em radianos.
 - o ângulo que o comboio descreve num décimo de volta, expresso em graus.
- Para que um carro descreva uma curva circular com uma certa rapidez, tem de possuir uma aceleração com a direção do raio da curva e dirigida para o seu centro. Isto consegue-se devido à existência de atrito entre os pneus e o piso da estrada.
 - Determina o módulo da aceleração do automóvel quando faz uma curva de raio 100 m com velocidade de módulo 36 km/h, sem se despistar.
 - Sabendo que a massa do carro é 1500 kg, determina a intensidade da força de atrito entre os pneus e a estrada de modo que o carro adquira o módulo da aceleração calculada em 6.1.
 - Se a intensidade da força de atrito fosse menor, isto é, a aderência dos pneus à estrada diminuísse, o que deveria fazer o condutor para descrever a mesma curva sem se despistar? **Justifica.**
- Uma mota faz uma curva circular de raio 50 m com velocidade constante em módulo. A força de atrito entre os pneus e o piso da estrada é 40% do peso da mota com o piloto, e a massa deste sistema é 500 kg. Determina o módulo da velocidade com que o piloto faz a curva sem deslizar.



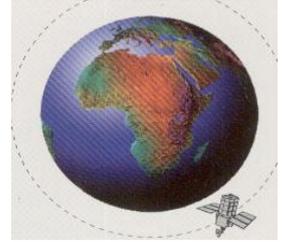
8. Um satélite artificial geostacionário está sempre à mesma distância da superfície do nosso planeta, que é, aproximadamente, $3,6 \times 10^4$ km.

8.1. Qual é o período de rotação em torno da Terra de um satélite deste tipo?

8.2. Qual é a característica do movimento que se mantém constante? Assinala entre A, B e C a tua resposta.

- A – velocidade linear;
- B – período;
- C – aceleração.

8.3. Determina o módulo da velocidade linear do satélite, sabendo que o raio da Terra é, aproximadamente, 6400 km.



9. A Lua move-se em torno da Terra com um movimento aproximadamente circular com velocidade constante em módulo. A distância da Terra à Lua é, aproximadamente, $3,84 \times 10^8$ m.

9.1. Qual a força que, atuando sobre a Lua, lhe provoca a aceleração de que resulta o seu movimento em torno da Terra?

9.2. Sabendo que a Lua demora 27,3 dias a dar a volta à Terra, determina o módulo da aceleração da Lua.

9.3. Verifica que a relação entre a aceleração da Lua e a de um corpo que cai para a Terra perto da sua superfície é $g = 3,3 \times 10^3$ a Lua.

10. No London-Eye, cada cabina, com massa de 1,5 toneladas demora 30,0 minutos a completar uma volta em torno do seu eixo. O diâmetro da roda é 135 m.

10.1. Determina a intensidade da força centrípeta que atua na cabina.

10.2. Determina o módulo da velocidade angular.

10.3. Representa num esquema os vetores:

- velocidade linear;
- aceleração centrípeta;
- força centrípeta.



11. O primeiro hotel no espaço, o *Galactic Suite*, liderado por uma empresa espanhola, deverá abrir dentro de alguns anos. Na viagem até à respetiva órbita percorrer-se-ão 450 km. No arranque, o veículo espacial atingirá os 28000 km/h em 10 minutos.

11.1. Determina a intensidade da força gravítica exercida sobre um turista com a massa de 70 kg, nesse hotel.

11.2. Determina a componente escalar da aceleração do movimento do veículo espacial no arranque, supondo que o movimento é uniformemente acelerado.

11.3. Determina o módulo da aceleração gravítica na órbita do hotel.

11.4. Por que razão o *Galactic Suite*, que está a ser atraído para a Terra, não cai sobre esta?

11.5. Determina o módulo da velocidade orbital do hotel.

11.6. Calcula o período do movimento do hotel.

12. Para colocar um satélite em órbita é necessário “vencer” a força gravítica e a força de resistência do ar. O satélite geostacionário é lançado primeiro com o auxílio de um foguetão, que o coloca a cerca de 36000 km, bem acima da atmosfera terrestre. Depois, pequenos foguetes auxiliares comunicam-lhe a velocidade horizontal adequada para ficar em órbita. A altitudes acima dos 160 km quase não existe atmosfera, de modo que a resistência do ar é pequena. Alguns satélites não geostacionários têm vida curta pelo facto das suas órbitas cruzarem a atmosfera terrestre. A resistência do ar fá-los perder velocidade e eles acabam por cair. Existem dois tipos de satélites meteorológicos: os de órbita geostacionária e os que orbitam a cerca de 700 km passando próximo dos pólos. As imagens de satélite geostacionário atualmente utilizadas em Portugal são do Meteosat-8.

12.1. Prova que um satélite geostacionário orbita a uma altitude de cerca de $3,6 \times 10^4$ km.

12.2. Determina o módulo da aceleração gravítica na órbita de um satélite que orbita a 700 km de altitude e compara-o percentualmente com o módulo da aceleração gravítica à superfície terrestre.

12.3. Por que razão os satélites não podem orbitar a baixa altitude?

12.4. A plataforma de lançamento de foguetões norte-americanas mais conhecida é o Centro Espacial Kennedy, no Cabo Canaveral, que se situa na zona subtropical. Por que razão será esta a localização privilegiada para fazer os lançamentos?

12.5. O vaivém *Columbia* incendiou-se na sua descida à Terra, em fevereiro de 2003. Qual foi a razão deste desastre?

FIM

Nome _____ Nº _____ Turma _____

AL1.3 - Salto para a piscina

Questão-problema

Pretende-se projetar um escorrega, para um parque aquático, de modo a que os utentes possam cair em segurança numa determinada zona da piscina. A rampa termina num troço horizontal a uma altura apreciável da superfície da água.

Trabalho laboratorial

Consulta o manual nas páginas 99 e 100.

Para estabelecer a relação entre o alcance x e o módulo da velocidade inicial v_0 (velocidade da esfera à saída da rampa), efetua-se uma atividade experimental em que se faz a montagem que se ilustra na figura 1. Durante a atividade, obtêm-se valores do alcance (x) de um projétil (esfera), largado de três alturas distintas (h_1 , h_2 e h_3).

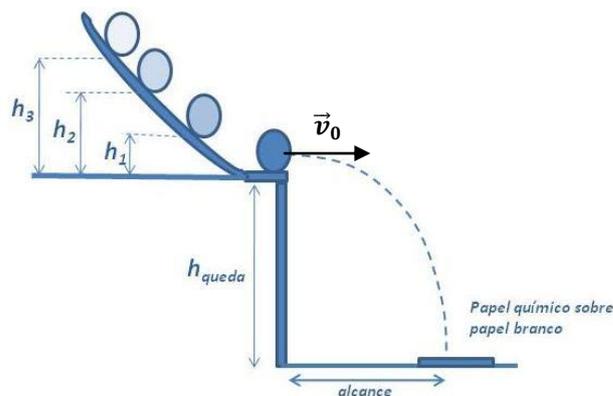


Figura 1

Registo dos resultados

- Altura do salto:

y_0 ou $h_{queda} =$ _____ m

| Altura da rampa (m) | Ensaios | Alcance (m) x_{max} | Alcance médio (m) \bar{x}_{max} |
|---------------------|---------|--------------------------|--------------------------------------|
| $h_1 =$ _____ | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| $h_2 =$ _____ | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| $h_3 =$ _____ | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |

Questões pós-laboratoriais

1. Determina, através de considerações energéticas, o módulo das velocidades de saída v_0 da esfera, para cada altura de rampa.
2. Determina o módulo das velocidades de saída v_0 da esfera, para cada altura da rampa, recorrendo às equações paramétricas do movimento e aos alcances médios.
3. Compara, retirando as respetivas conclusões, os resultados obtidos nas questões 1 e 2.
4. Obtém na calculadora o gráfico de dispersão do alcance x_{max} em função da velocidade inicial (valores determinados na questão 2). Partindo da opção estatística da calculadora, obtém a equação da reta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos experimentais. Faz um esboço do gráfico na tua folha, e escreve a equação da reta obtida. Que conclusão tiras? Qual o valor do declive?
5. A partir das equações paramétricas, mostra que o declive da reta é $\sqrt{\frac{2h_{queda}}{g}}$. Substitui os valores e compara o resultado com o obtido na questão anterior.
6. Selecciona **a(s) afirmação(ões)** que transforme(m) a seguinte frase numa afirmação verdadeira:
“Para se cumprirem as regras de segurança na construção de um escorrega numa piscina, deve-se ter em conta...”
____ a altura da rampa do escorrega.
____ a inclinação da rampa do escorrega.
7. Considera a situação esquematizada na figura 2 que representa uma piscina com um escorrega. Despreza as forças de atrito e a resistência do ar.

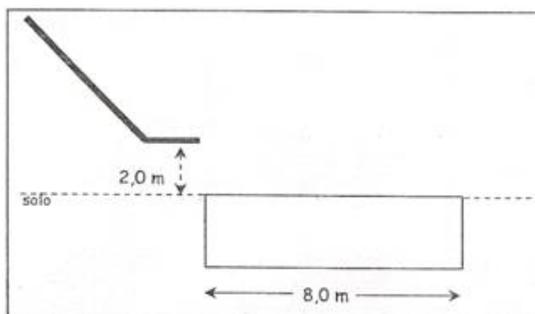


Figura 2

- 7.1. Determina qual deverá ser o módulo da velocidade de uma pessoa à saída do escorrega, de modo a que esta atinja o meio da piscina.
- 7.2. Determina o valor da altura, acima da base do escorrega, a que uma pessoa deve começar a escorregar, de modo a que possa atingir o meio da piscina.

Nome: _____ Nº _____ Turma _____



AL1.4 - Satélite Geoestacionário

Questão-problema

Um satélite geoestacionário descreve uma órbita aproximadamente circular à altitude de 35880 km e com período de 24 horas, independentemente da sua massa.

Confrontar esta situação com a de um corpo preso a uma mola elástica sobre uma plataforma rotativa de velocidade angular constante.

Objetivos de aprendizagem

- Caracterizar o movimento circular uniforme.
- Identificar as características da resultante das forças responsável pelo movimento.
- Determinar o módulo da velocidade angular a partir do período.
- Relacionar a aceleração do movimento com a velocidade angular e o raio da trajetória.
- Explicar a razão pela qual um satélite em órbita circular em torno da Terra tem uma velocidade orbital independente da sua massa.

Questões pré-laboratoriais

- 1) Um carrinho está sobre uma plataforma rotativa (figura 1), que se move com movimento circular e uniforme, preso a um dinamómetro ligado ao eixo central.
 - a) Considera o movimento do carrinho em torno do eixo central e o movimento de um satélite geoestacionário em torno do centro da Terra. Que semelhanças e diferenças há nas forças resultantes que atuam sobre o carrinho e sobre o satélite?

 - b) Como poderias determinar a frequência de rotação do carrinho?

- 2) Considera um movimento circular e uniforme.
 - a) Se a velocidade angular duplicar, e se o raio da trajetória do corpo for constante, o que acontece à aceleração?

 - b) Se o raio da trajetória for reduzido para metade e a velocidade angular do corpo for constante, o que acontece à aceleração?

Trabalho laboratorial

Esta atividade serve para medir e caracterizar algumas grandezas físicas associadas ao movimento circular e uniforme, estabelecendo relações entre elas.



Figura 1

Utiliza o seguinte material: carrinho, fio, massas marcadas, plataforma rotativa ligada a um motor com reóstato integrado, dinamómetro, célula fotoelétrica e fonte de alimentação para medição do período, balança.

O carrinho deve estar assente sobre a plataforma, seguro por hastes metálicas ao centro de rotação para não deslizar lateralmente.

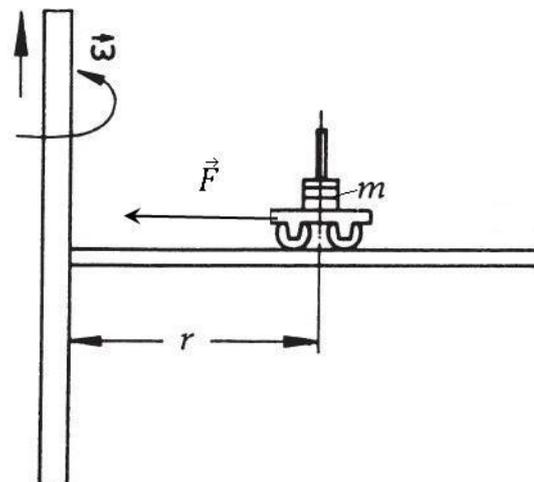
Deve estar preso a uma mola que está ligada a um dinamómetro (colocado verticalmente) como mostra a figura 1. A plataforma deve girar com velocidade angular que pode ser modificada por acção de um motor com reóstato integrado.

O ponteiro vermelho deve ser instalado na haste central do carrinho. Ele indicará a distância do eixo de rotação ao centro de gravidade do carro (raio da trajetória).

Na extremidade da haste do aparelho, é colado um arame entre as hastes de guia, que servirá para ligar/desligar da célula fotoelétrica, a qual medirá o período de rotação.

Para medir a duração de uma volta (período), o *switch* da célula deverá ser colocado na posição “↑ ↓ ↑”.

Com o aumento da velocidade angular (feito através da variação no reóstato integrado no motor), aumenta o raio da trajetória com a conseqüente compensação que se verifica no aumento da intensidade da força observada no dinamómetro.



Procedimento e registos

- massa do carrinho, $m_{\text{carrinho}} = (53,00 \pm 0,01) \text{ g}$
- três massas de 50,00 g

- 1) Pretende-se relacionar graficamente a **força centrípeta** que atua no carrinho, com a **massa**, mantendo constante a velocidade angular e o raio da trajetória.
- a) Posiciona o dinamómetro o mais baixo possível, adiciona uma massa de 50 g ao carrinho e coloca a plataforma a girar deixando estabilizar a sua velocidade. Regista na tabela, o período marcado na célula e a intensidade da força exercida no dinamómetro.
 - b) Desliga a fonte de alimentação sem variar o reóstato. Mede o raio fazendo deslocar o carrinho, até que o dinamómetro indique o mesmo valor de força registado na tabela. Identifica na régua a posição colocando uma marca (adesivo).
 - c) Coloca o dinamómetro numa posição um pouco mais elevada. Mantendo a velocidade angular da plataforma, adiciona outra massa ao carrinho. Para que o raio se mantenha constante, ajusta a posição do dinamómetro deslocando-o para baixo ou para cima em intervalos de 1 cm, até que o carrinho alcance a posição marcada. Regista o valor marcado no dinamómetro.
 - d) Repete o procedimento referido na alínea anterior, adicionando outra massa ao carrinho.
 - e) Introduce na calculadora gráfica, os valores das massas e das forças a elas associadas em duas listas, L1 (Massa) e L2 (Força centrípeta).

| Massa do carrinho + massas marcadas m_c (kg) | Período T (s) | Raio r (m) | Força centrípeta F_c (N) (Lida no dinamómetro) |
|---|--------------------|-----------------|---|
| $103,00 \times 10^{-3} \pm 0,01 \times 10^{-3}$ | ± | ± | ± |
| $153,00 \times 10^{-3} \pm 0,01 \times 10^{-3}$ | | | ± |
| $203,00 \times 10^{-3} \pm 0,01 \times 10^{-3}$ | | | ± |

- 2) Pretende-se relacionar graficamente a **força centrípeta** que atua no carrinho, com o **raio da trajetória** circular, mantendo constante a velocidade angular e a massa.
- a) Adiciona uma massa de 150 g ao carrinho e coloca a plataforma a girar até estabilizar a velocidade. Regista na tabela, o período marcado na célula e a intensidade da força exercida no dinamómetro.
 - b) Faz deslocar o dinamómetro, aumentando o raio da trajetória, e repete a operação duas vezes. Regista os valores.
 - c) Introduce na calculadora gráfica, os valores dos raios e das forças a eles associadas em duas listas, L3 (Raio) e L4 (Força centrípeta).

| Massa do carrinho + massas marcadas m_c (kg) | Período T (s) | Raio r (m) | Força centrípeta F_c (N) (Lida no dinamómetro) |
|---|--------------------|-----------------|---|
| $203,00 \times 10^{-3} \pm 0,01 \times 10^{-3}$ | ± | ± | ± |
| | | ± | ± |
| | | ± | ± |

- 3) Pretende-se relacionar graficamente a **força centrípeta** que atua no carrinho com o **período** mantendo o raio e a massa constantes.
- Deve ser marcada e assinalada uma posição na régua (ex. 20,0 cm).
 - Para uma massa constante (p. ex. 203×10^{-3} kg), deves proceder tal como na alínea 1); alterando a velocidade de rotação da plataforma variando o reóstato, deves baixar o dinamómetro até à posição em que o carrinho alcance a posição marcada, sem a ultrapassar. Inicialmente, o dinamómetro deverá estar colocado na posição mais elevada.
 - Repetir o procedimento para velocidades sucessivamente mais elevadas. Registrar os valores do período e da intensidade da força. Introdz os valores $1/T^2$ e intensidade da força centrípeta na calculadora gráfica em duas listas, L5 e L6, respetivamente.

| Massa do carrinho + massas marcadas m_c (kg) | Período T (s) | $1/T^2$ (s^{-2}) | Raio r (m) | Força centrípeta F_c (N) (Lida no dinamómetro) |
|--|--------------------|----------------------|--|---|
| $203,00 \times 10^{-3} \pm 0,01 \times 10^{-3}$ | ± | | $20,0 \times 10^{-2} \pm 0,5 \times 10^{-2}$ | ± |
| | ± | | | ± |
| | ± | | | ± |

Questões pós-laboratoriais

- Traça os gráficos $F_c = f(m)$, $F_c = f(r)$ e $F_c = f(1/T^2)$, estabelecendo as respetivas regressões lineares. Esboça-os no papel e conclui acerca da relação entre a força centrípeta e as grandezas massa, raio da trajetória e inverso do quadrado do período.
- De acordo com as conclusões retiradas na alínea anterior, estabelece uma expressão matemática que relacione a força centrípeta com as grandezas m , r e T^2 , tendo em conta que esta expressão deve ser afetada pelo produto da constante $4\pi^2$.
- Tendo em conta a expressão obtida e sabendo que $\omega = \frac{2\pi}{T}$, escreve a expressão que relaciona a força centrípeta com a velocidade angular.
- Compara esta expressão com a estabelecida pela 2ª Lei de Newton e relaciona a aceleração do movimento com a velocidade angular e o raio da trajetória.
- A aceleração depende da massa do carrinho?
- O movimento de um satélite geostacionário tem características bem definidas: o período é de 24 horas e a altitude é de 35 880 km. A velocidade dependerá da sua massa? Justifica.

Anexo XII:

Plano de aula

19/04/13

Disciplina: Física e Química A

Ano de escolaridade: 11º

Turma: 6

Unidade: Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra

Subunidade: 2.2 – Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas –
2.2.2.Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono

Duração da aula: 75 minutos

Aula n.º: 154

Sumário: Titulação ácido-base. Curvas de titulação. Indicadores de ácido-base

| Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Reação de ácido-base• Neutralização: uma reação de ácido-base• Volumetria de ácido-base• Curvas de titulação• Ponto de equivalência e ponto final | <ul style="list-style-type: none">• Interpretar a reação entre um ácido e uma base em termos de troca protónica.• Interpretar uma reação entre um ácido forte e uma base forte.• Identificar um ácido forte através da curva de titulação obtida usando uma base forte como titulante• Associar o ponto de equivalência à situação em que a reação química entre as duas soluções é completa e o ponto final de uma volumetria à situação em que se deteta experimentalmente uma variação brusca de uma propriedade física ou química da mistura reacional.• Reconhecer a dificuldade da determinação |

| | |
|--------------------|---|
| <p>Indicadores</p> | <p>operacional do ponto de equivalência de uma volumetria, o que justifica o recurso à deteção do ponto final da volumetria.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Referir alguns processos de deteção do “ponto final”: aparecimento ou desaparecimento de uma turvação, a mudança de coloração na solução ou a mudança de cor de uma substância intencionalmente adicionada designada por indicador. •Relacionar o ponto de equivalência de uma neutralização com a seleção do indicador. •Associar indicador ácido-base a um par conjugado ácido-base, em que as formas ácida e básica são responsáveis por cores diferentes. •Reconhecer que cada indicador tem como característica uma zona de viragem que corresponde ao intervalo de pH em que se verifica a mudança de “cor ácida” para “cor alcalina” ou a situação inversa. •Conhecer critérios de seleção de um indicador e aplicá-los em casos concretos para uma volumetria. •Indicar alguns dos indicadores mais vulgarmente utilizados fenolftaleína, azul de bromotimol e o alaranjado de metilo. |
|--------------------|---|

| Estratégias | Recursos | Avaliação |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Interação professor aluno; • Exploração de diapositivos; <p>Simulação:</p> <p>http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/changes_7e_esp/crm3s5_5.swf</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Computador; • Manual adotado • Projetor de vídeo • Quadro; • Giz; • Material, equipamento e reagentes necessários à execução da APSA | <ul style="list-style-type: none"> • Pontualidade; • Comportamento; • Participação no decorrer da aula; • Atitudes no âmbito pessoal/social • Interesse e empenho nas atividades da aula |

Desenvolvimento da aula

Antes de iniciar a aula, escrever no quadro o numero da lição e o sumário.

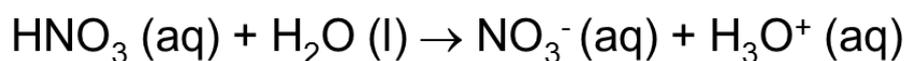
Iniciar a aula fazendo um breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior.

Perguntar à turma o seguinte: “ lembram-se dos assuntos tratados na aula anterior? Alguém é capaz de dizer o que falámos?”

Esperar que algum aluno se voluntarie para responder à questão colocada. Complementar a resposta do aluno lembrando que comparámos as constantes de acidez (K_a) e de basicidade (K_b) de pares conjugados ácido-base relacionando os dois valores com a constante de autoprotólise da água. Relacionámos as constantes de protólise com a extensão dessas reações e calculámos o pH de soluções aquosas de ácidos e de bases, fortes e fracos. Apresentou-se as condições em que as simplificações dos cálculos são válidas e como devem ser verificadas.

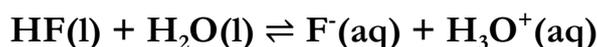
Relembrar ainda os alunos que na última aula falámos sobre a força relativa de ácidos e bases. Referindo que quando se dissolve ácido nítrico em água ele ioniza-se completamente, isto é, todas as moléculas se ionizam. A reação é muito extensa, ocorre completamente.

Escrever a equação no quadro:



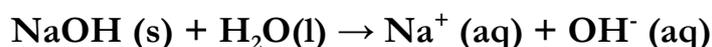
Quando se dissolve ácido fluorídrico em água ele ioniza-se parcialmente. A reação é pouco extensa.

Escrever a equação no quadro:



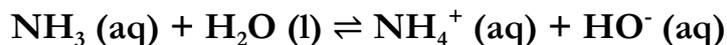
Quando se dissolve hidróxido de sódio em água ele dissocia-se completamente. A reação é muito extensa.

Escrever a equação no quadro:



Quando se dissolve amoníaco em água ele ioniza-se parcialmente. A reação é pouco extensa.

Escrever a equação no quadro:



Mostrar os diapositivos 2 e 3 para complementar o que foi dito.

Referir aos alunos que quando misturamos um ácido em água: diminui o pH (aumenta a acidez / diminui a basicidade). Quando misturamos uma base com água, aumenta o pH (aumenta a basicidade / diminui a acidez).

Chamar a atenção dos alunos que «ácido» e «solução ácida» não são a mesma coisa. Escrever no quadro:

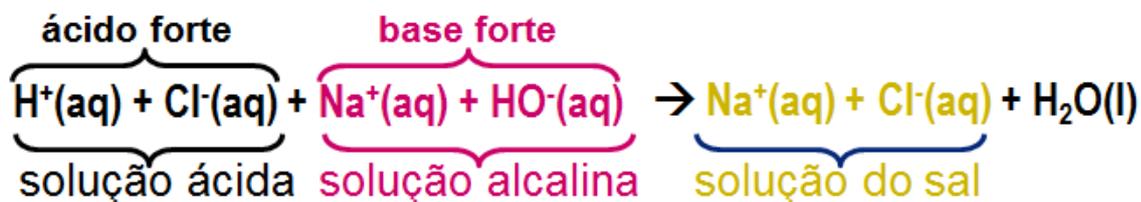
| Ácido | Solução ácida | Base | Solução básica |
|---------------------------|---|-------------------------------|---|
| Espécie dadora de protões | Solução em que $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ | Espécie aceitadora de protões | Solução em que $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ |

Colocar a seguinte questão aos alunos: “o que esperam que aconteça quando adicionamos uma base forte a um ácido forte?”

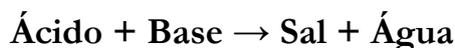
Espera-se que os alunos respondam o pH da solução vai aumentar e a solução vai-se tornando menos ácida”.

Referir aos alunos que uma reação ácido-base é uma reação entre um ácido e uma base. Quando adicionamos uma base a um ácido em meio aquoso, ocorre uma reação em que se forma um sal e água.

Escrever no quadro:



Escrever no quadro:

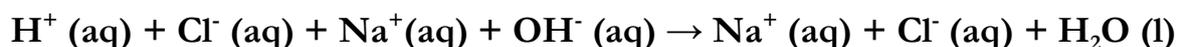


Chamar à atenção dos alunos que um sal é um composto iónico formado por um catião (exceto o H^+) e um anião (exceto OH^- ou O^{2-}). Referir ainda que todos os sais são eletrólitos fortes, estes compostos estão completamente ionizados em solução.

Ainda que já tenha sido referido na aula anterior o significado de eletrólito, dizer aos alunos que eletrólito é uma substância que, quando dissolvida em água, origina iões, quer por dissociação quer por ionização.

Escrever no quadro a equação química que traduz a reação entre o ácido clorídrico, $HCl(aq)$, e o hidróxido de sódio, $NaOH(aq)$. Referir que, o HCl é um ácido forte, pelo que em solução está completamente ionizado e o $NaOH$ é uma base forte, pelo que está completamente dissociada.

Escrever a equação iónica no quadro:

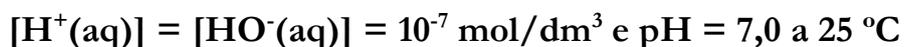


Fazer notar aos alunos que nesta reação os iões $Na^+(aq)$ e $Cl^-(aq)$ são quimicamente neutros.

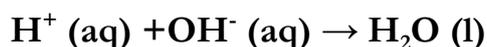
Referir aos alunos que tanto Na^+ como Cl^- são iões espetadores, apesar de estarem presentes na solução, não intervêm na reação.

Referir ainda aos alunos que, se o $HCl(aq)$ e o $NaOH(aq)$ se encontrarem em quantidades estequiométricas, no final da reação todos os iões H^+ , provenientes do ácido, terão sido neutralizados pelos iões OH^- , provenientes da base, com formação de água (diapositivo 4).

Escrever no quadro:



Referir aos alunos que esta reação de neutralização pode ser traduzida pela equação:



Salientar aos alunos que uma titulação ácido-base (ou volumetria de ácido-base) é um processo experimental de determinação da concentração (ou título) de um ácido fazendo-o reagir com uma base de concentração conhecida ou o inverso (diapositivo 5).

Referir que numa titulação temos de considerar o titulante e o titulado. Referir ainda que chamamos titulante à solução de concentração conhecida e que normalmente se coloca na bureta e titulado à solução cuja concentração se pretende determinar e que normalmente se coloca num erlenmeyer (ou matraz) (diapositivo 6).

Explicar aos alunos que, durante a titulação, vai-se adicionando lentamente a solução da bureta à solução do matraz. À medida que se adiciona OH^- (aq), este vai reagindo como H^+ (aq), diminuindo a sua quantidade na solução (diapositivo 7).

De seguida vou para o quadro fazer um esquema pormenorizado para que os alunos percebam melhor este processo.

Nesta altura da aula vamos realizar a APSA: Neutralização: uma reação de ácido-base

Mostrar aos alunos uma titulação de ácido forte-base forte para que eles compreendam o procedimento e a base do método. Durante a execução realçar que:

Durante a titulação, o pH da mistura reacional vai-se alterando;

Que os indicadores colorimétricos ajudam a visualizar o ponto final da titulação e que este é praticamente coincidente com o ponto de equivalência (referir que numa fase mais à frente da aula vamos perceber melhor o que é o ponto de equivalência).

No dia anterior tinha reunido num tabuleiro todo o aparato necessário para desenvolver esta atividade.

O material necessário foi:

1 Balão erlenmeyer

Pipeta volumétrica

Funil para buretas

Esguicho com água

Pompete

Começar por medir com uma pipeta 1 toma de 25 mL da solução ácida (solução de ácido clorídrico) para o balão de erlenmeyer.

Pedir aos alunos para consultarem o manual na página 134 e perguntei qual a cor que esperam observar depois de adicionar 1 gota do indicador azul de bromotimol à solução ácida.

Espera-se que estes respondam “amarela”.

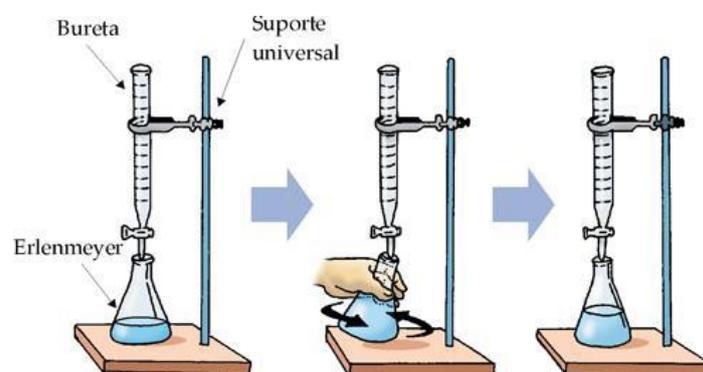
Pedir também para verificarem na tabela o intervalo de valores da zona de viragem deste indicador, assim como a cor que este indicador apresenta na forma básica.

Espera-se que estes respondam que a cor deste indicador na forma básica seja azul.

Adicionar 1 gota do indicador à solução que se encontra no balão de Erlenmeyer..

Encher a bureta com solução de NaOH de concentração $0,10 \text{ mol/dm}^3$

Proceder à adição cuidadosa de titulante até ocorrer a viragem de cor do indicador (amarelo-azul), que permaneça por agitação durante 30 s.



Pedir a um aluno para ir registar no quadro o volume de titulante gasto.

O volume de NaOH gasto deverá ser 25mL

Mostrar aos alunos o que aconteceu, ao nível microscópico, quando adicionamos NaOH à solução ácida recorrendo à seguinte simulação:

http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/animations/chang_7e_esp/crm3s5_5.swf

Esta simulação mostra-nos uma titulação em que se vai adicionando base (NaOH) com concentração conhecida (0,2M) ao ácido (HCl) com o volume conhecido (60,0 mL), visualizamos as moléculas dos vários intervenientes da reação, o valor de pH e a curva de titulação em simultâneo.

Escrever a equação no quadro e chamar à atenção que a estequiometria da reação é 1:1.

Chamar à atenção dos alunos para a zona em que nos é mostrado os iões que se encontram no balão erlenmeyer antes de dar início à titulação.

Referir aos alunos que nesta fase apenas vemos iões H^+ e Cl^- . À medida que adicionamos Na^+ e OH^- podemos ver cada ião OH^- a captar um ião H^+ para formar moléculas de água.

No final da simulação podemos ver que apenas temos moléculas de água e dos iões espetadores, Cl^- e Na^+ .

Explicar aos alunos que a curva de titulação é a representação gráfica dos valores de pH do titulado em função do volume de titulante adicionado e que são importantes na medida em que nos permitem determinar (aproximadamente) o valor do pH no ponto de equivalência. (diapositivo 9)

Referir aos alunos que a reação processa-se até atingir o ponto de equivalência, isto é, o momento em que as espécies envolvidas na reação, H^+ (aq) e OH^- (aq), reagiram de acordo com a estequiometria da reação (em que já não existe ácido nem base) (diapositivo 10).

Referir ainda que o ponto de equivalência é o ponto de inflexão da curva de titulação, isto é, é o ponto em que a inclinação da curva passa de crescente a decrescente (ou vice-versa). O ponto de equivalência é definido por duas coordenadas: o volume equivalente lido no eixo das abcissas, V_e , e o pH equivalente lido no eixo das ordenadas, pH_e (diapositivo 10).

Explicar aos alunos que na prática, é difícil detetar o ponto de equivalência devido à variação brusca de pH que se verifica na sua vizinhança. Salientar aos alunos que o que se consegue detetar é o ponto final da volumetria. Referir ainda que o ponto final corresponde ao momento em que o indicador muda bruscamente de cor ou quando se observa (com um medidor de pH) uma mudança brusca de pH (diapositivo 10).

De seguida mostrar o diapositivo 11 e chamar à atenção dos alunos que a curva de titulação A mostra-nos a variação do pH do titulado durante a titulação de um ácido forte por uma base forte e que no caso da curva de titulação B, mostra-nos a variação do pH do titulado durante a titulação de uma base forte por um ácido forte.

Voltar a referir a importância destas curvas na determinação do valor do pH no ponto de equivalência. E explicar que na curva de titulação A de ácido forte por uma base forte observamos três zonas de variação de pH:

Uma variação suave (quase horizontal) na zona ácida da escala de pH;

Uma variação brusca (quase vertical) na passagem da zona ácida para a zona alcalina;

Uma zona suave (quase horizontal) na zona alcalina;

Referir ainda que no caso de uma titulação de uma base forte por um ácido forte, a curva de titulação é similar; agora o pH vai diminuindo.

Nesta fase da aula vamos voltar ao esquema da titulação que temos escrito no quadro.

Explicar aos alunos que, para determinar a concentração desconhecida de uma solução de ácido clorídrico, HCl, procedeu-se à titulação de 5,0mL de ácido com uma solução de NaOH, 0,1 mol/dm³, tendo-se gasto 25,0mL de titulante (diapositivo 12).

Referir aos alunos que, nesta atividade detetamos o ponto final da titulação por observação de mudança de cor.

Explicar aos alunos que, de acordo com a estequiometria da reação, no ponto de equivalência, o número de moles de H⁺ (aq) e de OH⁻ (aq) que reagiram é igual, temos então: n ácido = n base

e, sendo $c = n/V$, é:

$$c_a \times V_a = c_b \times V_b$$

substituindo pelos valores, temos:

$$25 \times c_a = 25 \times 0,10 \quad c_a = 0,10 \text{ mol/dm}^3$$

Questionar os alunos do seguinte modo: “ se adicionássemos água à solução inicial de HCl a titular, o volume de NaOH (titulante) necessário para atingir o ponto de equivalência seria o mesmo?”

Espera-se que os alunos respondam: ”sim, pois a adição de água não vai aumentar nem diminuir a quantidade de HCl a titular” (diapositivo 13).

De seguida referir aos alunos que podemos recorrer a indicadores colorimétricos para indicar o ponto final de uma titulação. Explicar que os indicadores de ácido-base são substâncias (ácidos ou bases orgânicas), em solução, cuja cor varia num intervalo de pH conhecido.

Através da visualização do diapositivo 14 mostrar aos alunos as cores de alguns indicadores em várias soluções aquosas com diferentes valores de pH.

Explicar aos alunos que representando por HInd a forma ácida do indicador, este, em solução aquosa, estará parcialmente ionizado, como a equação química seguinte representa:

Explicar ainda que a cor apresentada pelo indicador vai depender do pH do meio e de características próprias do indicador (diapositivo 15).

Referir aos alunos que, se algumas gotas de indicador forem colocadas num meio ácido, então a maior concentração de H_3O^+ fará que a reação ocorra no sentido inverso, predominando a espécie HInd e a cor respetiva (cor ácida). Se o indicador for colocado em meio alcalino, verificar-se-á a diminuição da concentração de H_3O^+ (devido à reação com OH^-), e a reação ocorrerá no sentido direto, predominando a cor conferida por Ind^- (cor alcalina).

Acrescentar que apenas se podem adicionar algumas gotas de indicador, já que, sendo este um ácido ou uma base, há alteração do pH da solução em estudo.

Explicar aos alunos que nem todos os indicadores mudam de cor no mesmo valor de pH. Além disso, a mudança de cor não se dá para um valor de pH exato mas sim dentro de um intervalo de valores relativamente estreito. Chama-se a esse intervalo zona de viragem do indicador, em que o indicador apresenta uma cor correspondente à mistura das cores ácida e alcalina.

Mostrar a tabela (diapositivo 16) onde se apresentam as cores das formas ácida e básica e zonas de viragem (intervalo de pH em que há mistura de cores) de alguns indicadores.

Referir aos alunos que os critérios de seleção de um indicador são os seguintes (diapositivos 17 e 18):

- A zona de viragem do indicador deve ser bastante estreita
- A zona de viragem do indicador deve estar localizada na zona abrupta da curva de titulação

Embora não faça parte do programa, mostrar as curvas de titulação ácido fraco – base forte e a curva de titulação base forte – ácido fraco (diapositivo 19) e chamar à atenção que o pH no ponto de equivalência > 7 . Assim como, a curva de titulação ácido forte – base fraca e a curva de titulação base fraca – ácido forte. Salientar que o pH no ponto de equivalência < 7 (diapositivo 20).

Em conclusão, dizer aos alunos que a força relativa do ácido ou da base utilizada numa titulação é que determina o pH no ponto de equivalência assim como a escolha do indicador mais adequado a ser utilizado na mesma. Considerando as soluções a $25\text{ }^\circ\text{C}$, no ponto de equivalência:

- $\text{pH} = 7 \Leftrightarrow$ Titulação ácido forte – base forte
- $\text{pH} > 7 \Leftrightarrow$ Titulação ácido fraco – base forte
- $\text{pH} < 7 \Leftrightarrow$ Titulação ácido forte – base fraca

1. Classifica em verdadeira ou falsa cada uma das seguintes afirmações:

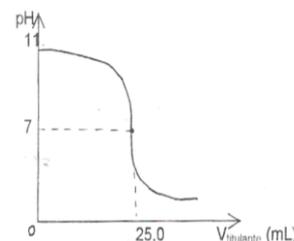
- (A) Numa titulação ácido-base, o ácido é sempre o titulante.
- (B) A zona de viragem de um indicador ácido-base tem que estar sempre contida no salto brusco da curva de titulação.
- (C) O pH do ponto de equivalência de uma titulação ácido-base está sempre contido na zona de viragem do indicador utilizado.
- (D) Não existe erro numa titulação, porque o ponto final é sempre coincidente com o ponto de equivalência.

2. Gastaram-se 100 mL de uma solução de hidróxido de sódio, (NaOH) de concentração $0,25 \text{ mol dm}^{-3}$, para titular 50 mL de uma solução de ácido nítrico (HNO_3).

- 2.1. Escreve a respetiva equação de neutralização.
- 2.2. Indica o nome dos produtos obtidos.
- 2.3. Determina a concentração do ácido nítrico titulado.

3. A figura seguinte diz respeito a uma titulação de uma base forte por um ácido forte a 25°C , ambos monoproticos. De acordo com a informação apresentada, seleciona a opção correta.

- (A) A concentração inicial da base é $1,0 \times 10^{-11} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (B) No ponto de equivalência o ácido e a base reagiram completamente de acordo com a estequiometria da reação.
- (C) Tendo reagido $0,030 \text{ mol}$ de base até ao ponto de equivalência, a concentração do ácido é $0,30 \text{ mol dm}^{-3}$.
- (D) O violeta de metilo (zona de viragem: $(0,5 - 1,5)$) é um indicador apropriado para detectar o ponto final da titulação.



4. Para titular $10,00 \text{ mL}$ de uma solução de ácido metanoico, HCOOH ($K_a = 1,8 \times 10^{-4}$, a 25°C), gastou-se o volume de $22,24 \text{ mL}$ de uma solução de hidróxido de sódio, NaOH, de concentração molar $0,150 \text{ mol dm}^{-3}$.

- 4.1. Escreve a equação química que traduz esta reação.
- 4.2. Calcula a concentração molar da solução ácida.
- 4.3. Calcula o valor da constante de basicidade, K_b , do ião metanoato (HCOO^-).
- 4.4. No ponto de equivalência, o titulado apresenta características ácidas, neutras ou alcalinas? Justifica.

5. Um grupo de alunos tituló $20,00 \text{ cm}^3$ de uma solução de hidróxido de potássio, KOH, utilizando uma solução de um ácido forte, HA, cujo pH era 1,25. Calcula a concentração da solução alcalina, considerando que, no ponto de equivalência, o volume gasto de ácido foi de $25,00 \text{ cm}^3$.

6. Calcula o valor do pH, a 25°C , de uma solução aquosa de hidróxido de sódio, sabendo que $10,0 \text{ cm}^3$ dessa solução neutralizam $12,0 \text{ cm}^3$ de uma solução $6,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ de HCl.

7. Misturou-se, à temperatura de 25°C , $20,0 \text{ mL}$ de solução de NaOH $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ com $20,0 \text{ mL}$ de solução de HCl $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$.

Seleciona, das opções A, B, C ou D, as que estão correctas.

A solução resultante apresentará:

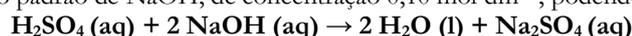
- (A) $[\text{Na}^+] = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$;
- (B) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$;
- (C) $\text{pH} = 1,3$;
- (D) $[\text{HO}^-] = 0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$

8. Para determinar a concentração desconhecida de uma solução de HNO_3 , procedeu-se à titulação de $20,0 \text{ cm}^3$ de ácido com uma solução de NaOH, $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$, tendo-se gasto $10,0 \text{ cm}^3$ de titulante.

8.1. Calcula o valor da concentração da solução titulada.

8.2. Determina o pH da solução resultante quando apenas se adicionaram $4,0 \text{ mL}$ da solução básica (KHO) à solução ácida, (HNO_3) admitindo que os volumes são aditivos.

9. A figura seguinte representa a curva de titulação de $25,00 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de ácido sulfúrico, H_2SO_4 (aq), com uma solução padrão de NaOH, de concentração $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$, podendo a reação que ocorre ser representada por:



9.1. Determina a concentração da solução de ácido sulfúrico, partindo do volume de titulante adicionado até ao ponto de equivalência da titulação.

9.2. Na tabela seguinte, referem-se as zonas de viragem de dois indicadores ácido-base.

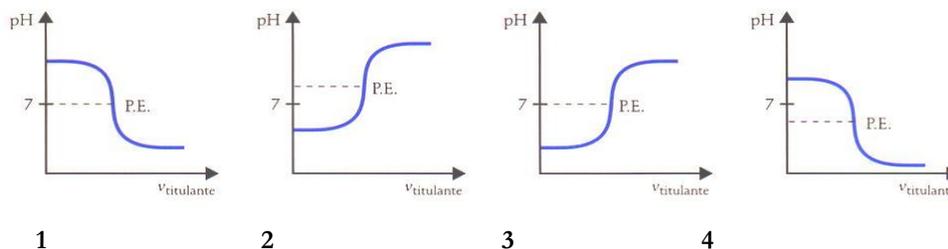
| Indicador | Zona de viragem (pH, a 25 °C) |
|--------------------|-------------------------------|
| Fenolftaleína | 8,0 – 9,6 |
| Azul de bromotímol | 6,0 – 7,6 |

Justifica o facto de aqueles indicadores serem adequados à deteção do ponto de equivalência da titulação considerada.

10. Em qualquer titulação ácido-base, pode determinar-se a variação de pH com a adição de titulante e, com esses valores, traçar a curva de titulação, que permite identificar o volume equivalente e o pH do ponto de equivalência. Considera quatro titulações A, B, C e D, a 25°C:

- (A) Titulado: $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$; Titulante: $\text{KOH}(\text{aq})$ (B) Titulado: $\text{HNO}_3(\text{aq})$; Titulante: $\text{NaOH}(\text{aq})$
 (C) Titulado: $\text{NH}_3(\text{aq})$; Titulante: $\text{HCl}(\text{aq})$ (D) Titulado: $\text{NaOH}(\text{aq})$; Titulante: $\text{HNO}_3(\text{aq})$

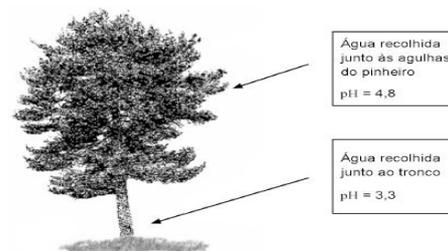
Associa a cada titulação, A, B, C e D, a curva de titulação 1, 2, 3 ou 4, que melhor lhe corresponde.



11. No âmbito de um projeto sobre chuva ácida, foram medidos, a uma mesma temperatura, os valores de pH de duas amostras de água da chuva: uma amostra da água que pingava das agulhas de um pinheiro e outra, da água que escorria pelo tronco. Os valores obtidos estão indicados na figura seguinte

11.1. Com base na informação dada, seleciona a afirmação correta.

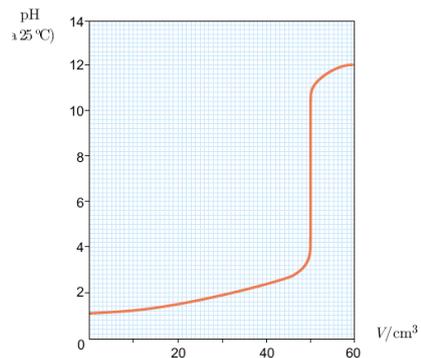
- (A) A água da chuva recolhida junto às agulhas do pinheiro é mais ácida do que a água recolhida junto ao tronco.
 (B) A água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro tem menor valor de pOH do que a água recolhida junto às agulhas.
 (C) A água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro tem menor concentração de iões H_3O^+ do que a água recolhida junto às agulhas.
 (D) A água da chuva recolhida junto às agulhas do pinheiro e a água da chuva recolhida junto ao tronco apresentam igual valor de K_w .



11.2. Para confirmar o valor do pH da amostra de água da chuva recolhida junto ao tronco do pinheiro, titulou-se um volume de 100,0 mL daquela amostra com uma solução aquosa de concentração $0,005 \text{ mol dm}^{-3}$ em hidróxido de sódio, $\text{NaOH}(\text{aq})$.

Calcula o volume de titulante que se gastaria até ao ponto de equivalência, admitindo que se confirmava o valor de pH da solução titulada. Apresenta todas as etapas de resolução.

12. Uma amostra de 0,29 g de um ácido monoprótico (HA) desconhecido é dissolvida em água e titulada por uma solução de hidróxido de sódio $0,12 \text{ mol dm}^{-3}$. O ponto de equivalência é atingido após a adição de 33,8 mL de hidróxido de sódio. Qual a massa molar do ácido?



Anexo XIV:

Plano de aula

30/04/13

Disciplina: Física e Química A

Ano de escolaridade: 11º

Turma: 6

Unidade: Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra

Subunidade: 2.3. Chuva ácida, 2.3.1. Acidificação da chuva

Duração da aula: 100 minutos

Aula n.º: 158 e 159

Sumário: A acidificação da chuva. O pH da água das chuvas. Causas, efeitos e controlo da chuva ácida. Impacto em alguns materiais. Efeito dos ácidos sobre os carbonatos. Efeito dos ácidos sobre os metais. Reações de Oxidação-Redução.

| Conteúdos | Competências Específicas |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Chuva “normal” e chuva ácida• Formação da chuva ácida• Poluentes atmosféricos e chuva ácida | <ul style="list-style-type: none">•Distinguir chuva ácida de chuva “normal” quanto ao valor de pH, tendo como referência pH=5,6 (limite inferior e atual do pH da água da chuva “normal”), à temperatura de 25°C.•Relacionar o valor 5,6 do pH da água da chuva com o valor do pH mínimo devido à presença de CO₂ na atmosfera.•Relacionar o valor inferior a 5,6 do pH da chuva ácida com a presença, na atmosfera, de poluentes (SO_x, NO_x e outros).•Identificar a origem dos óxidos de enxofre e óxidos de azoto responsáveis pela acidificação da |

| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Consequências da chuva ácida• Deposição ácida: via seca e via húmida• Controlo da chuva ácida • Correção da chuva ácida: calagem• Impacto dos ácidos sobre carbonatos• Impacto dos ácidos sobre metais | <p>chuva.</p> <ul style="list-style-type: none">• Interpretar a formação de ácidos a partir de óxidos de enxofre e de azoto, na atmosfera, explicitando as correspondentes equações químicas.• Explicitar algumas das principais consequências da chuva ácida nos ecossistemas e no património arquitetónico natural e edificado.• Reconhecer que os fenómenos de acidificação na atmosfera podem assumir as formas “húmida” (chuva, nevoeiro e neve) e “seca” (deposição da matéria particulada).• Compreender algumas formas de minimizar a chuva ácida, a nível pessoal, social e industrial: combustíveis menos poluentes, energias alternativas, novos processos industriais e utilização de conversores catalíticos.• Justificar a necessidade do estabelecimento de acordos internacionais para minorar os problemas ambientais e nomeadamente o problema da chuva ácida.• Relacionar o aumento de chuvas ácidas com a industrialização e alguns hábitos de consumo das sociedades tecnológicas.• Justificar a importância do conhecimento químico na resolução de problemas ambientais.• Interpretar a adição de cal aos solos como forma de minorar a sua acidez.• Caracterizar o impacto dos ácidos sobre os carbonatos como uma reação ácido-base onde um dos produtos é o CO_2.• Caracterizar o impacto dos ácidos sobre alguns metais como uma reação de oxidação-redução onde um dos produtos é o $\text{H}_2(\text{g})$. |
|---|---|

| | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> •Relacionar o impacto dos ácidos sobre os carbonatos e os metais com a deterioração do património natural e /ou edificado. |
|--|--|

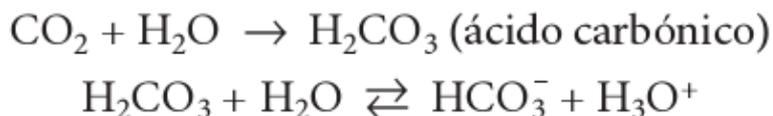
| Estratégias | Recursos | Avaliação |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Interação professor aluno; • Exploração de diapositivos; | <ul style="list-style-type: none"> • Computador; • Manual adotado • Projetor de vídeo • Quadro; • Giz; | <ul style="list-style-type: none"> • Pontualidade; • Comportamento; • Participação no decorrer da aula; • Atitudes no âmbito pessoal/social • Interesse e empenho nas atividades da aula |

Desenvolvimento da aula

Antes de iniciar a aula, escrever no quadro o numero da lição e o sumário.

A aula terá início dizendo aos alunos que a água da chuva, na ausência de poluição, tem um pH ligeiramente ácido (pH = 5,6 a 25 °C), devido à acidificação provocada pelo dióxido de carbono existente no ar.

Escrever no quadro a equação química:



Referir aos alunos que o dióxido de carbono que se encontra na atmosfera (CO₂) reage com a água, dando origem ao ácido carbónico, que é um ácido fraco. O ácido carbónico reage com a água fazendo aumentar a concentração dos iões H₃O⁺ em solução.

Referir ainda aos alunos que, as chuvas ácidas têm um pH inferior a 5,6, a 25 °C.

Explicar aos alunos que a água da chuva tem sofrido alterações alarmantes no valor do seu pH em algumas regiões. Nas últimas décadas, a acidez das chuvas caídas no norte da Europa, no oeste dos Estados Unidos, no Canadá e no Japão aumentou imenso. Em 1979, na Virgínia (EUA) o pH da chuva atingiu mesmo o valor de 1,5! (diapositivo 3).

Referir aos alunos que a chuva ácida é formada normalmente a grandes altitudes, nas nuvens e deve-se à poluição atmosférica provocada, fundamentalmente, por óxidos de enxofre, de carbono e de azoto, quando combinados com a humidade atmosférica. Informar os alunos de que os óxidos de enxofre e de azoto, são genericamente designados, respetivamente, por SO_x e NO_x (diapositivo 4).

Recorrendo ao diapositivo 5, referir aos alunos que em 40 anos triplicaram as emissões para a atmosfera de quantidades importantes de óxidos de carbono (CO e CO_2).

Salientar aos alunos que os óxidos de enxofre libertados para a atmosfera são a principal fonte (cerca de 60%) dos ácidos formados nas nuvens e que os óxidos de azoto são responsáveis por cerca de 35% das chuvas ácidas (diapositivo 6)

Referir aos alunos que parte dos óxidos de enxofre (SO_x) atmosférico provém de processos naturais como as erupções dos vulcões. No entanto, a atividade humana é também responsável pela produção de uma quantidade significativa de SO_2 . É o que se passa na Europa, 90% do SO_2 tem esta origem.

Salientar aos alunos que os óxidos de azoto (NO_x) formam-se sobretudo durante a combustão nos motores de automóveis e centrais térmicas. As elevadas temperaturas, os óxidos de azoto são oxidados a pentóxido de diazoto (N_2O_5) que, em solução aquosa, forma o ácido nítrico (HNO_3) (diapositivo 7).

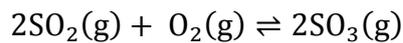
Com base no diapositivo 8, referir aos alunos as fontes antropogénicas de óxidos de enxofre e de azoto.

Com base no diapositivo 9, mostrar aos alunos como se forma a chuva ácida.

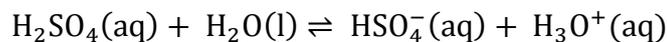
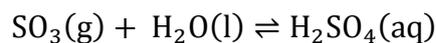
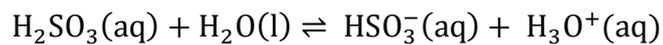
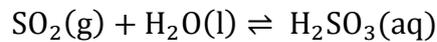
Continuando a fazer referência ao diapositivo 9, dizer que são lançados diariamente na atmosfera gases provenientes de processos industriais que envolvem combustões, centrais termelétricas, emissões de veículos motorizados, aquecimento doméstico, as refinarias de petróleo, as fábricas de ácido sulfúrico.

Referir ainda que estes combustíveis contêm S e N, que quando ardem se combinam com o O_2 , originando óxidos (diapositivo 10).

Escrever no quadro a equação:



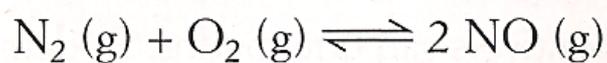
Explicar a formação de ácidos de enxofre, frisando que aos alunos que o SO_2 pode combinar-se diretamente com a água e formar o ácido sulfuroso, H_2SO_3 , um ácido que não é forte (diapositivo 11)



Explicar a formação de ácidos de azoto referindo que as principais emissões de óxidos de azoto, NO_x , para a atmosfera são causadas pelos motores dos veículos automóveis e pelas combustões industriais, uma vez que esses óxidos são subproduto da queima de combustíveis de origem fóssil, como a gasolina, o fuel, o petróleo e o gás natural.

Referir ainda que a produção de monóxido de azoto resulta da reação entre o azoto e o oxigénio existente na atmosfera. Esta reação ocorre no interior dos motores dos veículos e em motores industriais, graças às elevadas temperaturas aí atingidas (diapositivo 12).

Mostrar a equação química:



Referir que o monóxido de azoto, NO ; não é muito solúvel em água, mas pode ser oxidado pelo oxigénio do ar, dando origem ao dióxido de azoto, NO_2 .

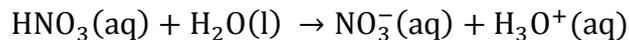
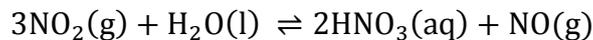


Continuar a explicação dizendo que o NO_2 reage com a água, formando o ácido nítrico, HNO_3 , que é um ácido forte.

Mostrar a equação química:



Ou, doutra forma:



Referir aos alunos que com a presença destes ácidos, a chuva torna-se muito mais ácida do que em condições normais, podendo ter efeitos devastadores em muitos equilíbrios dos ecossistemas.

Referir ainda que por ação do vento, as chuvas e poeiras ácidas podem percorrer grandes distâncias e vir a cair em locais onde, à partida não deveria haver poluição. Transnacionalidade da poluição (diapositivo 13 e 14).

Falar aos alunos do caso da Suécia que é um país com reduzida queima de combustíveis (relativamente poucas indústrias e centrais termoelétricas), mas com grande parte dos seus lagos e florestas envenenados pela chuva ácida.

Explicar aos alunos a acidificação da água e dos solos é resultado da precipitação ácida, provocando a morte de seres aquáticos, de animais e de árvores; destruindo construções e monumentos (diapositivo 15)

Salientar aos alunos os efeitos das chuvas ácidas, referindo que estas provocam a destruição de florestas e fragilização de espécies vegetais, a acidificação da água de lagos e de rios, a modificação do pH do solo, a reação com mármore e materiais calcários, a corrosão de alguns metais (diapositivo 16).

Referir aos alunos que a poluição é um problema de tal modo grave, que foram criadas diretrizes a nível mundial para o controlo de poluentes. Há regulamentos que definem os valores máximos da concentração dos vários poluentes para que o ar possa ser considerado normal e estabelecem sistemas de fiscalização, com a imposição de sanções aos países que não os cumprem.

Referir ainda que representantes de centenas de países reuniram-se em 1997 na cidade de Quioto, no Japão, para discutirem formas de diminuir a poluição mundial. Este protocolo ainda não foi aceite por todos os países.

Explicar aos alunos que para diminuir a quantidade de chuva ácida que cai sobre a crosta terrestre é necessário diminuir a quantidade de gases que lhe dão origem, reduzindo as emissões de SO_2 e de NO_x . a resolução não é simples, atendendo que as principais fontes de emissão têm a ver com a produção de energia.

Questionar os alunos da seguinte forma:

“Depois do que foi dito ao longo desta aula, na vossa opinião como é que podemos diminuir os efeitos das chuvas ácidas?”

Espera-se que os alunos respondam e caso não façam devo referir (diapositivo 17 e 18):

- Reduzir a emissão de dióxido de enxofre;
- Reduzir a emissão de óxidos de azoto;
- Neutralizar os ácidos que caem sobre a terra.

Explicar aos alunos que não podemos eliminar totalmente a emissão de dióxido de enxofre antropogénico para a atmosfera, devido a razões de ordem técnica e económica. No entanto, em fornos onde se procede à queima de combustíveis, pode conseguir-se uma redução significativa através da adição de pedra calcária ou cal, uma vez que o dióxido de enxofre reage com o carbonato de cálcio ou com o óxido de cálcio formando sulfato de cálcio (gesso), que pode ser recuperado e utilizado posteriormente na construção civil, apesar de fazer aumentar o custo da energia elétrica (10% a 15%) (diapositivo 19).

Escrever no quadro:



Calagem:



Continuar a explicar referindo que a redução da emissão dos NOx é conseguida mediante o controlo do processo de combustão nos motores dos veículos automóveis e nas centrais térmicas, uma vez que o fator em jogo é a temperatura de combustão.

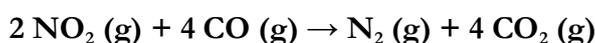
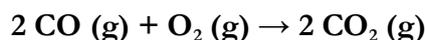
Informar os alunos que os motores recentes da indústria automóvel (sensivelmente a partir do início da década de 90 do século XX) são concebidos para produzirem menos óxidos de azoto, integrando catalisadores no seu sistema de escape, os quais reduzem a emissão destes óxidos.

A redução de gases provenientes dos escapes dos veículos requer a utilização de gasolina sem chumbo e a adaptação de um conversor catalítico.

Os gases expulsos pelo tubo de escape dos automóveis incluem sobretudo: dióxido de carbono (CO₂) e vapor de água (H₂O); monóxido de carbono (CO) e óxidos de azoto (NOx). Os gases emitidos pelos motores dos carros podem ser reduzidos usando gasolina sem chumbo e adaptando um conversor

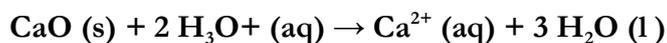
catalítico (catalisador), (diapositivo 20). Esses dispositivos, reduzem a emissão dos gases nocivos do escape, convertendo-os noutros mais inofensivos.

Os conversores catalíticos contêm numerosas pequenas esferas revestidas de um catalisador (Platina, Cobre, Paládio, ou Ródio) que promovem a conversão de: monóxido de carbono (CO) em dióxido de carbono (CO₂); óxidos de azoto em azoto (N₂). Os motores a diesel são mais económicos porque consomem menos combustível do que os motores a gasolina, no entanto produzem maior quantidade de gases nocivos. Escrever no quadro:

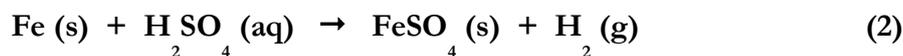
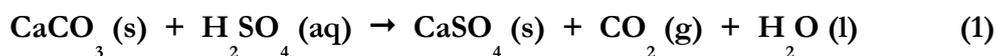


Explicar aos alunos que a neutralização da ação dos ácidos que atingem o solo é conseguida por meio da pulverização das superfícies com pedra calcária, cal apagada ou cal viva.

Escrever as equações no quadro:

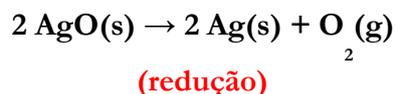
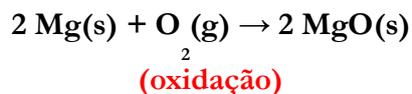


Referir aos alunos que a chuva ácida produz a decomposição de monumentos, principalmente os que são feitos de calcário e mármore, por uma reação ácido-base (1) sendo um dos produtos da reação o dióxido de carbono e acelera a corrosão dos metais, por uma reação de oxidação-redução (2) sendo um dos produtos da reação o hidrogénio gasoso (diapositivos 21 e 22).



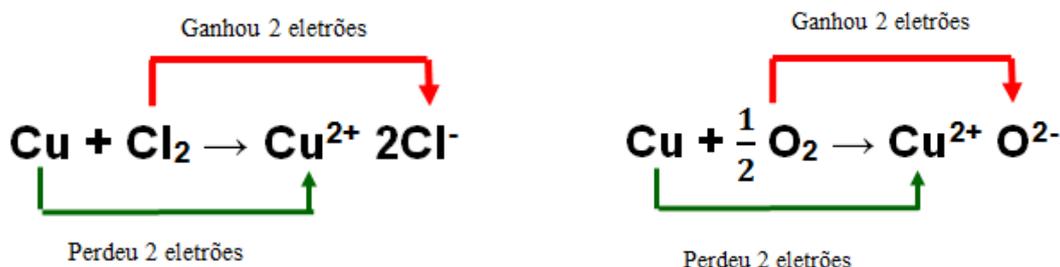
Referir aos alunos a evolução do conceito de oxidação-redução ao longo da história foi semelhante à do conceito de ácido e base uma vez que, em vez de se negar as teorias anteriores, foram-se ampliando e generalizando O termo oxidação foi introduzido por Lavoisier, que considerava que a oxidação consistia na combinação de uma substância com o oxigénio e que redução consistia na eliminação de oxigénio de um composto (diapositivo 24).

Escrever no quadro as equações:



Referir aos alunos que, inicialmente oxidação significava “ganho de oxigénio” e redução significava “perda de oxigénio”. Referir ainda que, posteriormente, estes conceitos de oxidação e de redução foram ampliados.

- Verificou-se que, por exemplo, o cobre arde numa atmosfera de dicloro de forma semelhante à que arde no seio do dióxigénio. Escrever no quadro as equações:



Realçar aos alunos que em ambas as reações, o cobre, que perdeu dois eletrões, transformou-se no respetivo catião, Cu^{2+} , e o oxigénio e o cloro ganharam eletrões, originando os respetivos aniões, O^{2-} e Cl^- .

De seguida será dito aos alunos que no conceito atual de oxidação-redução define-se **oxidação** como o processo no qual uma espécie química perde de eletrões e **redução** como processo no qual uma espécie química ganha eletrões. Referir que a perda e ganho de eletrões são processos independentes que ocorrem em simultâneo. Salientar ainda os alunos que na reação de oxidação-redução ocorrem transferências de eletrões e nas reações de ácido-base de Bronsted-Lowry ocorrem transferências de protões (diapositivo 25).

Nome: _____ Nº _____ :Turma: _____

AL 2.3 – Neutralização: uma reação de ácido-base

Questões pré-laboratoriais

1. Estabelece a correspondência entre as colunas da direita e da esquerda:

| | |
|----------------------------------|---|
| A -Titulado | I - Quando $n(H_3O^+) = n(OH^-)$ |
| B –Titulante | II - Quando se deteta a mudança brusca de pH |
| C - Ponto de equivalência | III - Solução de concentração desconhecida |
| D - Ponto final | IV - Solução - padrão |

2. Tratando-se de uma titulação de um ácido forte com uma base forte, a 25°C, qual o indicador mais adequado para detetar o ponto final? **Justifica.**

| Indicador | Zona de viragem |
|----------------------|-----------------|
| Azul de bromotimol | 6,0 – 7,6 |
| Alaranjado de metilo | 2,9 – 4,6 |
| Fenolftaleína | 8,3 – 10,0 |

Este trabalho destina-se a determinar a concentração em ácido num resíduo laboratorial através de uma titulação.

| Material e equipamento | Unidades |
|---|----------|
| Balão Erlenmeyer | 3 |
| Barra magnética para agitação (facultativo) | 1 |
| Esguicho com água | 1 |
| Funil para buretas | 1 |
| Gobelé pequeno | 1 |
| Pipeta volumétrica de 5 mL | 1 |
| Placa com agitação magnética (facultativo) | 1 |
| Pompete ou pipetador automático | 1 |
| Suporte universal com garra e noz | 1 |

Reagentes:

Solução de ácido forte (HCl)

Solução de base forte (sol. padrão de NaOH 0,100 mol dm⁻³).

Azul de bromotimol.

Execução experimental

1. Medir rigorosamente com uma pipeta 3 tomas de 5 cm³ da solução ácida para cada um dos três balões de Erlenmeyer.
2. Adicionar 1 gota do indicador a cada balão.
3. Encher a bureta, depois de devidamente preparada, com solução padrão de NaOH de concentração rigorosa.

4. Proceder à adição cuidadosa de titulante até ocorrer a viragem de cor do indicador, que permaneça por agitação durante 30 s.
5. Registrar o volume de titulante gasto, atendendo aos algarismos significativos.
6. Repetir o ensaio até obtenção de três volumes concordantes ($\Delta V \leq 0,10 \text{ cm}^3$).
7. Lavar de imediato e abundantemente a bureta com água da torneira (NaOH (aq) “ataca” o vidro).

Registos: Preenche o quadro 1, de acordo com o trabalho realizado e com os resultados obtidos

| Titulante: | | Titulado: | | indicador utilizado: | |
|--|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Ensaio 1 | | Ensaio 2 | | Ensaio 3 | |
| Volume titulado (mL) | Volume titulante (mL) | Volume titulado (mL) | Volume titulante (mL) | Volume titulado (mL) | Volume titulante (mL) |
| | | | | | |
| Alteração da cor registada no indicador: | | | | | |
| Observações: | | | | | |

Quadro 1

Questões pós – laboratoriais

1. A partir dos resultados experimentais obtidos, determina o volume de titulante gasto.

2. Escreve a equação química que traduz a reacção entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio.

3. Determina a concentração da solução de ácido.

4. Se a titulação fosse realizada com um ácido diprótico (H_2SO_4 , por exemplo) e hidróxido de sódio, qual seria a relação entre as quantidades químicas do ácido, n_a , e da base, n_b , no ponto de equivalência?

5. Na figura 1 está representado um balão volumétrico calibrado de 250 mL semelhante ao utilizado pelos alunos na preparação de uma solução. No balão estão indicadas a sua capacidade, a incerteza associada à sua calibração e a temperatura à qual esta foi efectuada. No colo do balão está marcado um traço de referência em todo o perímetro.

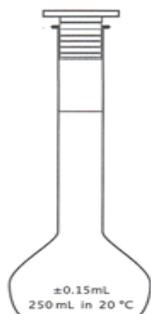


Figura 1

5.1. Tendo em conta as indicações registadas no balão volumétrico, indica o intervalo de valores no qual estará contido o volume de líquido a ser medido com este balão, à temperatura de 20 °C.

5.2. Os alunos deverão ter alguns cuidados ao efectuarem a leitura do nível de líquido no colo do balão, de modo a medirem correctamente o volume de solução aquosa preparada.

Selecciona a alternativa que corresponde à condição correcta de medição.

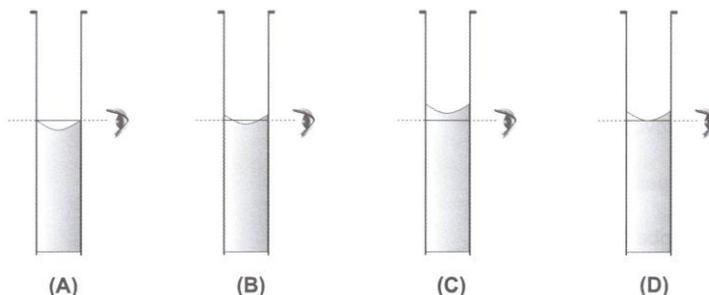


Figura 2

6. Para traçar uma curva de titulação é necessário fazer uma titulação potenciométrica. Nesta titulação utiliza-se um eléctrodo de pH, que é posto em contacto com o titulado. Os valores do pH são registados à medida que se adiciona sucessivamente o titulante. A tabela 1 diz respeito aos valores obtidos numa titulação potenciométrica de uma amostra de 20,00 cm³ de um resíduo de um ácido monoprótico desconhecido. Neste trabalho utilizou-se uma solução padrão de hidróxido de sódio.

| Volume de titulante/cm ³ | pH | Volume de titulante/cm ³ | pH |
|-------------------------------------|-----|-------------------------------------|------|
| 0,0 | 2,4 | 6,1 | 10,2 |
| 2,0 | 2,4 | 6,5 | 11,0 |
| 3,0 | 2,5 | 7,0 | 11,3 |
| 4,0 | 2,5 | 8,0 | 11,4 |
| 5,5 | 3,2 | 9,0 | 11,8 |
| 6,0 | 4,5 | 10,0 | 11,9 |

Tabela 1

6.1. Fazer a legenda da figura 3, indicando o nome dos materiais de vidro **a** e **b**, bem como dos reagentes **1** e **2** que esses materiais devem, respetivamente, conter.

- 1 - _____
- 2 - _____
- a - _____
- b - _____

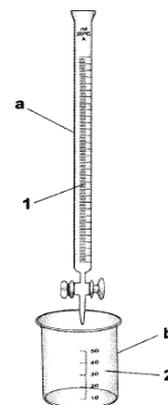
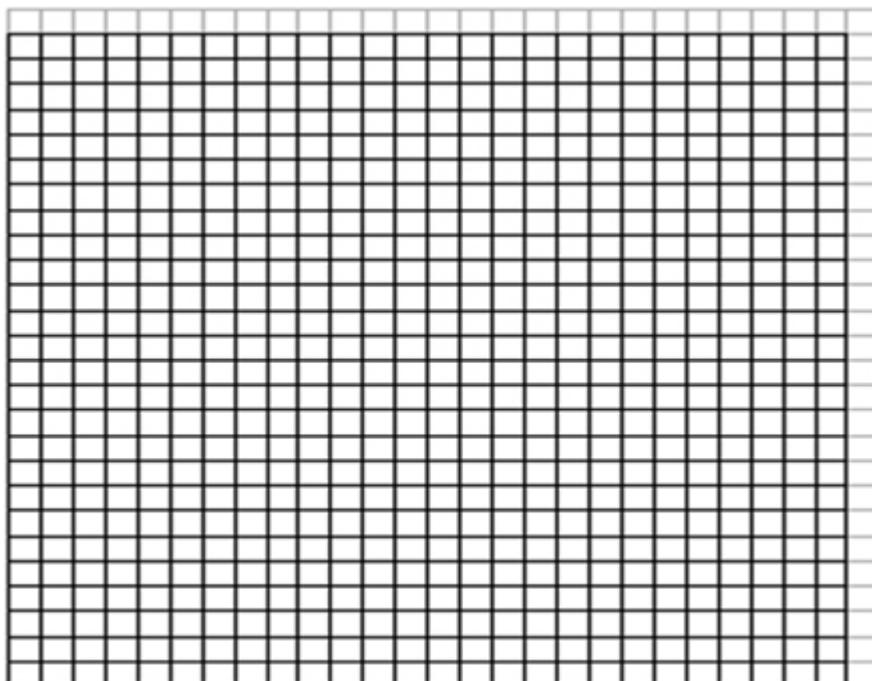


Figura 3

6.2. Traça a curva de titulação, em função da tabela 1 apresentada ($pH = f(V_{\text{titulante}})$)



Quadro 3

6.3. A partir do gráfico, determina o valor do pH no ponto de equivalência. (consulta o quadro 3)

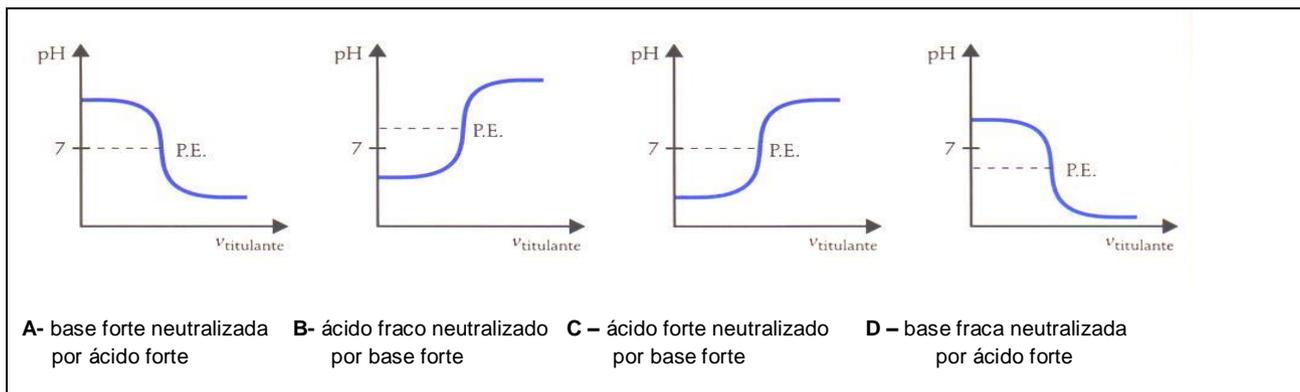


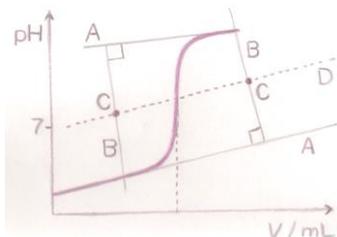
Figura 4

6.4. Compara a curva de titulação obtida com as da figura 4. O ácido em estudo será forte ou fraco?

6.5. Com base no gráfico, indica o volume de titulante gasto até ao ponto de equivalência.

TÉCNICA : Método gráfico para localizar o ponto de equivalência (quadro 3)

Para determinar o ponto de equivalência pode utilizar-se o seguinte método gráfico que se aplica quando a curva de titulação exibe linhas rectas antes e depois da zona de viragem:



- A- As linhas rectas são prolongadas.
- B - Determinam-se os pontos médios das linhas perpendiculares.
- C - Unem-se os pontos médios. A intersecção com a curva de titulação define o ponto de equivalência.

Anexo XVI:

Plano de aula

07/05/13

Disciplina: Física e Química A

Ano de escolaridade: 11º

Turma: 6

Unidade: Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra

Subunidade: 2.3. Chuva ácida, 2.3.2. Impacto em alguns materiais

Duração da aula:100 minutos

Aula n.º: 164 e 165

Sumário: Número de oxidação-redução. Determinação de números de oxidação. Variação do número de oxidação nas reações de oxidação-redução. Estados de oxidação. Resolução de exercícios de aplicação.

| Conteúdos | Competências Específicas |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Espécie oxidada (reduzidor) e espécie reduzida (oxidante)• Pares conjugados de oxidação-redução• Número de oxidação• Estados de oxidação• Compostos iónicos e covalentes | <ul style="list-style-type: none">• Identificar, numa reação de oxidação-redução, os pares conjugados de oxidação-redução.• Atribuir estados de oxidação dos elementos, em substâncias simples e compostas, a partir do número de oxidação (n.o.).• Associar o n.o. de um elemento constituinte de um ião monoatômico ao valor da carga elétrica deste último.• Associar o n.o. zero aos elementos quando constituintes de substâncias elementares e diferente de zero quando constituintes de substâncias compostas.• Enumerar alguns elementos que podem apresentar diferentes estados de oxidação: Fe, Cu, Mn, Sn, Cr e Hg e conhecer a nomenclatura química associada. <p>Associar os elementos Fe, Cu, Mn, Sn, Cr e Hg com a sua posição na Tabela Periódica (elementos de transição).</p> |

| Estratégias | Recursos | Avaliação |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Interação professor aluno; • Exploração de diapositivos; • APSA | <ul style="list-style-type: none"> • Computador; • Manual adotado • Projetor de vídeo • Quadro; • Giz; • Solução aquosa de sulfato de cobre • Pregos de ferro | <ul style="list-style-type: none"> • Pontualidade; • Comportamento; • Participação no decorrer da aula; • Atitudes no âmbito pessoal/social • Interesse e empenho nas atividades da aula |

Desenvolvimento da aula

A aula terá início com uma breve revisão da aula anterior.

Antes de iniciar a aula, escrever no quadro o número da lição e o sumário.

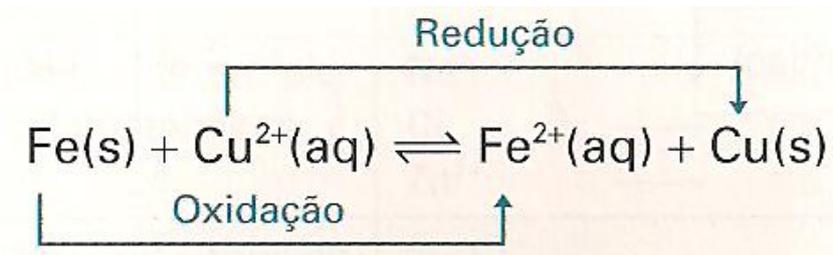
Iniciar a aula fazendo um breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior.

Relembrar os efeitos dos ácidos sobre os carbonatos e os metais, caracterizando-os como reações de ácido-base e reações de oxidação-redução, respetivamente.

Após uma referência a alguns acordos internacionais destinados a combater os efeitos das chuvas ácidas, e a propósito do efeito dos ácidos sobre os metais, interpretar o conceito de oxidação e redução. Começar por fazer uma breve referência à evolução conceptual do termo oxidação (diapositivo 2) e seguidamente interpretar o atual conceito de oxidação e redução como sendo processos em que ocorre perda e ganho de eletrões respetivamente (diapositivo 3). Define-se, então, reação de oxidação-redução, em termos de transferência de eletrões.

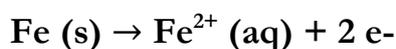
Fazer a seguinte APSA: introduzir um prego de ferro numa solução aquosa com iões cobre (II), solução aquosa de sulfato de cobre, e mostrar aos alunos o depósito de cobre sobre o prego de ferro (diapositivo 4).

Escrever no quadro a seguinte reação:

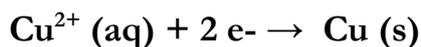


Explicar aos alunos que, os iões $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ são reduzidos a cobre metálico, Cu(s) e simultaneamente o ferro metálico, Fe(s) , é oxidado a iões ferro (II), $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, que passam à solução (diapositivo 5).

A semirreação de oxidação será:



A semirreação de redução será:



Recordar os alunos sobre o conceito de ligação iónica e ligação covalente. Referindo que a ligação iónica é a ligação formada pela atração eletrostática entre iões positivos e negativos. A ligação iónica forma-se quando um ou mais eletrões da camada de valência de um átomo se transferem para a camada de valência de outro átomo. Ou seja: a ligação iónica é a ligação entre dois átomos por transferência de eletrões. Na ligação covalente, os átomos adquirem estabilidade, não por transferência de eletrões, mas por partilha de eletrões. Quando se estabelece uma ligação covalente entre dois átomos do mesmo elemento, os eletrões compartilhados são igualmente atraídos pelos núcleos dos dois átomos. As probabilidades de os eletrões de ligação estarem de um ou de outro lado da molécula são iguais. A nuvem eletrónica da molécula é globalmente simétrica.

A este tipo de ligação covalente chama-se ligação covalente apolar. Quando se estabelece a ligação covalente entre átomos de elementos diferentes, a partilha de eletrões entre eles não é necessariamente equitativa. Neste seguimento será dado o seguinte exemplo aos alunos, quando se liga um átomo de cloro a um átomo de hidrogénio. O cloro atrai mais eletrões de ligação e estes passam mais tempo do lado do átomo de cloro, tornando a nuvem eletrónica globalmente assimétrica. Esta ligação chama-se ligação covalente polar.

Explicar aos alunos que a **eletronegatividade** é um parâmetro que mede a tendência que um átomo tem para atrair os eletrões que partilha com outro numa ligação covalente.]

Explicar aos alunos que nem sempre é fácil verificar se houve espécies a libertar e espécies a captar eletrões, isto é, nem sempre é fácil concluir se uma determinada reação é ou não uma reação de oxidação-redução. Para facilitar o reconhecimento das reações de oxidação-redução utiliza-se o conceito de número de oxidação, n. o..

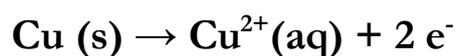
Explicar ainda aos alunos que **o número de oxidação** de um átomo define-se como sendo o número de eletrões que esse átomo perde ou ganha na ligação iónica ou que perderia ou ganharia se, na ligação covalente, os eletrões da ligação fossem transferidos para o átomo mais eletronegativo (diapositivo 6).

(n.o. refere-se ao número de cargas que um átomo teria numa molécula (ou num composto iónico) se houvesse transferência completa de eletrões).

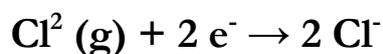
Referir o seguinte exemplo:

Quando o dicloro reage com o cobre, este passa do estado metálico (Cu) a catião Cu^{2+} , perdendo dois eletrões

Escrever no quadro



Na molécula de dicloro cada átomo captou um eletrão



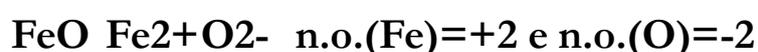
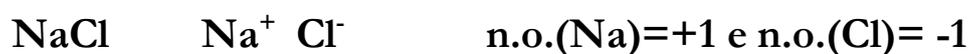
Referir aos alunos que nestes casos, o n.o. de um elemento num dado estado é igual à carga do respetivo ião monoatómico



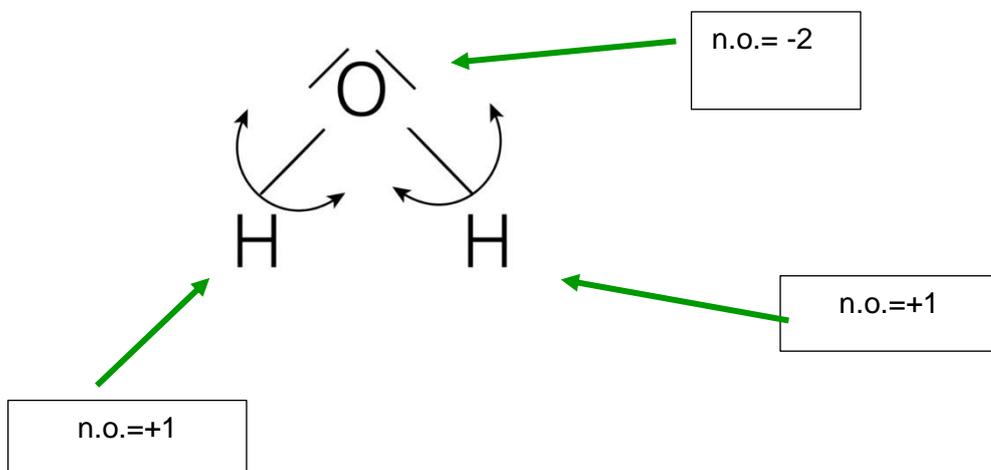
Salientar aos alunos que os n.o. são positivos se os átomos perdem eletrões e negativos se os ganham.

Referir aos alunos que no caso de catiões monoatómicos, o n.o. é a própria carga elétrica do catião, que coincide com o número de eletrões que o átomo perdeu. No caso de aniões, é igual ao simétrico do número de eletrões que ganhou.

Mostrar aos alunos os seguintes exemplos (diapositivo 7):



Referir aos alunos que o oxigénio é mais eletronegativo (atrai mais os eletrões) que o hidrogénio, na ligação covalente os eletrões ficam mais próximos do átomo de oxigénio, o que equivale a dizer que houve uma transferência parcial de eletrões (δ^-) dos átomos de hidrogénio para o átomo de oxigénio.



Chamar à atenção que o oxigénio, com 6 eletrões de valência, teria agora 8, ou seja mais 2 que o átomo neutro (carga -2); o n.o. é -2. O hidrogénio ficaria sem o seu eletrão de valência, ou seja, carga +1; O n.o. é +1.

Outra forma para explicar aos alunos será referir que o oxigénio tem 6 eletrões de valência e o hidrogénio apenas 1. Neste caso, formam-se duas ligações covalentes polares O-H. como o oxigénio é mais eletronegativo do que o hidrogénio, considera-se que os 4 eletrões das duas ligações (2 eletrões em cada uma) pertencem apenas ao oxigénio. Então:

$$\text{n.o.}(\text{O}) = \text{n}^\circ \text{ e- valência no átomo} - \text{n}^\circ \text{ e- valência no estado combinado} = 6 - 8 = -2$$

$$\text{n.o.}(\text{H}) = \text{n}^\circ \text{ e- valência no átomo} - \text{n}^\circ \text{ e- valência no estado combinado} = 1 - 0 = +1$$

De seguida mostra-se aos alunos as regras para determinar o n.o. dos elementos:

1. O número de oxidação de um elemento no estado livre (no estado não combinado) ou numa substância elementar é sempre zero (diapositivo 8).
2. O número de oxidação de um ião monoatômico é igual à respetiva carga (diapositivo 9).

Nos iões poliatômicos, constituídos por uma única espécie de átomos, o número de oxidação é igual ao quociente entre a carga do ião e o número de átomos que o constituem. Mostrar o

Seguinte exemplo:

$$\text{n.o.}(\text{Hg}_2^{2+}) = \frac{+2}{2} = +1$$

$$\text{n.o.}(\text{O}_2^{2-}) = \frac{-2}{2} = -1$$

Todos os metais alcalinos têm n.o. = +1 e todos os metais alcalino-terrosos têm n.o. = +2

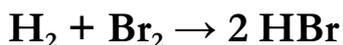
3. Nos compostos, o número de oxidação do hidrogénio é, normalmente, +1 (diapositivo 10).
4. O número de oxidação do oxigénio nos compostos é, normalmente, -2 (diapositivo 11).
5. A soma algébrica dos números de oxidação de todos os átomos na fórmula de um ião poliatómico é igual à carga do ião (diapositivo 13).
6. A soma algébrica dos números de oxidação dos átomos dos elementos que formam uma molécula é igual a zero (diapositivos 8, 9, 10, 11, 12 e 13) (diapositivo 14).

Referir aos alunos que depois de estabelecido o n.o., é possível verificar se uma reação é ou não uma reação de oxidação-redução, reparando nas variações dos respetivos números de oxidação e identificar os elementos oxidados ou reduzidos.

Colocar o seguinte exemplo aos alunos:

Na equação:

n.o. 0 0 +1 -1



Chamar à atenção dos alunos que os números de oxidação dos elementos H e Br alteram-se. As variações dos n.o. são:

- H: passa de 0 para +1 (foi oxidado)
- Br: passa de 0 para -1 (foi reduzido)

Varição total: +1 – 1 = 0

Trata-se de uma reação de oxidação-redução

Explicar aos alunos que numa reação de oxidação-redução um elemento aumenta o seu número de oxidação enquanto outro o diminui, sendo a variação total nula.

Referir aos alunos que o conceito de n. o. Permite generalizar o conceito de oxidação-redução, estabelecendo uma definição de oxidação e de redução mais simples.

Podemos dizer que **oxidação implica um aumento do número de oxidação** e que **redução implica uma diminuição do número de oxidação**.

Referir ainda aos alunos que numa reação de oxidação-redução ocorre uma transformação química em que há transferência de eletrões que conduz ao aumento e diminuição dos números de oxidação de alguns elementos, sendo a variação total nula (diapositivo 15).

Mostrar o exemplo do diapositivo 16.

Explicar aos alunos que muitos elementos só apresentam dois n. o.

Escrever no quadro os seguintes exemplos:

Na e Na^+ , Ca e Ca^+ , Al e Al^{3+} .

Explicar ainda que outros elementos podem apresentar vários números de oxidação (diapositivo 17).

Informar os alunos que é usual falar-se nestes casos em estados de oxidação do elemento.

Referir aos alunos que a disposição dos elementos na T.P. evidencia algumas características em relação aos n. o. Mais comuns desses elementos em compostos.

Referir ainda aos alunos que em compostos, os elementos metálicos têm em geral, números de oxidação positivos, enquanto que os elementos não metálicos podem ter n.o. positivos ou negativos.

Dar os seguintes exemplos:

Na^+ , Ba^{2+} , Al^{3+} com números de oxidação +1, +2, +3, respetivamente. O cloro apresenta o número de oxidação -1 em Cl^- e +3 em Cl_2O_3 .

O n. o. Mais elevado que um elemento representativo pode ter é o número de eletrões de valência.

Por exemplo, como os halogéneos têm sete eletrões de valência, o n. o. Mais elevado que podem apresentar é 7. O cloro apresenta n. o. Máximo (+7) em ClO_4^- (diapositivo 18 e 19).

Salientar aos alunos que há elementos químicos, como o ferro (Fe), o cobre (Cu), o magnésio (Mn), o estanho (Sn), o crómio (Cr) e o mercúrio (Hg) que podem apresentar mais do que um estado de oxidação.

Explicar aos alunos que os metais de transição (grupo 3 a 12) têm, geralmente, vários números de oxidação positivos (diapositivo 20).

Informar os alunos que a nomenclatura de compostos de metais de transição deve evidenciar o estado de oxidação do referido metal (diapositivo 21 e 22).

Salientar aos alunos que como o vanádio pode ter mais do que um estado de oxidação e a cor diferente resulta do fato de as soluções absorverem radiação em zonas do espectro visível e transmitirem e/ou refletirem radiações de comprimentos de onda diferente. Este comportamento tem a ver com os arranjos iónicos diferentes que os iões formam devido ao n.o. ser diferente (diapositivo 23).

De seguida mostrar os diapositivos 24, 25 e 26 onde se apresentam exercícios de aplicação para os alunos resolverem.

Nome: _____ Nº: _____ Turma: _____

Atividade laboratorial AL 2.4 – Série electroquímica: o caso dos metais

Procedimento:

1. Realizar os ensaios em vidros de relógio, colocando-os sobre as divisões da tabela que lhe é fornecida.

1.1. Em cada um dos vidros de relógio coloque o metal, que está indicado na coluna vertical;

1.2. Em seguida adicione 3 - 4 gotas das soluções com o ião indicado na primeira linha da tabela que lhe é fornecida.

2. Organizar uma **tabela** e **registar** nela **as observações** efectuadas em cada tubo:

TABELA

| Solução Metal | Mg ²⁺ | Zn ²⁺ | Pb ²⁺ | Cu ²⁺ |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <i>Mg</i> | | | | |
| <i>Zn</i> | | | | |
| <i>Pb</i> | | | | |
| <i>Cu</i> | | | | |

Questões pós-laboratoriais

1. Estabelece separadamente a série eletroquímica dos metais e dos iões testados (por ordem crescente respetivamente, de poder redutor e de poder oxidante), de acordo com o número de reações em que cada um deles esteve envolvido.
2. Escreve as equações químicas das reações que ocorreram.
3. Qual das soluções destes sais poderá ser guardada em recipientes de qualquer destes metais? Justifica.
4. Qual destes metais poderia ser utilizado como contentor de qualquer das soluções usadas? Justifica.
5. Com base nesta série eletroquímica, indica o metal que pode ser usado para proteger o zinco. Justifica.
6. Porque razão nem todos os metais devem ser utilizados como recipientes?
7. Quais os metais mais recomendáveis para as canalizações domésticas?
8. Apresenta a razão pela qual os cascos metálicos dos navios são protegidos com zinco.

Anexo XVIII:

Plano de aula

09/05/13

Disciplina: Física e Química A

Ano de escolaridade: 11º

Turma: 6

Unidade: Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra

Subunidade: 2.3. Chuva ácida, 2.3.2. Impacto em alguns materiais

Duração da aula: 150 minutos

Aula n.º: 166, 167 e 168

Sumário: Forças relativas de oxidantes e redutores. Corrosão de metais
Série eletroquímica. Realização da AL 2.4 Série eletroquímica: o caso dos metais

| Conteúdos | Competências Específicas |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">•Poder redutor e poder oxidante •Série eletroquímica •Corrosão •Proteção anódica•Proteção catódica•Galvanização | <ul style="list-style-type: none">•Reconhecer que existem espécies químicas que podem comportar-se como espécie oxidada ou espécie reduzida consoante a outra espécie química com que reage. •Organizar uma série eletroquímica •Associar a ocorrência de uma reação ácido-metal à possibilidade de um metal se oxidar com redução simultânea do ião hidrogénio. •Proteção de um metal usando um outro metal •Estudar o comportamento de alguns metais em contato com soluções de diversos sais e relacioná-lo com a série eletroquímica qualitativa •Organizar uma série eletroquímica. •Selecionar um metal a usar como proteção de outro. |

| Estratégias | Recursos | Avaliação |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Interação professor aluno; • Realização da atividade laboratorial; | <ul style="list-style-type: none"> • Computador; • Manual adotado • Projetor de vídeo • Quadro; • Giz; • Material, equipamento e reagentes necessários à execução da A.L. | <ul style="list-style-type: none"> • Pontualidade; • Comportamento; • Participação no decorrer da aula; • Atitudes no âmbito pessoal/social • Interesse e empenho nas atividades da aula |

Desenvolvimento da aula

A aula terá início com uma breve revisão da aula anterior.

Antes de iniciar a aula, escrever no quadro o número da lição e o sumário.

Iniciar a aula fazendo um breve revisão sobre os assuntos tratados na aula anterior. Referir aos alunos que fizemos a introdução do conceito de número de oxidação para caracterizar o estado de oxidação dos átomos num composto. Referimos o caso dos iões monoatômicos, associando o número de oxidação do elemento constituinte desse ião ao valor da sua carga elétrica. Generalizámos a noção de número de oxidação, associando o número de oxidação zero aos elementos constituintes de substâncias elementares e diferentes de zero quando constituintes de compostos covalentes. Mencionámos, então, regras para determinar o número de oxidação dos elementos nestes compostos.

Verificámos a variação do número de oxidação dos elementos nas reações de oxidação-redução e aludimos ao facto de esta variação permitir identificar facilmente as reações de oxidação-redução. Associa-se a variação do número de oxidação dos elementos à perda e ganho de eletrões, isto é, à oxidação e à redução;

Referimos que, na análise de reações de oxidação-redução, é mais simples raciocinar sempre com base na variação dos números de oxidação do que no ganho/perda de eletrões. Assim, interpreta-se uma reação de oxidação-redução como um processo em que ocorre simultaneamente uma oxidação e uma redução, havendo, conseqüentemente, um aumento e uma diminuição do número de oxidação de alguns

elementos. Exemplificámos com uma reação ácido-metal, na qual o metal se oxida com redução simultânea do ião hidrogénio.

Referimos, apresentando alguns exemplos, que a nomenclatura de compostos de metais de transição deve evidenciar o estado de oxidação do referido metal.

Terminada a visita pelos assuntos da aula anterior, prosseguimos a aula.

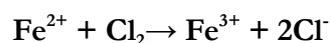
Fazer a analogia entre as reações de oxidação-redução e as reações ácido-base referindo que numa reação ácido-base participam pares conjugados ácido-base, e nas reações de oxidação-redução participam pares conjugados de oxidação-redução.

Explicar aos alunos que nestas reações, o oxidante se transforma no seu redutor conjugado e o redutor no seu oxidante conjugado (diapositivo 6).

Referir aos alunos que, as equações químicas devem estar acertadas, ou seja, devem satisfazer o princípio da conservação da massa (mesmo número de átomos de cada elemento em cada um dos membros da equação) e o princípio da conservação da carga elétrica (mesma carga elétrica, positiva ou negativa, em cada um dos membros da equação).

Explicar aos alunos que é mais fácil acertar estas equações desdobrando-as nas semi-equações de oxidação e de redução, acertando cada uma, independentemente. Multiplicar cada equação por um número tal que o número de eletrões libertados e captados seja o mesmo. Por fim, somam-se, membro a membro, as duas semi-equações.

Mostrar o seguinte exemplo recorrendo ao quadro:



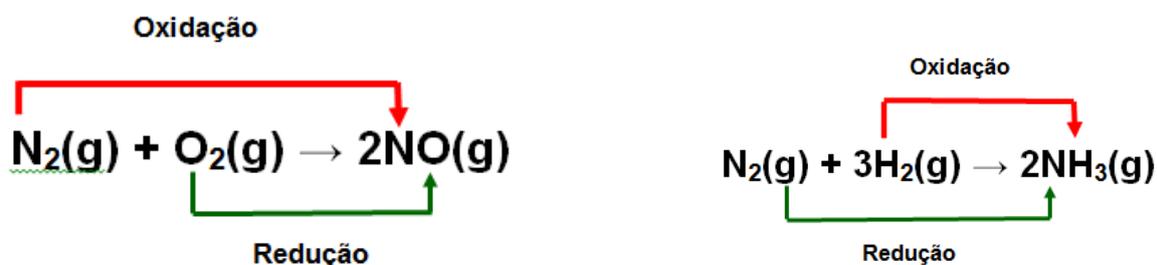
Referir aos alunos que a equação vai sendo acertada por etapas:

1. Identificação do oxidante e do redutor
2. Escrita das equações parciais
3. Acerto das massas
4. Balanço de eletrões
5. Soma das equações parciais

Explicar aos alunos que o caráter oxidante ou redutor de uma substância depende da natureza da espécie com que reage. Referir que, uma espécie química que em determinada reação atua como oxidante pode noutra reação atuar como redutor, dependendo da espécie química com que reage.

O caráter oxidante ou redutor de uma espécie química é relativo.

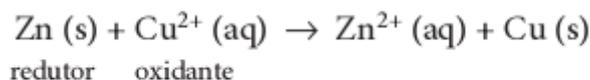
Mostrar os seguintes exemplos:



Fazendo novamente a analogia entre reações ácido-base e reações de oxidação-redução referir aos alunos que nas reações ácido-base quanto mais forte é o ácido, mais fraca é a sua base conjugada e quanto mais forte é uma base, mais fraco é o seu ácido conjugado. Do mesmo modo, nas reações de oxidação-redução quanto mais forte for um oxidante, mais fraco é o seu redutor conjugado e quanto mais forte é um redutor, mais fraco é o seu oxidante conjugado.

Colocar a seguinte situação aos alunos, se mergulharmos uma barra de zinco numa solução de sulfato de cobre (azul), passado algum tempo ela fica avermelhada, com um depósito de cobre, e a solução descora, devido à diminuição dos iões Cu^{2+} em solução.

Referir que a equação que traduz esta reação é:



Referir ainda que se colocarmos um fio de cobre numa solução de sulfato de zinco, nada acontece (diapositivo 8 e 9).

De seguida, em conjunto com os alunos vamos comparar os poderes redutores do zinco e do cobre.

- Na primeira experiência, o zinco conseguiu reduzir o Cu^{2+} .
- Na segunda experiência, o cobre não conseguiu reduzir o Zn^{2+} .

Informar os alunos que diz-se que o poder redutor do zinco é superior ao poder redutor do cobre.

Em conjunto com os alunos vamos comparar também os poderes oxidantes dos iões Cu^{2+} e Zn^{2+} :

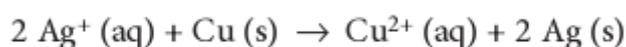
- Cu^{2+} oxida o zinco, mas Zn^{2+} não pode oxidar o cobre (Cu).

Informar os alunos que dizemos que o poder oxidante do Cu^{2+} é superior ao poder oxidante de Zn^{2+} .

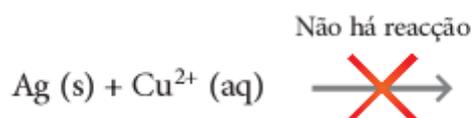
Referir aos alunos que podemos colocar estes dois pares - $\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}$ e $\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}$ - sobre dois eixos orientados em sentidos opostos: de poder redutor crescente, à esquerda, no sentido ascendente, e de poder oxidante crescente à direita, no sentido descendente (diapositivos 10, 11, 12 e 13).

De seguida expor a seguinte situação aos alunos, se mergulhar um fio de cobre numa solução de nitrato de prata, ao fim de algum tempo o fio fica recoberto de prata e a solução, que era incolor, fica azul devido à presença dos iões Cu^{2+} .

Referir que a equação que traduz esta reacção é:



Informar os alunos que se introduzirmos um fio de prata numa solução de sulfato de cobre, nada acontece, e podemos escrever:



Explicar aos alunos que o poder redutor do cobre é superior ao poder redutor da prata e o poder oxidante de Ag^+ é superior ao poder oxidante de Cu^{2+} (diapositivos 14, 15 e 16).

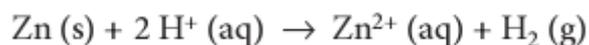
Explicar ainda aos alunos que o poder redutor: $\text{Zn} > \text{Cu} > \text{Ag}$ e que o poder oxidante: $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$ (diapositivo 17, 18 e 19).

Referir aos alunos que a partir de experiências semelhantes às que acabámos de exemplificar, os químicos criaram uma classificação qualitativa de alguns pares oxidante/redutor (diapositivo 20).

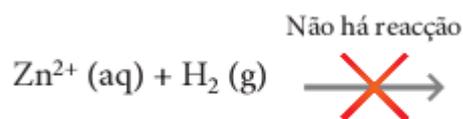
Vamos de seguida procurar o lugar o lugar do par H^+ / H_2 através da ação dos ácidos sobre os metais.

Referir aos alunos que se fizermos reagir o ácido sulfúrico diluído com o zinco, liberta-se hidrogénio.

Mostrar que a equação que traduz esta reacção é:



Referir ainda que se fizermos passar uma corrente de hidrogénio numa solução de sulfato de zinco, nada acontece, e podemos escrever:



Explicar aos alunos que o Zn é melhor redutor do que H_2 e que o ião H^+ é melhor oxidante do que o ião Zn^{2+} .

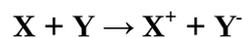
Referir aos alunos que foi através de experiências semelhantes a estas que os químicos verificaram que o hidrogénio (H_2) pode ser oxidado a H^+ por alguns metais e não por outros (diapositivos 22 e 23).

Explicar aos alunos que estas observações permitiram fazer uma seriação, conforme o poder redutor ou oxidante.

Referir que na série de oxidação-redução as espécies estão dispostas por ordem crescente da facilidade de ganharem eletrões, isto é, do seu poder oxidante.

Informar os alunos que quanto mais forte é um oxidante, mais fraco é o redutor conjugado. Quanto mais forte é um redutor, mais fraco é o oxidante conjugado (diapositivo 24)

Explicar aos alunos que para que ocorra uma reação entre um oxidante **Y** e um redutor **X**, é necessário que o oxidante **Y** seja um oxidante mais forte que o conjugado do redutor **X** (simultaneamente, o redutor **X** será um redutor mais forte que o conjugado do oxidante **Y**).



Informar os alunos que uma série eletroquímica pode ser utilizada para prever se uma reação de oxidação-redução terá ou não lugar (diapositivo 25). Assim:

- Cada redutor reage com todos os oxidantes situados abaixo dele na série de oxidação-redução, transformando-se cada um deles no respetivo par conjugado.
- Cada oxidante reage com todos os redutores situados acima dele na série de oxidação-redução, transformando-se cada um deles no respetivo par conjugado.

De seguida mostrar os diapositivos 26 e 27 onde se apresentam exercícios de aplicação para os alunos resolverem.

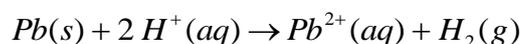
De seguida, colocar a seguinte questão aos alunos: “Será que os ácidos reagem com todos os metais?”.

Referir aos alunos que a diferente tendência dos metais para se oxidarem, explica que nem todos causem libertação de hidrogénio, H_2 , por reação com os ácidos.

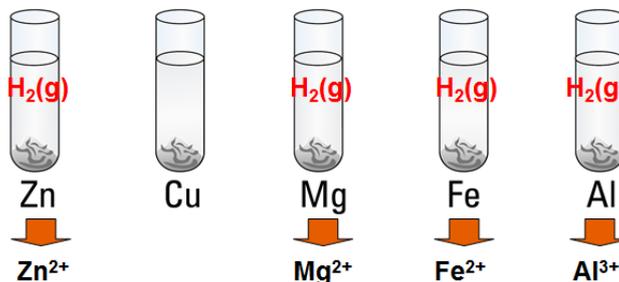
O hidrogénio oxida-se a H^+ de acordo com a semirreação de oxidação:



O chumbo oxida-se mais facilmente do que o hidrogénio, pelo que ocorre a reação:



Pelo contrário não ocorre reação entre um ácido e o cobre (não há libertação de hidrogénio) (diapositivo 29).



Referir aos alunos que quase todos estes metais são capazes de reduzir o catião $\text{H}^+(\text{aq})$ e que o catião $\text{H}^+(\text{aq})$ é capaz de oxidar quase todos estes metais (diapositivo 30).

Explicar aos alunos que a corrosão é a ação destrutiva que o meio ambiente exerce sobre um metal, dando origem a problemas técnicos e económicos graves. Por isso, têm sido desenvolvidos grandes esforços para a obtenção de materiais capazes de resistir à corrosão, ou para a criação de condições que dificultem o seu aparecimento.

A proteção de um metal mais suscetível à corrosão pode fazer-se por revestimento com uma fina camada de outro metal menos resistente à oxidação (com maior poder redutor).

Exemplo: O processo de galvanização (ou zincagem) do ferro, consiste em depositar uma camada de zinco (menos resistente à corrosão) na superfície das peças de ferro;

Este tipo de proteção é designado por “sacrifício”, uma vez que o zinco é sacrificado para proteger o ferro da corrosão.

Há metais, como o estanho e o alumínio, que se autoprotegem da corrosão, dado que os seus óxidos formados quando estão em contacto com o ar, aderem à superfície do metal, formando uma camada protetora (proteção anódica).

Outra forma de prevenir a corrosão é a chamada proteção catódica, usada por exemplo na proteção dos cascos dos navios. Consiste em pôr em contacto com o ferro blocos de outro metal, como, por exemplo o zinco, que se oxidam mais facilmente, resguardando assim o ferro da corrosão.

De seguida vamos realizar a A.L.2.4 - Série eletroquímica: o caso dos metais.

Referir aos alunos que nesta atividade laboratorial pretende-se organizar uma série eletroquímica e seleccionar um metal a usar como proteção de outro.

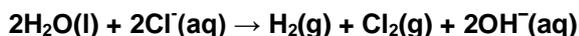
1. Considera as reações que se seguem:

- (A) $Mg(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(g)$
 (B) $2Ag^+(aq) + Fe(s) \rightarrow 2Ag(s) + Fe^{2+}(aq)$
 (C) $3ClO_2^-(aq) \rightarrow 2ClO_3^-(aq) + Cl^-(aq)$
 (D) $NH_4^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow NH_3(aq) + HS^-(aq)$
 (E) $Ag^+(aq) + Br^-(aq) \rightarrow AgBr(s)$

Indica:

1.1 As reações que não são reações redox. 1.2. Uma reação de dismutação. 1.3. Uma reação ácido-base.

2. Um dos sistemas de desinfecção da água das piscinas baseia-se na eletrólise de uma solução aquosa concentrada de cloreto de sódio (NaCl), para obtenção do $Cl_2(g)$. Neste processo a reação global traduz-se pela equação química:



Com base na informação apresentada, seleciona a alternativa **INCORRECTA**.

- (A) O número de oxidação do cloro na molécula Cl_2 é 0 (zero).
 (B) Nesta reação, os iões Cl^- oxidam-se e, simultaneamente, as moléculas de H_2O reduzem-se.
 (C) Para esta reação, os pares conjugados de oxidação-redução são: H_2O/H_2 e Cl_2/Cl^-
 (D) A reação de oxidação pode traduzir-se pela equação: $2Cl^-(aq) + 2e^- \rightarrow Cl_2(g)$.

3. Considera a reação de oxidação-redução traduzida pela equação: $Zn(s) + 2AgCl(aq) \rightarrow 2Ag(s) + ZnCl_2(aq)$

3.1 Identifica, com base nos números de oxidação:

- 3.1.1. o elemento oxidado; 3.1.2. o elemento reduzido;
 3.1.3. a espécie química oxidante 3.1.4. a espécie química redutora.

3.2 Escreve os pares conjugados de oxidação-redução.

3.3. Adicionou-se zinco em excesso a uma solução que continha 2,50 mol de cloreto de prata, tendo-se obtido 123 g de cloreto de zinco. Calcula o rendimento da reação.

4 A hidrazina, misturada com peróxido de hidrogénio, pode ser usada como combustível na propulsão de foguetões. A equação que traduz a reação de oxidação-redução que ocorre é a seguinte: $N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4H_2O(l)$

4.1 Indica os pares conjugados de oxidação-redução na reação.

4.2 Compara os poderes oxidantes das espécies oxidantes envolvidas nesta reação.

4.3 Calcula a massa de N_2H_4 necessária para, com excesso de H_2O_2 , obter 5600 cm^3 de $N_2(g)$, medidos em condições PTN, se o rendimento da reação for de 60%.

5 Com os metais ferro, prata e zinco podemos escrever a seguinte série eletroquímica:

A seta indica um maior poder redutor.

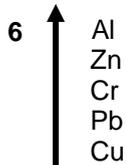
5.1 Qual das espécies se oxida mais facilmente?

5.2 Ocorrerá reação quando mergulharmos uma lâmina de ferro numa solução contendo cloreto de zinco?

5.3. E se mergulharmos um fio de prata numa solução de nitrato de ferro?



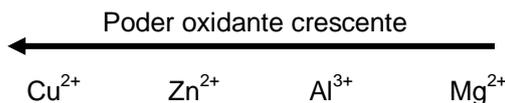
Considera a seguinte série eletroquímica (A seta indica um maior poder redutor).



Das equações químicas seguintes, seleciona aquelas que traduzem reações possíveis:

- (A) $Cr^{3+}(aq) + Al(s) \rightarrow Cr(s) + Al^{3+}(aq)$ (B) $3Pb(s) + 2Al^{3+}(aq) \rightarrow 3Pb^{2+}(aq) + 2Al(s)$
 (C) $Zn^{2+}(aq) + Pb(s) \rightarrow Zn(s) + Pb^{2+}(aq)$ (D) $3Cu^{2+}(aq) + 2Cr(s) \rightarrow 3Cu(s) + 2Cr^{3+}(aq)$

7 Um grupo de alunos realizou algumas experiências com o objetivo de comparar o poder redutor de alguns metais. Para isso, realizou alguns ensaios usando quatro amostras de metais e soluções aquosas contendo íons dos mesmos metais. Os alunos estabeleceram a série eletroquímica dos íons testados que se apresenta:



7.1 Com base na informação fornecida, podemos afirmar que

- (A) o Zn (s) tem menor poder redutor que o Cu (s).
- (B) na reação do Mg com uma solução aquosa contendo íons cobre, o magnésio ganha 2 elétrons.
- (C) o Cu pode ser utilizado para proteger o Al por “sacrifício”.
- (D) uma solução de alumínio pode ser guardada num recipiente de zinco.

7.2 Escreve a equação química que traduz a reação entre o Mg (s) e o catião Al³⁺ (aq)

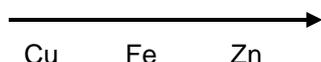
8 Pretende-se colocar os íons Ag⁺, Al³⁺, Cr³⁺ e Pb²⁺ por ordem crescente da sua tendência para serem reduzidos, sabendo que:

- O chumbo reage com os íons Ag⁺ (aq), mas não com os íons Cr³⁺ (aq);
- O alumínio reage com os íons Cr³⁺ (aq).

Das opções A, B, C ou D, seleciona a que corresponde à referida seriação:

- (A) Pb²⁺, Ag⁺, Al³⁺, Cr³⁺ (B) Ag⁺, Pb²⁺, Cr³⁺, Al³⁺ (C) Cr³⁺, Al³⁺, Ag⁺, Pb²⁺ (D) Al³⁺, Cr³⁺, Pb²⁺, Ag⁺

9 Para sulfatar as vinhas utiliza-se sulfato de cobre (II), CuSO₄. Explica, com base na série eletroquímica, porque que motivo as máquinas de sulfatar são feitas em cobre e não em ferro ou zinco.



10 As chuvas ácidas apresentam diversos efeitos negativos na vida animal e vegetal, sendo também responsáveis pela degradação de materiais em edifícios e construções. As reações seguintes dizem respeito a processos de corrosão provocados pelas chuvas ácidas:

- em carris de caminhos- de-ferro: Fe (s) + H₂SO₄ (aq) → FeSO₄ (s) + H₂ (g)
- em cabos de alta-tensão: 3 Cu (s) + 8 HNO₃ (aq) → 3 Cu(NO₃)₂ (aq) + 2 NO (g) + 4 H₂O (g)

10.1 Mostra que são ambas reações de oxidação-redução.

10.2 Se uma solução de Cu(NO₃)₂, proveniente da corrosão de um cabo de alta tensão, pingar num carril, haverá corrosão?

10.3 Será possível proteger, por sacrifício, uma linha de alta tensão feita em cobre ligando-lhe uma peça de ferro?

11 Considere as reações redox entre os metais representados pelas letras M, N, T, que não correspondem a verdadeiros símbolos, e os íons M²⁺, N²⁺, T²⁺, em solução aquosa.

| Metals Íons (aq) | M | N | T |
|---------------------|-----------|---------------|---------------|
| M ²⁺ | - | Não há reação | Não há reação |
| N ²⁺ | Há reação | - | Há reação |
| T ²⁺ | Há reação | Não há reação | - |

11.1 Indica a sequência correta para os poderes redutores dos metais:

- (A) N < T < M (B) T < N < M (C) M < T < N (D) N < M < T

11.2 Coloca por ordem decrescente dos poderes oxidantes os íons indicados.

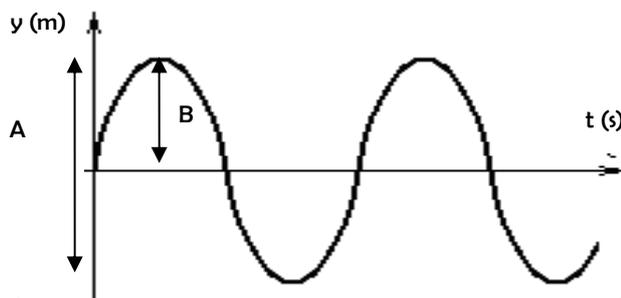
Anexo XX:

QUESTIONÁRIO

Os temas fenómenos ondulatórios e som estão integrados no tema “**comunicação de informação a curtas distâncias**”, que será estudado nas próximas aulas. As questões que se seguem relacionam-se com estes temas, pelo que as tuas respostas são indispensáveis para o bom desenvolvimento dessas aulas.

Nome: _____ Número _____ Turma _____

1. Observa o sinal sonoro produzido pela vibração de uma fonte sonora.

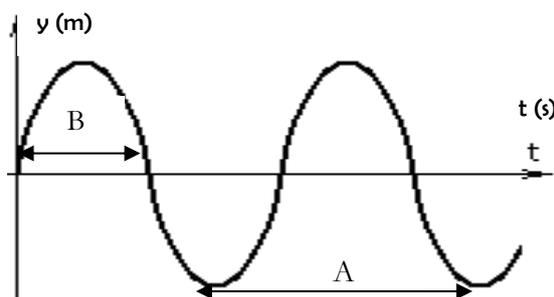


Seleciona a

opção correta:

- A) A- é a amplitude da onda;
- B) B- é metade da amplitude da onda;
- C) A- é o comprimento de onda;
- D) B- é a amplitude da onda;

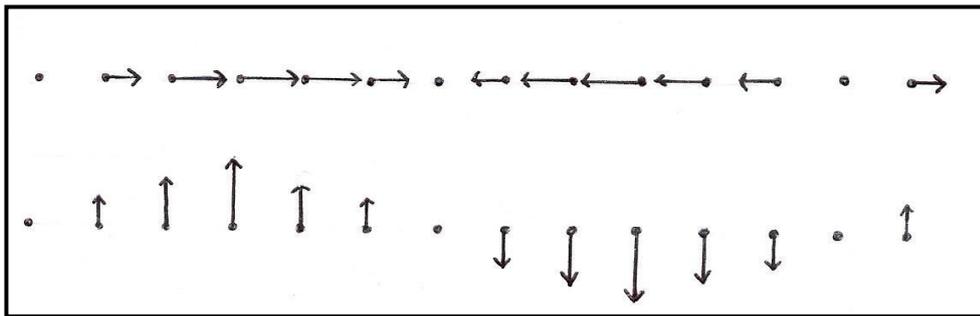
2. Analisa o sinal seguinte:



Indica a opção correta:

- A) A- Indica-nos o período da onda;
- B) A- Indica-nos o comprimento de onda da onda;
- C) B- Indica-nos o comprimento de onda da onda;
- D) B- Indica-nos metade do comprimento de onda da onda;

3. As figuras seguintes representam o deslocamento de partículas num meio relativamente à sua posição de equilíbrio:



A) Indica, qual a figura que representa a propagação de uma onda transversal e de uma onda longitudinal.

B) Indica, justificando, se através das figuras é possível determinar o comprimento de onda.

4. Porque é que nos dias de trovoadas se vê primeiro o relâmpago e só depois se ouve o trovão?

- A) Porque a amplitude da onda luminosa é maior que a amplitude da onda sonora;
- B) Porque a amplitude da onda luminosa é menor que a amplitude da onda sonora;
- C) Porque no ar a velocidade de propagação da onda luminosa é maior que a velocidade de propagação da onda sonora;
- D) Porque no ar a velocidade de propagação da onda luminosa é menor que a velocidade de propagação da onda sonora;

5. Por que razão era vulgar encostarem o ouvido no carril para saberem se o comboio estava a chegar?

- A) Porque o som se propaga sempre para a frente.
- B) Porque a velocidade de propagação do som no carril é maior que no ar.
- C) Porque a velocidade de propagação do som depende da sua intensidade e da distância ao comboio.
- D) Porque o comboio se move com grande velocidade.

6. Selecciona a(s) opção/opções correta(s) que completa(m) a seguinte afirmação, assinalando-a com um círculo à volta da letra:

O som é...

- A) ... uma onda mecânica. B) ... uma onda de pressão. C) ... uma onda transversal.
D) ... uma onda eletromagnética. E) ... uma onda longitudinal.

7. Para cada frase A, B e C, escolhe a opção que melhor a completa, colocando um círculo à volta do respetivo algarismo:

I - A intensidade de um som é tanto maior ...

- A) ... quanto menor for a amplitude de vibração da fonte sonora.
- B) ... quanto maior for a frequência de vibração da fonte sonora.
- C) ... quanto maior for a amplitude de vibração da fonte sonora.
- D) ... quanto menor for a duração desse som.

II – Um som é tanto mais agudo ...

- A) ... quanto maior for a amplitude de vibração da fonte sonora.
- B) ... quanto menor for a frequência de vibração da fonte sonora.
- C) ... quanto maior for a duração desse som.
- D) ... quanto maior for a frequência de vibração da fonte sonora.

III – O timbre permite distinguir ...

- A) ... dois sons com a mesma frequência fundamental.
- B) ... dois sons com a mesma amplitude.
- C) ... dois sons com a mesma duração.
- D) ... dois sons com a mesma amplitude e frequência.

8. Quando se pede para diminuir o som da aparelhagem significa que:

- A) A amplitude da onda sonora que a aparelhagem transmite é elevada.
- B) O comprimento de onda da onda sonora que a aparelhagem transmite é elevado.
- C) A frequência da onda sonora que a aparelhagem transmite é elevada.
- D) A velocidade de propagação da onda sonora que a aparelhagem transmite é elevada.

9. Numa aparelhagem quando regulamos os agudos e graves estamos a:

- A) Variar as frequências das ondas sonoras.
- B) Variar as amplitudes das ondas sonoras.
- C) Variar a velocidade de propagação das ondas sonoras.
- D) Nenhuma das opções anteriores.

10. Relativamente às situações seguintes escolhe a alternativa correta:

I. Qual a característica principal do grito da gaivota:

- A) Onda sonora com amplitude pequena;
- B) Onda sonora com amplitude grande;
- C) Onda sonora com frequência pequena;
- D) Onda sonora com frequência grande.

II. O Manuel têm uma voz grossa, isso significa que:

- A) Onda sonora com amplitude pequena;
- B) Onda sonora com amplitude grande;
- C) Onda sonora com frequência pequena;
- D) Onda sonora com frequência grande.

11. Uma sonda enviada ao planeta Marte, no início de 1999, levou equipamento para captar som, que deverá ficar instalado na superfície do planeta vermelho.

11.1 - Será que se puderam ouvir na Terra, os sons de Marte? Justifica.

11.2 - Teria algum interesse instalar equipamento semelhante na Lua? Justifica.

Anexo XXI:

Questão 1:Resposta correta: (D).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.1).

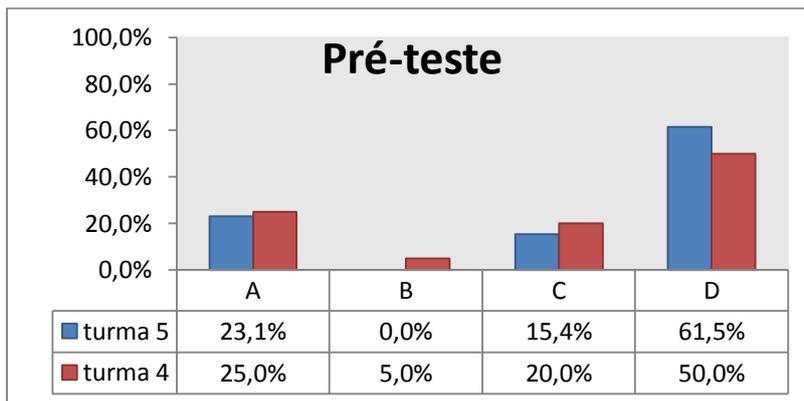


Figura 3.1: Análise comparativa das respostas à questão Q1 antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.2).

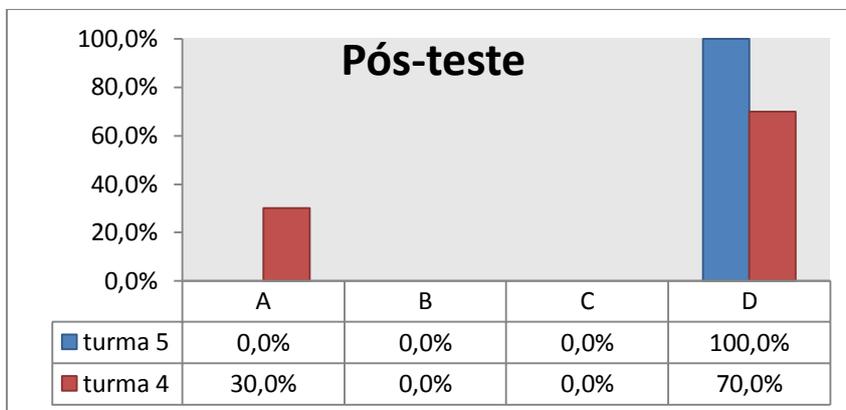


Figura 3.2: Análise comparativa das respostas à questão Q1 depois da implementação das estratégias

| Questão – Q1 | | Objetivo: Verificar possíveis concepções/ideias sobre o modo de identificar a amplitude de um sinal sonoro. | | |
|---|---|---|--|--|
| Respostas corretas (antes da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (antes da implementação) Turma 4 | Atividades realizadas durante a implementação da abordagem na Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 4 |
| 61,5% | 50,0% | Atividade experimental “Osciloscópio” | 100% | 70% |

Tabela 3.1: Percentagem de respostas corretas à Questão 1, objetivos e atividades realizadas na turma 5.

Questão 2: Resposta correta: (A).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.3).

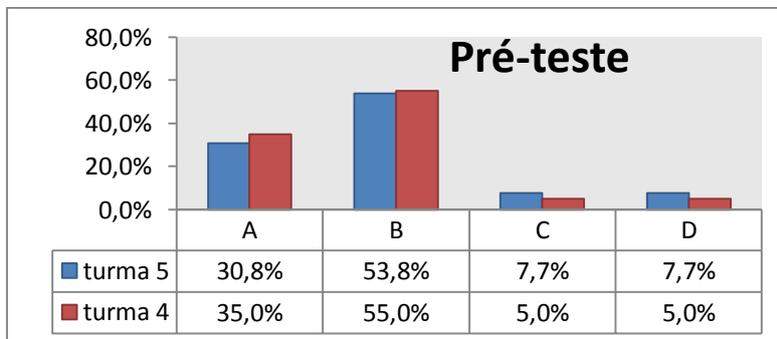


Figura 3.3: Análise comparativa das respostas à questão Q2 antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.4).

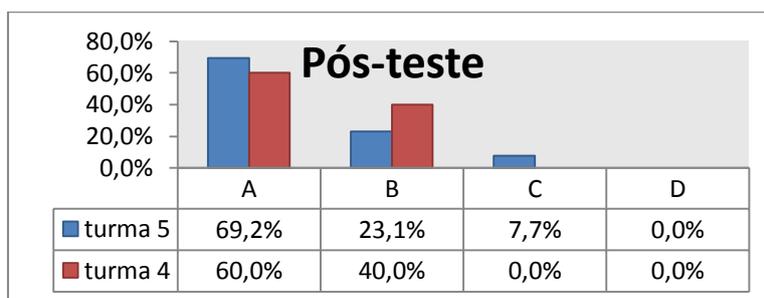


Figura 3.4: Análise comparativa das respostas à questão Q2 depois da implementação das estratégias

| Questão – Q2 | | Objetivo: Verificar possíveis conceções/ideias sobre o modo de identificar a periodicidade no tempo de uma onda periódica. | | |
|---|---|--|--|--|
| Respostas corretas (antes da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (antes da implementação) Turma 4 | Atividades realizadas durante a implementação da abordagem na Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 4 |
| 30,8% | 35,0% | Atividade experimental “Osciloscópio” | 69,2% | 60% |

Tabela 3.2: Percentagem de respostas corretas à Questão 2, objetivos e atividades realizadas na turma 5.

Questão 3: Resposta correta:

Alínea A)

- Figura 1 representa a propagação de uma onda longitudinal.
- Figura 2 representa a propagação de uma onda transversal.

Alínea B)

Sim é possível, o comprimento de onda é a distância entre dois pontos com o mesmo afastamento em relação à posição de equilíbrio e isso verifica-se tanto na figura 1 como na figura 2.

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.5).

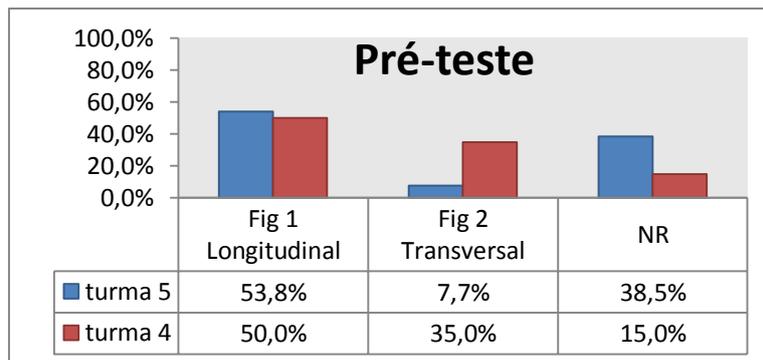


Figura 3.5: Análise comparativa das respostas à questão Q3 a) antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.6).

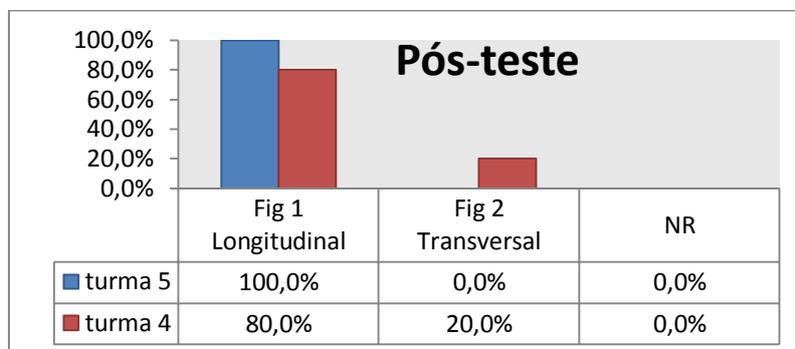


Figura 3.6: Análise comparativa das respostas à questão Q3 a) depois da implementação das estratégias

| Questão – Q3 a) | | Objetivo: Verificar possíveis conceções/ideias sobre o modo de identificar fenómenos de propagação ondulatória longitudinal e transversal | | |
|---|---|---|--|--|
| Respostas corretas (antes da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (antes da implementação) Turma 4 | Atividades realizadas durante a implementação da abordagem na Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 4 |
| 53,8% | 50,0% | Atividade experimental “ Tina de ondas ” Utilização do slinky na sala de aula | 100,0% | 80% |

Tabela 3.3: Percentagem de respostas corretas à questão Q3 a), objetivos e atividades realizadas na turma 5.

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino--aprendizagem (Figura 3.7).

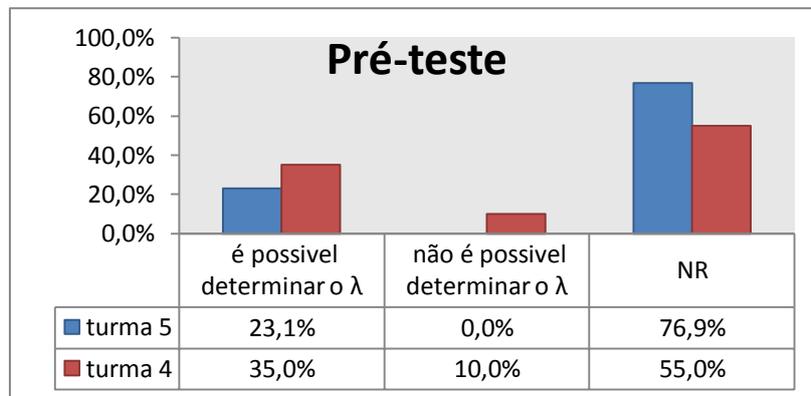


Figura 3.7: Análise comparativa das respostas à questão Q3 b) antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.8).

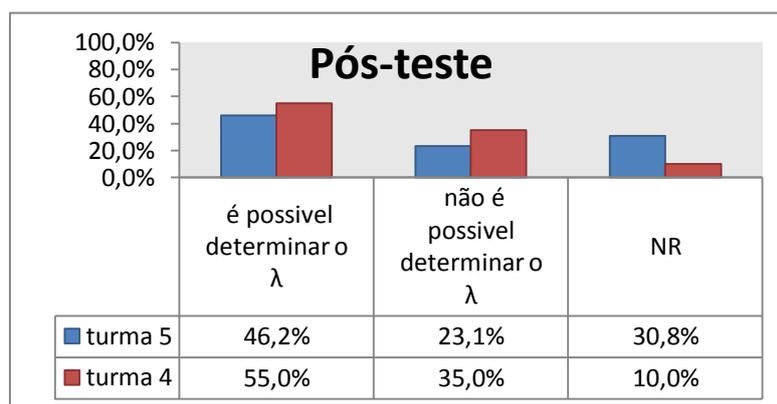


Figura 3.8: Análise comparativa das respostas à questão Q3 b) depois da implementação das estratégias.

| Categorias de resposta | Exemplos de resposta | % Turma 5 | % Turma 4 |
|--|---|-----------|-----------|
| Sim. Medindo a distância entre dois pontos na mesma fase de vibração | R7(5) <i>distância entre 2 picos com as mm características</i> | 7,7 | |
| Sim. Relacionando o tamanho do “vetor” com λ | R1(4) <i>vendo a distância à ponta da seta ao ponto</i> R2(4) <i>unindo os pontos</i> R12(4) <i>temos o tamanho do vetor que permite calcular o λ</i> R16(4) <i>é devido ao comprimento das setas e espaçamento entre os pontos</i> R17(4) <i>medindo o comprimento das setas</i> R20(4) <i>basta medir dos pontos sem as setas até ao outro ponto sem seta</i> | | 30,0 |
| Não justificada | Não | | 10,0 |
| | Sim | 15,4 | 5,0 |
| Não resposta | | 76,9 | 55,0 |

Tabela 3.4 – Categorias de resposta definidas para a questão Q 3 b), exemplos de algumas respostas e distribuição da percentagem de alunos por categorias de resposta antes da implementação das experiências na turma 5.

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino- aprendizagem encontra-se na Tabela 3.5.

| Categorias de resposta | Exemplos de resposta | % Turma 5 | % Turma 4 |
|--|--|-----------|-----------|
| Sim. Medindo a distância entre dois pontos no mesmo instante de vibração | R8(5) medindo a distancia entre dois pontos no mesmo instante de vibração R9(5) pois o λ é o espaço que existe entre momentos iguais, em instantes diferentes | 15,4 | |
| Sim. Medindo a distância entre dois pontos na mesma fase de vibração | R10(4) medindo a distância entre dois pontos na mesma fase de vibração R13(4) é medindo a distancia entre dois pontos na mesma fase de vibração R10(4) medindo a distancia entre dois pontos na mesma fase de vibração | | 15,0 |
| Sim. Medindo a distância entre dois pontos | R12(4) a través da figura é possível medir a distancia de dois pontos R11(4) medir a distância entre dois pontos R8(4) pois mede-se a distancia entre dois pontos que entre eles tem duas ondas iguais | | 15,0 |
| Sim. Apenas através da figura 2 | R5(4) Figura 2, por causa de ser uma onda longitudinal R20(4) figura 2, devido as ondas que tem | | 10,0 |
| Sim. Porque estão representadas ondas | R6(4) porque nos é dada a onda inteira R16(4) porque estão representadas duas ondas | | 10,0 |
| Sim. Pois está representado o x | R12(5) pois está representado o x | 7,7 | |
| Não. Porque não existem pontos na mesma fase de vibração | R1(4) porque não existem pontos na mesma fase de vibração | | 5,0 |
| Não. Porque não existe referencial | R7(5) não existe referencial, portanto não é possível. Porém, caso a figura se encontre à escala, podemos medir a distância entre dois pontos com as mesmas características e converter | 7,7 | |
| Não. Porque precisamos de saber a velocidade de propagação | R2(5) porque necessitamos da velocidade de propagação R6(5) porque precisamos da velocidade de propagação da onda | 15,4 | |
| Não justificada | Não | | 30,0 |
| | Sim | 23,1 | 5,0 |
| Não resposta | | 30,8 | 10,0 |

Tabela 3.5 – Categorias de resposta definidas para a questão Q 3 b), exemplos de algumas respostas e distribuição da percentagem de alunos por categorias de resposta depois da implementação das experiências na turma 5.

Questão 4: Resposta correta: (C).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.9).

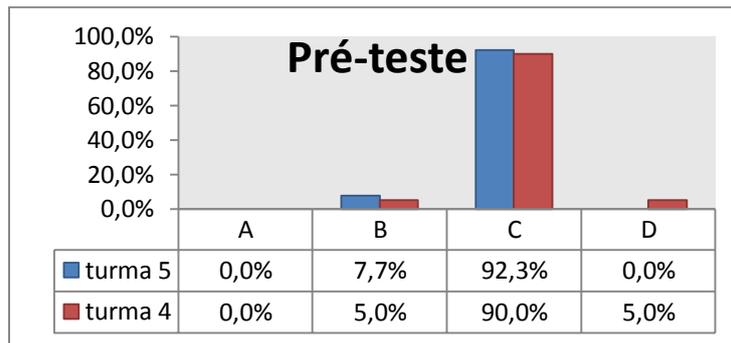


Figura 3.9: Análise comparativa das respostas à questão Q4 antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.10).

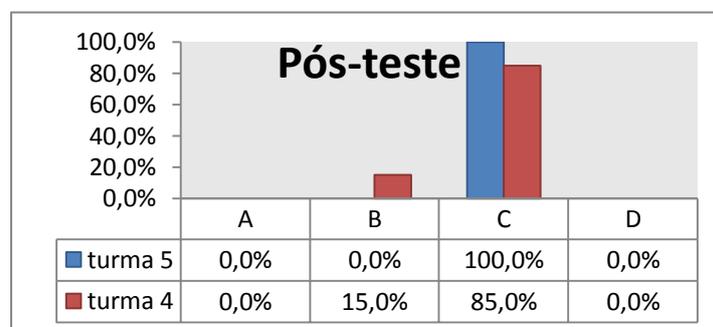


Figura 3.10: Análise comparativa das respostas à questão Q4 depois da implementação das estratégias

| Questão – Q4 | | Objetivo: Verificar possíveis conceções/ideias sobre a velocidade do som e a velocidade da luz | | |
|---|---|--|--|--|
| Respostas corretas (antes da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (antes da implementação) Turma 4 | Atividades realizadas durante a implementação da abordagem na Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 4 |
| 92,3% | 90,0% | Atividade experimental “O som propaga-se no vazio?” | 100,0% | 85,0% |

Tabela 3.6: Percentagem de respostas corretas à questão Q4, objetivos e atividades realizadas na turma 5.

Questão 5: Resposta correta: (B).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.11).

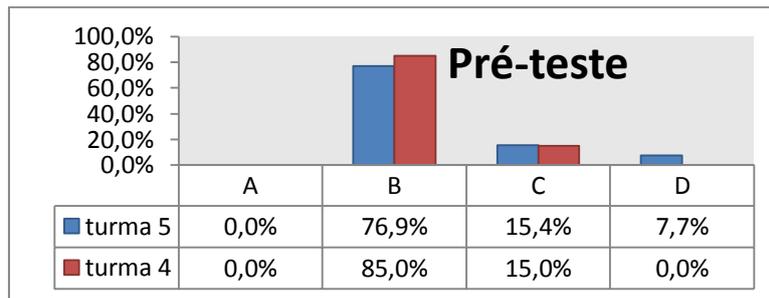


Figura 3.11: Análise comparativa das respostas à questão Q5 antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.12).

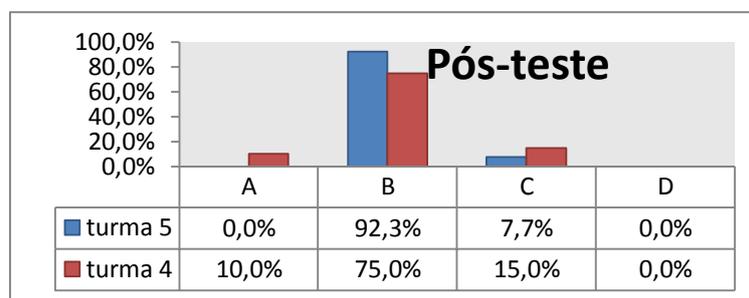


Figura 3.12: Análise comparativa das respostas à questão Q5 depois da implementação das estratégias

| Questão – Q5 | | Objetivo: Verificar possíveis conceções/ideias sobre a propagação do som em diferentes meios | | |
|---|---|--|--|--|
| Respostas corretas (antes da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (antes da implementação) Turma 4 | Atividades realizadas durante a implementação da abordagem na Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 4 |
| 76,9% | 85,0% | Atividade experimental “O som propaga-se no vazio?” | 92,3% | 75,0% |

Tabela 3.7: Percentagem de respostas corretas à questão Q5, objetivos e atividades realizadas na turma 5.

Questão 6: Resposta correta: (A, B, E).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.13).

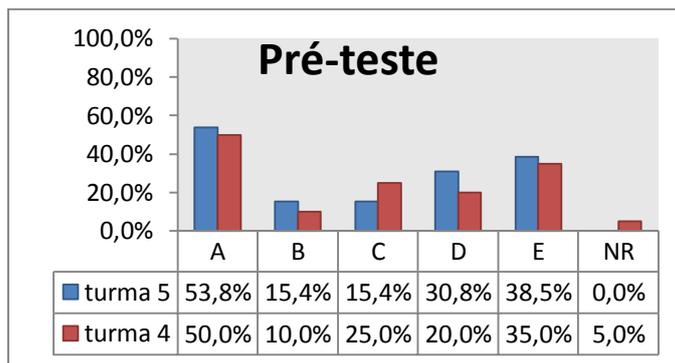


Figura 3.13: Análise comparativa das respostas à questão Q6 antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.14).

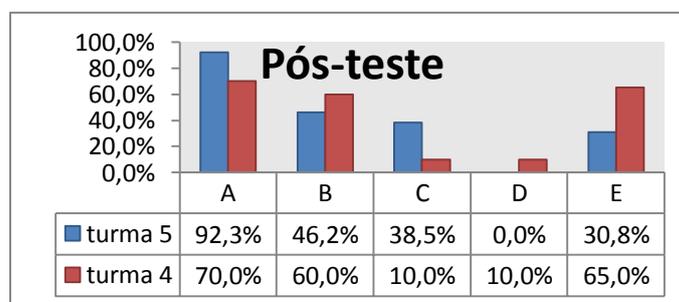


Figura 3.14: Análise comparativa das respostas à questão Q6 depois da implementação das estratégias

| Questão – Q6 | | Objetivo: Verificar possíveis conceções/ideias sobre o comportamento do som como onda | | |
|--|--|---|---|---|
| Respostas corretas (antes da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (antes da implementação) Turma 4 | Atividades realizadas durante a implementação da abordagem na Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 4 |
| A – 53,8% | A – 50,0% | Atividade experimental | A – 92,3% | A – 70,0% |
| B – 15,4% | B – 10,0% | “Tina de ondas” | B – 46,2% | B – 60,0% |
| E – 38,5% | E – 35,0% | | E – 30,8% | E – 65,0% |

Tabela 3.8: Percentagem de respostas corretas à questão Q6, objetivos e atividades realizadas na turma 5.

Questão 7 I: Resposta correta: (C).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.15).

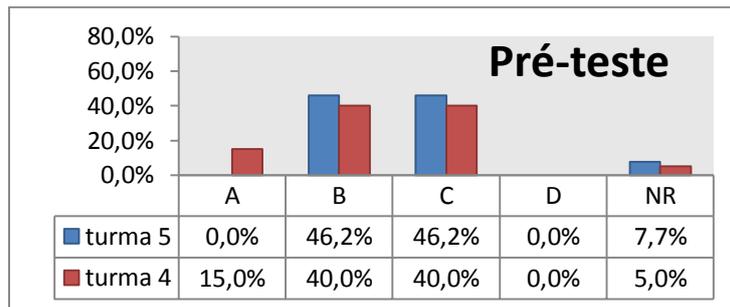


Figura 3.15: Análise comparativa das respostas à questão Q7 I) antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.16).

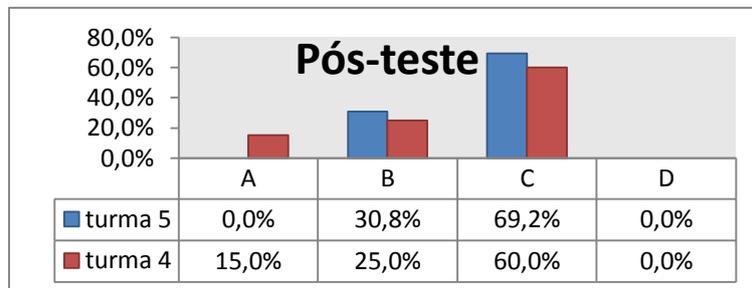


Figura 3.16: Análise comparativa das respostas à questão Q7 I) depois da implementação das estratégias

Questão 7 II: Resposta correta: (D).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.17).

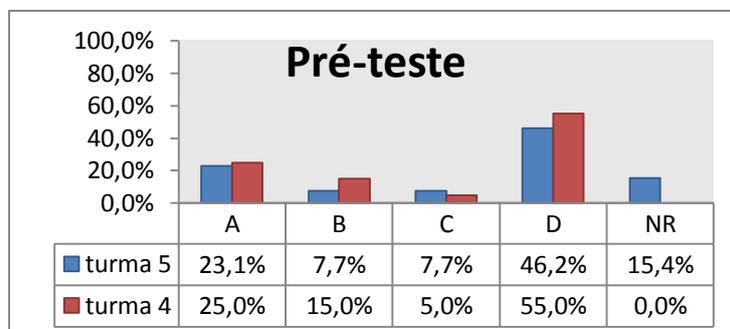


Figura 3.17: Análise comparativa das respostas à questão Q7 II) antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.18).

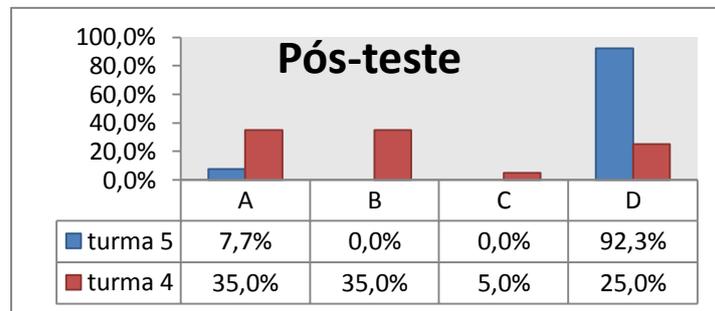


Figura 3.18: Análise comparativa das respostas à questão Q7 II) depois da implementação das estratégias

Questão 7 III Resposta correta: (A).

Análise comparativa das duas turmas antes da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.19).

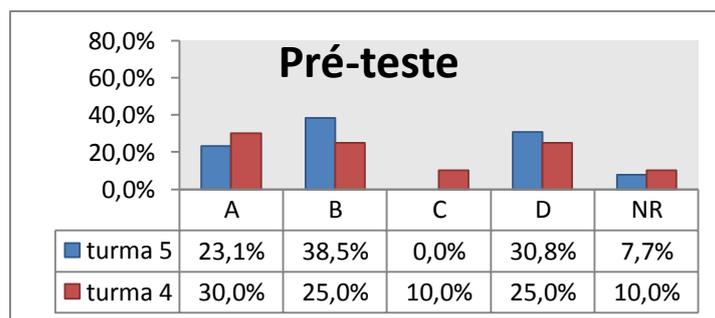


Figura 3.19: Análise comparativa das respostas à questão Q7 III) antes da implementação das estratégias

Análise comparativa das duas turmas depois da implementação das estratégias de ensino-aprendizagem (Figura 3.20).

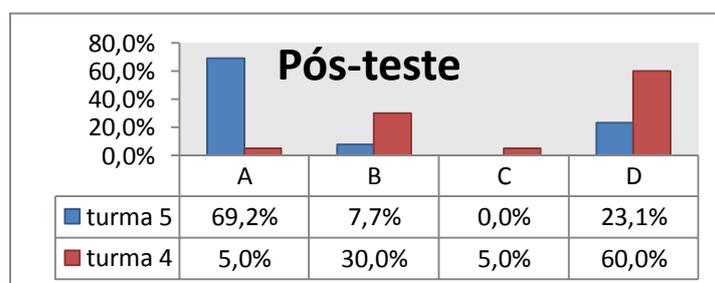


Figura 3.20: Análise comparativa das respostas à questão Q7 III) depois da implementação das estratégias

| Questão – Q7 | | Objetivo: Conhecer possíveis conceções/ideias que possam ter relativamente às relações entre os atributos do som e as características das ondas sonoras | | |
|---|---|---|--|--|
| Respostas corretas (antes da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (antes da implementação) Turma 4 | Atividades realizadas durante a implementação da abordagem na Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 5 | Respostas corretas (depois da implementação) Turma 4 |
| I – 46,2% | I – 40,0% | Atividade experimental “ Osciloscópio ” | I – 69,2% | I – 60,0% |
| II – 46,2% | II – 55,0% | | II – 92,3% | II – 25,0% |
| III – 23,1% | III – 30,0% | | III – 69,2% | III - 5,0% |

Tabela 3.9: Percentagem de respostas corretas à questão Q7, objetivos e atividades realizadas na turma 5.

Anexo XII:

QUESTIONÁRIO

Nas questões que se seguem assinala com (X) a opção que corresponde ao teu caso ou completa os espaços em branco.

Nome: _____ Número _____ Turma _____

1. Onde usas o computador? (Assinala todas as opções que se aplicam)

- Não uso
- Em casa
- Na escola, nas aulas
- Na escola, nos intervalos ou quando não tenho aulas
- Na escola, em clubes/atividades na escola
- Na escola, nas aulas de substituição
- Outras situações. Quais? _____

Nota – Se respondeste **NÃO USO**, terminas aqui o questionário.

2. Como aprendeste a utilizar o computador? (Assinala todas as opções que se aplicam)

- Sozinho
- Com colegas/amigos
- Com os pais, irmãos ou outros familiares
- Num curso de computadores fora da escola
- Na escola
- Outro. Qual? _____

3. Se tens computador em casa, indica há quanto tempo

- Há menos de 1 ano
- Entre 1 a 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Há mais de 5 anos

4. Onde usas a Internet? (Assinala todas as opções que se aplicam)

- Não uso
- Em casa
- Na escola, nas aulas
- Na escola, nos intervalos ou quando não tenho aulas

- Na escola, em clubes/atividades na escola
- Na escola, nas aulas de substituição
- Outras situações. Quais? _____

5. Se tens Internet em casa, indica há quanto tempo

- Há menos de 1 ano
- Entre 1 a 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Há mais de 5 anos

6. Como aprendeste a utilizar a Internet? (Assinala todas as opções que se aplicam)

- Sozinho
- Com colegas/amigos
- Com os pais, irmãos ou outros familiares
- Num curso de computadores fora da escola
- Na escola
- Outro. Qual? _____

7. Quando utilizas o computador, normalmente tens,

- Só um programa aberto de cada vez
- Vários programas abertos (por exemplo o browser com o Youtube, o MSN e outros programas)

8. Indica o teu grau de concordância com as seguintes afirmações

| Usar o computador e a Internet | Não concordo | Concordo pouco | Concordo | Concordo muito |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Interessa-me muito | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Diverte-me | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Faz com que não sinta o tempo a passar | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Torna-me mais autónomo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Facilita a minha concentração | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Assusta-me | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Motiva/estimula a minha aprendizagem | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Permite o acesso a novas fontes de informação | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Permite desenvolver competências de aprender a aprender | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Facilita a troca de ideias e conhecimentos com pessoas de locais diferentes | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Promove uma aprendizagem mais centrada nos alunos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



| | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ajuda a adquirir conhecimentos novos e efetivos | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Encoraja a trabalhar em colaboração | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| No contexto de aprendizagem é uma perda de tempo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Outro(s) motivo(s). Qual(is)? | | | | |

Anexo XXIII:

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO

O tema “Água da chuva, água destilada e água pura” estão integrados na unidade “ **Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra**”, que será estudado nas próximas aulas. As questões que se seguem relacionam-se com estes temas, pelo que as tuas respostas são indispensáveis para o bom desenvolvimento dessas aulas.

Nas questões de escolha múltipla, assinale com um (X) a opção correta.

Nome: _____ Número _____ Turma _____

1. Comente a seguinte afirmação:

“A água potável é uma solução quimicamente pura.”

2. O que acontece à água destilada se estiver em atmosfera aberta, à temperatura de 25°C?

3. Um ácido e uma base têm características diferentes.

Como se podem distinguir?

4. Algumas soluções aquosas apresentam diferente carácter ácido. Assinala com X a alternativa que correta.

| Materiais | Carácter químico | | |
|------------------|------------------|--------|-----------------|
| | Ácido | Neutro | Básico/alcalino |
| Lixívia | | | |
| Sumo de limão | | | |
| Leite | | | |
| Sumo de tomate | | | |
| Aspirina | | | |
| Sumo de laranja | | | |
| Pasta dentífrica | | | |
| Água destilada | | | |

5. 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. O valor de pH é:

- igual nas duas soluções.
- inferior na segunda solução.
- superior na segunda solução.
- superior a 7 nas duas soluções.

6. 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 tomam habitualmente medicamentos como o “Eno” ou o “Alka-Seltzer”. Estes medicamentos contêm na sua constituição substâncias:

- alcalinas ou básicas.
- neutras.
- mais ácidas.
- Hidratante.

7. Como explicas que seja possível consumir refrigerantes que contêm na sua composição ácidos fortes e que haja, no entanto, soluções de ácidos fracos que podem provocar sérias queimaduras no estômago?

Anexo XXIV: Ficha de Registos

Ficha de Registos

Resume a informação que consideras importante:

| Vídeo 1 – .Ácido-Base Introdução |
|----------------------------------|
| |

| Vídeo 2 – pH pOH de ácidos fortes e bases forte |
|---|
| |

| Vídeo 3 – pH de um ácido fraco |
|--------------------------------|
| |

| Vídeo 4 – pH de uma base fraca |
|--------------------------------|
| |



Vídeo 5 – Ácidos e bases conjugados

Vídeo 6 – Relação entre pK_a e pK_b

Vídeo 7 – Titulação de ácido forte

Anexo XXV: Apreciação do software educativo

1. Pronuncia-te sobre os aspetos abaixo mencionados relativos às aulas sobre a subunidade “Água na Terra”

a) O que mais gostaste?

b) O que menos gostaste?

c) O que não deveria repetir-se no caso de voltarmos a usar os vídeos da khan academy?

d) O que deveria manter-se no caso de voltarmos a usar os vídeos da khan academy ?

e) O que mudarias?

2.

a) Consideras que este recurso educativo foi uma ferramenta útil na abordagem do tema ácido-base? Justifica.

b) Achaste que era fácil usar o recurso? Justifica.

c) Pensas voltar a utilizar este recurso? Em que circunstâncias?

3. Escreve em baixo outros comentários ou opiniões que digam respeito:

a) Ao ambiente criado nas aulas quando antes e durante o visionamento dos vídeos.

b) Ao modo como decorreu o trabalho de grupo.

c) O facto de terem trabalhado em grupo foi positivo? Se sim de que forma é que vos ajudou? Se não, refiram as causas dessa insatisfação.

d) Pensas no futuro voltar a consultar este recurso educativo? Em que situação?

Anexo XXVI:

De seguida apresentam-se no seguinte quadro alguns comentários a algumas questões recolhidos a partir do questionário de opinião sobre diversos aspetos relativos às aulas.

Quadro algumas questões e comentários recolhidos a partir do questionário de opinião

| Questão | Aluno | Opiniões |
|--|-------|---|
| 1 a) o que mais gostaste | 4 | “De trabalhar com esta nova ferramenta, foi muito interessante e poderá ter bastante uso no futuro” |
| | 5 | “Uma nova perspetiva de ver a matéria” |
| | 8 | “Gostei do fato de ser um modo diferente de aprender/consolidar as matérias” |
| | 9 | “Poder cooperar como equipa” |
| | 10 | “Penso que os vídeos eram muito informativos e expunham a matéria claramente. É uma boa ferramenta para contexto extraescolar, para esclarecimento de dúvidas” |
| | 11 | “Aprendizagem fácil online” |
| | 14 | “Gostei da maneira simples e resumida com que a matéria é explicada/exposta” |
| | 18 | “O fato de estarem disponíveis quando estamos a estudar sozinhos, podendo esclarecer duvidas” |
| 1 b) O que menos gostaste | 3 | “ Em geral gostei bastante, a única coisa que mudaria (mas não cabe aos professores) era que houvesse uma versão dos vídeos em português de Portugal” |
| 2 a) Consideras que este recurso educativo foi uma ferramenta útil na abordagem do tema ácido-base | 15 | “Sim, é inovador e podemos faze-lo de forma autónoma” |
| | 8 | “Sim, são claros e explicam bem a matéria” |
| 3 d) Pensas no futuro voltar a consultar este recurso educativo? Em que situação? | 19 | “É possível que recorra a estes vídeos para rever uma ou outra matéria que não esteja tão bem sabida, (tanto para o exame como de futuro para qualquer outra circunstancia” |
| | 21 | “Voltarei a consultar os vídeos, como ferramenta de complemento de estudo” |

A análise das respostas dadas à questão 3 b) mostra que os alunos gostaram do trabalho em grupo, situação que já tinha sido identificada na realização da caracterização de turma no início do ano letivo. À pergunta “que tipo de atividades preferem ver dinamizadas nas aulas?” a grande maioria respondeu “trabalhos de grupo”, opinião que não foi descurada na preparação deste projeto.

Embora, os alunos não estejam muito habituados a trabalhar em grupo na sala de aula, aprovam este modo de trabalhar, quer por ser uma atividade que não é muito habitual para eles, quer porque lhes permite alguma “liberdade” dentro dos limites impostos pelo trabalho em grupo.