



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Química

**Estratégias para o sucesso na disciplina de Física e Química
A, no Ensino Secundário**

**Mestrado em Ensino da Física e da Química no 3º Ciclo do Ensino Básico e no
Ensino Secundário**

**Maria da Conceição Lopes Jorge Gil
M 3493**

Orientadora: Profª. Doutora Maria Isabel Guerreiro da Costa Ismael

Covilhã, UBI 2009/2010



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Departamento de Química

**Estratégias para o sucesso na disciplina de Física e Química
A, no Ensino Secundário**

Trabalho apresentado no âmbito da unidade curricular de ESTÁGIO
NAS ÁREAS DE FÍSICA E QUÍMICA

Maria da Conceição Lopes Jorge Gil

Termo de Responsabilidade

O conteúdo do presente trabalho é da exclusiva responsabilidade da autora

Assinatura:

Ao João, ao Manuel e ao Gonçalo
expresso o profundo sentimento de
gratidão pelo carinho, compreensão
e pelo tempo que se viram privados
da minha companhia.

À memória do meu pai

Agradecimentos

A todos aqueles que, directa ou indirectamente, contribuíram para a realização deste trabalho, desejo expressar o meu sincero reconhecimento.

Em primeiro lugar à Sr.^a Prof^ª Doutora Isabel Ismael, orientadora da dissertação, pela disponibilidade, paciência, compreensão e competência demonstrada a todo o momento que era solicitada.

Ao João Luís pelo apoio imensurável que me deu, pela acumulação das funções de pai e mãe, e pela forma carinhosa com que sempre me acompanhou, partilhando comigo os bons e maus momentos inerentes à realização desta tese.

Ao Manuel João e ao Gonçalo a quem mesmo deixando de dedicar toda a atenção, que tanto mereciam, estiveram sempre comigo.

À minha mãe pelo seu amor incondicional e pela forma como ao longo de todos estes anos sempre esteve comigo.

À minha família um agradecimento muito especial pela coragem e incentivo na prossecução do trabalho nos momentos mais difíceis.

Às minhas colegas que de diferentes formas me ajudaram com o seu contributo e estímulo.

A todos, agradeço reconhecidamente.

Resumo

Um mundo em mudança pressupõe, obrigatoriamente, uma nova abordagem da educação, na qual as novas tecnologias da informação e da comunicação, promovem novas formas de pensar, de aprender e de ensinar. A escola do século XXI não pode ficar indiferente ao mundo que a rodeia, devendo garantir uma educação relevante e com qualidade para todos os alunos. Para tal tem imperiosamente, que se adaptar às necessidades das sociedades que serve.

O desenvolvimento das tecnologias multimédia veio, indubitavelmente, facilitar e melhorar a comunicação na sociedade actual, nomeadamente, entre o professor e os seus alunos.

O presente trabalho centra-se no estudo das práticas lectivas - por serem aquelas que estão mais directamente relacionadas com os alunos -, nos recursos e estratégias que os professores utilizam nas salas de aula, os quais são fundamentais, na compreensão dos conhecimentos e sua aplicação.

Dos vários recursos existentes explora-se a Escola Virtual da Porto Editora, o Manual Multimédia (11F e 11Q) da Texto Editora e Simuladores existentes em vários portais, com ligação à internet. Analisam-se alguns conteúdos contemplados nos programas, do ensino secundário, comparando a sua exploração nos recursos referidos.

Este estudo permite tirar conclusões positivas, relativamente, à introdução das novas tecnologias da informação e da comunicação, no processo de ensino / aprendizagem, em particular na disciplina de Física e Química A. Para o sucesso do aluno, é importante o recurso às novas tecnologias da informação e da comunicação. No entanto, é fundamental manter alguns “padrões clássicos” de educação.

A construção da sociedade do conhecimento exige uma mudança de mentalidade da comunidade educativa, mas, fundamentalmente, uma mobilização de todos, no sentido de dotar as escolas e os seus agentes das condições indispensáveis para um novo modelo de desenvolvimento de uma sociedade moderna e solidária.

Abstract

A changing world requires necessarily a new approach to education in which the new information and communication technologies promote new ways of thinking, learning and teaching. The school of the twenty-first century cannot be indifferent to the world that surrounds us and it must ensure a relevant and a quality education for all students. To achieve this aim it is imperative that school adapts itself to the necessities of the societies it serves.

The development multimedia technologies has undoubtedly facilitated and improved communication in today's society, particularly between teachers and their students.

This research work focuses on the study of the teaching practices, as they are the ones which are directly related to students, on the teachers' resources and strategies used in the classroom, which are highly important to achieve the understanding of knowledge and its application.

From the wide variety of resources available we have explored, the Virtual School of Porto Editora the Multimedia Manual (11F and 11Q) of Texto Editora and the simulators available in multiple portals with internet connection. We have analysed some of the contents covered in the syllabuses of secondary schools, comparing their use in the mentioned resources.

This study allows us to take positive conclusions in what concerns the introduction of the new information and communication technologies in the teaching / learning practices, particularly in the Physics and Chemistry A school subject. So that students are successful, it's important the use of the new communication and information technologies. However, it is essential to keep some "classic patterns" of education.

The construction of the society of knowledge requires not only a change in the educational community mentality but also a mobilization of all, to provide schools and their agents with the necessary conditions for a new development model of a modern and solidary society.

Lista de Figuras

Figura 3.1.	Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo.....	11
Figura 4.1.1.	Página de entrada na escola virtual	17
Figura 4.1.2	Página dos recursos da escola virtual	18
Figura 4.1.3.	Página do editor de questões	18
Figura 4.1.4.	Página de apresentação dos subtemas	19
Figura 4.1.5.	Página de apresentação do subtema “Efeito fotoelétrico - O que é?”	20
Figura 4.1.6.	Página de apresentação do subtema “Efeito fotoelétrico- Como ocorre?.....	21
Figura 4.1.7.	Página de apresentação do subtema “Efeito fotoelétrico”.....	21
Figura 4.1.8.	Página de apresentação do subtema: aplicações tecnológicas da interacção radiação – matéria	22
Figura 4.1.9.	Página de apresentação dos exercícios.....	22
Figura 4.1.10.	Página de apresentação dos resultados	23
Figura 4.1.11.	Página de apresentação do átomo de Hidrogénio.....	23
Figura 4.1.12.	Página com o diagrama de energia, para o átomo de Hidrogénio, segundo Bohr	24
Figura 4.1.13.	Página com fórmula de Bohr, para o átomo de Hidrogénio.....	25
Figura 4.1.14.	Página com as séries espectrais do átomo de hidrogénio	25
Figura 4.1.15.	Animação que apresenta a forma das orbitais	26
Figura 4.1.16.	Página de apresentação dos objectivos das actividades laboratoriais Separar e purificar e Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza	27
Figura 4.1.17.	Animação da actividade laboratorial: rendimento no aquecimento	29
Figura 4.1.18.	Animação da actividade laboratorial: absorção e emissão de radiação.....	30
Figura 4.1.19.	Gráficos obtidos com a animação da figura 4.1.18.....	30
Figura 4.1.20.	Animação da actividade laboratorial: energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico.....	31
Figura 4.1.21.	Gráficos obtidos com a animação representada na figura 4.1.20.....	31
Figura 4.1.22.	Resultados e conclusões obtidos com a animação representada na figura 3.1.20.....	32

Figura 4.1.23.	Exemplo de um circuito utilizado para a determinação da capacidade térmica mássica.....	33
Figura 4.1.24.	Animação utilizada para a determinação da capacidade térmica mássica do latão e respectivos resultados	33
Figura 4.1.25.	Página com exercícios de aplicação.....	34
Figura 4.1.26.	Animação que permite comparar capacidades térmicas mássicas	34
Figura 4.1.27.	Conclusões e resposta à questão – problema	35
Figura 4.1.28.	Conclusões relativas à actividade: balanço energético a um sistema termodinâmico.....	36
Figura 4.1.29.	Página de apresentação dos gráficos da velocidade e das concentrações em função do tempo.....	37
Figura 4.1.30.	Apresentação da progressão e extensão da reacção.....	37
Figura 4.1.31.	Animação que permite alterar a concentração num sistema em equilíbrio..	38
Figura 4.1.32.	Animação que permite alterar a pressão num sistema em equilíbrio.....	39
Figura 4.1.33.	Animação da actividade laboratorial: Queda livre.....	40
Figura 4.1.34.	Apresentação dos resultados da actividade laboratorial: Queda livre.....	40
Figura 4.1.35.	Animação da actividade laboratorial: Salto para piscina.....	41
Figura 4.1.36.	Gráfico da velocidade em função do alcance da actividade laboratorial: Salto para piscina.....	41
Figura 4.1.37.	Animação do salto para uma piscina.....	42
Figura 4.1.38.	Animação da actividade laboratorial: Será necessário uma força para que um corpo se mova?.....	43
Figura 4.1.39.	Animação do carrinho a cair da mesa, com vários corpos ligados pelo fio..	43
Figura 4.1.40.	Apresentação da actividade laboratorial: Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum.....	45
Figura 4.1.41.	Resultados da detecção do amoníaco com o reagente de Nessler e sulfato de cobre.....	45
Figura 4.2.1.	Apresentação do manual multimédia 11F.....	48
Figura 4.2.2.	Apresentação das actividades laboratoriais contempladas no programa.....	48
Figura 4.2.3.	Filme da actividade laboratorial: “Salto para a piscina”.....	49
Figura 4.2.4.	Resultados da actividade laboratorial: “Salto para a piscina”.....	49
Figura 4.2.5.	Gráfico da velocidade em função do alcance e conclusão da actividade laboratorial.....	50
Figura 4.2.6.	Filme da actividade laboratorial: Será necessária uma força para que um corpo se mova?.....	51

Figura 4.2.7.	Resultados e conclusão da actividade laboratorial.....	51
Figura 4.2.8.	Animação do movimento circular e uniforme.....	52
Figura 4.2.9.	Exercício de aplicação do manual 11F.....	53
Figura 4.2.10.	Índice de jogos com os temas das matérias leccionadas.....	53
Figura 4.2.11.	Manual digital com informação áudio.....	54
Figura 4.2.12.	Actividade laboratorial apresentada no manual digital.....	54
Figura 4.2.13.	Apresentação do manual multimédia 11Q.....	55
Figura 4.2.14.	Apresentação dos vídeos das actividades laboratoriais.....	56
Figura 4.2.15.	Vídeo da actividade laboratorial” amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum”.....	56
Figura 4.2.16.	Ensaio utilizando o reagente de Nessler.....	57
Figura 4.2.17.	Apresentação dos resultados dos vários teste realizados.....	57
Figura 4.2.18.	Condições de equilíbrio para $v = 1\text{ dm}^3$ e $T = 350^\circ\text{C}$	58
Figura 4.2.19.	Gráfico que representa a evolução do quociente da reacção.....	59
Figura 4.2.20.	Evolução das concentrações, para o equilíbrio, quando diminui o volume..	60
Figura 4.2.21.	Evolução das concentrações, para o equilíbrio, quando aumenta a temperatura.....	60
Figura 4.2.22.	Jogo sobre a rapidez no equilíbrio.....	61
Figura 4.2.23.	Resultados dos testes realizados, organizados por temas.....	62
Figura 4.3.1.	Página inicial do portal do mocho.....	64
Figura 4.3.2.	Vídeo da actividade laboratorial: análise elementar por via seca.....	65
Figura 4.3.3.	Vídeo da actividade laboratorial: chuva “normal” e chuva ácida.....	65
Figura 4.3.4.	Página de entrada no portal casa das ciências.....	66
Figura 4.3.5.	Página de entrada no portal PHET- interactive simulations.....	67
Figura 4.3.6.	Simulador sobre efeito fotoeléctrico.....	68
Figura 4.3.7.	Simulador sobre efeito fotoeléctrico: luz verde a incidir numa placa cálcio	69
Figura 4.3.8.	Simulador sobre efeito fotoeléctrico: luz verde a incidir numa placa de sódio.....	69
Figura 4.3.9.	Simulador sobre efeito fotoeléctrico: fotões UV(10%) a incidir numa placa de sódio.....	70
Figura 4.3.10.	Simulador sobre efeito fotoeléctrico: fotões UV(90%) a incidir numa placa de sódio.....	70
Figura 4.3.11.	Descrição do documento onde se encontra o simulador do efeito fotoeléctrico.....	71

Figura 4.3.12.	Simulador do átomo de hidrogénio.....	72
Figura 4.3.13.	Excitação do átomo de hidrogénio segundo o modelo de Bohr.....	73
Figura 4.3.14.	Desexcitação do átomo de hidrogénio segundo o modelo de Bohr e elaboração do seu espectro de emissão.....	74
Figura 4.3.15.	Visualização da forma das orbitais p.	74
Figura 4.3.16.	Construção do espectro de emissão do átomo de hidrogénio.....	75
Figura 4.3.17.	Átomo de hidrogénio no estado fundamental não fica excitado com radiação vermelha.....	75
Figura 4.3.18.	Excitação do átomo com radiação ultravioleta.....	76
Figura 4.3.19.	Página de apresentação dos simuladores do laboratório Virtual de Física..	77
Figura 4.3.20.	Página de apresentação do simulador.....	78

Lista de tabelas

Tabela 1	Actividades laboratoriais de 11º ano de Física.....	81
Tabela 2	Actividades laboratoriais de 11º ano de Química.....	82
Tabela 3	Apreciação qualitativa da exploração das actividades práticas – laboratoriais na escola virtual e manuais multimédia.. ..	83
Tabela 4	Apreciação qualitativa da exploração das actividades práctico – laboratoriais na escola virtual e manuais multimédia.....	83
Tabela 5	Apreciação qualitativa dos recursos: escola virtual, manuais multimédia e simuladores.....	85

Índice

1. Introdução.....	1
2. A Escola do século XXI.....	3
2.1. Os professores do século XXI	6
2.2. Os alunos do século XXI	8
3. Ensino das Ciências	9
4. Recursos promotores de sucesso	13
4.1. Escola virtual da Porto Editora	17
4.2. Manuais multimédia da Texto Editora	47
4.3. Simuladores	63
4.4. Reflexão sobre os recursos apresentados	79
5. Conclusões.....	87
6. Bibliografia.....	90
Anexo 1 Conteúdos e actividades laboratoriais que constam dos programas do ensino secundário.....	94
Anexo 2 Ficha com actividade interactiva sobre Equilíbrio Químico retirada do portal “Casa das Ciências”.....	96
Anexo 3 Roteiro de exploração da página sobre solubilidade do portal “Mocho”.....	106
Anexo 4 Guião dos diapositivos sobre o tema “Como se organiza a matéria no universo” retirado do portal “Casa das Ciências”.....	111
Anexo 5 Roteiro de Exploração do simulador sobre efeito fotoeléctrico retirado do portal “Casa das Ciências”.....	118
Anexo 6 Ficha de actividade prática sobre efeito fotoeléctrico retirado do portal “Casa das Ciências”.....	125

1 - Introdução

Sendo a disciplina de Físico-Química uma opção na área de estudo dos alunos, no ensino secundário, parece razoável pensar que os alunos - que escolhem Físico-Química A - estão motivados para o estudo das ciências, conscientes das dificuldades e do trabalho da disciplina. Nos últimos tempos, tem-se assistido a um grande investimento, por parte do Ministério da Educação, no sentido de dotar as escolas com modernos meios informáticos. No entanto, apesar do todo o esforço e empenho que os professores têm dedicado à transmissão e compreensão de conhecimentos, estes têm sido confrontados com uma dura realidade, as notas de exame; no ensino secundário, a disciplina de Física e Química A é, sistematicamente, aquela que menos sucesso tem junto dos alunos. A comunidade escolar é confrontada com esta realidade e os professores de Física e Química tentam inverter esta situação.

A recente revisão curricular do ensino secundário preconiza uma formação específica, visando a consolidação de saberes no domínio científico, conferindo competências de cidadania, promovendo a igualdade de oportunidades de modo a ajudar os alunos a crescer, a nível pessoal, social e profissional. Contudo, a experiência vivenciada revela que os alunos não melhoraram os seus conhecimentos científicos. Os resultados dos exames nacionais são a prova irrefutável de que algo está a falhar. A maioria dos alunos considera que a Física Química A é uma disciplina difícil e a insegurança dos alunos é grande.

Perante tantas dúvidas e incertezas, será legítimo pensar que a formação de professores deve passar, forçosamente, por uma reflexão interdisciplinar, como agarrar as oportunidades e ao mesmo tempo enfrentar as ameaças que a sociedade da informação proporciona. Será que os professores estão sensibilizados para utilizarem os novos recursos pedagógicos? Estarão estes preparados para seleccionar os recursos – internet, redes electrónicas, software educativo - mais adequados na persecução de determinados objectivos? Quais serão as potencialidades que estes materiais têm em termos educativos? Como poderão ser úteis, ou ainda, como integrá-los nas aulas para gerar aprendizagens significativas? Estarão as escolas apetrechadas com todo o suporte informático necessário à utilização das novas tecnologias?

Dada a grande diversidade de aspectos que compõem as práticas profissionais do professor, o presente trabalho, centra-se nestas questões, particularmente no estudo das práticas lectivas, por serem aquelas que estão mais directamente relacionadas com os alunos. Não sendo possível

estudar todas as dimensões da prática lectiva, deu-se ênfase à análise nas tarefas que o professor propõe aos alunos, nos recursos que utiliza nas salas de aula, no modo como o faz, nas estratégias utilizadas e na compreensão dos conhecimentos e sua aplicação. Assim, o presente trabalho tem como principal objectivo a divulgação de alguns recursos promotores de sucesso, explorando alguns conteúdos e recursos seleccionados, comparando-os, de modo a proporcionar práticas inovadoras na aprendizagem dos alunos. Como dizia Confúcio “o que faço, compreendo” e as pessoas aprendem melhor quando fazem, quando o esforço pessoal é efectivo para o sucesso da aprendizagem.

O desenvolvimento das tecnologias multimédia veio, indubitavelmente, facilitar e melhorar a comunicação na sociedade actual, nomeadamente, entre o professor e os seus alunos.

No capítulo 2, faz-se uma breve caracterização da escola do século XXI, em particular, dos alunos e dos professores.

No capítulo 3 - ensino das ciências - abordam-se e caracterizam-se, sumariamente, as principais perspectivas de ensino das ciências.

Nos últimos tempos, tem-se assistido a um grande investimento, por parte do Ministério da Educação, no sentido de dotar as escolas com modernos meios informáticos. No entanto, para rentabilizar todo esse investimento, no capítulo 4, exploram-se alguns recursos multimédia a saber: Escola Virtual da Porto Editora, Manuais Multimédia (11F e 11Q) da Texto Editora e Simuladores existentes em portais com ligação à internet. Os conteúdos analisados, nos vários recursos, são trabalhados de acordo com as orientações dos programas: Química de 10º ano, Física de 10º ano, Física de 11º ano e por último Química de 11º ano. Faz-se uma breve reflexão dos recursos estudados, enumerando as suas vantagens e desvantagens.

Este estudo permite tirar conclusões positivas relativamente à introdução das novas tecnologias da informação e da comunicação, no processo de ensino/aprendizagem, em particular, na disciplina de Física e Química A. A interacção entre os vários membros da comunidade escolar, o acesso a conteúdos e serviços são mais valias que devem ser tidas em conta. No entanto, o facto de nem todos os alunos terem acesso à Internet (por vezes a própria escola) condiciona a exploração de algumas funcionalidades que os recursos educativos podem proporcionar.

2 – A Escola do século XXI

As profundas mudanças sociais, políticas, económicas e científicas a que temos vindo a assistir nas últimas décadas têm colocado novos problemas, novos desafios, repercutindo-se nos mais variados sectores (Alonso, 2004; Miguéns, 2004a; Hargreaves, 2001). A educação como sector específico do sistema global é, constantemente, questionada relativamente ao seu papel no contexto educativo. “As pessoas estão sempre a querer que os professores mudem (...), pouca gente quer fazer algo relativamente à economia, mas todos - os políticos, os meios de comunicação de massas e o público em geral – querem fazer algo na educação” (Hargreaves, 2001:5).

A humanidade encontra-se “perplexa, diante do fim do Estado-Nação, (...) e da universalização das redes informativas e dos *midia*” (Sérgio, 1999:25). Cabe à educação - numa sociedade em mudança – promover a convergência entre cultura científica, a cultura humanista e a formação de cidadãos livres e criativos.

Estas mudanças têm levado a escola a repensar e reestruturar o seu papel no contexto educativo, mais concretamente, o ensino das ciências, uma vez que “os sistemas educativos não podem ser imunes ao que se passa no seu contexto nacional ou internacional e o ideal seria até que a educação pudesse, de algum modo, antecipar as mudanças e responder a cada passo às necessidades sociais e às exigências de formação e desenvolvimento da pessoa humana” (Minguéns, 2004b:12). A educação tem vindo a ser alvo de estudos e trabalhos numa tentativa de integrar um ensino com suporte nas novas tecnologias da comunicação e material electrónico (Paiva, 2006). A chamada cultura académica – deixa de ser ministrada entre quatro paredes - vai dando lugar a uma formação e a uma aprendizagem em que não se limita, necessariamente, ao contexto da sala de aula, privilegiando-se o aprender a seleccionar informação, actualizar e reformular, permanentemente, esse mesmo conhecimento.

“Vivemos num mundo que está a atravessar uma mudança de paradigma”¹ (Pimenta, 2004:122) no qual as novas tecnologias se vão impondo. Os jovens, hoje em dia, já não concebem o mundo sem tecnologia. Esta rápida explosão das novas tecnologias, nomeadamente da informação, e esta que “quase ziguezagueia – ora surge como decisiva, ora perde importância e valor -, mas

¹ Para Thomas Kuhn citado por Manuel Sérgio (1999, pp.102-103) paradigmas são as descobertas universalmente reconhecidas para um determinado tempo. No entanto para o mesmo autor a polinomia contida na palavra paradigma é abundante.

não pára de crescer, disponível e acessível em quantidades quase industriais” (Miguéns, 2004b:9), gera uma nova sociedade interactiva, mais informada, mais globalizada.

Este ritmo de vida alucinante, a que temos assistido, por força da imensa quantidade de informação que flui nos mais diversos meios, entrou, vertiginosamente, nas nossas casas, mas também na escola (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002; Pais, 1999).

Os computadores e a tecnologia a eles associada são, sem dúvida, uma realidade nas escolas. As potencialidades do computador como máquina de comunicar - principalmente como recurso ou ferramenta multimédia -, são inesgotáveis no processo ensino/aprendizagem, facilitando sobremaneira o papel do professor, tenha este apetência e formação na utilização dos respectivos recursos. Fátima Pais considera mesmo o computador “uma máquina de ensinar, na qual é conferido à multimédia, um papel preponderante” (Pais, 1999:35). Ainda segundo esta autora, o uso de uma tecnologia interactiva define obrigatoriamente um novo aluno e um novo espaço de comunicação. Este espaço torna-se aberto, onde coexiste o aluno, o professor, o programa multimédia, e onde não existe informação escondida. Cabe ao Ministério da Educação a introdução e o incentivo das novas tecnologias no ensino e compreender da necessidade de formação dos professores, como veículo catalisador da utilização da multimédia no ensino. É formando os professores que se educam as crianças e, conseqüentemente, as nações.

Para Manuel Viegas Abreu (2004), as sucessivas reformas que se têm verificado nos últimos anos incidiram sobre mudanças de estrutura curricular, actualizações de programas e dos respectivos conteúdos, apontando o que deve ser ensinado, mas sem qualquer preocupação pelo modo como os conteúdos curriculares devem ser explorados pelos professores e alunos. As “grandes reformas” têm negligenciado os métodos de ensinar e os processos de aprender, isto tem impedido que se introduzam na prática dos professores, as indispensáveis inovações e melhorias qualitativas nos procedimentos pedagógicos. “Sem introdução de inovações nos domínios das estratégias de motivação e de promoção das aprendizagens dos alunos será difícil obter melhorias acentuadas nos resultados escolares” (Abreu, 2004:283). Tendo a escola do século XXI como principal objectivo reduzir a taxa de abandono escolar e diminuir o insucesso escolar, constitui peça fundamental a renovação dos métodos de ensino, das estratégias de motivar as aprendizagens e das modalidades alternativas de avaliar o processo ou o desenvolvimento dos alunos na prossecução das metas formativas (Abreu, 2004). Para Manuel Viegas Abreu (2004), a fragilidade das grandes reformas legislativas reside na prioridade dada aos conteúdos a transmitir e na pouca ou nenhuma importância atribuída aos processos de ensinar e de motivar, de forma intrínseca, as aprendizagens dos alunos.

A sociedade do conhecimento e da inovação coloca novos desafios à escola. Esta deve centrar-se na construção de competências básicas, no aperfeiçoamento e desenvolvimento dos processos de motivação e de regulação das aprendizagens e no desenvolvimento das potencialidades de cada indivíduo (Abreu, 2004).

Como reagirão os professores a estas mudanças? O que fará com que os professores mudem face a este processo de mudança, de práticas e procedimentos?

A mudança das práticas pedagógicas exige uma mudança de mentalidades, reconhecidamente difícil. Este processo de mudança das práticas escolares pode e deve ser, igualmente, promovido, potenciado e orientado pelas instituições encarregadas da formação de professores. Indo ao encontro de Maria Manuela Araújo Jorge, citada por Manuel Sérgio (1999:47), “(...) num momento em que a universidade traça novos rumos será talvez oportuno convidar os que nela ensinam e aprendem a reflectir sobre o valor cognitivo e humano do tipo de conhecimento que exploram”.

Para Manuel Viegas Abreu (2004) compete aos professores do ensino superior, designadamente, os professores do ensino universitário, serem os primeiros protagonistas das inovações a introduzir na formulação de objectivos formativos, nos métodos de ensino e nos processos de avaliação. É pois às Universidades e Escolas Superiores que cabe a nobre tarefa de formarem professores com práticas e métodos de ensino inovadores, mas também propiciar educação para a cidadania, uma preparação sólida para a vida, nas suas múltiplas exigências, que não, apenas, as do treino para o emprego.

2.1 – Os professores do século XXI

Actualmente, o uso das novas tecnologias veio facilitar e melhorar a comunicação na sociedade actual – nomeadamente entre o professor e os seus alunos -, torná-la mais rápida e mais eficaz do que nunca (Paiva, 2002). O professor do século XXI deve ter um espírito jovem, vontade de aprender - mesmo que seja com os próprios alunos -, capaz de utilizar a Ciência na sala de aula, servindo-se de todos os meios ao seu dispor. Os professores do século XXI devem contribuir para uma escola mais dinâmica, motivando os seus alunos, adaptando-se às novas tecnologias, utilizando-as para facilitar a comunicação, criando desafios aos seus alunos e que, certamente, se reflectirão nas atitudes dos alunos no seu dia a dia.

Hoje, espera-se muito da escola, e, em particular, dos professores. “A compreensão do tempo e do espaço está a criar uma mudança acelerada, uma sobrecarga de inovações e uma intensificação do trabalho docente” (Hargreaves, 2001:11). A estes não basta, apenas, saber transmitir conhecimentos/ensinar, é-lhes exigido que tenham uma formação científica adequada e actualizada, com capacidade de interpretar e recolher novos dados, novas informações, de modo a compreender as limitações do conhecimento e, assim, poder construir ou alterar conceitos. Aos professores é-lhes exigido que sejam especialistas em estratégias motivadoras e inovadoras na arte de cativar os seus alunos. Hoje, cada vez mais, os professores são chamados “à mudança das práticas pedagógicas, (...) nas teorias ou concepções implícitas que as sustentam” (Abreu, 2004:285) que sejam capazes de repensar e reinventar a sua profissão, que sejam pais, psicólogos, mas também gestores de conflitos, de modo a desenvolverem capacidades de resposta a situações, sempre diferentes com que se vão deparando no dia a dia. Paulatinamente, tem-se vindo a verificar uma maior sensibilização dos professores para as novas tecnologias, encaradas por Augusto Santos Silva² não sendo “apenas meios ou instrumentos. As tecnologias são, também, contextos e linguagens, modos de comunicação (...) constituem uma janela de oportunidade fundamental para a organização progressiva, para a construção no terreno dos sistemas de educação e formação como sistemas estruturados em redes” (Silva, 2002: pp.29-20).

As tecnologias assumem, deste modo, um papel relevante e cada vez mais importante de modo a tornar o ensino mais activo, mais próximo da realidade, uma vez que a “escola não está situada no vazio pelo contrário, encontra-se imersa na sociedade e dela recebe influência e exigências” (Guerra, 2000:18). Estamos a testemunhar o emergir de novos modelos pedagógicos, bem como

² Augusto Santos Silva foi Ministro da Educação do XIV Governo Constitucional.

ambientes de aprendizagem baseados nas tecnologias, assentes na distribuição de conhecimentos de qualidade e utilizando a diversidade cognitiva (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

“Os professores trabalham num mundo em mudança” (Hargreaves, 2001:43) e a mudança diz respeito a todos. O professor só poderá evoluir se ele próprio for aprendiz, mas, fundamentalmente, se for capaz de criar as condições para que os seus alunos acedam a todo e a qualquer avanço científico e tecnológico, despertando-lhes a curiosidade, fomentando a análise e o espírito crítico na construção do seu próprio conhecimento.

Para Manuel Sequeira, na educação em ciências, o professor não é visto apenas como transmissor do saber contido no currículo, tem um papel muito mais nobre. Espera-se que ele interprete as ciências com os alunos, adaptando o currículo para as ciências do futuro, assim, “o currículo nacional é um esqueleto que precisa da carne do mundo real e a força da vida do professor para lhe dar vida” (Sequeira, 2000:21). Com esta filosofia, o professor tem flexibilidade de adoptar um modelo de ensino que melhor atinja os objectivos propostos.

Atendendo aos desafios e às exigências que a sociedade do conhecimento e da inovação coloca às escolas, Manuel Viegas Abreu (2004) configura um “perfil profissional” para o professor. No entender deste, o professor dever ser:

- um “agente de desenvolvimento humano”, especialista em saber desenvolver e valorizar as potencialidades dos alunos, apoiando a motivação para aprender a aprender, ajudando os alunos a construir um projecto de vida que lhes permita ter sucesso no futuro.

- um “agente de desenvolvimento social” promovendo o desenvolvimento de competências cognitivas, afectivas e sociais dos alunos. A transmissão de conhecimentos deve deixar de ser um fim em si mesmo e passar a ser usada como um meio instrumental ajudando a construir competências básicas e desenvolver diversas potencialidades.

- um perito nas metodologias da investigação de campo e da investigação – acção. Na perspectiva da escola do século XXI, o professor mais do que “dar aulas” expõe os conteúdos dos programas, “ensinar” é desenvolver programas de acção e investigar os processos, as variáveis e as contingências que influenciam o andamento e os resultados dos programas postos em acção.

A função de autoridade do professor assume, deste modo, um papel preponderante na escola actual, que se funda “na identificação pessoal e profissional dos professores com o propósito e o gosto de ajudar os alunos no seu crescimento como pessoas” (Abreu, 2004: 290).

2.2 - Os alunos do século XXI

A rápida explosão da tecnologia da informação gerou uma nova sociedade interactiva; na qual as pessoas estão mais informadas, mais conectadas, mais capazes de competir e produzir num mundo cada vez mais globalizado. Como dizia António Gedeão³, “o mundo pula e avança”, e a este ritmo de mudança é exigido a cada um, uma actualização constante de conhecimentos capaz de se adaptar a constantes redefinições nas tarefas a desempenhar.

Fruto desta sociedade em mudança, mas também actores activos desta mesma sociedade, os jovens que frequentam as nossas escolas já nasceram e cresceram na era digital. O telemóvel, o computador, a Internet, a TV por cabo e as consolas de jogos são utensílios de uso comum; já não conseguiam viver sem eles. João Paiva e Carlos Fiolhais (2005) chamam aos alunos das escolas básicas e secundárias do século XXI, a “*geração net*”. Para estes autores talvez a designação mais feliz para este grupo seja “*geração zap*” (Paiva & Fiolhais, 2005). A *geração zap* programa e realiza actividades em simultâneo, está habituada à “acção”. Os resultados inconscientes disto podem ser graves. “A maior consequência do excesso de estímulos (...) é contribuir para gerar a síndrome do pensamento acelerado, SPA (Cury, 2005:60). É um facto que os alunos chegam à escola cheios de ideias, conceitos e explicações acerca de tudo que os rodeia. Estas construções mentais são fruto das suas experiências quotidianas, mas também de uma dependência de novos estímulos. Eles agitam-se nas cadeiras, não se concentram, metem-se com os colegas numa tentativa de aliviar a ansiedade gerada (Cury, 2005).

Estes jovens encaram a escola como um ponto de encontro com os colegas e não como um local de aprendizagem. Eles gostam de aprender, são curiosos, e pensam que aprendem mais se utilizarem as novas tecnologias; mas estas não são a “resposta mágica” para todos os problemas da educação (Paiva e Fiolhais, 2005). Neste sentido, a “construção do conhecimento é activamente participada pelo aluno, onde a interacção computador/aluno ganha uma dimensão particularmente relevante” (Pais, 1999:21).

³ António Gedeão, alter-ego de Rómulo de Carvalho, eminente poeta e professor de Ciências Físico-Química.

3 - Ensino das Ciências

Neste capítulo abordam-se e caracterizam-se, sumariamente, as principais perspectivas de ensino das ciências. Cachapuz, Praia e Jorge (2002) referem quatro:

- ⇒ Ensino por transmissão;
- ⇒ Ensino por descoberta;
- ⇒ Ensino para a mudança Conceptual;
- ⇒ Ensino por pesquisa.

No que concerne ao ensino por transmissão, Ana Almeida (2001: 52) considera esta perspectiva uma “transmissão cultural que configura um ensino verbalista assente exclusivamente na exposição oral dos conteúdos científicos pelo professor”. Neste contexto, não se reconhece ao aluno “um papel constitutivo na aquisição de conhecimentos mas, sobretudo, é visto como um depositário de conhecimentos” (Almeida, 2001:52). Ou seja, o professor “dá a lição”, “imprime-a em arquivadores de conhecimentos e pede, em troca, que os alunos usem a sua actividade mental para acumular, armazenar e reproduzir informações” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002: 141).

O ensino por descoberta “coloca a ênfase na aprendizagem dos processos da ciência (...) possibilitando o desenvolvimento de capacidades relevantes para a formação de jovens para outros contextos” (Almeida, 2001:53). Este modelo de aprendizagem parte da convicção de que os alunos “aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico a partir da observação, de que são os trabalhos experimentais (...) que levam à descoberta de factos novos” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002: 146). Ainda segundo esta perspectiva, não há preocupação com o que os alunos já sabem, ignorando todo o acumular de um saber construído.

Na perspectiva do ensino para a mudança Conceptual, “o professor ajuda a transformar estruturas conceptuais e, assim sendo, contribuir para que os seus alunos reorganizem os seus conceitos de uma outra maneira, de uma forma qualitativamente diferente” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002: 152). Deste modo, o aluno “é considerado o principal responsável pela sua própria aprendizagem” (Almeida, 2001:54). O aluno confronta o seu conhecimento anterior com novas situações, constrói e reconstrói os seus conhecimentos, “que transforma a informação em

conhecimento e que de forma progressiva – contínua ou descontínua irá adquirir e desenvolver instrumentos para pensar melhor” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002: 153).

No ensino por pesquisa, Cachapuz, Praia e Jorge (2002) defendem que a informação que se procura nasce da discussão em contexto de sala de aula em vez de privilegiar o processo curricular estruturado e exaustivo. Trata-se de envolver os alunos sem respostas prontas e prévias, sem conduções muito marcadas pelo professor conduzindo-os para soluções provisórias de problemas reais de conteúdos inter e transdisciplinares relevantes. As temáticas debatidas têm raízes ou incidências sociais fortes que a pouco e pouco vão preparando para o exercício da pesquisa partilhada. Perspectiva-se, deste modo, uma educação que “já não é só em ciência, mas também através da ciência e sobre ciência, promotora de culturas científicas, mais humanizada” (2002:172), porém mais próxima do cidadão do século XXI.

Na sociedade do conhecimento (sociedade baseada no conhecimento) é partilhada a ideia de que na formação científica dos cidadãos do século XXI deve incluir três componentes:

- ⇒ educação **em** Ciência;
- ⇒ educação **sobre** Ciência;
- ⇒ educação **pela** Ciência (ME, 2001).

Assim, é dada cada vez maior atenção à compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade recorrendo à interdisciplinaridade de modo a conciliar “análises fragmentadas que as divisões analíticas dos saberes fomentam, fundamentam e reforçam” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:173), (cf. ME, 2001).

Outra ideia fundamental, desta perspectiva, é “o apelo à abordagem de situações-problema do quotidiano que poderão permitir construir solidamente conhecimentos e reflectir sobre os processos da Ciência e da Tecnologia bem como a suas inter-relações com a sociedade e ambiente” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:173). Deste modo, a aprendizagem de conceitos e processos revela-se de extrema importância tornando-se o ponto de chegada e não o ponto de partida (ME, 2001).

No ensino, por pesquisa, privilegia-se o conhecimento em acção, vulgarmente, conhecido por ensino CTS (Ciência – Tecnologia - Sociedade) dada a natureza dos problemas seleccionados facultando aos alunos uma aprendizagem científica e tecnológica de modo a possibilitar a tomada de decisões “informadas, de agir responsavelmente, bem como de permitir o

desenvolvimento de atitudes e valores” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:174). Assim sendo, a abordagem ao ensino CTS pretende aproximar a realidade à escola, visando pensar os conteúdos científicos na utilidade que estes possam ter, na realidade. Segundo esta perspectiva, o trabalho experimental revela-se um instrumento primordial nas aprendizagens, pois valorizam contextos não estritamente académicos, mas determinantes na procurar de soluções para os problemas, previamente, colocados. Estas actividades experimentais tornam-se “geradoras de situações em que os dados obtidos pela via experimental são o fermento para a discussão” (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002:179) com dados provenientes de outras fontes.

Na última revisão Curricular do Ensino Secundário, o Ministério da Educação elegeu como preocupação central a qualidade do ensino e das aprendizagens, dando relevância ao ensino prático e experimental. Para Manuel Sequeira (2000), torna-se necessário realizar uma reflexão sobre a importância do ensino prático e experimental, para a compreensão dos conceitos científicos, quando as tecnologias da informação têm um papel relevante no processo educativo. Na comunidade científica abundam diferentes concepções que são dadas ao trabalho prático, trabalho laboratorial e trabalho experimental (cf. Pedrosa, 2000; Veríssimo e Ribeiro, 2000; Dourado, 2001; DES, 2001). Laurinda Leite (2001) considera a relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo, como se pode verificar na figura 3.1.

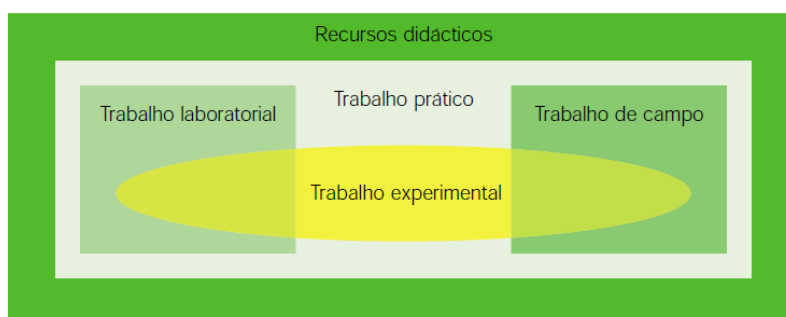


Figura 3.1. Relação entre trabalho prático, laboratorial, experimental e de campo (Leite, 2001).

O trabalho prático engloba todas as actividades em que o aluno esteja activamente envolvido (no domínio psicomotor, cognitivo e afectivo). O trabalho prático pode incluir (Pedrosa, 2000; Dourado, 2001; Leite, 2001):

- ⇒ actividades laboratoriais;
- ⇒ trabalhos de campo;
- ⇒ actividades de resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis;
- ⇒ utilização de programas informáticos de simulação, pesquisa de informação da internet, etc.

Para Miguéns (1999), o trabalho prático inclui todas as actividades realizadas pelos alunos que interactuam com materiais e equipamentos, servem para planear, observar, interpretar e investigar na sala de aula ou no laboratório. As investigações são encaradas como actividades práticas de resolução de problemas, nas quais os alunos desenvolvem competências do tipo conceptual e procedimental, promovem a compreensão da natureza da ciência e apoiam a compreensão dos conceitos e da teoria. O trabalho prático está, amplamente, recomendado nos programas e orientações curriculares do ensino básico e secundário. O trabalho prático é uma actividade de ensino aprendizagem que envolve o “fazer” e o seu interesse educativo é muito limitado, sem o envolvimento de “pensar”.

O trabalho laboratorial requer a utilização de materiais de laboratório (convencionais ou não), pode ser realizado num laboratório ou numa sala desde que não haja inconvenientes. O trabalho de campo é realizado ao ar livre, no local onde os fenómenos ocorrem.

O trabalho experimental inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis; podem ser laboratoriais (ex: estudo dos factores que alteram o equilíbrio químico), de campo (ex: efeitos do protector solar na exposição ao sol) ou prático (ex: estabelecimento das leis da queda dos graves, com recurso a simuladores) (Leite, 2001).

As actividades laboratoriais diferem das actividades experimentais, se nestas houver necessidade, ou não, de controlar e manipular variáveis. As actividades laboratoriais diferem das actividades de campo atendendo ao local onde decorrem. As actividades laboratoriais do tipo experimental requerem material de laboratório e controlo e manipulação de variáveis, por exemplo, influência da temperatura, da concentração e do estado de divisão dos reagentes, na velocidade de uma reacção química. As actividades laboratoriais que não são do tipo experimental podem ser, por exemplo, identificar o amoníaco pelo cheiro, utilizar uma balança ou osciloscópio, determinação do pH de uma solução, determinação do ponto de ebulição, etc. Em qualquer actividade de aprendizagem⁴, nomeadamente, na actividade laboratorial devem estar sempre presentes a motivação dos alunos e o desenvolvimento de atitudes científicas.

⁴ Aprendizagem que deve ser entendida como processo de ensino-aprendizagem.

4 – Recursos promotores de sucesso

O que ouço, esqueço;

O que vejo, recordo;

O que faço, compreendo.

(Confúcio)

Os docentes, no exercício das suas funções, têm como principal tarefa cativar a atenção dos seus alunos para a melhoria das suas aprendizagens. As estratégias diversificadas, os métodos de ensino, os processos de aprendizagem e as ferramentas utilizadas na sala de aula são formas de motivar os alunos e favorecer o processo ensino aprendizagem.

Para que um aluno tenha sucesso na disciplina de Física – Química A é importante que:

⇒ Compreenda os conteúdos leccionados;

⇒ Adquira os conhecimentos;

⇒ Aplique esses conhecimentos.

O professor deve centrar o seu objectivo na compreensão e aplicação dos conhecimentos, por parte dos alunos. A aquisição de conhecimentos deve ser da responsabilidade do aluno e dos próprios Encarregados de Educação. É necessário que o aluno entenda, que o professor, não é o único responsável pelas aprendizagens que efectua e que todos os intervenientes no processo de ensino/aprendizagem - no qual ele se encontra incluído - têm papéis fundamentais a que estão subjacentes direitos e deveres.

Actualmente, discutem-se muito os direitos dos alunos, mas não se pode esquecer que estes também têm deveres; estudar em casa, estar com atenção nas aulas, esforçar-se por resolver as tarefas propostas pelo professor, questionar em caso de dúvidas e tirar conclusões, sempre que seja oportuno.

Para os alunos saberem aplicar os conhecimentos, o professor deve fornecer fichas com exercícios diversificados, ensinar a elaborar e a interpretar textos – actualmente, todos os exames contêm textos para interpretar e para elaborar -. A resolução de exercícios diversificados ajudam o professor a detectar as dificuldades dos alunos. Neste processo, torna-se importante a realização de fichas de trabalho, valorizando as actividades práticas.

Aos alunos compete, como sempre, a tarefa mais determinante para o seu sucesso escolar. Mais do que decorar conceitos ou fórmulas, é solicitado a estes que façam um esforço na compreensão e interligação das matérias, que reflectam e consolidem as aprendizagens.

A grande responsabilidade do professor está em ajudar o aluno a compreender os conteúdos dos programas, utilizando métodos de ensino adequados e estratégias para motivar as aprendizagens.

O professor ao ensinar pretende que o aluno exercite e desenvolva esquemas e estruturas de pensamento e conhecimento mais elevados. Os recursos multimédia permitem a formulação de hipóteses, análises, deduções, interferências e emissão de conclusões de soluções (Gil & Baggott, 2000). A palavra multimédia “designa a combinação, controlada por computador, de texto, gráficos, imagens, vídeo, áudio, animação e qualquer outro meio pelo qual a informação possa ser representada, armazenada, transmitida e processada sob a forma digital, em que existe pelo menos um tipo de media estático (texto, gráficos ou imagens) e um tipo de media dinâmico (vídeo, áudio ou animação)” (Ribeiro, 2007:10).

Atendendo ao que foi referido anteriormente, este capítulo centra-se em alguns recursos multimédia que estão ao dispor do professor, a saber:

- A Escola Virtual da Porto Editora;
- Os Manuais Multimédia 11F e 11Q que são um complemento do manuais escolares elaborados por João Paiva, António Ferreira, Graça Ventura, Carlos Fiolhais e Manuel Fiolhais, da Texto Editores;
- Os simuladores, existentes em muitos portais, podem funcionar com ou sem ligação à Internet.

No presente trabalho, os recursos são explorados em contexto de sala de aula com auxílio de um computador e projector de vídeo. Deste modo, é possível promover o debate e a discussão entre os alunos e o professor, indo ao encontro do ensino por pesquisa preconizado no programa do ensino secundário.

Analisa-se os recursos de 10º e 11º anos. Entende-se que existindo um exame nacional com matérias de 10º e 11º anos, não fazia sentido separar e analisar os recursos de apenas um dos programas, ou 10º ou 11º ano. Relativamente aos exames, os conteúdos aparecem interligados; na mesma questão é frequente aparecerem alíneas com conteúdos de um programa e outras alíneas com conteúdos de outro programa. Por vezes, o mesmo exercício pode ser resolvido de maneiras distintas, quer utilizando conhecimentos de 10º quer utilizando conhecimentos de 11º ano.

A decisão em analisar os recursos do ensino secundário, como um todo, trouxe alguns inconvenientes, nomeadamente a extensão do trabalho; não sendo possível explorar, em pormenor, todos os conteúdos presentes, nos vários recursos, fez-se uma selecção dos mesmos.

No presente trabalho, também, se faz referência a alguns portais:

- ▶ Portal “**Mocho**”;
- ▶ Portal da “**Casa das Ciências**”;
- ▶ Portal “**Phet**”;
- ▶ Portal “**Fislab**”.

Estes portais contêm simulações, documentos científicos e outras informações que o professor pode usar quer para aprender e aprofundar alguns conteúdos quer para utilizar nas suas aulas.

Na Escola Virtual e nos simuladores, existentes no portal “Phet”, exploram-se os conteúdos do 10º ano de Química “o efeito fotoeléctrico” e o “átomo de hidrogénio”.

Os dois temas foram escolhidos devido à dificuldade apresentada pelos alunos ao terem de conceber a ideia da ejeção de electrões pelo metal, no efeito fotoeléctrico e pela dificuldade em conceberem a ideia do electrão a transitar dentro do átomo de hidrogénio quando este absorve ou emite radiação. Estes temas requerem alguma imaginação e capacidade de abstracção dos alunos que nem sempre é conseguida pelo método tradicional; recorrendo às novas tecnologias é facilitado o processo ensino/aprendizagem.

O portal “Casa das Ciências” apresenta, entre muitos, o simulador sobre o efeito fotoeléctrico explicado em português e com roteiro de exploração e ficha de actividade prática.

Não querendo enfatizar os conteúdos de 10º ano relativamente aos de 11º ano explora-se na Escola Virtual e no manual 11Q o conteúdo de Química “equilíbrio químico”. Este conteúdo tem tido alguma atenção nos exames nacionais e os alunos apresentam alguma dificuldade em conceber o sentido da evolução do sistema para novos estados de equilíbrio.

Como foi referido anteriormente, os programas do ensino secundário valorizam muito as actividades práticas laboratoriais. Deste modo, estas actividades, também, merecem uma atenção especial no presente trabalho. De acordo com vários autores (Praia, 1999; Hudson, 1994; Gil & Baggott, 2000) e não querendo substituir o trabalho laboratorial por outros métodos de aprendizagem, deve-se ter em conta que muitas experiências são complexas, dispendiosas, consomem muito tempo e, por vezes, utilizam substâncias perigosas. A utilização de outros

meios interactivos (animações e vídeos) tal como defende Hudson, citado por João Praia (1999:66) “permitem eliminar as interferências das experiências concretas, favorecendo a especulação e a previsão por parte dos alunos, exercício mental esse que estimula a manipulação das *ideias* como meio de construir conhecimento”.

Uma vez que não existe manual multimédia 10º ano com exploração das actividades laboratoriais, estas são exploradas na escola virtual e com recursos do portal “Mocho”. As actividades laboratoriais de 10º ano, de Física, exploradas com mais pormenor são: “rendimento no aquecimento” (AL 0.1), “absorção e emissão de radiação” (AL 1.1), “energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico” (AL 1.2), “capacidade térmica mássica” (AL 1.3) e “balanço energético num sistema termodinâmico” (AL 1.4). De referir que se exploram as actividades práticas laboratoriais de Física por serem mais interessantes do ponto de vista das animações e por haver maior dificuldade na sua execução. Relativamente às actividades da Química, faz-se, apenas, uma breve referência à sua exploração na Escola Virtual, realçando os vídeos existentes no portal do “Mocho” sobre as actividades laboratoriais: “análise elementar por via seca” (AL 1.2) de 10º ano, “chuva normal e chuva ácida” (AL 2.2), “solubilidade: solutos e solventes” (AL 2.5).

De 11º ano exploram-se, na Escola Virtual e no Manual Multimédia 11F, as actividades laboratoriais da componente da Física “Salto para a piscina” (AL 1.2) e “Será necessária uma força para que um corpo se mova?” (AL 1.3). Estas duas actividades foram realizadas, no presente ano lectivo, em contexto de sala de aula tornando-se interessante a sua comparação aos dois recursos referidos.

De 11º ano exploram-se, na Escola Virtual e no Manual Multimédia 11Q, a actividade prática laboratorial da componente da Química (AL 1.1) “amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum ” também realizada, no presente ano lectivo em contexto de sala de aula.

Nem todos os conteúdos são explorados nos Manuais Multimédia 11Q e 11F, daí a preocupação em referir alguns simuladores. Por exemplo, o Manual Multimédia 11F não apresenta nenhuma simulação do lançamento de projecteis, Assim, a referência ao portal “Fislab”, que contém imensos simuladores de movimentos, nomeadamente, do lançamento de projecteis, colmatando a falha existente no manual multimédia.

No subcapítulo 4.4, faz-se uma reflexão dos três recursos apresentados e as vantagens de uns em relação aos outros.

4.1 – Escola Virtual da Porto Editora

A Porto Editora é proprietária de um serviço educativo vocacionado para ambiente de e-Learning, designado por Escola Virtual. A Escola Virtual abrange os conteúdos programáticos de várias disciplinas, desde o primeiro ciclo até ao ensino Secundário, além de cursos profissionais e CEF'S. No presente trabalho, são, apenas, explorados os recursos de Química e Física do 10º e 11º anos. Todos os professores podem aceder a este site mediante subscrição, ou, o que é mais vantajoso, a escola, onde o docente lecciona, subscrever este projecto. Tem a desvantagem de haver ligação à Internet e ter custos económicos relativamente elevados, uma vez que o docente que aderir à Escola Virtual tem acesso a este serviço, apenas, durante um ano lectivo.

Ao subscrever o projecto, o docente tem uma palavra chave. Ao entrar aparece a página da figura 4.1.1. Esta página é constituída pelos ícones: Escola; Recursos; Editores; Fórum; Secretaria; Blogue; e- Comunidades e Suporte. No presente trabalho, exploram-se os ícones “Recursos” e “Editores”. O ícone “Suporte” pode ser utilizado para conferir se o computador tem instalado todos os programas necessários à visualização de todas as potencialidades da escola virtual. O ícone “e-Comunidades” serve para aceder, por exemplo, ao youtube, facebook, etc. Com o ícone “Blogue” pode aceder-se a notícias recentes e importantes para os docentes. O ícone “Secretaria” pode ser utilizado, se o professor quiser substituir a palavra passe. O “Fórum” pode ser utilizado para os professores da mesma escola comunicarem entre si.



Figura 4.1.1. Página de entrada na escola virtual.

Se for seleccionado o ícone recursos aparecem três opções no canto superior direito (ver figura 4.1.2) manual interactivo, testes e exercícios e centro de recursos. Seleccionando o manual interactivo, aparece uma lista de manuais de vários ciclos de ensino e de várias disciplinas. Ao seleccionar testes e exercícios, aparece uma lista de testes de várias disciplinas e de vários ciclos

de ensino. Após escolher-se a disciplina desejada, aparecem exercícios diversos sobre o tema, previamente, seleccionado e que constam no programa da disciplina.



Figura 4.1.2. Página dos recursos da escola virtual.

Seleccionando o centro de recursos da disciplina de Física - Química A, aparece uma lista, actualizada, dos exames e testes intermédios que já foram realizados até ao momento.

Sempre que o professor desejar elaborar uma ficha de trabalho, selecciona os recursos, ver figura 4.1.3, editor de questões. Ao escolher a disciplina e o tema, aparecem muitos exercícios no canto inferior esquerdo; o professor pode seleccionar o exercício com a seta ou eliminá-lo com a cruz. Cada ficha de trabalho pode conter vinte exercícios, no máximo, que pode ser exportada para o Word. Também pode ser guardado o ficheiro das soluções da respectiva ficha. A Escola Virtual tem um banco de questões, para cada conteúdo, muito variado e extenso.

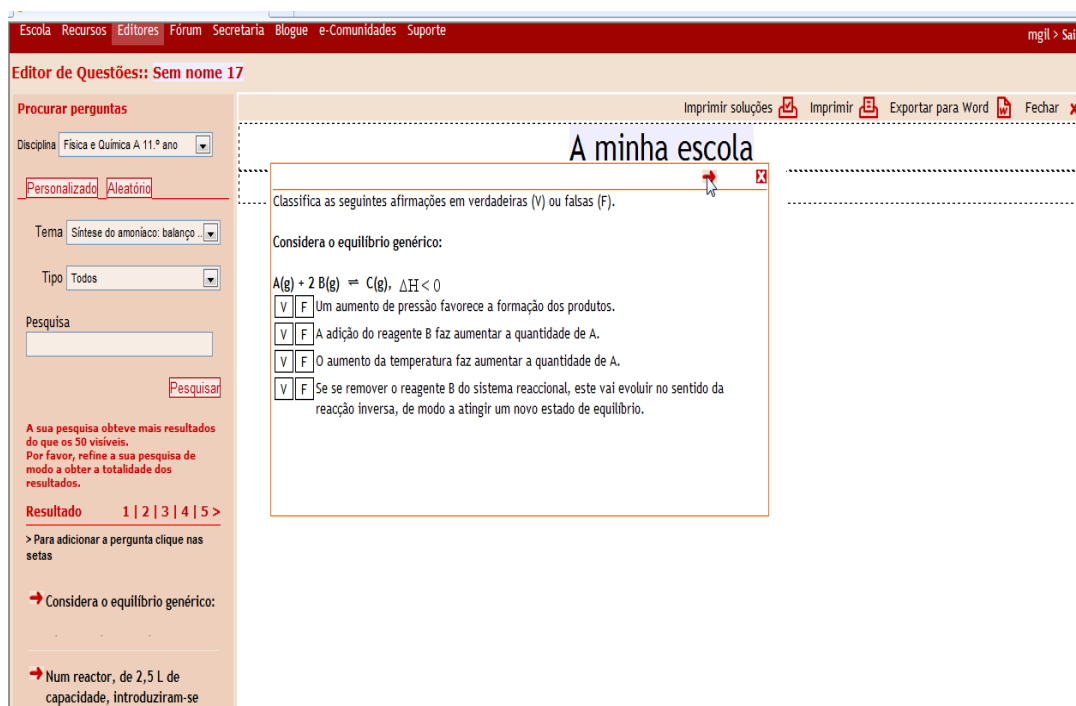



Figura 4.1.3. Página do editor de questões.

De realçar que a escola virtual aposta na resolução de muitos exercícios diversificados, promovendo as actividades práticas, o que constitui uma grande vantagem deste software.

Os Manuais Interactivos de 10º ano ou 11º ano encontram-se organizados por Temas de acordo com a sequência dos programas. Cada Tema engloba vários conteúdos. Para seleccionar o conteúdo, clica-se com o rato em cima do conteúdo desejado.

Ao visualizar o Manual Virtual selecciona-se o conteúdo pretendido, por exemplo, o tema interacção radiação - matéria que está inserida na unidade “Das estrelas ao átomo” do 10º ano (ver anexo 1 tabela 6). A estrutura presente nos Temas é sempre a mesma: na página inicial, apresentam-se os objectivos, ver figura 4.1.4, que podem ser visualizados seleccionando o ícone . O professor pode escolher um subtema, através dos botões que estão em rodapé ou directamente na parte central do ecrã ou, ainda, através das setas que têm as funções avançar/retroceder e que estão no canto inferior direito do ecrã. A última página, à semelhança do que acontece nos restantes Temas, apresenta exercícios de aplicação e um registo da evolução dos exercícios resolvidos ao longo do Tema.

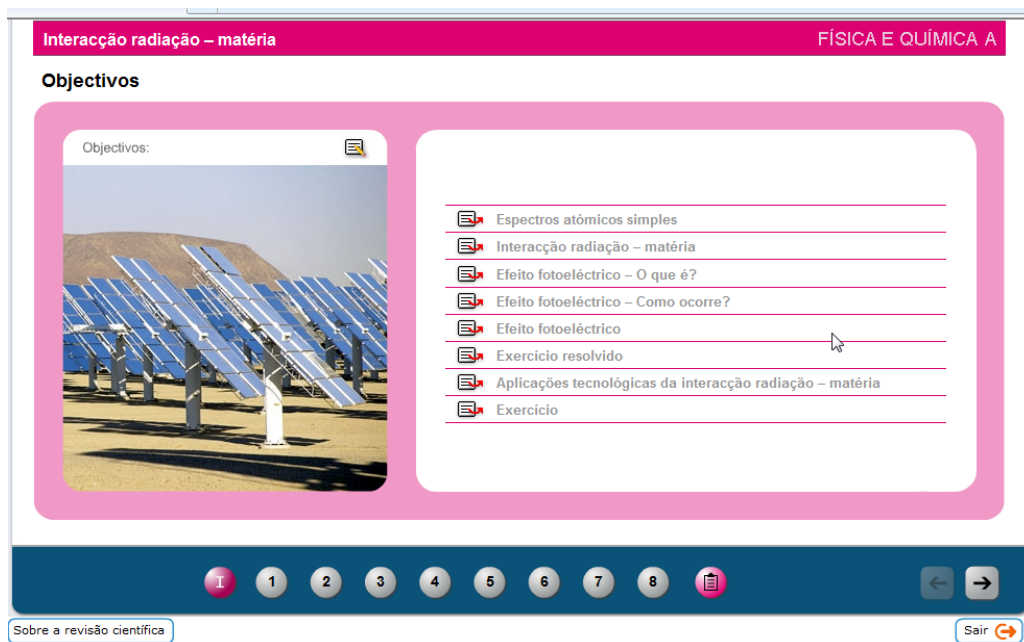


Figura 4.1.4. Página de apresentação dos subtemas.

Seleccionando o ícone “Espectros atómicos simples” aparece um resumo da teoria sobre espectros. No conteúdo “ interacção radiação - matéria”, mostra-se um resumo histórico sobre os cientistas que estudaram este assunto, de realçar que a componente histórica é uma mais-valia do software. Ao longo dos vários conteúdos, surgem ícones com a biografia dos vários cientistas

ligados ao tema em estudo - o próprio programa realça a componente histórica que deve ser dada à leccionação dos conteúdos - Escolhendo o conteúdo “efeito fotoelétrico – O que é?“, aparece a imagem que se encontra na figura 4.1.5. Pode, ainda, observar-se uma animação com radiação a incidir na placa metálica e o electrão a ser ejectado. Como se pode verificar, surge seleccionado o “botão 3”. Em todos os subtemas, na barra inferior central, o botão que está activo tem a cor cinza escuro. Os restantes botões têm cor cinza claro, excepto nos botões referentes às páginas inicial e final que têm sempre a cor rosa. Ver figuras 4.1.4 e 4.1.5.

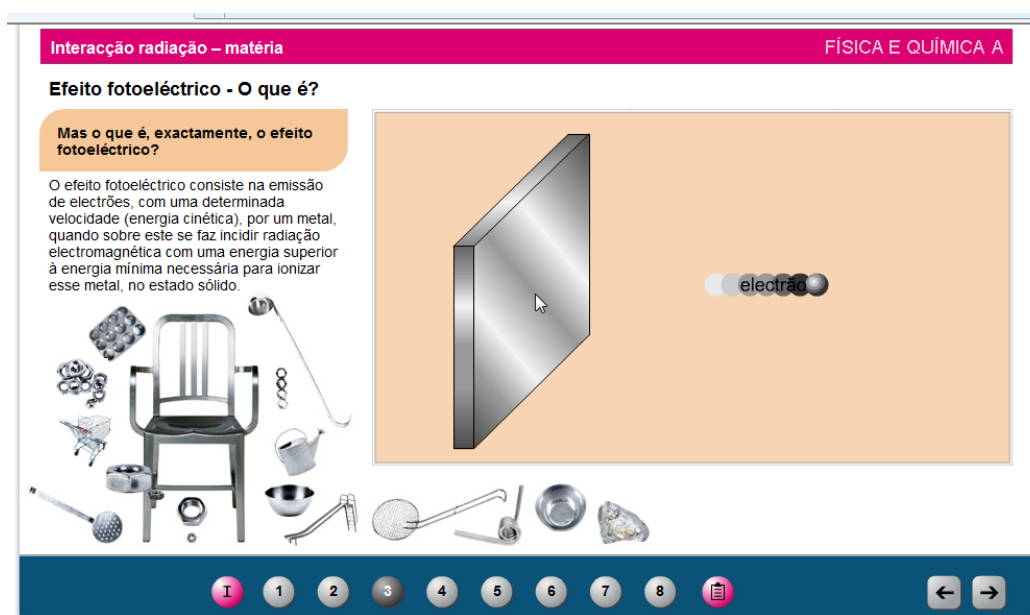


Figura 4.1.5. Página de apresentação do subtema “Efeito fotoelétrico - O que é?”

Na página seguinte, aparece a imagem da figura 4.1.6. Nesta figura ao seleccionar-se a radiação vermelha e a amarela verifica-se que não há emissão de electrões por parte do metal de sódio, pois só quando é seleccionada a radiação azul é que se observa a emissão de electrões por parte do metal; só nesta situação é que ocorre o efeito fotoelétrico. Esta animação é acompanhada de informação áudio, com linguagem adequada à idade dos alunos, no entanto, não é possível alterar a natureza do metal, não salientando que cada metal tem um valor de energia de remoção característico. Com este recurso, o professor não necessita de escrever qualquer apontamento ou fórmula teórica, uma vez que já está contemplado no software.

Interacção radiação – matéria FÍSICA E QUÍMICA A

Efeito fotoeléctrico - Como ocorre?

O **efeito fotoeléctrico** depende da energia da radiação que se faz incidir sobre o metal.

- > se a energia da radiação que se faz incidir sobre o metal for menor que a energia mínima necessária à remoção de um electrão não se verifica o efeito fotoeléctrico;
- > se a energia da radiação que se faz incidir sobre o metal for superior à energia mínima necessária para remover um electrão verifica-se o efeito fotoeléctrico.

Explora a interactividade e tenta descobrir como ocorre o **efeito fotoeléctrico** no **sódio**.

Figura 4.1.6. Página de apresentação do subtema “Efeito fotoeléctrico - Como ocorre?”

Ainda no conteúdo do efeito fotoeléctrico, mostra-se, a explicação teórica deste conteúdo, com as fórmulas matemáticas necessárias à resolução dos problemas e/ou exercícios propostos. Seleccionando a intensidade da radiação incidente, aparece uma explicação teórica sobre o assunto, ver figura 4.1.7. De referir que em todas as páginas surge, no canto inferior esquerdo, o nome das pessoas que fizeram a revisão científica.

Interacção radiação – matéria FÍSICA E QUÍMICA A

Efeito fotoeléctrico

Como vimos na página anterior, para que o **efeito fotoeléctrico** ocorra é necessário que a energia da radiação incidente (energia do fóton) seja superior à energia de remoção de um electrão do metal.

A diferença entre o valor de energia da radiação incidente e o da energia mínima para remoção de electrões converte-se em energia cinética, adquirida pelos electrões ejectados.

passa com o rato sobre a fórmula

$$E_{\text{radiação inc.}} = E_{\text{mínima}} + E_{\text{cinética}}$$

A energia cinética adquirida pelos electrões ejectados é tanto maior quanto maior for a diferença entre $E_{\text{radiação inc.}}$ e $E_{\text{mínima}}$. Ora, conhecendo essa energia cinética e uma vez que:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

é possível determinar a velocidade dos electrões emitidos.

Intensidade da radiação incidente

Nota que, por mais intensa (brilhante) que seja uma radiação, se cada fóton não possuir uma energia superior à energia mínima de remoção do electrão, não se verifica o efeito fotoeléctrico.

Ora, se a energia do fóton incidente for inferior à energia mínima para remoção de electrões do metal a variação da sua intensidade (número de fótons) não produz qualquer efeito.

Mas já quando se verifica o efeito fotoeléctrico o número de electrões emitidos irá depender da intensidade (brilho) da radiação incidente.

Sobre a revisão científica Sair

Figura 4.1.7. Página de apresentação do subtema “Efeito fotoeléctrico”.

Como em todos os Temas, aparecem vários exercícios de aplicação da matéria leccionada. Depois da resolução dos exercícios, apresentam-se as aplicações do efeito fotoelétrico, ver figura 4.1.8. Pode visualizar-se uma animação, com informação áudio, explicando como é que a energia radiante se transforma em energia eléctrica e as aplicações deste efeito.

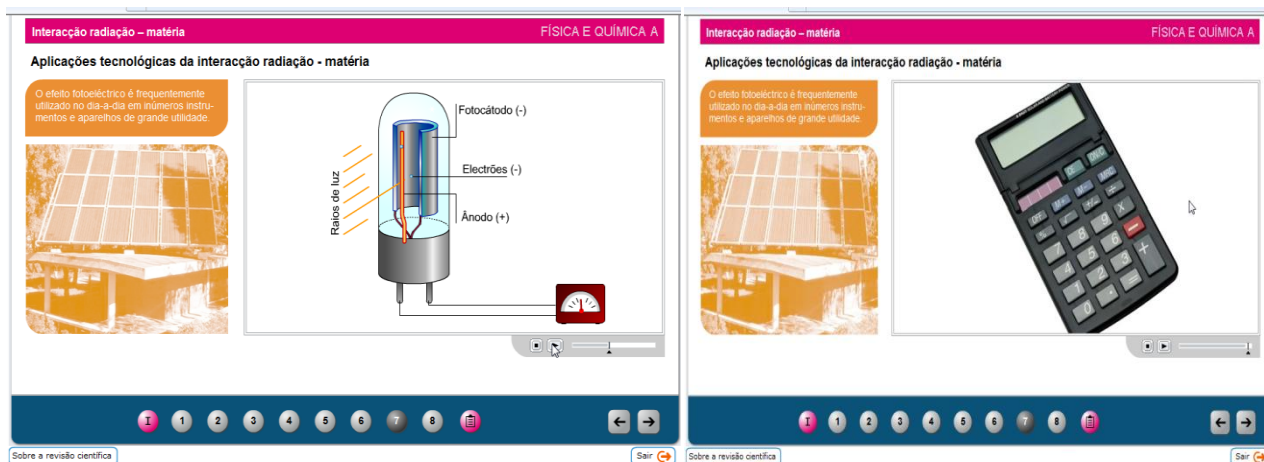


Figura 4.1.8. Página de apresentação do subtema: aplicações tecnológicas da interacção radiação – matéria.

No final, surgem mais exercícios de aplicação, para consolidar os conhecimentos adquiridos. Ver figura 4.1.9.

Interação radiação – matéria FÍSICA E QUÍMICA A

Exercício

Na tabela seguinte estão os valores das energias de remoção de alguns metais. Sobre cada um desses metais fez-se incidir uma radiação de $1,00 \times 10^{-18}$ J. Com base nestes dados responde às questões colocadas.

1 2 3

METAL	Energia mínima de remoção/J
Berílio (Be)	$1,50 \times 10^{-18}$
Lítio (Li)	$8,64 \times 10^{-19}$
Magnésio (Mg)	$1,22 \times 10^{-18}$
Sódio (Na)	$8,24 \times 10^{-19}$

Os metais em que ocorre o efeito fotoelétrico são (assinala as opções correctas):

- Lítio (Li)
- Magnésio (Mg)
- Berílio (Be)
- Sódio (Na)

✓

Navigation bar: I 1 2 3 4 5 6 7 8 Sair

Figura 4.1.9. Página de apresentação dos exercícios.

Na última página, revelam-se os resultados dos exercícios resolvidos, que em contexto de sala de aula, não têm grande vantagem, pois os alunos resolvem os exercícios, no seu lugar e no final, corrigem-se com o professor, ver figura 4.1.10. Os resultados são importantes, se o aluno estiver a resolver os exercícios, individualmente, ou em casa.

Interacção radiação – matéria FÍSICA E QUÍMICA A

Resultados

Objectivos:



Verifica o que sabes

Exercício resolvido	0 %
Exercício	0 %
Total	0 %

Recomeçar todos os exercícios

1 2 3 4 5 6 7 8

Figura 4.1.10. Página de apresentação dos resultados.

Explorando o conteúdo do átomo de Hidrogénio, a página inicial contém um resumo teórico e a representação esquemática do átomo de Hidrogénio e a sua nuvem electrónica. Ver figura 4.1.11.

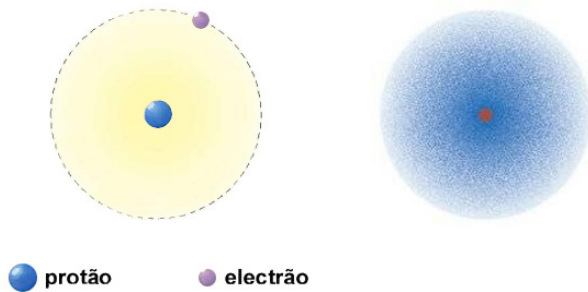
Átomo de Hidrogénio FÍSICA E QUÍMICA A

O átomo de hidrogénio

O átomo de hidrogénio é o átomo mais simples de todos. Apresenta número atómico 1, o que significa que tem apenas um protão e um electrão.

Este elemento é o mais abundante – cerca de 89% de todos os átomos do Universo são de hidrogénio. Na Terra, a maior parte do hidrogénio encontra-se na água do mar e nos hidrocarbonetos que constituem os combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural).

átomo de hidrogénio



protão electrão

representação esquemática do átomo de hidrogénio (esquerda) e da sua nuvem electrónica (direita).

1 2 3 4 5 6 7 8

Figura 4.1.11. Página de apresentação do átomo de Hidrogénio.

No passo seguinte, surge o espectro do átomo, na zona do visível, com informação áudio. Nesta página, realçam-se as quatro riscas, do espectro, bem definidas na região do visível e outras,

mais ténues, na zona violeta. É referido que Bohr foi o primeiro cientista a fornecer uma explicação teórica para o aparecimento destas riscas. Segue-se um resumo teórico sobre o modelo atómico de Bohr, a biografia de Rutherford e informação áudio.

A página seguinte, mostra um resumo sobre as transições electrónicas e o diagrama de energia para a excitação e desexcitação do átomo de Hidrogénio, ver figura 4.1.12.

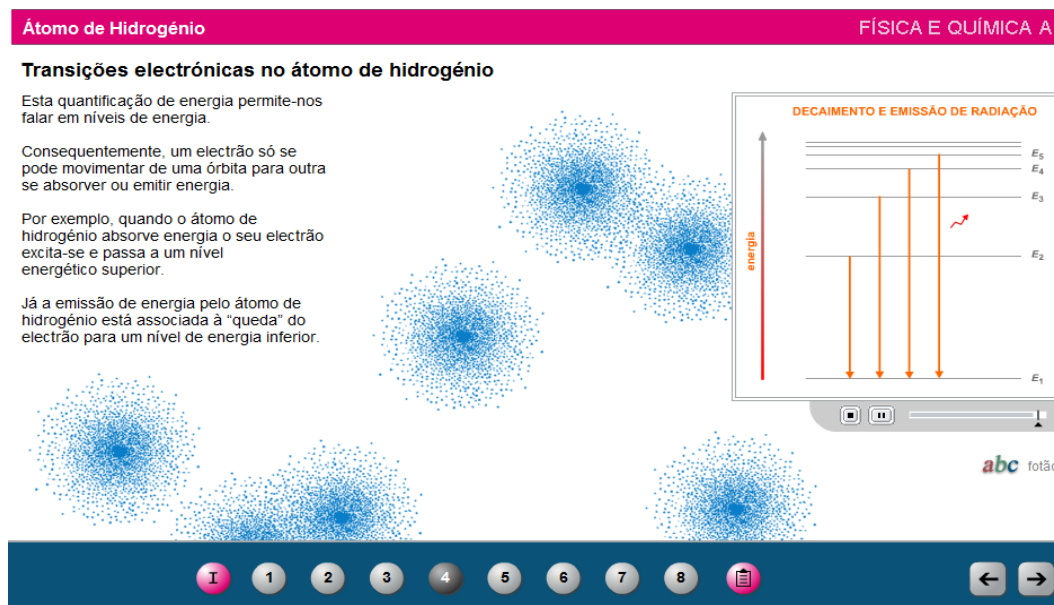


Figura 4.1.12. Página com o diagrama de energia, para o átomo de Hidrogénio, segundo Bohr.

Ainda é possível visualizar a fórmula de Bohr, segundo a qual é possível calcular a energia do electrão no interior do átomo e a fórmula que permite calcular a variação de energia, quando há excitação e desexcitação do átomo; acompanhadas com informação áudio. Como curiosidade é apresentada a justificação para a energia dos níveis, onde se encontra o electrão, ser negativa, ver figura 4.1.13.

Quantificação da energia

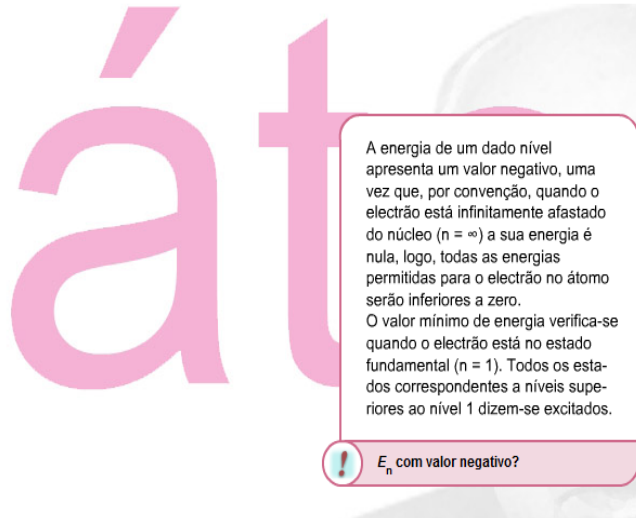
Com base nos seus estudos *Bohr* estabeleceu uma relação matemática que permite calcular os valores de energia que o átomo pode ter em cada nível:

$$E_n = - \frac{2.18 \times 10^{-18}}{n^2} \text{ J / átomo}$$

$$\Delta E = E_{\text{nível superior}} - E_{\text{nível inferior}}$$



É esta diferença de energia entre os níveis de transição que permite explicar o aparecimento das riscas no espectro de emissão do hidrogénio.



A energia de um dado nível apresenta um valor negativo, uma vez que, por convenção, quando o electrão está infinitamente afastado do núcleo ($n = \infty$) a sua energia é nula, logo, todas as energias permitidas para o electrão no átomo serão inferiores a zero. O valor mínimo de energia verifica-se quando o electrão está no estado fundamental ($n = 1$). Todos os estados correspondentes a níveis superiores ao nível 1 dizem-se excitados.

! E_n com valor negativo?

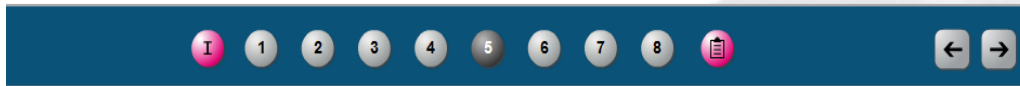


Figura 4.1.13. Página com fórmula de Bohr, para o átomo de Hidrogénio.

No passo seguinte, aparece o espectro do átomo de hidrogénio, com um resumo, referindo que o espectro de riscas do hidrogénio apresenta todas as emissões de energia possíveis, quando o electrão passa de um estado excitado para um estado de energia mais baixo. Essas emissões ocorrem sob a forma de radiação nas zonas do visível, do infravermelho e do ultravioleta. As séries espectrais podem ser visualizadas na figura 4.1.14.

Séries espectrais

As riscas que observamos num espectro de emissão, apesar de aparentemente não possuírem organização, estão agrupadas em séries.

Estas séries dependem do nível para o qual o electrão "cai".

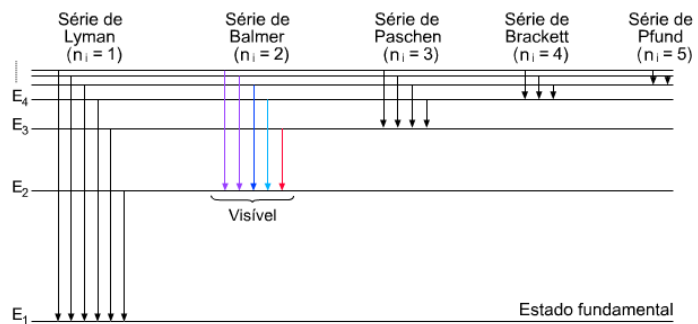
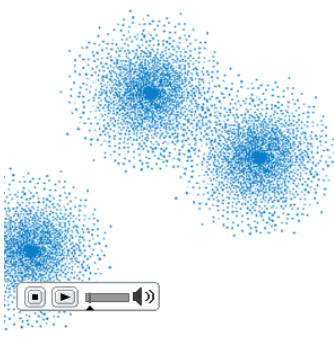


Figura 4.1.14. Página com as séries espectrais do átomo de hidrogénio.

De salientar que a referência ao modelo da nuvem electrónica, números quânticos e à forma das orbitais é feita no tema seguinte, ver figura 4.1.15. Relativamente à configuração electrónica de um átomo, a animação apresentada é muito elucidativa, para a forma das orbitais, e para os números quânticos possíveis.

Modelo Quântico
FÍSICA E QUÍMICA A

Forma e orientação das orbitais atómicas

Os número quânticos caracterizam a forma e orientação no espaço das orbitais atómicas de um átomo.

Para veres de que modo isso acontece explora a interactividade. Ao clicares nos valores de m_s poderás ver o spin de um electrão nessas orbitais.

$n=1$ $n=2$ $n=3$

n	1 2 3
ℓ	0 1
m_ℓ	1, 0, -1
m_s	$+\frac{1}{2}$ $-\frac{1}{2}$
símbolo da subcamada	2p
n.º de orbitais na subcamada ($2\ell+1$)	3
n.º total de orbitais na camada (n^2)	4

$n = 2$ $\ell = 1$ $m_\ell = 1, 0, -1$?

Figura 4.1.15. Animação que apresenta a forma das orbitais.

Como já foi referido, anteriormente, na última revisão Curricular do Ensino Secundário, atribuiu-se importância ao ensino prático e experimental. De acordo com Manuel Sequeira (2000), é pertinente realizar uma reflexão sobre a importância do ensino prático e experimental, para a compreensão dos conceitos científicos, quando as tecnologias da informação têm um papel relevante no processo educativo. Pela importância atribuída à componente prática e laboratorial, os horários dos professores contemplam aulas de cento e trinta e cinco minutos com a turma desdobrada, nos manuais interactivos também deram importância a essas actividades (ver anexo 1, tabela 7).

⇒ As actividades laboratoriais de Química de 10º ano :

Analisando os conteúdos apresentados na figura 4.1.16, pode constatar-se que, nesta página, mostram-se duas actividades laboratoriais. Relativamente à actividade “separar e purificar” (AL 0.1), o aluno deve executar várias técnicas de separação, compreender os fundamentos teóricos e as suas limitações (ME, 2001). Aparece um filme áudio onde se visualizam as técnicas de separação de: peneiração, separação magnética, decantação sólido - líquido, filtração para misturas heterogéneas e as técnicas de: cristalização, destilação simples e fraccionada para misturas homogéneas. No final, apresentam-se situações do dia a dia onde se aplicam estas

técnicas. Seguem-se vários exercícios de aplicação. Os objectivos desta actividade são, plenamente, atingidos.

Actividades laboratoriais – Separar, purificar e identificar substâncias FÍSICA E QUÍMICA A

Objectivos

Objectivos:

- Separar os componentes de uma mistura
- Processos físicos de separação de misturas homogéneas
- Processos físicos de separação de misturas heterogéneas
- Como separar os componentes de uma mistura
- Como identificar materiais no laboratório?
- Como determinar a densidade (ρ) de uma substância?
- Determinação da densidade de uma substância
- Ponto de fusão
- Ponto de ebulição
- Aplica os teus conhecimentos

Figura 4.1.16. Página de apresentação das actividades laboratoriais: ” Separar e purificar” e ” Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza”.

Na actividade “Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza” (AL 1.3), pretende-se que o aluno possa conhecer e aplicar métodos de avaliação da identidade de uma substância e do grau de pureza de uma amostra. Devem utilizar-se técnicas de determinação, por métodos diferentes, de densidade/ densidade relativa e de pontos de fusão e/ou ebulição; comparar com os valores tabelados (ME, 2001). Nesta actividade, visualiza-se um filme áudio onde se distinguem propriedades físicas de propriedades químicas. Segue-se informação sobre a densidade de uma substância e exercícios de aplicação sobre os vários métodos de determinação da densidade. De referir que não se visualiza nenhum filme, nem informação sobre o processo do picnómetro (usado para determinar a densidade de sólidos e de líquidos). Os objectivos do programa não são atingidos na sua totalidade.

Relativamente ao ponto de fusão aparece uma animação em que se seleccionam várias amostras e traça-se, para cada uma, o gráfico da temperatura em função do tempo. Na zona onde a temperatura é constante obtém-se o ponto de fusão, depois de determinado, identificam-se as substâncias mediante consulta de uma tabela de pontos de fusão. Seguem-se exercícios de aplicação dos conhecimentos. Relativamente ao ponto de ebulição, o procedimento é exactamente igual ao referido anteriormente. De referir que não é apresentada informação sobre

estas propriedades para substâncias impuras ou misturas (durante a fusão e ebulição a temperatura não é constante). Este software não atinge por completo os objectivos propostos no programa.

No que concerne à actividade "soluções e colóides" (AL 2.1), solicita-se que o aluno saiba como preparar soluções, com rigor, distinguir entre soluções, colóides e suspensões (ME, 2001). No geral, aparecem resumos e exercícios de aplicação da matéria, não se apresenta o procedimento para a preparação de uma solução, nem o material utilizado. Este software não atinge os objectivos propostos no programa.

De referir que as actividades laboratoriais "medição em Química" e "análise elementar por via seca" não são contempladas neste software.

⇒ **As actividades laboratoriais de Física de 10º ano:**

O tema seguinte apresenta duas actividades laboratoriais: "rendimento no aquecimento" e "balanço energético num sistema termodinâmico".

A actividade "rendimento no aquecimento" (AL 0.1), "pretende-se que o aluno reveja os seus conhecimentos sobre calor, temperatura, energia interna, potência, energia fornecida por um circuito eléctrico e rendimento num processo de aquecimento" (ME, 2001:57).

Nesta actividade, visualiza-se a animação de um circuito eléctrico onde se coloca um gobelé com água dentro de um calorímetro, mede-se o tempo, temperatura, diferença de potencial e a intensidade da corrente eléctrica, ver figura 4.1.17. Posteriormente, faz-se o tratamento dos resultados traçando um gráfico de temperatura em função do tempo. O objectivo desta actividade é atingido com este software.

Actividades laboratoriais – O rendimento nos processos termodinámicos FÍSICA E QUÍMICA A

Realização da experiência e registo de valores experimentais

Após a montagem do circuito é altura de executar a experiência...

01:00

Depois de terminada a experiência os resultados experimentais obtidos foram registados na seguinte tabela. Identifica as unidades das diferentes grandezas arrastando-as para os espaços em branco.

t (s)	T (°C)	U (V)	I (A)	J/mol
0	17.7	7.22	7.46	K
60	19.8	7.25	7.39	m
120	23.8	7.26	7.38	h
180	27.2	7.27	7.38	
240	30.0	7.26	7.39	
300	33.1	7.27	7.39	

$U_{\text{média}} = 7.26$ $I_{\text{média}} = 7.40$

laboratório

Sobre a revisão científica Sair

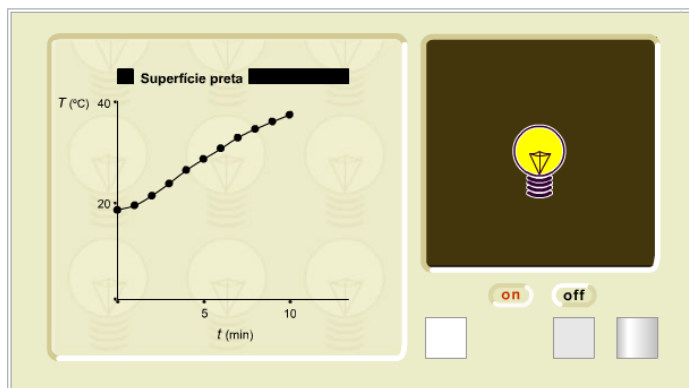
Figura 4.1.17. Animação da actividade laboratorial: rendimento no aquecimento.

Na actividade laboratorial, “absorção e emissão de radiação” (AL 1.1), solicita-se “que o aluno compare o poder de absorção de energia por radiação de superfícies diversas (uma superfície preta com uma superfície branca e uma superfície polida com uma superfície baça)” (ME, 2001:63). No programa sugerem a utilização do cubo de Leslie. Com o objectivo de simular o cubo de Leslie com quatro faces - preta, branca, baça e polida - surge uma animação que pode ser observada na figura 4.1.18. Ao colocar cada superfície junto à lâmpada, estas aquecem, é traçado o gráfico da temperatura, de cada uma, em função do tempo. O único inconveniente desta animação é que o gráfico não sobrepõe os resultados de várias superfícies (facilitava a comparação entre os resultados).

Absorção e emissão de energia

Os poderes de absorção e de emissão de uma superfície dependem da sua natureza.

Experimentalmente, pode estudar-se o poder de absorção e de emissão de uma determinada superfície fazendo incidir sobre ela uma dada radiação e verificando como varia a sua temperatura em função do tempo.



Arrasta cada placa para junto da lâmpada e clica sobre o botão "on". Podes trocar de placa arrastando a que pretendes analisar para junto da lâmpada.

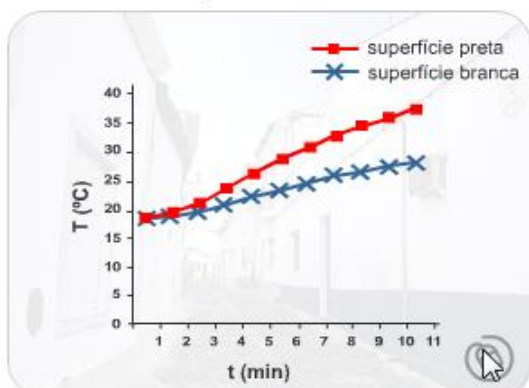
laboratório



Figura 4.1.18. Animação da actividade laboratorial: absorção e emissão de radiação.

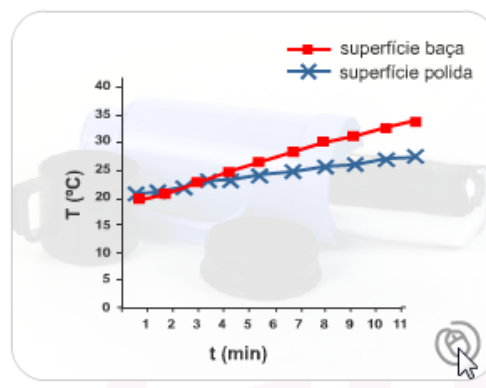
No entanto, no passo seguinte, apresentam-se duas questões cuja resposta é dada com a sobreposição dos gráficos obtidos com os resultados anteriores. Ao responder à primeira questão sobrepõem-se, no mesmo gráfico, as temperaturas da face preta e da face branca, na resposta à segunda questão, sobrepõem-se, no mesmo gráfico, a temperatura da face polida e da face e baça, ver figura 4.1.19. Para terminar, surgem exercícios de aplicação de conhecimentos. De referir que esta actividade laboratorial é muito demorada e esta animação, bem mais rápida, ajuda os alunos a compreenderem os princípios teóricos que lhe estão subjacentes. Este software atinge os objectivos propostos, no programa.

Por que é que as casas alentejanas são, tradicionalmente, caiadas de branco?



Para responder a esta questão-problema comparam-se os gráficos obtidos experimentalmente para as superfícies preta e branca.

Porque é que a parte interna de uma garrafa térmica é espelhada?



Para responder a esta questão-problema comparam-se os gráficos obtidos experimentalmente para as superfícies baça e polida.

Figura 4.1.19. Gráficos obtidos com a animação da figura 4.1.18.

Na actividade “energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico” (AL 1.2), “pretende-se que o aluno faça um estudo das condições de rendimento máximo de um painel fotovoltaico” (ME, 2001:64). Nesta actividade, aparece uma animação com um circuito que é necessário completar, ver figura 4.1.20; de referir que no programa é sugerido a montagem de um circuito com painel solar.

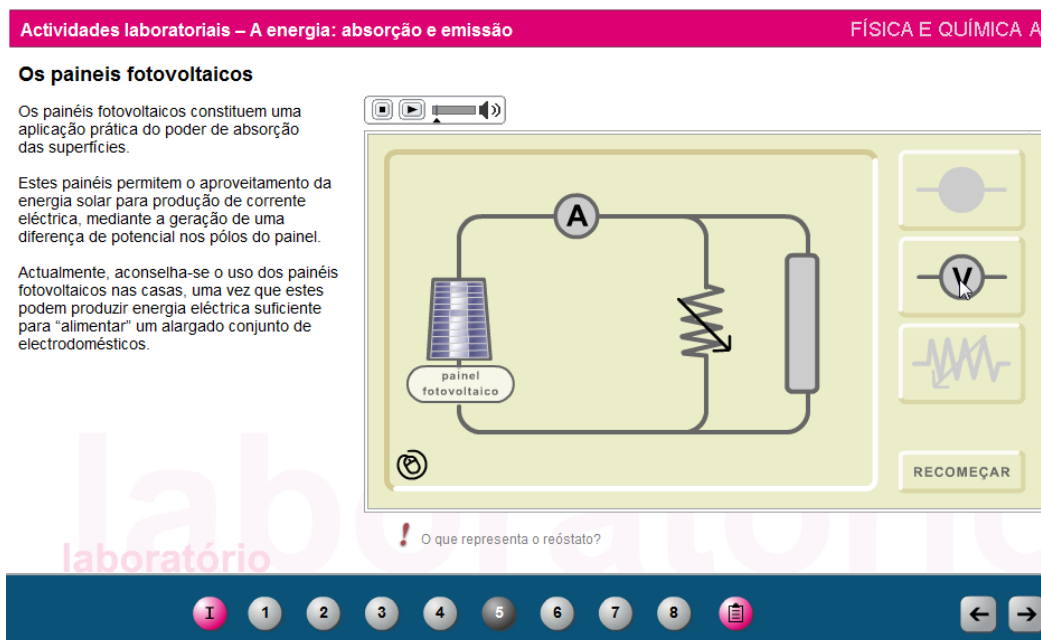


Figura 4.1.20. Animação da actividade laboratorial: energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico.

No passo seguinte, mostram-se os gráficos da figura 4.1.21. Nesta página, visualizam-se três ícones: exemplo da experiência, exemplo de resultados experimentais, conclusões.

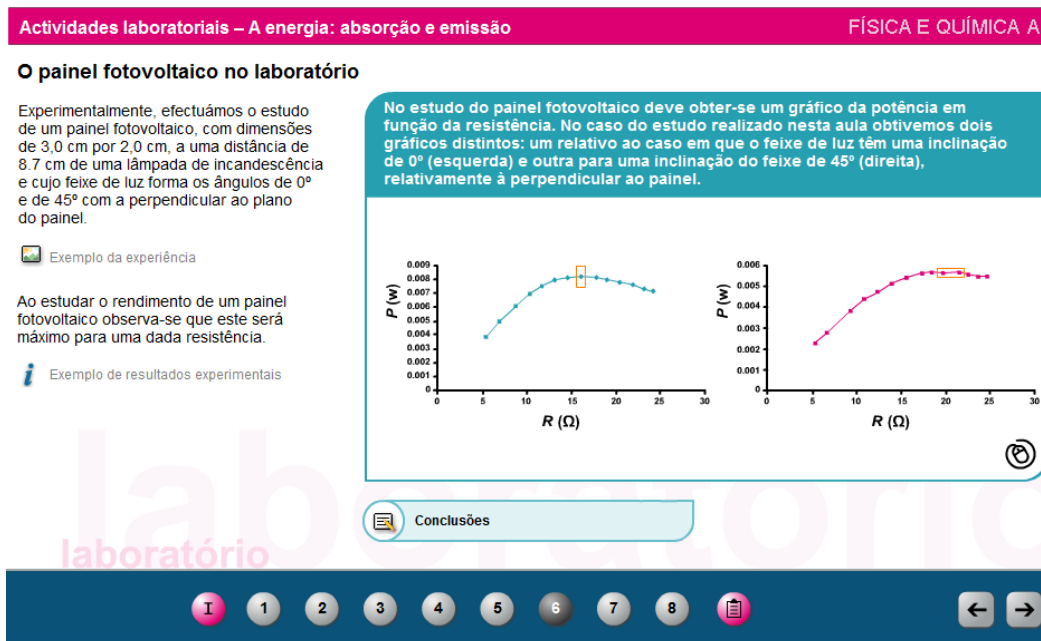


Figura 4.1.21. Gráficos obtidos com a animação representada na figura 4.1.20.

Seleccionando “exemplo de resultados experimentais”(ver figura 4.1.21), aparece a tabela da figura 4.1.22. Do circuito mede-se a diferença de potencial (U) e a intensidade da corrente eléctrica (I), calcula-se a resistência ($R = \frac{U}{I}$) e a potência ($P = UI$). Estes valores são utilizados para construir os gráficos da figura 4.1.21. Esta animação pode ser utilizada em contexto de sala de aula e os alunos utilizarem os resultados obtidos, para efectuarem os cálculos, assim como a elaboração dos gráficos, caso seja impossível realizar esta actividade na escola.

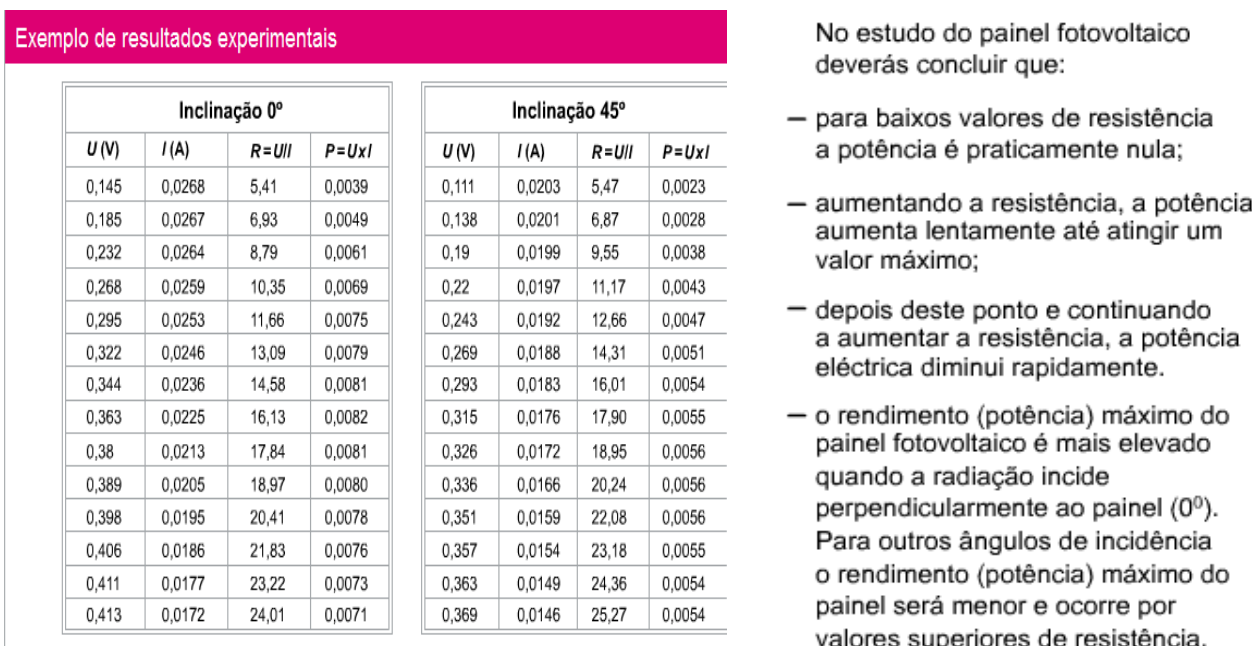


Figura 4.1.22. Resultados e conclusões obtidos com a animação representada na figura 4.1.20.

As conclusões surgem, também, na figura 4.1.22. Pode, ainda, visualizar-se uma animação com informação audio acerca da forma como aumentar o rendimento de um painel, seguida de exercícios de aplicação. Com este software são atingidos, em pleno, os objectivos definidos, no programa.

Na actividade laboratorial (AL 1.3) “capacidade térmica mássica”, “ o aluno deverá consolidar o conceito de capacidade térmica mássica, compreendendo que é uma característica de um material que lhe confere propriedades específicas relativamente ao aquecimento e ao arrefecimento” (ME, 2001:66).

Nesta actividade, o aluno deve determinar a capacidade térmica mássica de um material. Aparece, para o efeito, uma página referindo como se determina esta grandeza, uma imagem de um circuito, uma tabela que se deve completar com os elementos necessários à montagem do circuito, ver figura 4.1.23.

Como determinar, experimentalmente, a capacidade térmica mássica?

A capacidade térmica mássica de uma substância como um metal (ou liga metálica) pode ser determinada, experimentalmente, usando blocos calorimétricos e montando um circuito eléctrico adequado.



i dedução da expressão de cálculo da capacidade térmica mássica

Identifica o material e equipamento necessários à montagem deste circuito eléctrico.

- | | |
|----------------------------|---------------------|
| Bloco calorimétrico | Reóstato |
| Fios de ligação | Agitador |
| Fonte de alimentação | Candeeiro |
| Termómetro | Gobelé |
| Resistência de aquecimento | Painel fotovoltaico |
| Amperímetro | Sensor de movimento |
| Voltímetro | Água |
| Interruptor | |
| Cronómetro | |
| glicerina | |

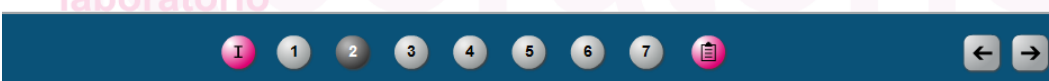
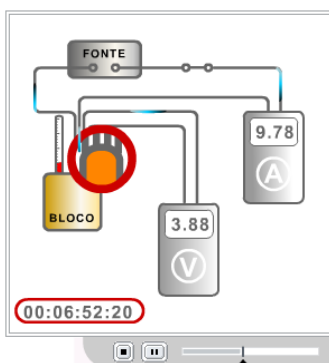


Figura 4.1.23. Exemplo de um circuito utilizado para a determinação da capacidade térmica mássica.

No passo seguinte, mostra-se uma animação de um circuito com um bloco calorimétrico de latão, onde se determina a capacidade térmica mássica do latão, ao lado encontra-se uma tabela com os resultados obtidos. Ver figura 4.1.24.

Determinação experimental da capacidade térmica mássica de uma dada substância



Depois de realizada a experiência que viste na animação obtiveram-se os seguintes resultados, para o bloco calorimétrico de latão:

Massa bloco calorimétrico de latão = 1.0 kg

t (s)	T (°C)	I (A)	U (V)
60	19.9	9.76	3.90
120	25.5	9.76	3.88
180	30.6	9.76	3.89
240	35.7	9.77	3.89
300	40.5	9.77	3.89
360	45.5	9.77	3.89
420	50.0	9.77	3.89
480	54.7	9.77	3.89
540	59.0	9.78	3.89
600	63.4	9.78	3.89
Valores médios		9.77	3.89



Figura 4.1.24. Animação utilizada para a determinação da capacidade térmica mássica do latão e respectivos resultados.

Tendo em conta os resultados obtidos anteriormente, são propostos exercícios de aplicação. Em forma de questão são, ainda, apresentados vários gráficos da evolução da temperatura em função do tempo, para tal, deve seleccionar-se o gráfico correcto. Ver figura 4.1.25.

Actividades laboratoriais – Capacidade térmica mássica FÍSICA E QUÍMICA A

Capacidade térmica mássica: tratamento dos resultados experimentais

Com base nos dados obtidos experimentalmente (e que estão registados na tabela da página anterior) construiu-se um gráfico dos valores de temperatura em função do tempo. De entre as hipóteses que te são apresentadas, identifica o gráfico que traduz a relação correcta entre as duas grandezas.

Agora, completa os seguintes espaços em branco para calculares, com base nos valores experimentais, a capacidade térmica mássica do latão.

A equação da linha de tendência (recta) deste gráfico é: $T = 0,0802 \cdot t + 16$

$$c = \frac{\square \cdot t}{\square \cdot \frac{\Delta \square}{\Delta \square}}$$

laboratório

1 2 3 4 5 6 7

Sobre a revisão científica Sair

Figura 4.1.25. Página com exercícios de aplicação.

A página seguinte é baseada numa questão - problema existente no programa da disciplina:

“Porque é que no Verão a areia fica escaldante e a água do mar não?”

Actividades laboratoriais – Capacidade térmica mássica FÍSICA E QUÍMICA A

Por que é que no Verão a areia fica mais quente e a água do mar não?

Imagina que poderias escolher o material que encontrarias na praia, em vez de areia. É isso que vais poder fazer nesta interactividade.

Arrasta os diferentes materiais para a "areia", clica sobre aquecer e observa o seu

Substância	c (kJkg ⁻¹ K ⁻¹)	Tempo
Água	4.18	25.08 s
Madeira	1.7	10.2 s
Alumínio	0.91	5.46 s
Ferro	0.45	3.07 s
Latão	0.38	2.28 s

resultados experimentais

conclusões

resposta à questão-problema

laboratório

1 2 3 4 5 6 7

Figura 4.1.26. Animação que permite comparar capacidades térmicas mássicas.

Na animação apresentada na figura 4.1.26, pode substituir-se a areia, por água, madeira, alumínio, ferro e latão e determina-se o intervalo de tempo que demora, cada material, a variar a sua temperatura de 1K. Seleccionando o ícone “resultados experimentais”, aparece uma tabela com o intervalo de tempo e a capacidade térmica mássica dos materiais referidos. Ver figura 4.1.26. Caso se clique nos ícones “conclusões” e “resposta à questão – problema”, surgem os resumos da figura 4.1.27.

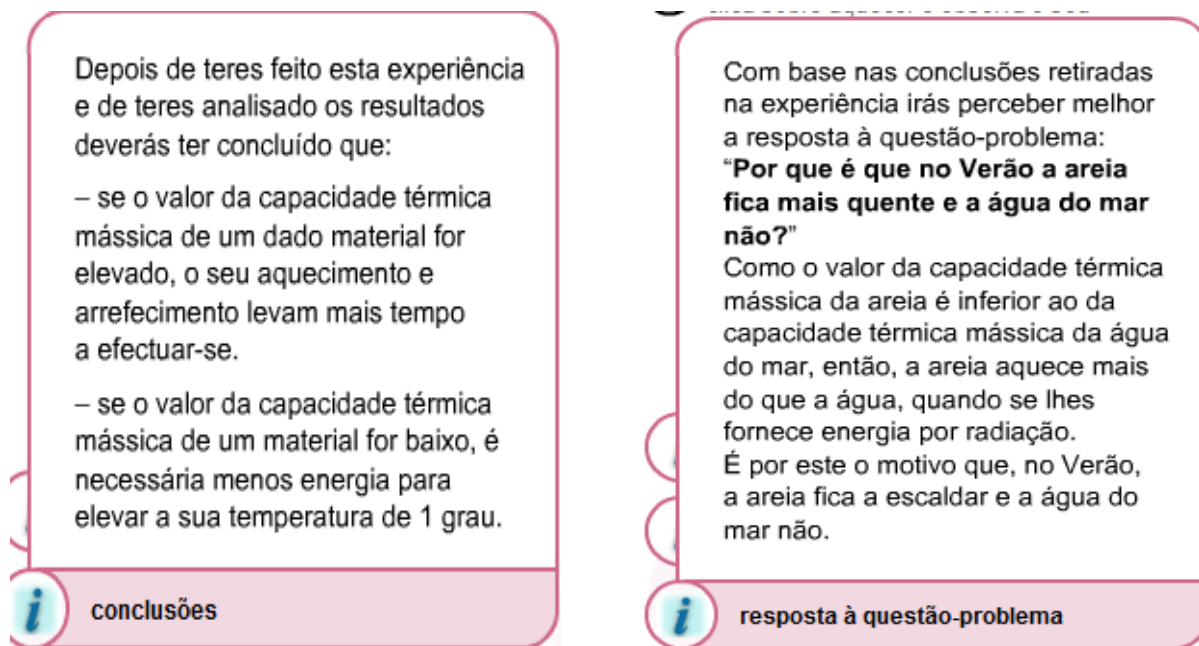


Figura 4.1.27. Conclusões e resposta à questão - problema.

Este software atinge, de forma elucidativa, os objectivos propostos para a actividade laboratorial. A actividade laboratorial, “balanço energético num sistema termodinâmico” (AL 1.4), é apresentada na página seguinte. Com esta actividade solicita-se que “o aluno resolva um problema através da planificação e execução de uma experiência em laboratório” (ME, 2001:67), Assim, visualiza-se um resumo teórico e um esquema, para completar, sobre as mudanças de estado físico. Segue-se uma pergunta: ” Para arrefecer um copo de água que se encontra à temperatura ambiente será mais eficaz colocar no seu interior água a 0 °C ou uma massa igual de gelo, à mesma temperatura?”.

De referir que esta pergunta surge do próprio programa. As conclusões e os resultados, na página seguinte, permitem responder à questão referida anteriormente, ver figura 4.1.28. Os objectivos da actividade são atingidos com este software.

Conclusões

Um conjunto possível de resultados experimentais é:

Mistura de água com gelo	Mistura de água com água fria
$m_{\text{água}} = 120.6 \text{ g}$	$m_{\text{água}} = 120.6 \text{ g}$
$m_{\text{gelo}} = 19.1 \text{ g}$	$m_{\text{água fria}} = 19.1 \text{ g}$
$T_{\text{inicial água}} = 16.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{inicial água}} = 16.3 \text{ }^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{inicial gelo}} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{inicial água fria}} = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{final}} = 5.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{final}} = 13.7 \text{ }^{\circ}\text{C}$
$L_f = 3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$	$C_{\text{água}} = 4.19 \times 10^3 \text{ J/(kg K)}$
$C_{\text{água}} = 4.19 \times 10^3 \text{ J/(kg K)}$	

Com base na análise destes resultados deverás ter concluído que...

– há uma troca de energia, como calor, com a vizinhança do sistema, ou seja, há sempre uma troca de energia que pode ser avaliada pelo balanço energético.

– comparando a temperatura final da mistura em cada uma das situações conclui-se que é mais eficaz arrefecer uma certa massa de água com gelo, à temperatura de 0°C , do que com a mesma massa de água fria, à mesma temperatura.



Figura 4.1.28. Conclusões relativas à actividade: balanço energético a um sistema termodinâmico.

As actividades laboratoriais “energia cinética ao longo de um plano inclinado” (AL 2.1), “bola saltitona” (AL 2.2) e o “atrito e a variação de energia mecânica” (AL 2.3), não são exploradas no presente trabalho.

Ao seleccionar o manual interactivo do 11ºano, apresenta-se a página com todos os conteúdos programáticos de acordo com o programa. A apresentação dos temas segue as orientações do manual de 10º ano, resumos de matérias, animações com informação áudio e exercícios de aplicação. No final da apresentação dos conteúdos, surgem testes globais e actividades laboratoriais. Segue-se uma breve exploração do conteúdo do equilíbrio químico, referente ao programa de 11º ano. Este assunto é explorado com uma página, onde se apresenta um resumo teórico sobre reacções reversíveis, sistema em equilíbrio e explicando a situação do sistema:

$2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$ também referido no programa.

Nas páginas seguintes surgem os gráficos da figura 4.1.29. Na primeira página visualiza-se uma equação química genérica e traça-se o gráfico da velocidade da reacção directa e da reacção inversa, na segunda página mostra-se o gráfico das concentrações de reagentes e dos produtos ao longo do tempo.

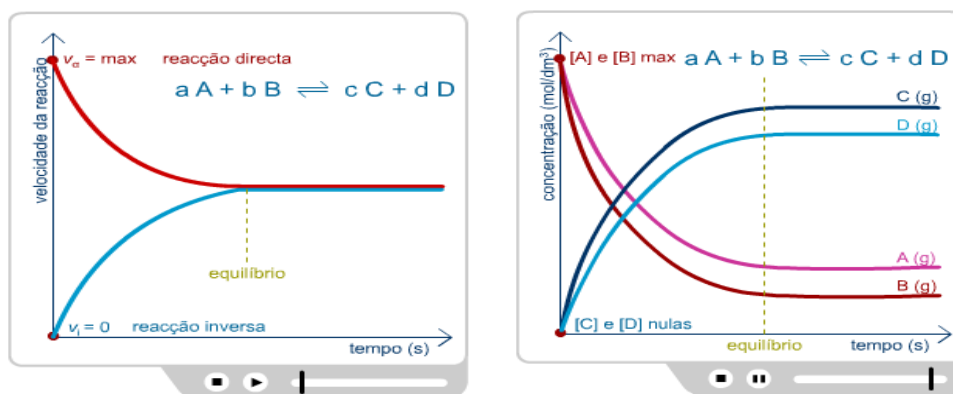


Figura 4.1.29. Página de apresentação dos gráficos da velocidade e das concentrações em função do tempo.

Faz-se referência à formação do iodeto de hidrogénio, um exemplo de equilíbrio químico, onde se apresentam os gráficos da velocidade e das concentrações em função do tempo; pode visualizar-se a alteração da cor do vaso reactor, à medida que o sistema evolui para o equilíbrio químico.

Relativamente ao quociente da reacção, apresenta-se a página da figura 4.1.30, onde se visualizam “barras” simbolizando a constante de equilíbrio (azul) e o quociente da reacção (castanha), acompanhada com informação áudio. Seleccionando a “barra” do quociente maior, do que a “barra” da constante de equilíbrio, o sistema evolui no sentido inverso. Esta informação é mostrada na zona central da página. Ao evoluir o sistema no sentido inverso, observa-se a “barra” do quociente da reacção a diminuir até ficar igual à “barra” da constante de equilíbrio. Seleccionando os ícones da página, visualizam-se resumos teóricos e gráficos.

Progressão e extensão de uma reacção química Física e Química A

Quociente da reacção – Q

Relembremos a reacção genérica exemplo que estamos a usar:

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

As expressões que definem o quociente da reacção e a constante de equilíbrio para o sistema exemplo são:

$$Q = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b} \quad K_c = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

$$Q = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$

$Q > K_c \rightarrow$ o sistema não está em equilíbrio

Para que o sistema atinja o equilíbrio, o valor de Q deverá diminuir.

Para tal é necessário que aumentem as concentrações dos reagentes.

A reacção irá, assim, evoluir no sentido inverso.

arrasta os diferentes valores de Q para junto de K_c e descobre como pode ser útil conhecer o valor do quociente de reacção

resumindo graficamente

Figura 4.1.30. Apresentação da progressão e extensão da reacção.

Relativamente aos factores que alteram o sistema em equilíbrio, surge a animação da figura 4.1.31, onde se pode variar a concentração. Seleccionando o depósito das substâncias do lado esquerdo do reactor, adicionam-se 0.5mol, da substância seleccionada ao reactor. Se seleccionar o depósito por baixo do reactor, retiram-se 0.5mol, da substância seleccionada, do reactor. Ao adicionar 0.5mol de N_2 , determina-se o valor do quociente da reacção e como é inferior à constante de equilíbrio, o sistema desloca-se no sentido directo e a seta da equação química fica castanha.

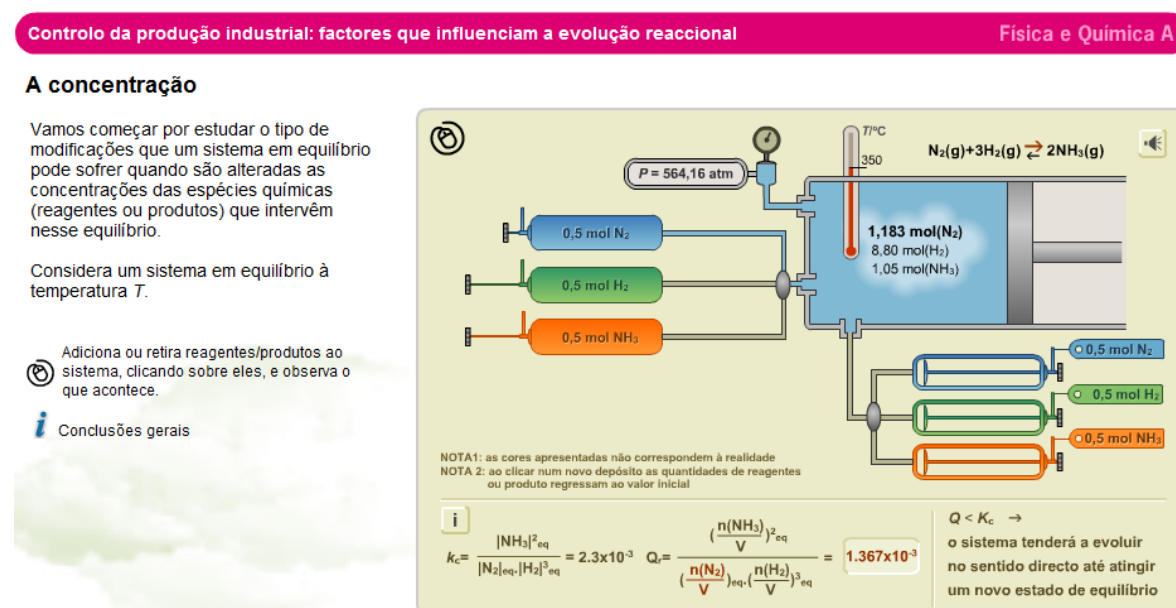


Figura 4.1.31. Animação que permite alterar a concentração num sistema em equilíbrio.

Para alterar a pressão num sistema em equilíbrio, aparece a animação da figura 4.1.32. Seleccionando “comprimir” o volume do sistema reaccional diminui (passa de $1 dm^3$, para $0.5 dm^3$), a pressão aumenta e o sistema desloca-se no sentido do menor número de moles, evoluindo no sentido directo. Na equação química mostra-se, a seta castanha, no sentido directo. De referir que depois de seleccionar “comprimir” surge o valor do quociente da reacção que se verifica menor do que a constante de equilíbrio. Seleccionando “expandir”, repete-se o processo deslocando o sistema no sentido inverso, a seta da equação química, no sentido inverso, fica castanha.

A pressão

Analisemos o tipo de alterações que as modificações na pressão de um sistema em equilíbrio podem provocar. Por definição, a pressão é a força exercida/aplicada por unidade de área. No caso de um sistema reaccional gasoso a variação da pressão está directamente relacionada com a variação do volume sistema. Num sistema em equilíbrio, uma variação de volume irá corresponder a uma variação da pressão dos seus componentes gasosos, na razão inversa.

Comprime ou expande o vaso reactor e verifica em que sentido irá evoluir o equilíbrio.
 Conclusões gerais

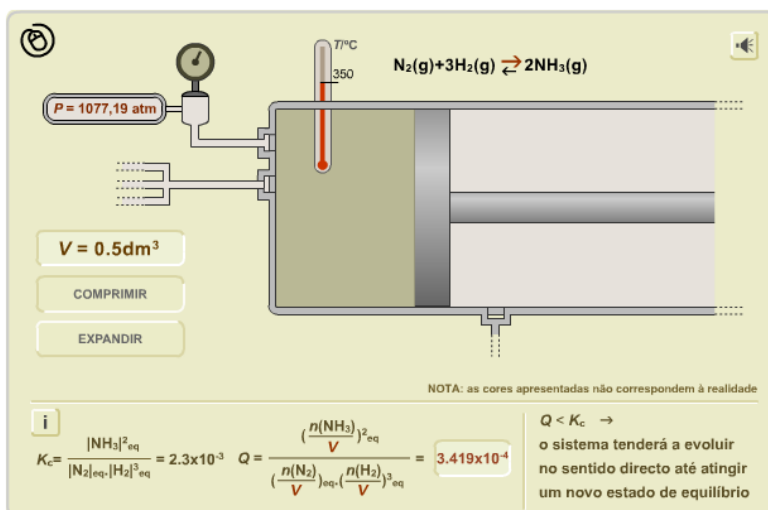


Figura 4.1.32. Animação que permite alterar a pressão num sistema em equilíbrio.

Alterando a temperatura, aparece a mesma animação, mas os ícones “comprimir” e “expandir” são substituídos por “aumentar temperatura” e “diminuir temperatura”, continua a visualizar-se o valor do quociente da reacção e a seta da equação química castanha, conforme a evolução do sistema.

Segue-se a exploração de algumas actividades laboratoriais que constam no programa de 11º ano.

⇒ **As actividades laboratoriais de Física de 11º ano:**

As actividades prático laboratoriais, da componente da Física, estão agrupadas em dois grupos: as actividades da unidade 1 que estão relacionadas com os movimentos e as actividades da unidade 2 que estão relacionadas com as comunicações.

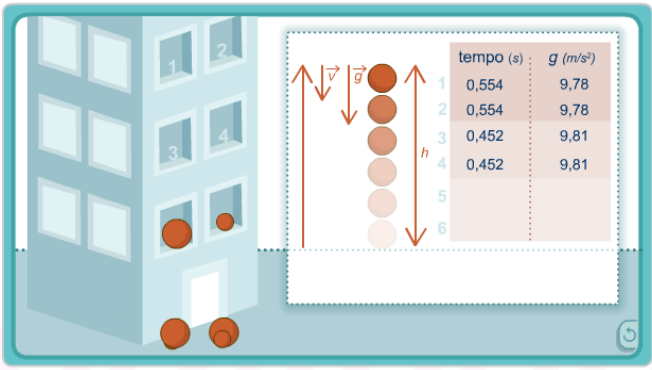
Na actividade “Queda livre” (AL 1.1) como vem referido no programa, “pretende-se que o aluno desenvolva uma investigação que o leve a concluir que a aceleração gravítica não depende da massa do corpo nem da altura de queda” (ME, 2003:66). Há uma abordagem histórica sobre o pensamento de Aristóteles e de Galileu relativamente a este assunto. Aparece uma simulação, com vários corpos, de massas diferentes, a cair de um edifício de alturas diferentes, regista-se o tempo de queda e a aceleração da gravidade, como se pode constatar na figura 4.1.33.

Actividade laboratorial – Movimentos Física e Química A

A aceleração gravítica nos movimentos de queda livre

1 **2**

Um grupo de alunos pretende estudar o efeito da variação da massa dos corpos na determinação do valor da aceleração gravítica. Na experiência realizada consideraram desprezável a resistência do ar e que a única força a actuar no corpo era a força gravítica.



tempo (s)	g (m/s ²)
0,554	9,78
0,554	9,78
0,452	9,81
0,452	9,81

Nesta experiência o valor do intervalo de tempo foi registado por um digitímetro acoplado a uma célula fotovoltaica.

clica nas massas e observa o valor para a aceleração gravítica

Figura 4.1.33. Animação da actividade laboratorial: Queda livre.

No final, surge um exercício de aplicação dos conhecimentos adquiridos, baseado nos resultados obtidos pela animação anterior, ver figura 4.1.34. Como se pode verificar pelos resultados apresentados, a aceleração da gravidade é independente da massa do corpo e da altura de queda. Pelo que foi referido anteriormente, o objectivo desta actividade é atingido com este software.

Actividade laboratorial – Movimentos Física e Química A

A aceleração gravítica nos movimentos de queda livre

1 **2**

Observa os resultados da experiência:

massa (kg)	altura (m)	tempo (s)	g (m/s ²)
0,1	0,50	0,319	9,82
	1,00	0,452	9,81
	1,50	0,554	9,78
0,25	0,50	0,319	9,82
	1,00	0,452	9,81
	1,50	0,554	9,78
0,5	0,50	0,319	9,82
	1,00	0,452	9,81
	1,50	0,554	9,78
1,00	0,50	0,319	9,82
	1,00	0,452	9,81
	1,50	0,554	9,78

De acordo com a análise dos resultados completa as seguintes afirmações.

Nesta actividade experimental corpos com massas diferentes experimentam aproximadamente aceleração.

O movimento de queda livre de um corpo da massa do corpo em movimento, apenas depende da .

Neste movimento o corpo parte e a sua velocidade, sendo o seu movimento uniformemente .

Figura 4.1.34. Apresentação dos resultados da actividade laboratorial: Queda livre.

Com a actividade do “Salto para a piscina” (AL 1.2), solicita-se “que o aluno relacione a velocidade de lançamento horizontal de um projectil com o alcance” (ME, 2003:68). A animação consiste no lançamento de bolas de alturas diferentes, apresentando os resultados obtidos numa

tabela que relaciona o intervalo de tempo com o alcance e com a velocidade que é necessário calcular. Ver figura 4.1.35.

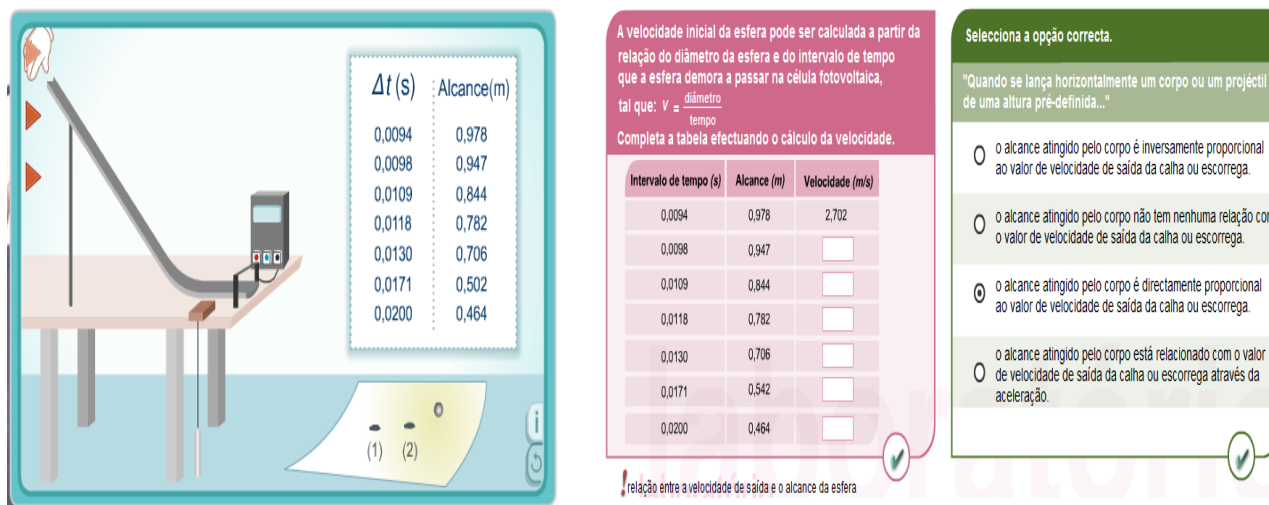


Figura 4.1.35. Animação da actividade laboratorial: Salto para piscina.

Após o preenchimento da tabela, selecciona-se a “relação entre a velocidade de saída e o alcance da esfera”, surge a expressão matemática que relaciona as duas grandezas e visualiza-se o gráfico da velocidade de lançamento em função do alcance. Nesta actividade, ao traçar o gráfico referido, com a máquina de calcular gráfica, por regressão linear, determina-se a equação da recta que melhor se ajusta ao conjunto de pontos experimentais, ver figura 4.1.36.

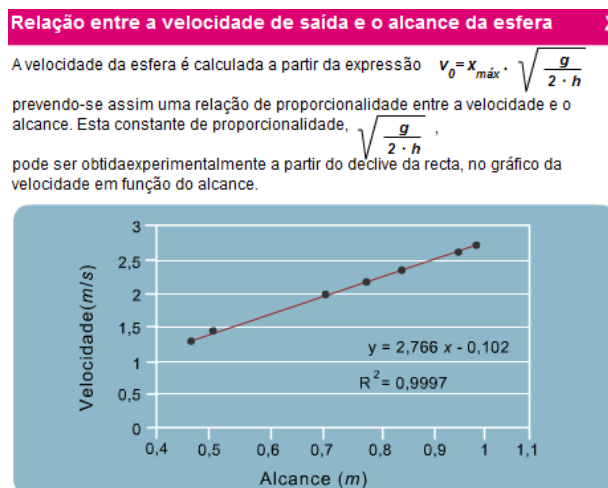


Figura 4.1.36. Gráfico da velocidade em função do alcance da actividade laboratorial: Salto para piscina.

Noutra animação, visualiza-se a simulação do salto, de uma pessoa, para a piscina, constatando-se que, quanto maior é a altura de queda, maior a velocidade de saída do escorrega e maior o alcance atingido. Ver figura 4.1.37.

Movimento em segurança num escorrega de um parque aquático

1 2

Pretende-se projectar um escorrega, para um parque aquático, de modo a que os utentes possam cair em segurança numa determinada zona da piscina. O escorrega em questão termina num troço horizontal e a uma altura apreciável da superfície da água.

Modifica a altura do escorrega e verifica como se altera o alcance máximo do corpo.

teorema da conservação da energia mecânica

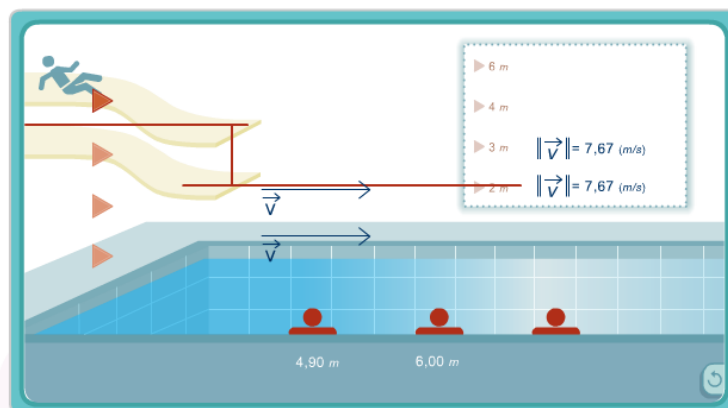


Figura 4.1.37. Animação do salto para uma piscina.

Para terminar, apresentam-se vários exercícios de aplicação para os alunos consolidarem os conhecimentos. Este programa atinge claramente os objectivos, propostos no programa, para esta actividade.

Na actividade laboratorial “será necessária uma força para que um corpo se mova?” (AL 1.3), pretende-se que o aluno (ME, 2003):

- ⇒ Identifique as forças que actuam sobre o corpo;
- ⇒ Reconheça que, no movimento de um corpo apoiado no plano horizontal, a força gravítica é equilibrada pela acção do apoio sobre o corpo;
- ⇒ Estude o movimento de um corpo que se move em linha recta num plano horizontal, sujeito a uma resultante de forças diferente de zero, e a alteração deste movimento quando a resultante passa a ser nula;
- ⇒ Analise esta última situação, no sentido de verificar, se este movimento obedece à lei da inércia;
- ⇒ Infira com base nos resultados da experiência, se os efeitos do atrito são ou não desprezáveis;
- ⇒ Confronte os resultados com os pontos de vista de Aristóteles, de Galileu e de Newton.

Será necessário uma força para que um corpo se mova?

1 2

Dois alunos discutem se as forças são essenciais ao movimento. Um aluno afirma que é necessário aplicar constantemente uma força para que um corpo mantenha o seu movimento, enquanto que outro afirma que pode existir movimento se a resultante de forças que está a actuar num corpo for nula. Terão os alunos razão?

A força resultante é a soma do conjunto de forças que actuam num dado corpo.

$$\vec{F}_r = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n$$

! qual dos alunos terá razão?

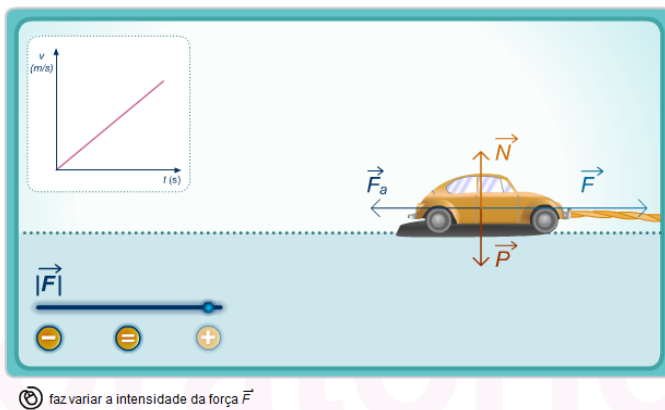


Figura 4.1.38. Animação da actividade laboratorial: Será necessário uma força para que um corpo se mova?

Como se pode verificar pela figura 4.1.38, aparece uma animação com a representação das forças. Aumentando ou diminuindo o módulo da força \vec{F} , o corpo, ou não se move, ou se move com movimento rectilíneo uniforme ou movimento rectilíneo uniformemente acelerado. Depois traça-se o gráfico velocidade em função do tempo, para as várias situações referidas.

Em seguida, mostra-se uma montagem, referida no programa, de um carrinho que se move num plano horizontal ligado por um fio a um corpo que cai na vertical. O fio deve passar pela gola de uma roldana e deve ter um comprimento tal que permita a análise do movimento do carrinho quando o fio deixa de estar sob tensão. Nesta animação não se consegue observar esse movimento depois do corpo atingir o solo, ver figura 4.1.39. Este software não atinge todos os objectivos propostos para a actividade laboratorial.

A aceleração e o movimento do corpo

1 2

Para estudar a relação entre a aceleração e o movimento do corpo, um grupo de alunos utilizou um marcador electromagnético para registar o deslocamento de um corpo num dado intervalo de tempo.



Figura 4.1.39. Animação do carrinho a cair da mesa, ligado a um corpo.

Na actividade laboratorial “Osciloscópio” (AL 2.1), solicita-se que os alunos aprendam a trabalhar com o osciloscópio e a extrair informação diversa da representação gráfica que vêm no ecrã (diferença de potencial em função do tempo) (ME, 2003). Ao seleccionar o osciloscópio surge um exercício com preenchimento de espaços e ao terminar o mesmo, observa-se um piano e as ondas produzidas, pelas notas, no osciloscópio. Com este software, os objectivos desta actividade não são atingidos. Era importante apresentar a constituição do osciloscópio, a grandeza representada no eixo vertical e no eixo horizontal, as respectivas unidades bem como o valor de cada divisão na vertical e na horizontal. Esta actividade não atinge os objectivos propostos pelo programa.

Na actividade laboratorial “Velocidade do som e da luz” (AL 2.2), requer-se que o aluno se aperceba, a partir de determinações experimentais, e de consulta de informação, da grande diferença entre as ordens de grandeza das velocidades da luz e do som, em qualquer meio, bem como dos parâmetros que influenciam este valor (temperatura e humidade) (ME, 2003). Nesta actividade, observa-se uma animação com um candeeiro e um altifalante, na qual se pode visualizar o som e a luz a percorrer uma determinada distância. Os resultados obtidos são apresentados numa tabela onde se pode constatar que para a mesma distância percorrida o intervalo de tempo que demorou o som é muito superior ao intervalo de tempo que demorou a luz. Com esta animação consegue-se atingir os objectivos da actividade.

Na actividade laboratorial de “Comunicações por radiações electromagnéticas” (AL 2.3), “pretende-se que o aluno compreenda os princípios básicos da transmissão de informação por radiação electromagnética, a partir de observações experimentais dos fenómenos de reflexão, refacção e difracção” (ME, 2003: 84). O aluno deve compreender que estes fenómenos são comuns a qualquer tipo de ondas. Apresenta-se uma animação dos fenómenos da reflexão e refacção com exercícios de aplicação. Esta actividade não atinge, na sua totalidade, os objectivos do programa.

⇒ **As actividades práctico-laboratoriais de Química de 11º ano:**

Na actividade práctico laboratorial “amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum” (AL 1.1), o aluno deve identificar compostos de amónio e amoníaco, em produtos de uso comum, usando testes químicos específicos (ME, 2003).

Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum



Figura 4.1.40. Apresentação da actividade laboratorial: Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum.

Nesta página, apresentam-se várias animações, ver figura 4.1.40. No lado esquerdo, mostra-se uma animação com informação áudio sobre os materiais de uso comum que contêm amoníaco na sua constituição e o objectivo de se adicionar uma base forte à solução de amoníaco. Na animação do lado direito, também com informação áudio, aparecem os testes de detecção do amoníaco de acordo com o exigido no programa. A animação 1 refere-se ao teste do papel vermelho de tornesol que fica azul em presença de amoníaco. No teste 2, se a amostra tiver amoníaco, na presença de HCl, formam-se fumos brancos (cloreto de amónio). Os resultados do teste 3, com o reagente de Nessler, e do teste 4, com o sulfato de cobre, aparecem na figura 4.1.41.

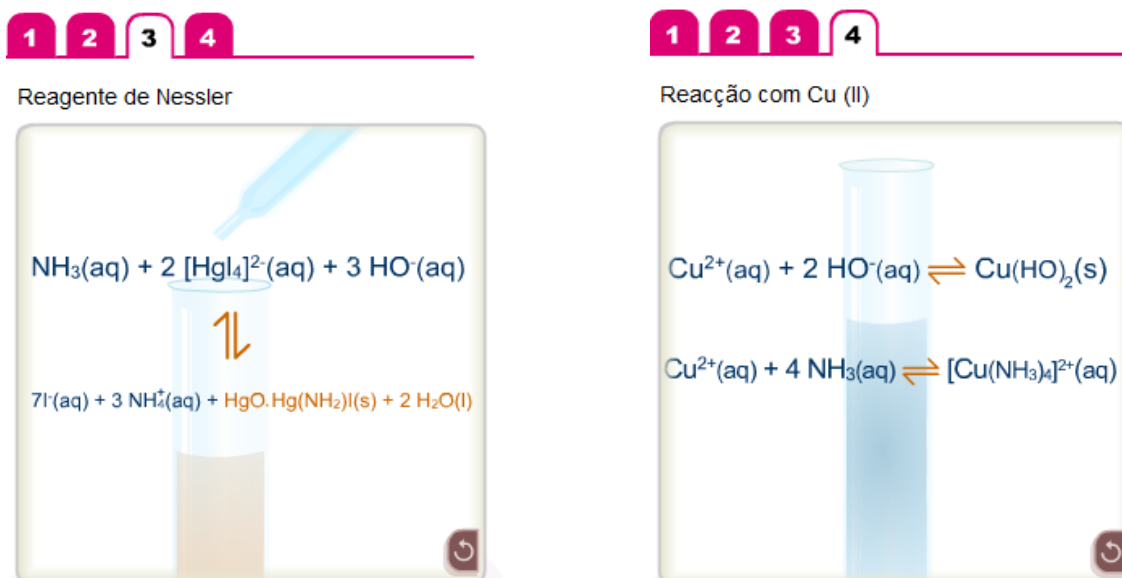


Figura 4.1.41. Resultados da detecção do amoníaco com o reagente de Nessler e sulfato de cobre.

Como se pode constatar pela figura 4.1.41, a amostra com amoníaco na presença do reagente de Nessler forma um precipitado acastanhado (na figura 4.1.41, fórmula química de cor castanha) e com o sulfato de cobre forma-se um precipitado azul claro (hidróxido de cobre), continuando a adicionar o produto forma-se uma solução azul (ião complexo).

Por fim, aparece uma tabela que deve ser preenchida com os resultados experimentais e um diagrama conceptual, para preencher e sistematizar os conhecimentos. Os objectivos desta actividade são atingidos com o manual interactivo da escola virtual.

As restantes actividades laboratoriais não são exploradas no presente trabalho.

De realçar que a escola virtual consegue expor os princípios teóricos subjacentes às actividades laboratoriais, de forma clara, simples e com uma estrutura bem organizada, através de animações, apresentação de resultados em tabelas e/ou gráficos, respostas a perguntas, resumos teóricos e exercícios de aplicação. Este software consegue facilitar a compreensão dos conteúdos contemplados nos programas, ajudando a facilitar o processo de ensino aprendizagem.

4.2 – Manuais Multimédia da Texto Editora

Uma estratégia a utilizar sem recurso à internet pode ser o manual escolar do 10º ano “Jogo de Partículas”, e 10F da Texto Editores. Contém o manual e-book que é um recurso estimulador de aprendizagens e da utilização de novas tecnologias, permitindo a exploração, no computador, do manual em formato digital. Estes manuais podem ser utilizados pelo professor em contexto de sala de aula. Das diversas funcionalidades disponíveis, destaca-se o marcador de páginas, a possibilidade de colocar anotações e sublinhados de texto, ampliação de imagens e texto. Pode, ainda, ser útil colocar o manual e-book no computador ligado ao projectador de vídeo, quando, por exemplo, os alunos se esquecem de levar o manual para a sala de aula e o professor pretenda analisar algum texto ou esquema. Comparativamente com outros manuais multimédia, estes não apresentam grandes vantagens; não contêm materiais de apoio que auxiliem o professor na sua tarefa de ensinar.

Para o 11º ano, as estratégias a utilizar sem recurso à internet passam pela utilização dos manuais multimédia que conjuga o livro escolar em formato digital com múltiplos recursos multimédia de apoio; vídeos, áudios, animações, jogos e avaliação. Estes manuais são uma excelente ferramenta que o professor pode utilizar em contexto de sala de aula, pois permitem uma abordagem da matéria mais completa e motivadora dos conteúdos a leccionar.

Nos **vídeos**, os autores mostram filmes de algumas actividades laboratoriais.

As **animações** estão organizadas por temas seguindo a ordem do programa, apresentam informação escrita, com resumos das matérias, e informação áudio com linguagem adequada à idade dos alunos.

Os **jogos** contêm passatempos sobre alguns conteúdos e podem ser utilizados numa aula de substituição.

A **avaliação** contém inúmeros exercícios de aplicação, sobre todas as matérias leccionadas, está organizada por temas seguindo a ordem do programa. Os exercícios são de escolha múltipla, verdadeiro e falso e preenchimento de espaços.

Ao abrir o manual multimédia de Física do 11º ano, observa-se o menu principal, conforme a figura 4.2.1. Na imagem observa-se a capa do manual escolar.

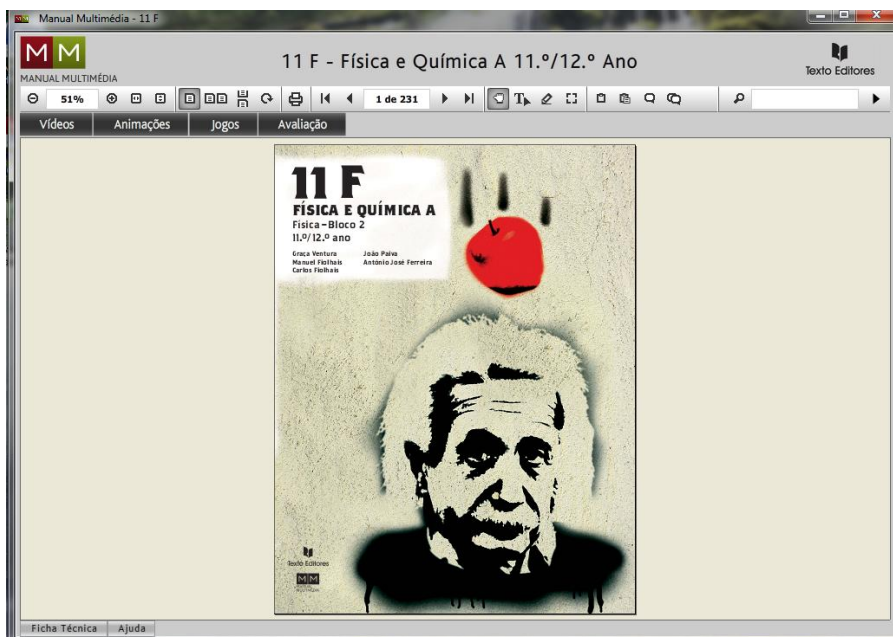


Figura 4.2.1. Apresentação do manual multimédia 11F.

Se seleccionar **vídeos**, pode constatar-se a existência de cinco vídeos das actividades laboratoriais. O programa, na componente da física, contempla sete actividades laboratoriais. Neste manual não são exploradas as actividades “Queda livre” (AL 1.1) e “Satélite Geoestacionário” (AL 1.4). Ver tabela 7 do anexo 1. Na figura 4.2.2, visualiza-se o índice das actividades laboratoriais presente neste manual. Aparece um vídeo “como relacionar força com aceleração” que não consta de nenhuma actividade laboratorial, mas consta da matéria teórica sobre a 2ª lei de Newton.

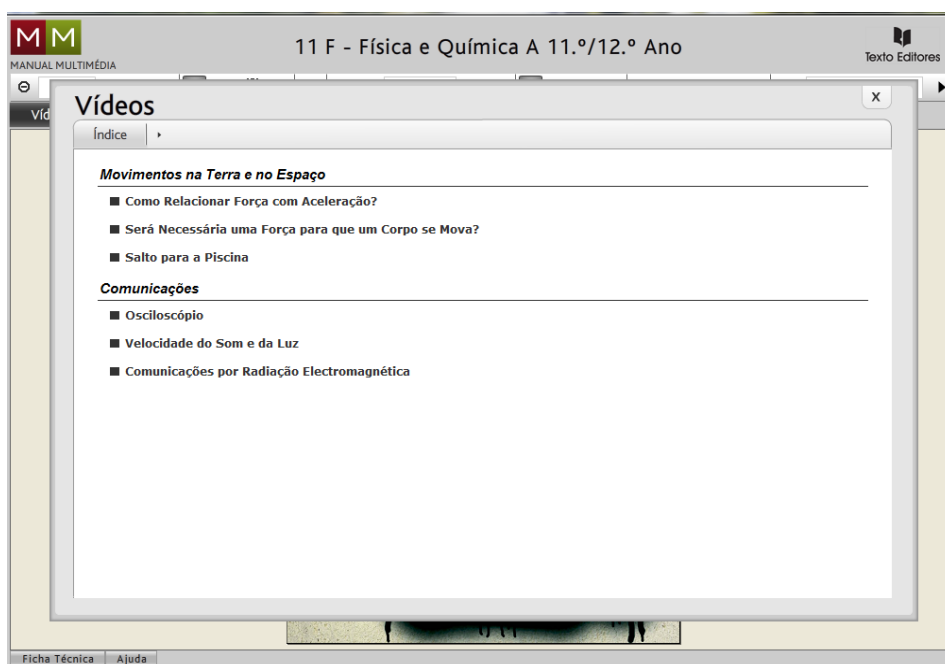


Figura 4.2.2. Apresentação das actividades laboratoriais contempladas no programa.

Os vídeos começam por apresentar o material de laboratório necessário à realização da actividade, visualizando-se o procedimento, a seguir, em toda a actividade laboratorial. Na actividade “salto para a piscina” (AL 1.2), cujo objectivo já foi referido anteriormente, este é apresentado no canto superior direito do vídeo. Como se pode ver pela figura 4.2.3, a calha está inclinada, em cima da bancada e ao fundo da calha coloca-se uma célula fotovoltaica. Deixam-se cair esferas pela calha que saem na horizontal e vão cair no chão onde se encontra uma folha de papel milimétrico com papel químico. Ao cair a esfera deixa a marca no local, servindo para medir o alcance atingido pela esfera.

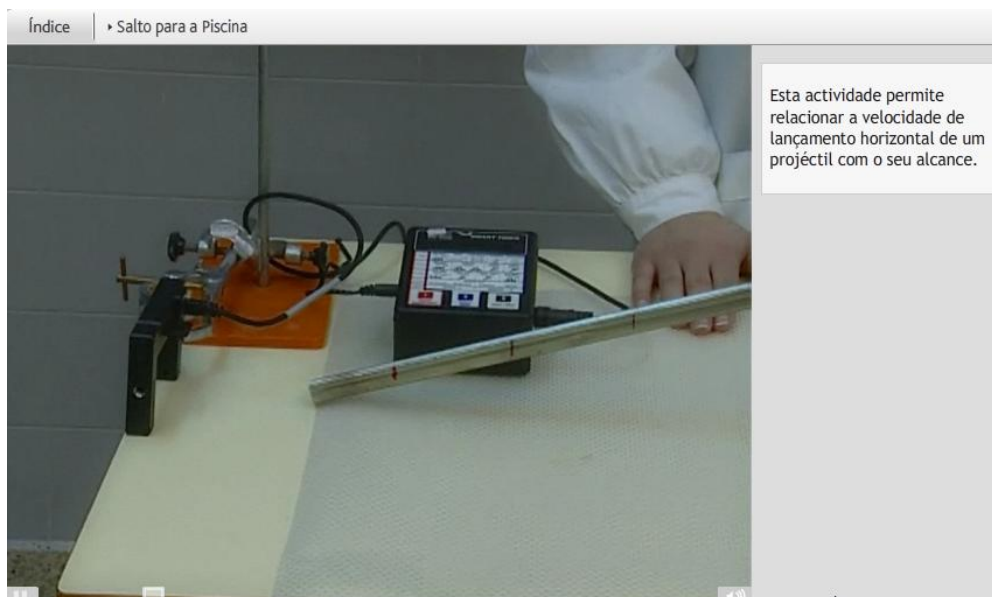


Figura 4.2.3. Filme da actividade laboratorial: “Salto para a piscina”.

Depois da execução do procedimento, surge a tabela da figura 4.2.4. Nesta, apresenta-se o diâmetro da esfera, o intervalo de tempo que demora a atravessar a célula fotovoltaica e o alcance da esfera. Com as duas primeiras grandezas referidas é possível calcular a velocidade da esfera ao sair da bancada (velocidade de saída, $v = \frac{l}{\Delta t}$).

Índice Salto para a Piscina				
Diâmetro da esfera (l) / m	Posição inicial da esfera	Tempo indicado no marcador digital de tempo / ms (Δt)	Velocidade de saída da esfera / m s ⁻¹ $v = \frac{l}{\Delta t}$	Alcance da esfera / m
$1,90 \times 10^{-2}$	A	3,26	5,83	0,1870
	B	2,42	7,85	0,2320
	C	1,97	9,64	0,2660
	D	1,66	11,45	0,3270
	E	1,50	12,67	0,3680
	F	1,36	13,97	0,4090

Figura 4.2.4. Resultados da actividade laboratorial: “Salto para a piscina”.

Colocando, na máquina de calcular gráfica, a velocidade e o alcance, através da regressão linear é possível determinar a recta que melhor se ajusta aos pontos, ver figura 4.2.5. Por fim, aparece a resposta ao objectivo da actividade, ver figura 4.2.5.

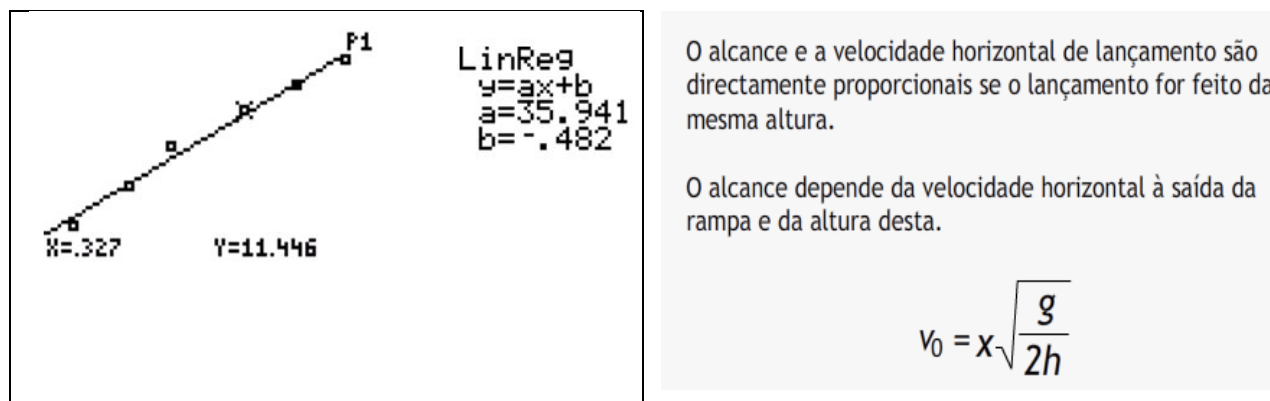


Figura 4.2.5. Gráfico da velocidade em função do alcance e conclusão da actividade laboratorial.

A exploração desta actividade atinge os objectivos propostos no programa. Todas as actividades apresentadas, neste manual, seguem o procedimento referido anteriormente. Este vídeo reflecte, exactamente, o procedimento seguido, pelos alunos, no laboratório da escola. De realçar que os vídeos das actividades laboratoriais são muito importantes, porque mostram a “realidade” do que acontece no laboratório. A existência destes filmes apresentam numerosas vantagens.

Na esteira de Morais e Paiva (2006), o professor pode mostrar o vídeo, no início da aula laboratorial, com o objectivo de os alunos compreenderem melhor a actividade que se vai realizar. Pode haver falta de material, na escola, que impeça a realização da actividade, no entanto, a visualização do filme minimiza essa falha. Os alunos que têm o manual multimédia podem preparar a actividade em casa, desenvolvendo as competências do tipo processual referidas no programa.

Ainda de acordo com Carla Morais e João Paiva (2006), sendo a Física e Química, essencialmente, experimental, a existência destes vídeos não pode servir de desculpa para a não realização das respectivas actividades, devem servir como complemento a estas aulas, contribuindo para melhorar o processo ensino-aprendizagem.

Analisando a actividade laboratorial “será necessário uma força para que um corpo se mova?”, inicialmente apresenta-se o material necessário à execução da actividade, seguindo-se o procedimento tal como é realizado no laboratório da escola. Ver figura 4.2.6.

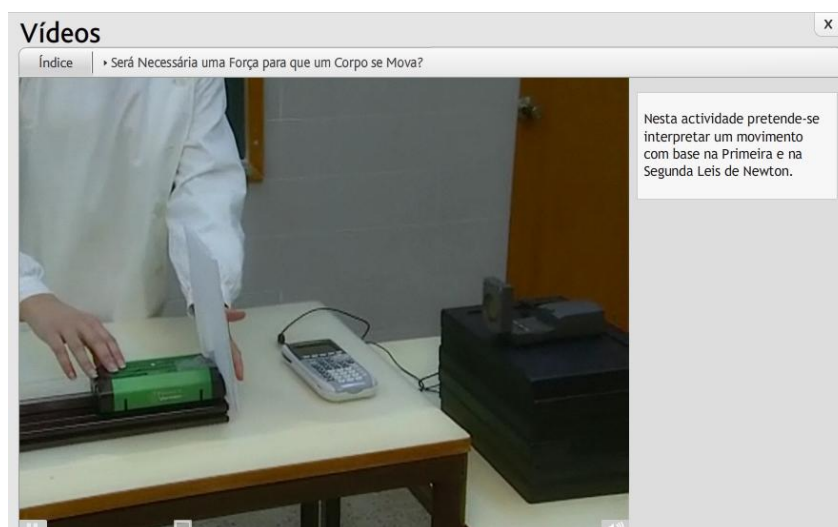


Figura 4.2.6. Filme da actividade laboratorial: Será necessária uma força para que um corpo se mova?

Nesta figura, pode visualizar-se a utilização do CBR (Calculator - Based Ranger Texas Instruments) - é um dispositivo que armazena a informação relativa ao movimento do corpo - e da máquina de calcular gráfica que, contendo um programa do CBR pode traçar o gráfico, por exemplo, da velocidade em função do tempo, ver figura 4.2.7. No final do vídeo, recorda-se a questão - problema que corresponde ao título da actividade laboratorial - e termina-se com a respectiva resposta. Este procedimento vai ao encontro do método de ensino por pesquisa, preconizado no programa. Com este recurso - o vídeo - é atingido o objectivo da actividade.

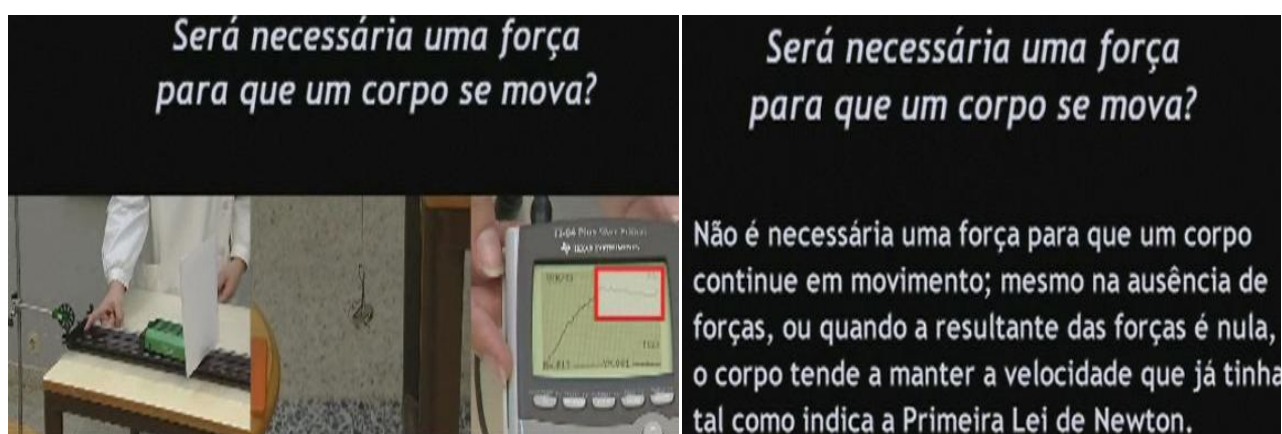


Figura 4.2.7. Resultados e conclusão da actividade laboratorial.

No decorrer da aula, o professor, ao explorar determinada matéria, pode recorrer às **animações** existentes no manual, para ajudar a compreender alguns conteúdos, pois como diz o ditado popular *uma imagem vale mais do que mil palavras*. Analisando a figura 4.2.8, observa-se o movimento circular e uniforme de um corpo, com os respectivos vectores aceleração centrípeta,

força centrípeta e velocidade. Nesta figura observa-se que o vector velocidade e força centrípeta são perpendiculares. Ao lado pode alterar-se o valor de algumas grandezas relacionadas com este movimento. Este recurso pode ser muito útil ao professor, em contexto de sala de aula, pois facilita a compreensão dos conteúdos através da visualização do movimento. Este ícone também apresenta resumos sobre os conteúdos estudados.

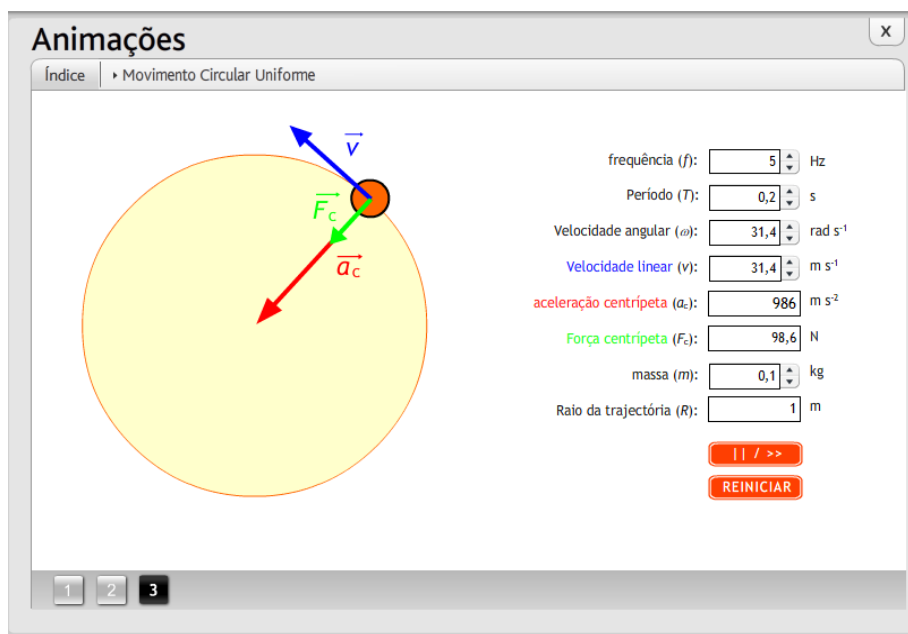


Figura 4.2.8. Animação do movimento circular e uniforme.

Seleccionando a **avaliação** são apresentados vários exercícios. Estes podem ser utilizados pelo professor no decorrer da aula, sempre que:

⇒ Termine uma matéria e queira verificar se os alunos compreenderam os conteúdos leccionados;

⇒ Termine a planificação da aula antes do tempo previsto, pode utilizar o tempo restante com exercícios de aplicação. A figura 4.2.9 apresenta um exercício, que, como se pode verificar, é de escolha múltipla.

Os alunos ao adquirirem o manual multimédia podem resolver alguns exercícios em casa. No final da resolução dos mesmos, este manual dá indicação, se a resposta é correcta ou errada, corrigindo-a.

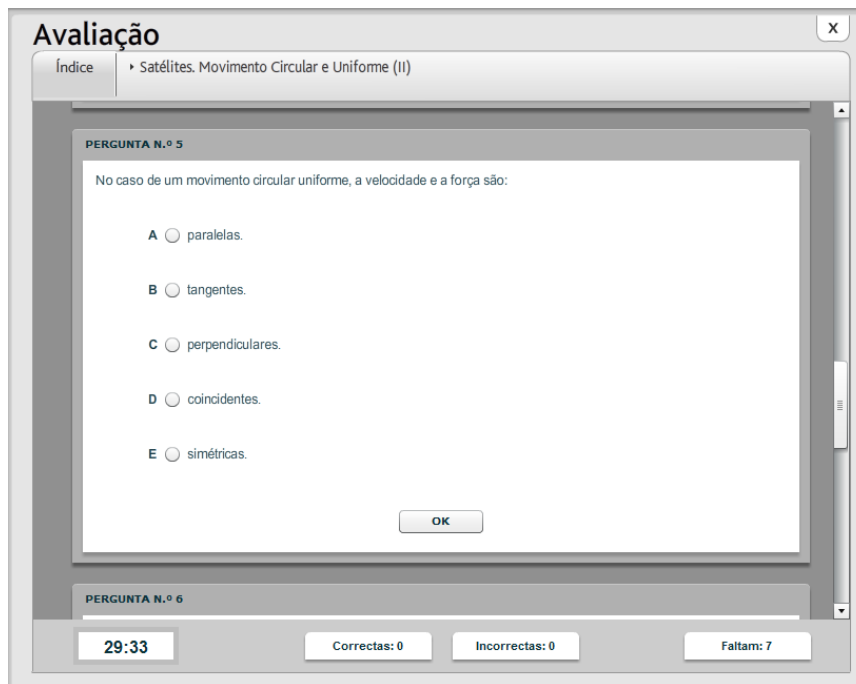


Figura 4.2.9. Exercício de aplicação do manual 11F.

Os **jogos** podem ser utilizados para aulas de substituição sempre que o professor não tenha plano de aula e/ou tenha de improvisar com alunos que, muitas vezes, não conhece. Os jogos, também, estão organizados por temas, contêm crucigramas e puzzles. Ver figura 4.2.10.

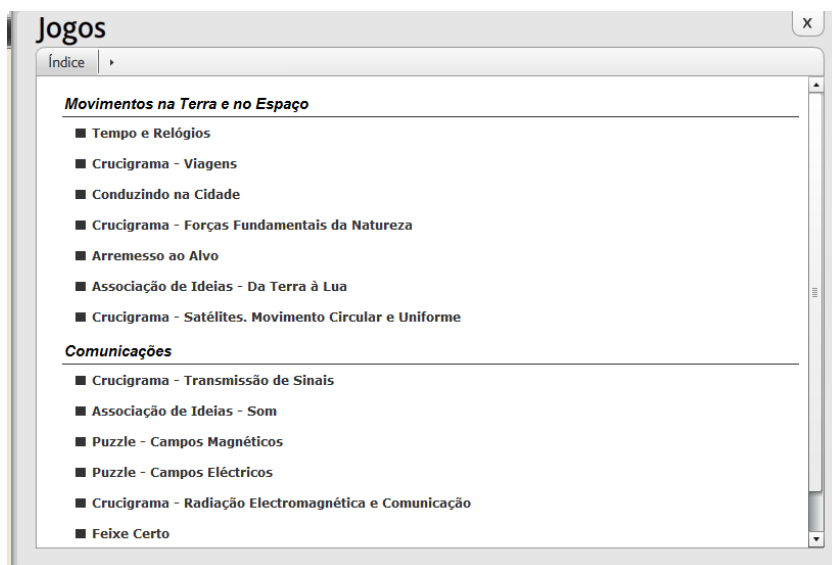


Figura 4.2.10. Índice de jogos com os temas das matérias leccionadas.

O manual escolar em formato digital, para além de toda a informação escrita, apresenta informação áudio, ver figura 4.2.11. Ao longo do manual, aparece o ícone Áudio. Uma das grandes virtudes deste manual está relacionada com a possibilidade dos alunos com deficiência

visual ouvirem, integralmente, tudo o que está escrito, facilitando a compreensão das matérias leccionadas.

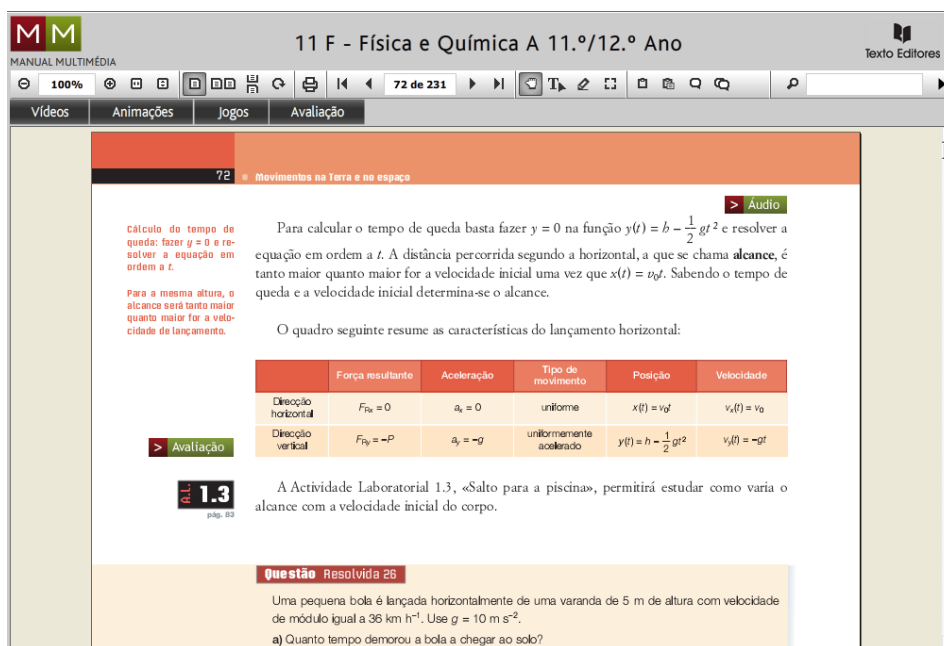


Figura 4.2.11. Manual digital com informação áudio.

Ao longo de todo o manual, em formato digital, aparecem as animações, os jogos, a avaliação e os vídeos das actividades laboratoriais, como se pode ver nas figuras 4.2.11 e 4.2.12. Como exemplo, na actividade “salto para a piscina” recorre-se ao vídeo.

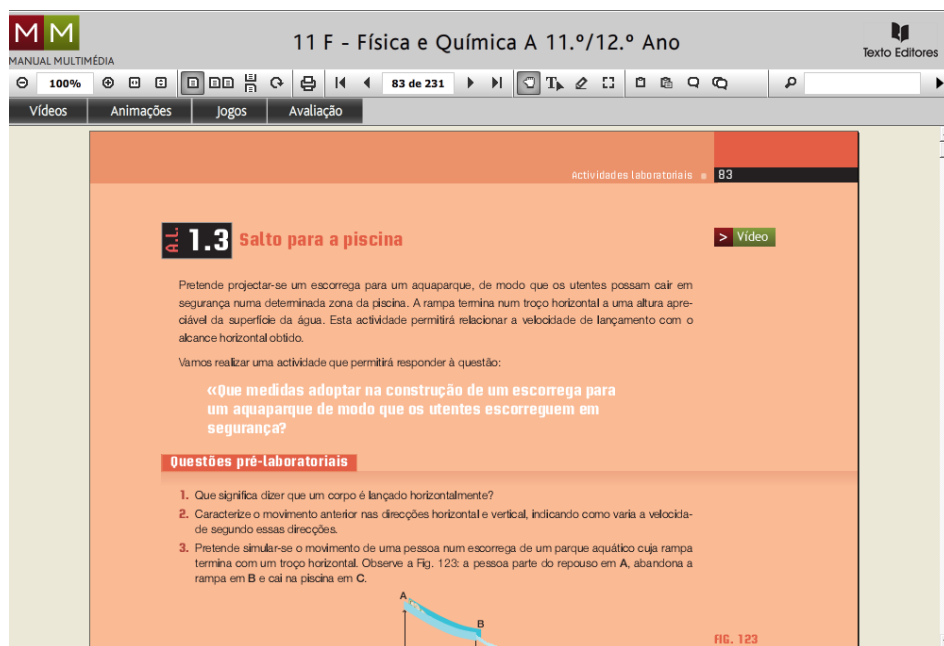


Figura 4.2.12. Actividade laboratorial apresentada no manual digital.

O manual multimédia oferece todo o apoio necessário, para os alunos terem sucesso na disciplina, pois está em sintonia com o seu manual escolar, que para estes, ainda constitui o grande suporte do seu estudo.

Ao abrir o manual multimédia de química do 11º ano, pode visualizar-se a capa do manual escolar adoptado na escola. Ver figura 4.2.13.

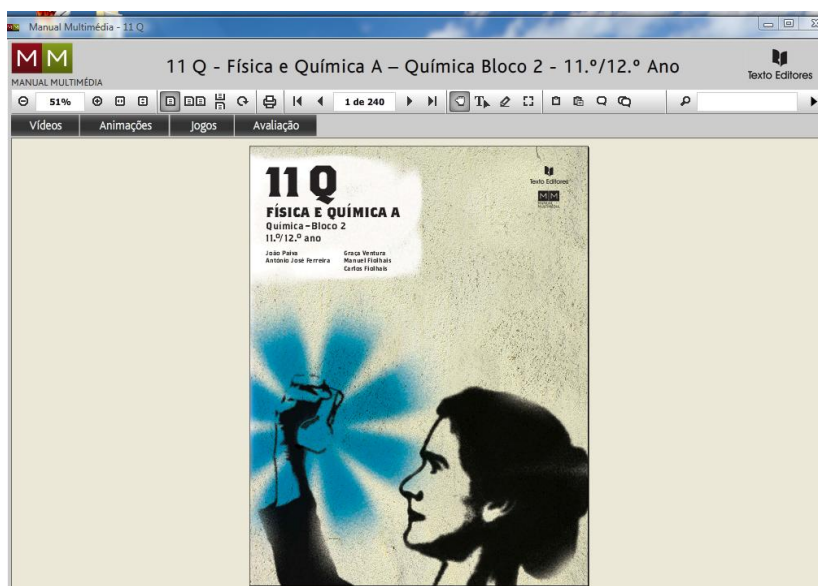


Figura 4.2.13. Apresentação do manual multimédia 11Q.

Tal como no manual 11F, este manual apresenta vídeos das actividades laboratoriais, animações sobre alguns conteúdos seleccionados pelos autores, jogos e exercícios de avaliação.

Como já foi referido anteriormente, o programa de Físico-Química A valoriza muito a componente laboratorial. No entanto, ao longo do ano, o docente sente algumas dificuldades na realização destas actividades ou por falta de material de laboratório, ou por falta de reagentes, ou por falta de tempo, a existência dos vídeos que contêm as filmagens da execução das actividades são uma mais valia para o professor, ou para colmatar as dificuldades referidas ou para preparar a actividade, ou para visualizar antes da realização da actividade. De salientar, uma vez mais, que estes vídeos nunca deverão substituir a realização das actividades, apenas, devem servir como apoio ao processo de ensino/aprendizagem. A componente da Química de 11º ano contempla nove actividades laboratoriais (ver anexo 1, tabela 7), na figura 4.2.14 pode constatar-se a existência de filmes contendo a execução de sete destas actividades laboratoriais. Faltam os vídeos das actividades “Chuva normal e chuva ácida” (AL 2.2) e “Dureza da água e problemas de lavagem” (AL 2.6). Estes vídeos constituem uma das grandes vantagens do manual multimédia. De acordo com Carla Morais e João Paiva (2006) estes vídeos, visualizados antes da actividade laboratorial, podem prevenir questões de segurança, destacar técnicas ou

procedimento experimental que mereça alguma atenção especial, em suma, é um modo de preparar a ida ao laboratório. Visualizar o filme após a realização da actividade pode, também, servir para interpretar e concluir os resultados obtidos.

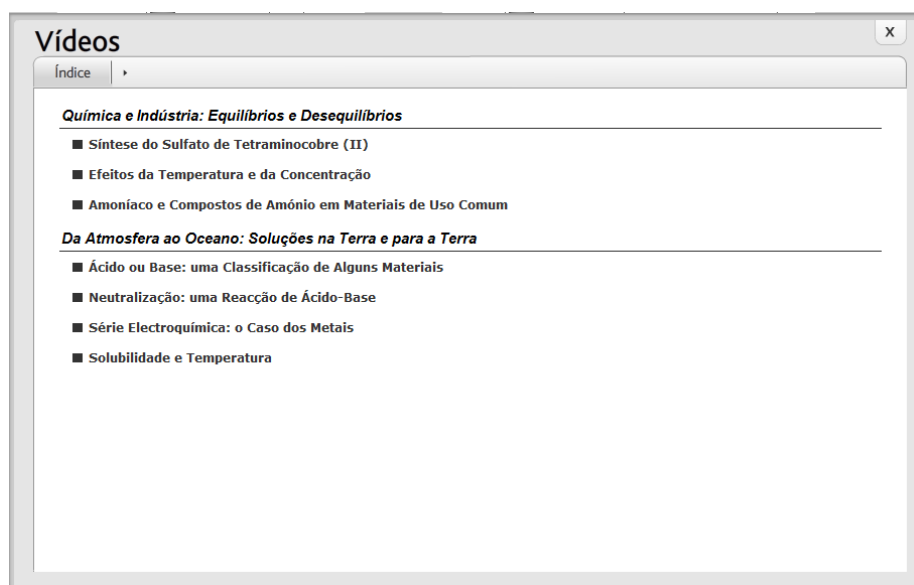


Figura 4.2.14. Apresentação dos vídeos das actividades laboratoriais.

Na figura 4.2.15, pode visualizar-se o filme da actividade laboratorial (AL 1.1) “amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum”, como já foi referido anteriormente, o aluno deve identificar compostos de amónio e amoníaco, em produtos de uso comum, usando testes químicos específicos (ME, 2003). Nestes vídeos começa-se por apresentar todo o material e reagentes necessários à execução da tarefa. Ao longo do vídeo, apresenta-se informação áudio e informação escrita. Ver figura 4.2.15.

Figura 4.2.15. Vídeo da actividade laboratorial” amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum” .

De salientar que ao longo do filme surgem resumos, com as várias reacções químicas que ocorrem ao longo da actividade, servindo para elucidar os alunos, relativamente ao assunto tratado e consolidar os seus conhecimentos. No final de cada teste, apresentam-se tabelas com os resultados que se vão obtendo. Na figura 4.2.16, observa-se a execução do teste usando o reagente de Nessler.

Neste ensaio testa-se a presença de gases com carácter alcalino, o que acontece se a amostra ensaiada contiver amoníaco ou o catião amónio, o qual origina amoníaco.

Teste B

Testa-se a alcalinidade do gás libertado:

$$\text{NH}_3(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) \quad (\Delta H > 0)$$

$$\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$$



Neste ensaio testa-se a presença de amoníaco na amostra pela formação de um sólido amarelo acastanhado com o Reagente de Nessler.

Teste C

Reagente de Nessler → sólido amarelo/castanho, na presença de amoníaco

Figura 4.2.16. Ensaio utilizando o reagente de Nessler .

No final da actividade apresenta-se uma tabela com todos os ensaios realizados, ver figura 4.2.17. Com este vídeo atingem-se os objectivos da actividade laboratorial.

Índice > Amoníaco e Compostos de Amónio em Materiais de Uso Comum

Amostra	Teste A	Teste B	Teste C	Teste D
Padrão A	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Padrão B	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Solução diluída de adubo	Positivo	Positivo	Positivo	Positivo
Lava-tudo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Neste ensaio testa-se a presença de amoníaco na amostra pela formação de um precipitado gelatinoso azul claro de hidróxido de cobre (II) ou ainda de um ião complexo, tetraaminacobre (II), de cor azul intensa

Teste D

Provoca-se a reacção:

$$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$$

(azul claro)

Ou ainda a reacção:

$$\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s}) + 4 \text{NH}_3(\text{aq}) \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$$

(azul escuro)

Figura 4.2.17. Apresentação dos resultados dos vários teste realizados.

Se o professor recorrer às **animações**, pode mostrar a simulação de várias situações que são difíceis de imaginar. Analisando a animação sobre a evolução de um sistema para o equilíbrio químico, na figura 4.2.18, pode visualizar-se a evolução do sistema, com concentrações iniciais de reagentes de $1\text{mol}/\text{dm}^3$ e concentração de produto $0\text{mol}/\text{dm}^3$, para o equilíbrio químico. Nesta animação as cores das curvas referentes a cada substância têm a cor da substância representada na equação química (por exemplo o amoníaco aparece na equação a vermelho, a curva no gráfico é vermelha). Neste gráfico, visualiza-se o aumento das concentrações do produto (amoníaco) e a diminuição da concentração dos reagentes (azoto e hidrogénio) ao longo do equilíbrio.

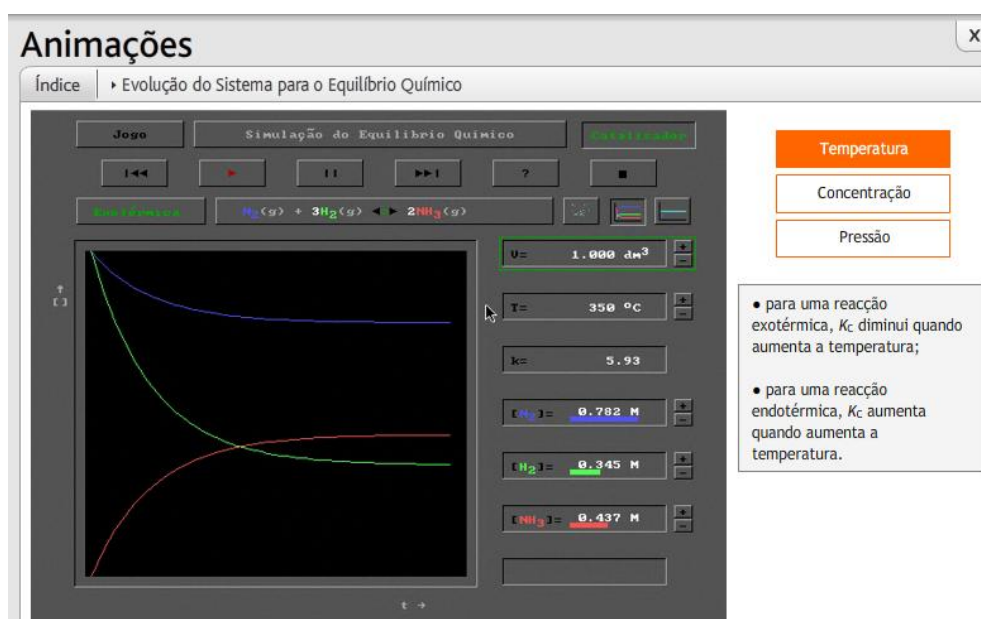


Figura 4.2.18. Condições de equilíbrio para $v= 1\text{dm}^3$ e $T= 350^\circ\text{C}$.

Pode verificar-se que, ao lado do gráfico, aparecem as concentrações dos reagentes e produtos e o valor da constante de equilíbrio para a temperatura apresentada ($T=350^\circ\text{C}$). O gráfico 4.2.19 representa a evolução do quociente da reacção para as condições referidas, na figura 4.2.18.



Figura 4.2.19. Gráfico que representa a evolução do quociente da reacção.

Como se pode constatar, ao lado da animação, aparece um resumo teórico sobre a matéria leccionada; seleccionando a temperatura, surge o resumo da figura 4.2.18; seleccionando a concentração, visualiza-se o resumo da figura 4.2.19. Neste caso o quociente da reacção é inferior ao valor da constante de equilíbrio, observando-se a curva do quociente (azul) a aumentar até atingir o valor da constante de equilíbrio.

Com esta animação e nas condições de equilíbrio da figura 4.2.18 pode alterar-se o equilíbrio, diminuindo o volume de 1 dm^3 para 0.5 dm^3 . Nestas condições, aumenta a pressão, o sistema evolui no sentido de diminuir o número de moles gasosas, ou seja, evolui no sentido directo. Ver gráfico da figura 4.2.20. As concentrações de reagentes diminuem e dos produtos aumentam. Em todas as alterações ao equilíbrio, pode visualizar-se o gráfico do quociente da reacção em função do tempo.

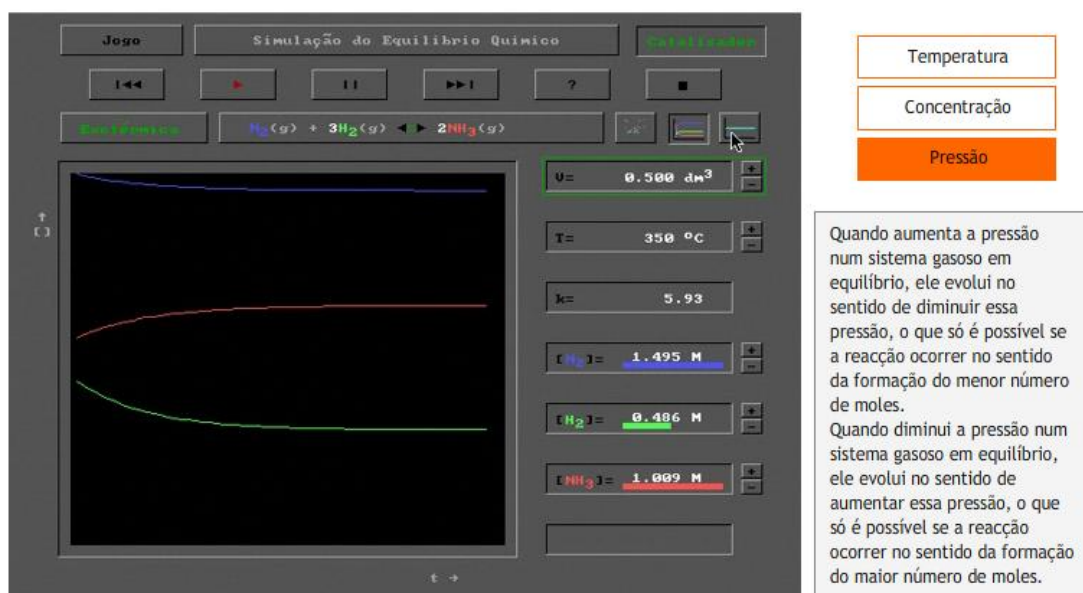


Figura 4.2.20. Evolução das concentrações, para o equilíbrio, quando diminui o volume.

De referir que seleccionando a pressão, ao lado da animação, aparece um resumo teórico sobre a evolução do sistema, quando se altera a pressão (ou volume).

Para as condições de equilíbrio iniciais $T = 250^{\circ}\text{C}$, $V = 1\text{dm}^3$, aumentando a temperatura para $T = 350^{\circ}\text{C}$, como a reacção é exotérmica, o sistema evolui no sentido de tentar diminuir a temperatura, ou seja, evolui no sentido inverso, ver gráfico da figura 4.2.21. Neste, visualiza-se a concentração do produto a diminuir e dos reagentes a aumentar.

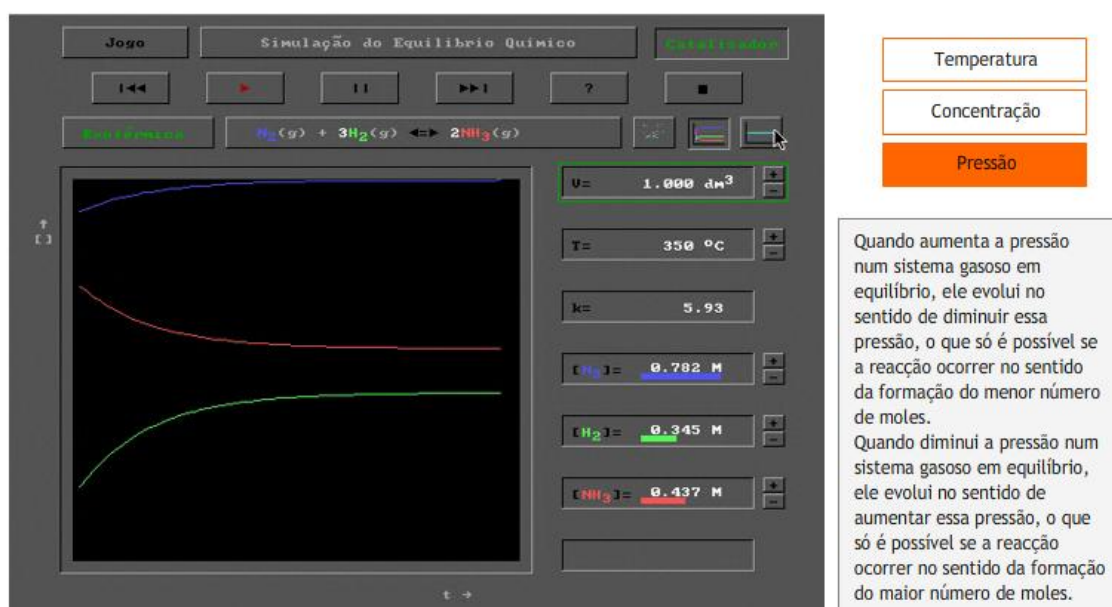


Figura 4.2.21. Evolução das concentrações, para o equilíbrio, quando aumenta a temperatura.

Esta animação foi retirada de um simulador sobre equilíbrio químico “LeChat” que se encontra no portal do “Mocho”, assim sendo, não há necessidade de explorar este simulador, no presente trabalho. No portal da casa das ciências (apresentado mais à frente na página 66) também existe uma ficha interactiva que o professor pode aplicar em contexto de sala de aula sobre reacções reversíveis e irreversíveis, equilíbrio químico, princípio de Le Chatelier. Esta ficha encontra-se no anexo 2. Existem alguns conteúdos de difícil compreensão por parte dos alunos e, por vezes, é necessário recorrer à capacidade de abstracção, com estas animações, a tarefa fica facilitada. A simulação do equilíbrio químico é explorada, no manual 11Q, de forma excelente.

Para aprender, brincando, podem utilizar-se os jogos existentes no manual. Como foi referido, podem servir para uma aula de substituição ou para preencher tempos mortos no final de uma aula. De acordo com Fátima Pais (1999), existem jogos que funcionam como veículos de aprendizagem, pois devido à sua leveza atraem os alunos e abrem novas perspectivas de aprendizagem.

É importante referir que o professor deve seleccionar os jogos que, com recurso a multimédia, exercitam a imaginação dos alunos e são fonte de conhecimento a explorar em detrimento daqueles que nada contribuem para o desenvolvimento e crescimento dos alunos (Pais, 1999). Com este manual, os jogos foram previamente seleccionados, facilitando a tarefa do professor. Na figura 4.2.22, pode visualizar – se o jogo sobre a rapidez, no equilíbrio.

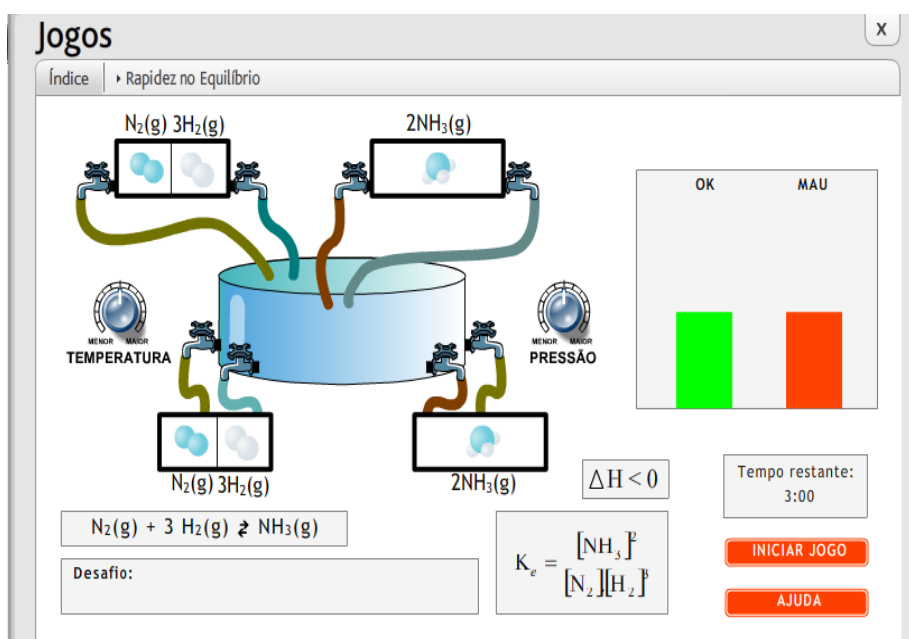


Figura 4.2.22. Jogo sobre a rapidez no equilíbrio.

O item da avaliação é a prova de que o professor necessita para verificar se a compreensão das matérias foi conseguida. A avaliação pode ser seleccionada consoante o conteúdo pretendido, no final aparece a classificação, o número de tentativas necessárias até acertar a resposta. Ver figura 4.2.23.

TESTES REALIZADOS - 0 DE 35		AVALIAÇÃO GLOBAL	
0%		0%	
TEMAS / TÍTULOS	ÚLTIMO TESTE	N.º DE TENTATIVAS	CLASSIFICAÇÃO
■ A Síntese do Amoníaco	-/-/-	0	--%
■ Reacções Incompletas; Reacção Directa e Inversa	-/-/-	0	--%
■ Quantidade de Matéria	-/-/-	0	--%
■ Reacções Químicas - Leis de Lavoisier e de Proust	-/-/-	0	--%
■ Cálculos Estequiométricos	-/-/-	0	--%
■ Rendimento de uma Reacção Química	-/-/-	0	--%
■ Reagente Limitante e Reagente em Excesso	-/-/-	0	--%
■ Amoníaco, Saúde e Ambiente	-/-/-	0	--%
■ Síntese do Amoníaco e Balanços	-/-/-	0	--%
■ Reacções Químicas Endotérmicas e Exotérmicas	-/-/-	0	--%
■ Variação de Entalpia	-/-/-	0	--%
■ Equilíbrio Químico	-/-/-	0	--%
■ Características do Equilíbrio Químico	-/-/-	0	--%
■ A Constante de Equilíbrio em Sistemas Homogéneos	-/-/-	0	--%
■ Aspectos Quantitativos do Equilíbrio Químico	-/-/-	0	--%
■ Evolução do Sistema para o Equilíbrio Químico	-/-/-	0	--%
■ Factores que Influenciam a Evolução de um Sistema Químico	-/-/-	0	--%

Figura 4.2.23. Resultados dos testes realizados, organizados por temas.

Os manuais multimédia são uma tecnologia de informação que não necessita de internet, são baratos e têm o essencial ao sucesso do aluno, em muitas situações utilizam os simuladores, que no presente manual se chamam de animações.

4.3 – Simuladores

O professor, no decurso da aula, pode utilizar simuladores; o seu uso, apenas, carece da disponibilidade de um computador, de um projector de vídeo e do software apropriado que, muitas vezes, se encontra disponível, gratuitamente, na internet.

Os simuladores podem ser utilizados com ligação à internet ou alguns podem funcionar fazendo o seu download. A aposta no uso de simuladores, por ser uma ferramenta pouco utilizada no nosso país, permite inovar melhorando o processo de ensino/aprendizagem, conseguindo aumentar o nível de atenção dos alunos, dentro da sala de aula.

“Se uma simulação promove um acesso rápido e cuidadoso acompanhado de uma alta qualidade nos conteúdos de forma a tornar mais fácil esse acesso, então o seu valor como uma ferramenta de aprendizagem é um dado adquirido” (Gil & Baggott, 2000:155).

Em qualquer tipo de simulação é apresentado um modelo tão realista quanto possível chegando a confundir-se a realidade com o virtual. A simulação é uma substituta da realidade, por isso deve ser encarada como um meio que promove e melhora o ensino das ciências. A simulação é interactiva, assim o aluno pode tomar decisões e encontrar respostas, utilizando um recurso diferente do tradicional. “As simulações poderão ser um precioso veículo desde que sejam usadas com pertinência e que, de facto, representem uma mais valia no ensino das Ciências” (Gil & Baggott, 2000:162).

A natureza e a extensão de uma actividade é factor decisivo, para a eficácia de uma dada simulação. Uma efectiva simulação deve possuir um conjunto de regras bem definidas, deve tornar os alunos participantes activos, tomarem decisões, monitorizarem o processo e coordenarem esforços para que se atinja o objectivo, previamente definido. Pretende que os alunos tenham como responsabilidade o controlo e a organização dos conteúdos relacionados com a sua aprendizagem.

Actualmente, existem portais que permitem o acesso a simulações e até artigos científicos, um exemplo muito conhecido é o **Mocho** (www.mocho.pt). Trata-se de um projecto do Centro de Física Computacional da Universidade de Coimbra, financiado pelos programas “Nónio Século XXI” e “Ciência Viva” dos Ministérios da Educação e da Ciência e Tecnologia, respectivamente. Este portal tem como objectivo o desenvolvimento e a difusão da ciência e da cultura científica a toda a população. Apresenta simuladores de Química e de Física, teses de

doutoramento e de mestrado, bibliotecas online, livros, revistas e outras publicações científicas, vídeos de actividades laboratoriais e notícias importantes para a comunidade escolar. Na figura 4.3.1, apresenta-se a página inicial deste portal.



Figura 4.3.1. Página inicial do portal do mocho.

Na figura 4.3.1, pode visualizar-se, no canto inferior esquerdo, “vídeos com demonstrações laboratoriais”. Um vídeo muito elucidativo que se encontra neste portal é o **Teste da Chama**, actividade prático – laboratorial (AL 1.2) – “Análise elementar por via seca” - de 10º ano (ver tabela 7 do anexo 1). Com esta actividade, o aluno deve relacionar conceitos sobre a estrutura da matéria com os comportamentos das substâncias, discutir as limitações do teste da chama e observar espectros atómicos descontínuos estabelecendo a sua relação com a quantização da energia dos electrões nos átomos (ME, 2001). Neste vídeo, são observadas as cores das chamas dos seguintes sais: cloreto de lítio, cloreto de bário, cloreto de sódio, cloreto de cobre (II), cloreto de cálcio e cloreto de potássio, ver figura 4.3.2. Num segundo procedimento, são observados os espectros dos catiões existentes nos sais referidos anteriormente. O filme é acompanhado de informação áudio, referindo que o processo de emissão de radiações por elementos, explica fenómenos conhecidos, como as diferentes colorações das auroras boreais e fogo de artifício; resposta à questão referida no programa. No lado direito do vídeo, podem observar-se os fundamentos teóricos inerentes à actividade, ver figura 4.3.2. Esta actividade atinge os objectivos do programa. De referir que esta actividade laboratorial não é explorada nem na escola virtual nem nos manuais multimédia.



Os testes de chama têm por base, o aquecimento de uma amostra sólida. Esta técnica é muito utilizada para identificar o ião positivo existente num sal puro. Os iões negativos presentes, em geral, não interferem nesta análise.

Quando os sais são aquecidos, os electrões dos átomos podem ser excitados, ocorrendo então uma absorção de energia. Os electrões regressam depois ao estado fundamental, com a consequente libertação dessa energia sob a forma de uma chama colorida. Alguns elementos emitem radiação na região visível sendo possível, em alguns casos, identificar a presença desses elementos através da coloração que conferem à chama.

Figura 4.3.2. Vídeo da actividade laboratorial: análise elementar por via seca.

Outro exemplo de um vídeo existente neste portal é referente à primeira parte da actividade prático laboratorial (AL 2.2) – “chuva normal e chuva ácida”, ver figura 4.3.3. Com esta actividade laboratorial solicita-se que os alunos verifiquem a variação de pH, quando se faz borbulhar dióxido de carbono ou dióxido de enxofre em água ao longo do tempo (ME, 2003).

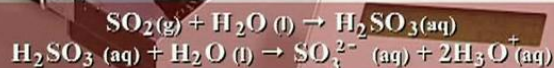
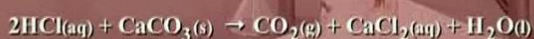
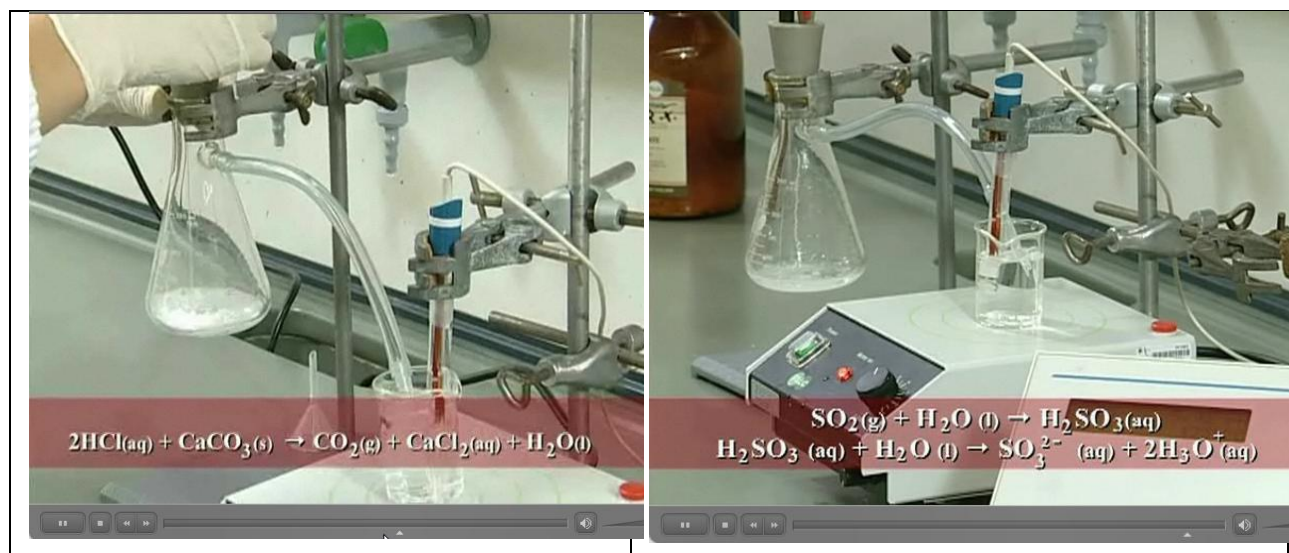


Figura 4.3.3. Vídeo da actividade laboratorial: chuva “normal” e chuva ácida.

Com este vídeo pretende simular-se a produção de amostras de “chuva normal” e de “chuva ácida”. Para isso, prepara-se, laboratorialmente dióxido de carbono e o dióxido de enxofre e fazem-se borbulhar em água. Medindo o pH obtém-se o valor 5.8, para a dissolução do dióxido de carbono e 3.14 para a dissolução de dióxido de enxofre. Com este vídeo, os alunos, facilmente

concluem que o dióxido de enxofre torna a chuva mais ácida do que o dióxido de carbono. Daí se falar que a acidez da “chuva normal” se deve à dissolução do dióxido de carbono existente na atmosfera ($\text{pH} \approx 5.6$), e “chuva ácida” ($\text{pH} < 5.6$) se deve há dissolução do dióxido de enxofre, e outros gases, existentes na atmosfera.

Este portal também, mostra um conjunto de vídeos, muito elucidativos, da actividade prático laboratorial “Solubilidade: solutos e solventes” (AL 2.5) de 11º ano (ver anexo 1, tabela 7). Nesta actividade deve concluir-se sobre alguns factores (polaridade, temperatura) que afectam a solubilidade de um soluto num solvente (ME, 2003). Em cada vídeo, observa-se o procedimento para a dissolução de um soluto num solvente. A maioria dos vídeos apresenta, como solvente, a água; É o solvente mais utilizado no dia a dia, por ser o mais abundante, o menos tóxico e o mais barato. No entanto, também se visualizam vídeos com o etanol e o tetracloreto de carbono, como solvente. Num vídeo, observa-se a dissolução parcial do alúmen de crómio em água à temperatura ambiente e a dissolução total, quando é aquecido. Este vídeo mostra um roteiro de exploração que se apresenta no anexo 3.

Outro portal que está em franca expansão é **Casa das Ciências** A figura 4.3.4 apresenta a página de entrada do portal.



Figura 4.3.4. Página de entrada no portal casa das ciências.

Este portal é um projecto organizado pela Fundação Calouste Gulbenkian que apoia os professores das áreas científicas do ensino básico e secundário. Inclui, entre outras valências, materiais sobre Ciências na Natureza, Biologia, Física, Geologia, Matemática, Química e Astronomia. Neste portal, os professores podem disponibilizar os materiais de "utilização pedagógica", que elaboraram para as suas aulas. Os materiais são, previamente, avaliados, por pares, nas perspectivas científicas e didácticas e estão organizados por níveis de ensino e por disciplina. Sempre que o professor investigue acerca de materiais didácticos, para as suas aulas, selecciona “materiais” e efectua a sua pesquisa. Actualmente, estão disponíveis, neste portal, muitos materiais para o ensino secundário. Um exemplo é “Como se organiza a matéria no

universo”, conteúdo inserido no programa de 10º ano, é visualizado um vídeo, um conjunto de slides em powerpoint e o roteiro de exploração que se encontra no anexo 4.

O portal **PhET**, da Universidade do Colorado (phet.colorado.edu/simulations), contém imensos simuladores. A figura 4.3.5 apresenta a página de entrada do portal.



Figura 4.3.5. Página de entrada no portal PHET- interactive simulations.

Este portal contém inúmeros simuladores de Química e de Física, do ensino secundário que o professor pode explorar na sala de aula, consoante a maior ou menor dificuldade dos alunos em compreender algumas matérias. Na figura 4.3.5, pode observar-se uma lista de simulações, seleccionando “Physics” mostram os simuladores de Física, seleccionando “Chemistry” aparecem todos os simuladores de Química. Na impossibilidade de os explorar a todos, no presente trabalho, explora-se o simulador do efeito fotoeléctrico e do modelo do átomo de hidrogénio, já anteriormente, analisados na Escola Virtual.

•> Simulador sobre o efeito fotoeléctrico

O conteúdo “efeito fotoeléctrico” é estudado no 10º ano de Química. Os simuladores não revelam os conceitos teóricos inerentes ao simulador, assim sendo, o professor deve explicá-los, previamente, à apresentação do mesmo.

O efeito fotoeléctrico consiste na remoção de electrões, especialmente dos metais, sob a acção da luz (radiação). Se (Dantas, 2007):

$$\text{Energia}_{\text{radiação}} < \text{Energia}_{\text{remoção}} \Rightarrow \text{Não há efeito fotoeléctrico}$$

$Energia_{radiação} \geq Energia_{remoção} \Rightarrow$ Há efeito fotoelétrico

Caso ocorra efeito fotoelétrico, verifica-se:

$Energia_{radiação} = Energia_{remoção} + Energia_{cinética\ do\ electrão}$

Para a mesma energia de remoção (o mesmo metal), quanto maior for a energia da radiação incidente, maior a energia cinética dos electrões ejectados. Caso se verifique efeito fotoelétrico, um fóton existente na radiação incidente só pode remover um electrão, quanto maior for o número de fótons que existirem na radiação incidente, maior o número de electrões removidos (Dantas, 2007). O docente, ao ensinar este conteúdo, pode recorrer ao simulador existente sobre esta matéria, para isso basta pesquisar com as palavras “*phet photoelectric effect Simulator*” mostra o simulador pretendido, fazendo “run now” instala o programa java e aparece o menu da figura 4.3.6.

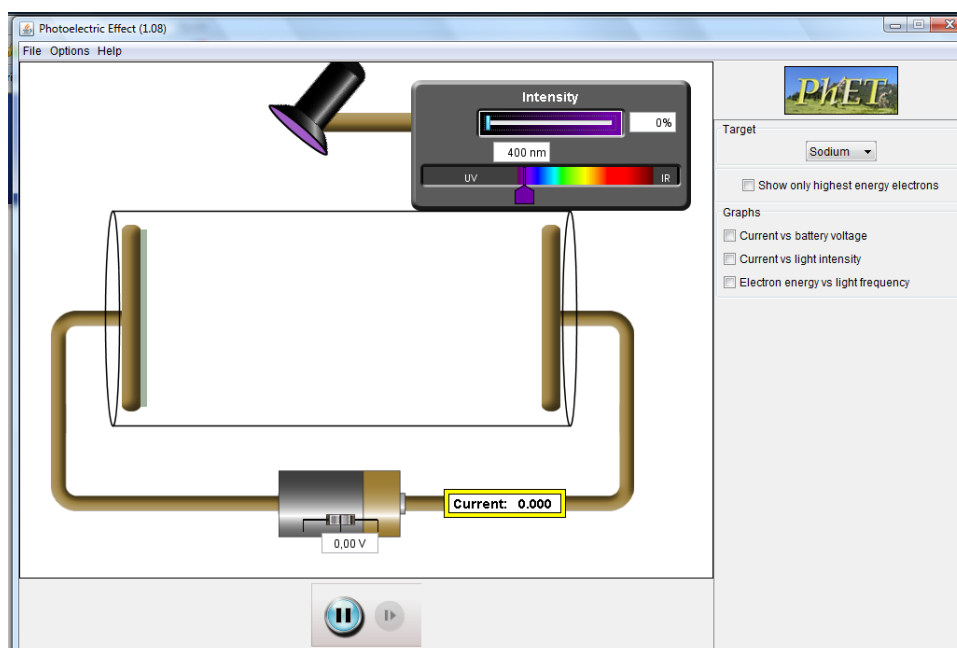


Figura 4.3.6. Simulador sobre efeito fotoelétrico.

Como se pode verificar pela figura 4.3.6, o simulador é constituído por:

- \Rightarrow uma lâmpada que emite radiação na zona do visível e ultravioleta;
- \Rightarrow um painel onde, relativamente à radiação incidente, se pode alterar:
 - \hookrightarrow o comprimento de onda;
 - \hookrightarrow a intensidade, (número de fótons);

⇒ um menu “target” onde se pode escolher o metal pretendido, sódio, zinco, cálcio, etc.

Para verificar se há efeito fotoelétrico, escolhe-se um metal (por exemplo o cálcio), o comprimento de onda radiação de 532nm e pode constatar-se que, para esta energia não se verifica remoção de electrões do metal, ver figura 4.3.7. A energia da radiação incidente não foi suficiente, para remover electrões ao cálcio.

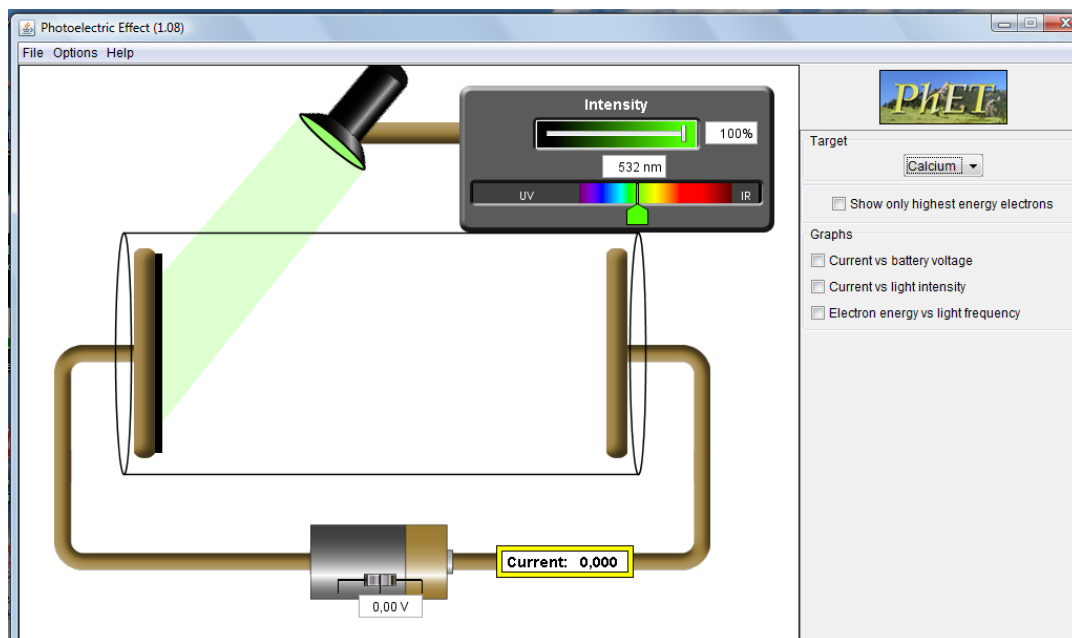


Figura 4.3.7. Simulador sobre efeito fotoelétrico: luz verde a incidir numa placa cálcio.

Para as mesmas condições, altera-se o metal, em vez de cálcio, escolhe-se sódio, começa a observar-se emissão de electrões. Neste caso, a energia da radiação incidente foi suficiente para remover electrões ao sódio, ver figura 4.3.8.

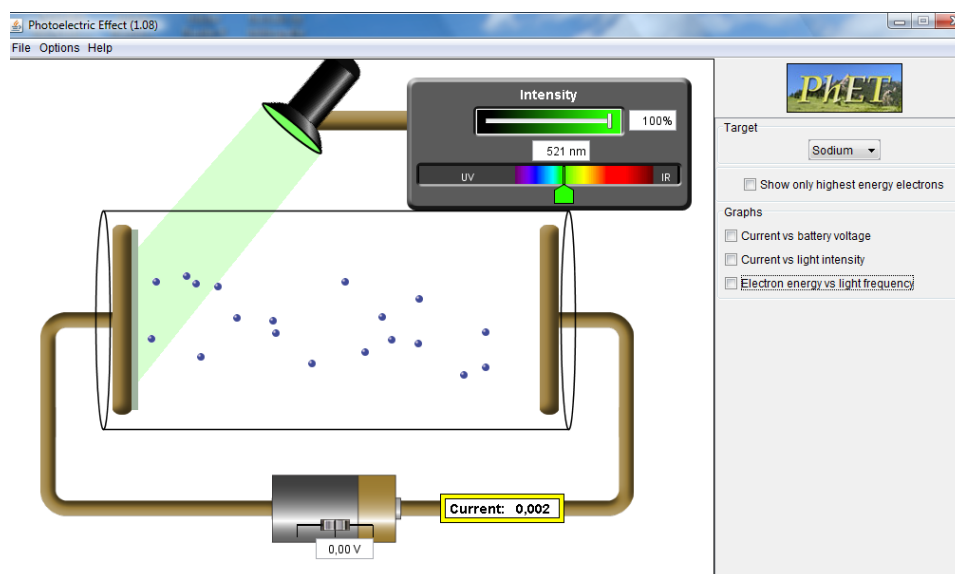


Figura 4.3.8. Simulador sobre efeito fotoelétrico: luz verde a incidir numa placa de sódio.

Para os alunos é fácil compreender que cada metal tem um valor de energia mínima de remoção a partir da qual se verifica efeito fotoelétrico. Observa-se a existência de corrente eléctrica.

No passo seguinte, altera-se o comprimento de onda da radiação incidente para 270nm e a intensidade de 10%, verifica-se a remoção de um pequeno número de electrões. Nas opções, também, é possível escolher a visualização dos fotões a saírem da lâmpada ou a intensidade da luz, ver figura 4.3.9.

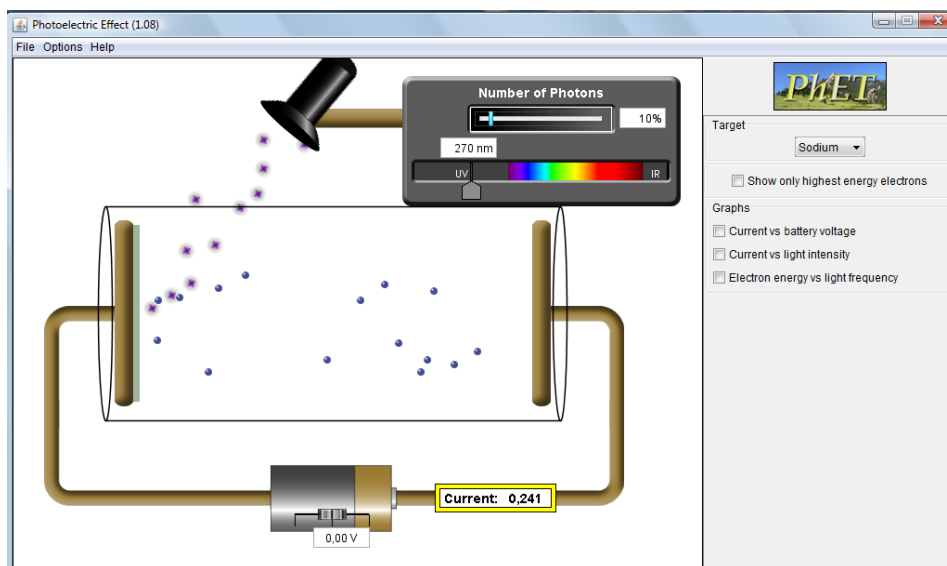


Figura 4.3.9. Simulador sobre efeito fotoelétrico: fotões UV(10%) a incidir numa placa de sódio.

No entanto, se para o mesmo comprimento de onda da radiação, aumentar a intensidade (ou número de fotões), para 90%, observa-se o aumento do número de fotões a saírem da lâmpada e o aumento do número de electrões a serem ejectados, como se pode ver na figura 4.3.10.

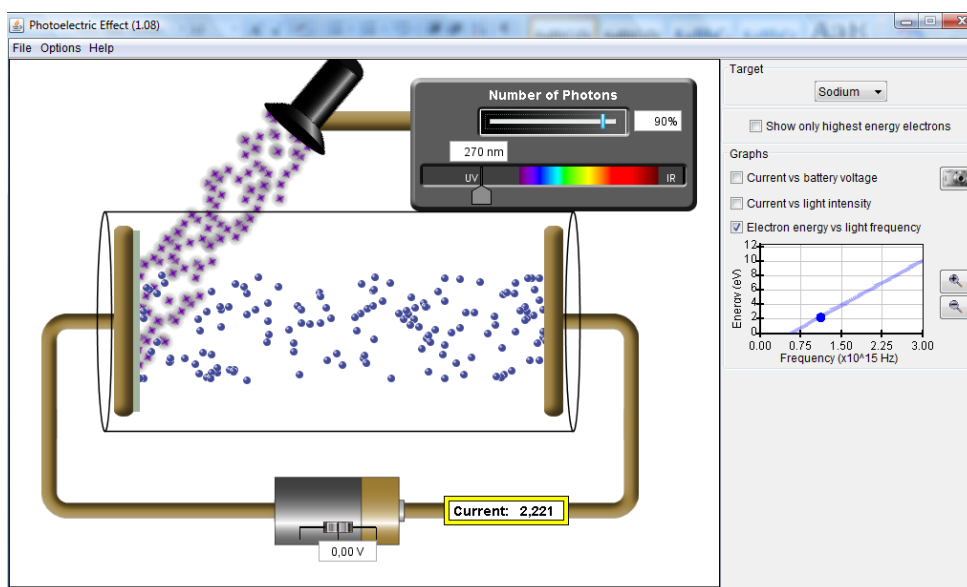


Figura 4.3.10. Simulador sobre efeito fotoelétrico: fotões UV(90%) a incidir numa placa de sódio.

Para os alunos é fácil compreender que aumentando a intensidade da radiação (número de fótons), aumenta-se o número de electrões ejectados.

Para a mesma intensidade, se diminuir o comprimento de onda da radiação incidente (aumenta a energia da radiação e aumenta a frequência), verifica-se um aumento da velocidade dos electrões ejectados (aumenta a sua energia cinética). De referir que este simulador apresenta outras opções, tal como a apresentação de gráficos. Na figura 4.3.10, pode observar-se o gráfico da energia cinética dos electrões ejectados do metal em função da frequência da radiação incidente. Estes gráficos são analisados em sala de aula.

Estes simuladores não foram elaborados para alunos do 10º ano de uma escola portuguesa, assim sendo, compete a cada professor filtrar, apenas, o que é importante, para a compreensão das matérias em causa. Como se pode constatar, este simulador, tal como os restantes que são apresentados, estão em inglês o que constitui uma desvantagem, para os alunos que não dominam a língua inglesa.

No **portal da casa das ciências**, ao pesquisar o tema de “efeito fotoeléctrico”, aparece o simulador apresentado, anteriormente. Neste portal, é apresentado um vídeo/áudio explicando, em português, o simulador retirado do portal “Phet”. Apresentam, ainda, o roteiro de exploração do vídeo e uma ficha de actividade prática, documentos que se encontram no anexo 5e 6 respectivamente. A figura 4.3.11 indica a pasta com a exploração do simulador. Apresenta-se uma descrição do documento onde se encontra o simulador explorado em português, a sua origem, em que programa e unidade didáctica se encontra inserido e o autor do documento. Esta informação pode ser muito útil, ao professor, no seu trabalho de pesquisa.

Categoria: Documentos/Química/10º ano



Efeito fotoelectrico - vídeo, simulação e exploração didáctica

Descritivo : Ficheiro compactado (zip) com um vídeo, e dois documentos texto (pdf) um guião de exploração e uma ficha de actividade.
A simulação PhET utilizada nesta gravação [vídeo](#) é da autoria de PhET Interactive Simulations, University of Colorado (<http://phet.colorado.edu>) e está sujeita às licenças Creative Commons Atribuição 3.0 Unported e Creative Commons GNU General Public License da Free Software Foundation. Este vídeo pode ser utilizado pelo aluno como uma pequena revisão do efeito fotoeléctrico integrado no programa de Física e Química A do 10º ano (Componente de Química) do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, Unidade 1 – Das Estrelas ao Átomo, nomeadamente no contexto do seguinte objectivo de aprendizagem: interpretar o efeito fotoeléctrico em termos de energia de radiação incidente, energia mínima de remoção. Pode também ser utilizado pelo professor como um guião de desenvolvimento de uma Actividade Prática de exploração da simulação PhET sobre o efeito fotoeléctrico

Interactividade: Baixa
Tempo: Variável
Categorizado em: Documentos/Química/10º ano
Tema: Efeito Fotoeléctrico
Unidade Didáctica: Unidade 1 – Das Estrelas ao Átomo
Palavras-Chave: Química,
Enviado por: Carlos Portela

22/02/2010

1:	0%
2:	0%
3:	0%
4:	0%
5:	100%

Nº votantes: 1

Downloads: 83
Comentários: 0
Comentar: +

Figura 4.3.11. Descrição do documento onde se encontra o simulador do efeito fotoeléctrico.

• ► Simulador do átomo de hidrogénio

No programa de 10º ano, estuda-se (ME, 2001):

- a evolução do modelo atómico, desde o modelo de Dalton, Thomsom, Rutherford, Bohr e modelo actual;
- absorção e emissão de energia pelo átomo de hidrogénio segundo o modelo de Bohr;
- espectro de emissão do átomo de hidrogénio;
- modelo da nuvem electrónica.

Ao aceder ao simulador, no portal “Phet” observa-se a imagem apresentada na figura 4.3.12.

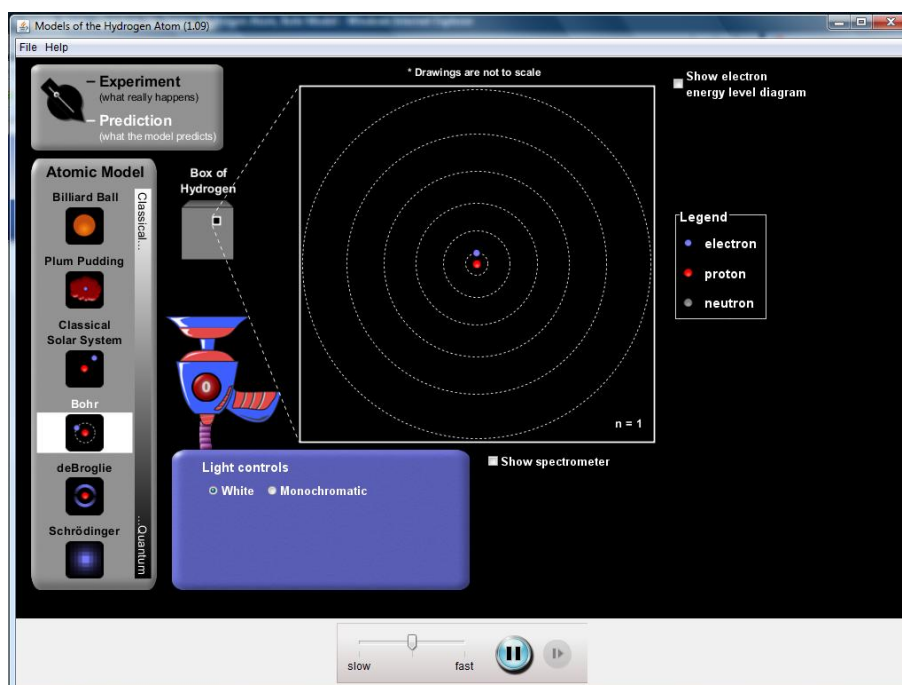


Figura 4.3.12. Simulador do átomo de hidrogénio.

É constituído por:

- ⇒ uma caixa com hidrogénio;
- ⇒ menu onde se pode seleccionar o modelo atómico desejado;
- ⇒ menu onde se pode visualizar o diagrama de energia do electrão;
- ⇒ menu onde se pode seleccionar a visualização do espectro de emissão do átomo;
- ⇒ pistola que emite luz branca ou monocromática (UV ou visível).

Na barra inferior central, pode observar-se a simulação de forma rápida ou lenta. Pode escolher-se o modelo atómico que se desejar; até visualizar os vários modelos, comparando-os. Ao seleccionar o modelo de Bohr, liga-se o dispositivo que emite luz branca e visualiza-se o diagrama de energia dos electrões. Podem, ainda, observar-se os níveis de energia do átomo e o electrão a saltar de uns níveis para outros. Inicialmente, observa-se o electrão no nível 1, passado algum tempo, visualiza-se o electrão a transitar do nível 1 para o nível 4 (absorveu energia). A seta relativa à transição do electrão é perfeitamente observável. Ver figura 4.3.13.

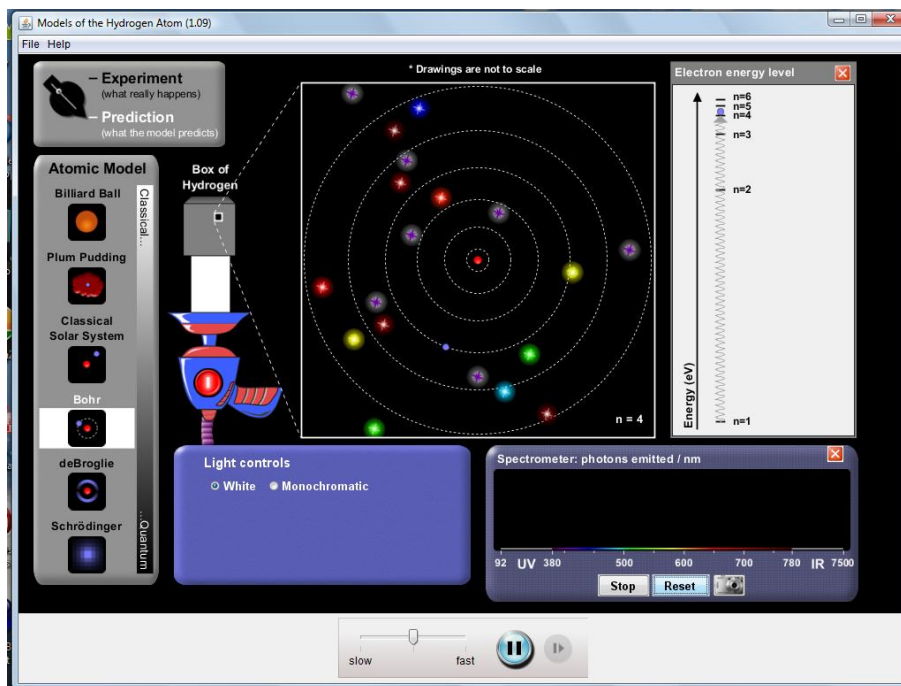


Figura 4.3.13. Excitação do átomo de hidrogénio segundo o modelo de Bohr.

Mais tarde, vê-se o electrão a regressar ao nível de energia inferior (libertando a energia anteriormente absorvida). Pode, também, visualizar-se a construção do espectro de emissão do átomo de hidrogénio. Ver figura 4.3.14.

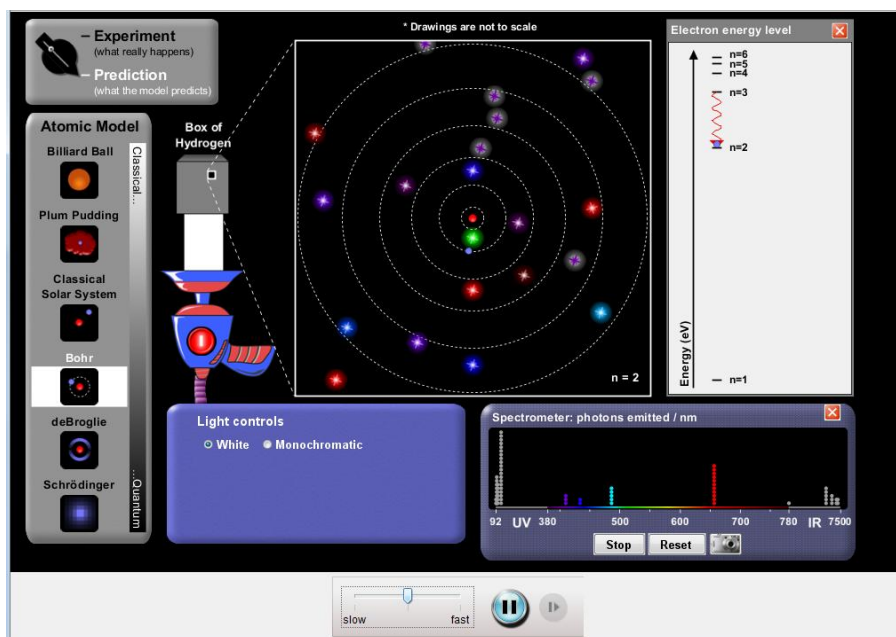


Figura 4.3.14. Desexcitação do átomo de hidrogénio segundo o modelo de Bohr e elaboração do seu espectro de emissão.

De referir que as transições podem ser observadas de forma rápida ou lenta consoante o objectivo da exploração do simulador. Se o docente quiser visualizar as transições dos electrões, observa-se melhor de forma lenta, se quiser a construção do espectro de emissão pode ser visto de forma rápida. Se escolher o modelo de Schrodinger (modelo da nuvem electrónica), neste visualiza-se a forma das orbitais e no gráfico os números quânticos, ver figura 4.3.15.

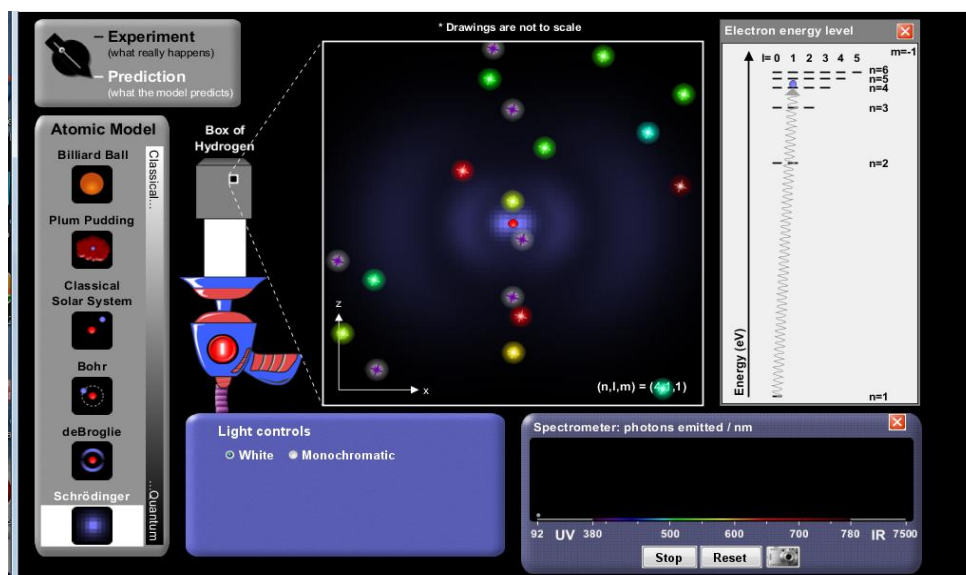


Figura 4.3.15. Visualização da forma das orbitais p.

Analisando o gráfico da figura 4.3.15, pode constatar-se a transição da orbital 1s para a orbital 5p, ocorrendo a excitação do átomo. No modelo atómico observa-se a forma das orbitais p (dois

lóbulos). Em seguida, constata-se a desexcitação do átomo. Na figura 4.3.16, visualiza-se a transição da orbital 3p para a orbital 2s. No modelo, verifica-se a forma circular das orbitais s. À medida que o átomo vai sendo bombardeado com radiação, ocorrendo as várias transições, vai-se construindo o espectro de emissão do átomo.

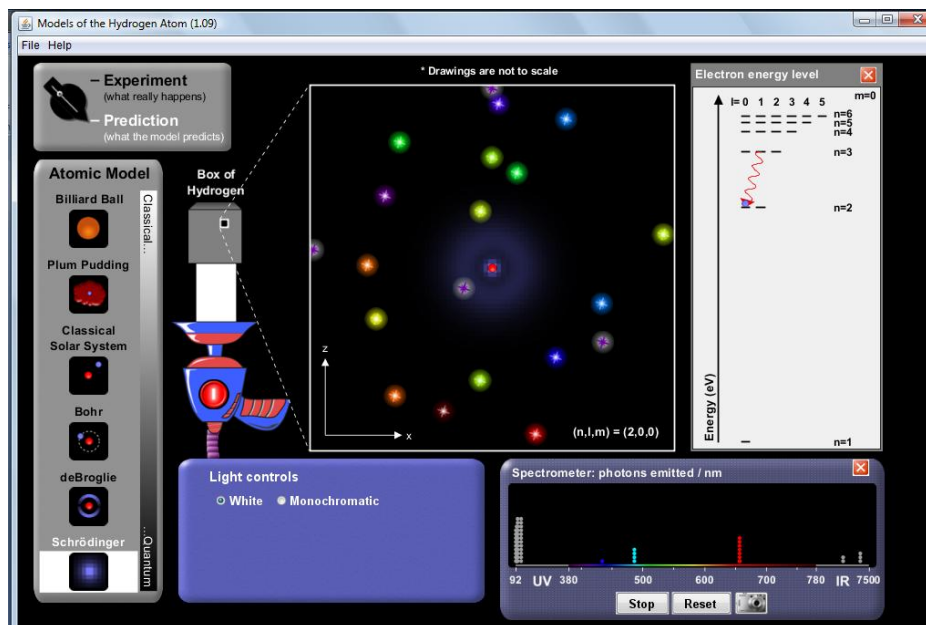


Figura 4.3.16. Visualização da forma das orbitais s.

Seleccionando a luz monocromática vermelha, pode constatar-se que o electrão não sai da orbital 1s, pois esta radiação não tem energia suficiente, para o electrão transitar de nível, necessita de radiação ultravioleta, ver figura 4.3.17. Este simulador não faz referência às séries espectrais do átomo de hidrogénio (série de Lyman, série de Balmer...)

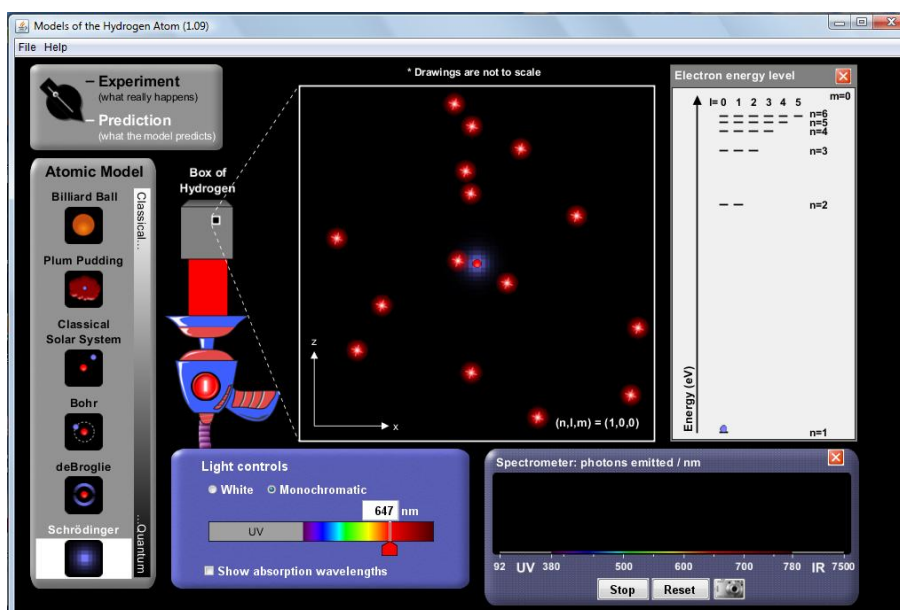


Figura 4.3.17. Átomo de hidrogénio no estado fundamental não fica excitado com radiação vermelha.

Analisando o diagrama de energia, também, se pode observar que, no átomo de hidrogénio, as orbitais **s** e as orbitais **p** têm a mesma energia, o que não se verifica nos átomos polieletrónicos. Se alterar a luz vermelha que incide no átomo no estado fundamental para ultravioleta, visualiza-se a excitação do átomo. Ver figura 4.3.18.

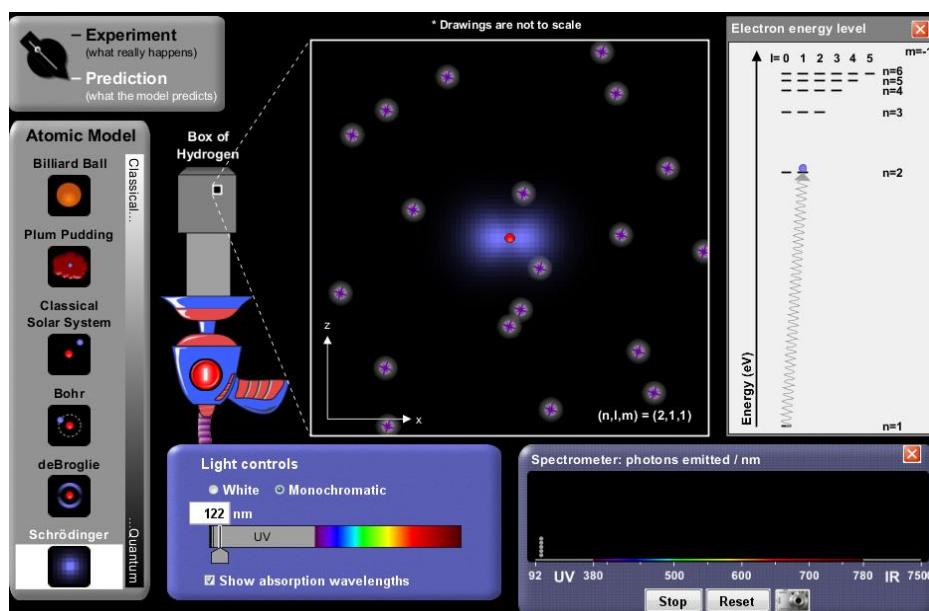


Figura 4.3.18. Excitação do átomo com radiação ultravioleta.

Nesta matéria, os alunos que têm algumas dificuldades e não conseguem imaginar as transições do electrão no átomo, com este simulador é facilitado o processo de ensino/aprendizagem, pois simula o que não se consegue ver na realidade.

O docente ao explorar o conteúdo dos movimentos de 11º ano, pode recorrer ao portal **Fislab.net** (www.fislab.net), onde existem vários simuladores sobre esta matéria. Como se pode verificar pela figura 4.3.19 este laboratório virtual contém vários simuladores na área da cinemática, dinâmica, electricidade, lei da gravitação, etc. Também existem resumos de alguns conteúdos e exercícios de aplicação. Este portal é espanhol, apresentado em Castelhana ou Catalão, no entanto, os simuladores não têm resumos teóricos, apenas, utilizam símbolos para as várias grandezas o que não coloca problemas da língua. Selecciona-se o simulador pretendido, clicando em cima do simulador.



Figura 4.3.19. Página de apresentação dos simuladores do laboratório Virtual de Física.

Escolhendo o movimento parabólico (lançamento de projecteis), surge a imagem da figura 4.3.20. Neste simulador, escolhe-se a posição inicial (y_0), a velocidade inicial (v_0) e o ângulo de saída do projectil ($\alpha = 0^\circ$); no programa de 11º ano só se estuda o lançamento horizontal. Pode seleccionar-se a visualização dos vectores velocidade e aceleração com as respectivas componentes e a trajectória do projectil. Aparece o referencial y em função de x , bem como o obstáculo, que se podem alterar clicando nas setas vermelhas, por exemplo para simular, uma rede, que a bola tem de transpor, num jogo de ténis. Em rodapé, aparecem os módulos da velocidade e aceleração com as respectivas componentes, o tempo de queda, o alcance e a posição da bola no eixo do y , o ângulo que a direcção da velocidade forma com a horizontal, ao longo do movimento do projectil.



Figura 4.3.20. Página de apresentação do simulador.

Este simulador é muito simples de utilizar e ajuda a compreender a forma como variam, ou não, as componentes da velocidade. Os alunos conseguem observar que, inicialmente, a velocidade só tem componente horizontal e à medida que o projectil se desloca começa a aumentar a componente na vertical. Quanto à aceleração, verificam que é sempre vertical e de módulo igual à aceleração da gravidade.

Os simuladores deste laboratório virtual são muito interessantes. O professor pode utilizá-los quando os alunos têm dificuldades em desenhar os vectores velocidade, forças, aceleração, para qualquer tipo de movimento.

A título de curiosidade, também, existe um portal **e-escola** (www.e-escola.pt) do Instituto Superior Técnico, o qual apresenta artigos científicos, para consulta de alunos e professores.

4.4 – Reflexão sobre os recursos apresentados

De uma forma geral, depois da análise dos recursos referidos, pode afirmar-se que a integração das novas tecnologias são um meio auxiliar bastante poderoso para ensinar e aprender Física e Química; podendo inovar o processo de ensino/aprendizagem. Contudo, estas tecnologias não são o elixir da renovação necessária na disciplina, são um bom pretexto para a mudança. A renovação terá de estar, sempre, para além de uma máquina!

No presente trabalho, partiu-se do pressuposto que o uso das novas tecnologias é um contributo decisivo para melhorar o sucesso dos alunos na disciplina de Física - Química A. No ensino secundário, existem uma infinidade de vantagens, no uso destas tecnologias, em contexto de sala de aula. As principais vantagens do seu uso são:

- enriquece as próprias aulas pois diversifica as metodologias de ensino/aprendizagem;
- aumenta a motivação de alunos e professores relativamente ao uso das novas tecnologias;
- amplia o volume de informação acessível aos alunos, que está disponível de forma rápida e simples;
- permite formular hipóteses, testá-las, analisar resultados, estando assim de acordo com a investigação científica;
- economia de tempo;
- possibilidade de concretizar experiências impossíveis de desenvolver em sistemas reais (segurança, espaço, ...);
- diversidade das formas de demonstração, do estado do sistema e dos resultados da experiência;
- elasticidade dos parâmetros experimentais;
- proporciona a interdisciplinaridade.

O uso das novas tecnologias, também, tem associadas algumas desvantagens:

- ↪ necessidade de equipamento informático (computador, projector de vídeo);
- ↪ dispersão dos alunos;
- ↪ ligação à internet (escola virtual e simuladores).

Do estudo efectuado, pode verificar-se que já existem muitos recursos, baseados nas novas tecnologias, traduzidos para português. Pode, ainda, constatar-se que dos recursos analisados, relativamente à exploração dos conteúdos, estes apresentam vantagens e desvantagens; depende da perspectiva do professor a escolha do recurso que melhor se adequa aos seus alunos.

Analisando o tema “efeito fotoeléctrico”, e “átomo de hidrogénio” na escola virtual e nos simuladores, pode constatar-se que a escola virtual apresenta os conceitos teóricos subjacentes aos temas, com os simuladores é necessário o professor explicar esses conceitos.

No simulador do efeito fotoeléctrico pode alterar-se o metal (sódio, cálcio, zinco, cobre e platina), na escola virtual só se utiliza o sódio. No simulador aparece o gráfico da energia cinética dos electrões ejectados em função da frequência dos fotões, gráfico muito utilizado na leccionação do conteúdo; na escola virtual não é feita nenhuma referência ao mesmo.

A escola virtual tem toda a informação em português, com linguagem adequada à idade dos alunos. A maioria dos simuladores estão em inglês, abordam conteúdos que não fazem parte do programa do ensino secundário; o professor tem que filtrar toda a informação dos simuladores. Estes têm que ser muito bem explorados, pelo professor, antes da aula. Os simuladores não têm custos nem para o docente nem para os alunos, pois são utilizados de forma gratuita. A escola virtual tem custos elevadíssimos. Há simuladores que podem ser utilizados sem haver ligação à internet, fazendo o download dos mesmos; a escola virtual só funciona com ligação à internet.

Relativamente à exploração do conteúdo “ equilíbrio químico”, é de salientar que a animação utilizada no manual multimédia supera com vantagem a animação utilizada na escola virtual. Na animação do manual 11Q, ocorrem alterações ao estado de equilíbrio e visualizam-se os gráficos da evolução do sistema, para um novo estado de equilíbrio. Na escola virtual, ao alterar o estado de equilíbrio, apenas, se visualiza o sentido em que evolui o sistema - através da cor da seta existente na equação química -. No manual 11Q, surgem os gráficos da evolução do quociente da reacção e quando se atinge o equilíbrio têm o mesmo valor da constante de equilíbrio. Na escola virtual, depois da alteração efectuada, calcula-se o quociente da reacção e o seu valor permanece o mesmo, não é actualizado à medida que se atinge um novo estado de equilíbrio.

Uma vantagem da escola virtual consiste no estudo do factor concentração, ou seja, perturba-se o sistema em equilíbrio alterando a concentração das substâncias. No manual multimédia, este factor não é estudado; só aparece o resumo teórico. Em termos gráficos, o manual 11Q é mais explícito para a compreensão deste conteúdo, no entanto, a abordagem teórica, na escola virtual, é mais completa do que no manual multimédia.

Há autores que consideram que a realização das actividades laboratoriais têm diversas potencialidades, uma vez que permitem motivar os alunos, reforçar a aprendizagem de conhecimento conceptual, ensinar skills laboratoriais, metodologia científica, desenvolvendo atitudes científicas (Leite, 2001). Outros autores defendem que os produtos multimédia “têm o potencial de promover o desenvolvimento conceptual dos alunos, em termos científicos (...) de uma melhor forma quando comparada com um trabalho laboratorial” (Gil & Baggott, 2000; 153). Para estes autores, a realização de actividades experimentais, por vezes, consomem muito tempo e nunca se tem a certeza de se obterem os resultados esperados. A utilização de simulações/animações podem prever, com elevado grau de certeza, o tempo necessário para a realização das mesmas, rentabilizando o tempo lectivo. Através das simulações, as actividades experimentais podem ser aceleradas ou retardadas, podendo ser repetidas todas as vezes que sejam consideradas necessárias. Esta situação é, praticamente, impossível numa aula experimental tradicional. Os resultados obtidos, de forma rápida, vão permitir a sua discussão em tempo útil, promovendo melhores níveis de aprendizagem (Gil & Baggott, 2000).

As actividades laboratoriais de 10º ano, apenas, se encontram exploradas na escola virtual. A actividade “análise elementar por via seca” encontra-se explorada no portal Mocho, através de um vídeo. Relativamente ao vídeo referido, anteriormente, visualizam-se, de forma muito clara, as cores das chamas dos vários catiões. A apresentação deste vídeo, aos alunos, é muito pertinente antes da realização da actividade, pois apresentam as cores de muitos sais - que por vezes não existem nas escolas - e auxiliam o aluno no aperfeiçoamento da técnica a utilizar na aula. As actividades “Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental” e “Medição em Química” não se encontram exploradas em nenhum recurso.

Nas tabelas seguintes - tabelas 1 e 2 - podem observar-se os recursos, onde são exploradas as actividades práticas laboratoriais de 11º ano.

Tabela 1 -Actividades laboratoriais de 11º ano de Física.

Recursos	Escola Virtual	Manual 11F	Portal mocho
Actividade prático laboratorial			
Queda livre	X		
Salto para a piscina	X	X	
Será necessário uma força para que um corpo se mova?	X	X	
Satélite geoestacionário	X		
Osciloscópio	X	X	
Velocidades do som e da luz	X	X	
Comunicação por radiação electromagnética	X	X	

Tabela 2 -Actividades laboratoriais de 11º ano de Química.

Recursos Actividade prático laboratorial	Escola Virtual	Manual 11Q	Portal mocho
Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum	X	X	
Síntese do sulfato de tetraminacobre (II) mono - hidratado	X	X	
Efeitos da temperatura e da concentração na progressão global de uma reacção	X	X	
Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais	X	X	
Chuva “ normal” e chuva ácida	X		X
Neutralização: uma reacção de ácido – base	X	X	
Série electroquímica: o caso dos metais	X	X	
Solubilidade: solutos e solventes	X	X*	X
Dureza da água e problemas de lavagem	X		

* só apresentam o vídeo da 2ª parte da actividade laboratorial.

Relativamente às actividades laboratoriais de 11º ano, a actividade (AL 2.5) “solubilidade: solutos e solventes”, embora conste nos três recursos referidos, esta não foi explorada no presente trabalho, uma vez que o manual multimédia só apresenta a segunda parte da actividade laboratorial. Assim, analisaram-se, na escola virtual e manuais multimédia, as actividades laboratoriais “ salto para a piscina”; “será necessário uma força para que o corpo se mova?” e “amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum”. De referir que a escola virtual explora as actividades laboratoriais com animações, os manuais multimédia realizam o vídeo dessas actividades. A filmagem da experiência laboratorial é a realidade do laboratório; as animações são uma aproximação dessa realidade. Com o vídeo das actividades prático laboratoriais, os alunos desenvolvem competências do tipo processual e conceptual, as animações só desenvolvem competências do tipo conceptual (cf. ME, 2001). Na esteira de João Paiva e Carla Morais (2006), o uso do vídeo apresenta inúmeras vantagens:

- estimula o gosto de aprender;
- favorece o rigor intelectual;
- reduz a componente teórica de cada disciplina;
- melhora a criatividade e interactividade das exposições teóricas do professor;
- facilita a comunicação e relação professor/aluno;
- permite o acesso a um vasto manancial de informação e conhecimento;
- combina o lazer com o desenvolvimento de capacidades mentais e de melhoria de destrezas;
- combina a imaginação com a partilha de experiências com outros grupos de interesse de qualquer parte do mundo.

A tabela 3 analisa, qualitativamente, a exploração das actividades laboratoriais, baseada em parâmetros seleccionados para o efeito.

Tabela 3 - Apreciação qualitativa da exploração das actividades práticas – laboratoriais na escola virtual e manuais multimédia.

Salto para a piscina	Recursos		Escola Virtual	Manual 11Q
	Parâmetros			
	Questão problema (não explicitado, fornecido, solicitado ao aluno)		Não explicitado	Não explicitado
	Contextualização teórica (inexistente, fornecida irrelevante, fornecida adequada)		Fornecida adequada	Fornecida adequada
	Previsão (não solicitada, solicitada ao aluno)		Não solicitada	Não solicitada
	Procedimento (fornecido, não fornecido)		Fornecido	Fornecido
	Apresentação dos resultados (apresentados, não apresentados)		Apresentados	Apresentados
	Análise dos resultados (apresentada, orientações sugeridas, definida pelo aluno)		Apresentada	Apresentada
	Conclusões (fornecidas explicitamente, fornecidas implicitamente, elaboradas pelo aluno)		Fornecidas explicitamente	Fornecidas explicitamente
	Relação previsão/ resultados (ignorada, apresentada, solicitada)		Ignorada	Ignorada

Nota: adaptado de Leite, 2001

Como se pode constatar pela tabela 3 a exploração da actividade “salto para a piscina”, é, igualmente, explorada pela escola virtual e pelo manual multimédia. Na impossibilidade da realização da experiência no laboratório da escola, podem conjugar-se os dois recursos: visualizar-se o filme para desenvolver as competências do tipo processual e conceptual e explorar as animações da escola virtual, resolvendo os exercícios de aplicação para desenvolver as competências do tipo conceptual.

Tabela 4 - Apreciação qualitativa da exploração das actividades prática – laboratoriais na escola virtual e manuais multimédia.

Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum	Recursos		Escola Virtual	Manual 11Q
	Parâmetros			
	Questão problema (não explicitado, fornecido, solicitado ao aluno)		Fornecido	Não explicitado
	Contextualização teórica (inexistente, fornecida irrelevante, fornecida adequada)		Fornecida adequada	Fornecida adequada
	Previsão (não solicitada, solicitada ao aluno)		Não solicitada	Não solicitada
	Procedimento (fornecido, não fornecido)		Fornecido	Fornecido
	Apresentação dos resultados (apresentados, não apresentados)		Apresentados	Apresentados
	Análise dos resultados (apresentada, orientações sugeridas, definida pelo aluno)		Apresentada	Apresentada
	Conclusões (fornecidas explicitamente, fornecidas implicitamente, elaboradas pelo aluno)		Fornecidas implicitamente	Fornecidas explicitamente
	Relação previsão/ resultados (ignorada, apresentada, solicitada)		Ignorada	Ignorada

Nota: adaptado de Leite, 2001

Pela análise da tabela 4, conclui-se que a exploração da actividade laboratorial é muito semelhante nos dois recursos analisados.

João Praia (1999) defende que o trabalho laboratorial não deve ter um carácter mecânico e confirmatório, efectuado de acordo com um protocolo, mas surgir como uma procura de resposta a uma questão formulada, permitindo a identificação de conceitos relevantes. Na exploração de algumas actividades laboratoriais, tanto a escola virtual como o manual multimédia, fornecem questões problema, o que vai ao encontro do método de ensino por pesquisa e está de acordo com os programas, do ensino secundário.

Uma vantagem das simulações é a de evitar experiências que utilizem materiais perigosos; a sua simulação torna-se mais segura do que a sua execução. Por exemplo, a simulação do equilíbrio químico, na síntese do amoníaco, explorada no manual multimédia 11Q, ajuda os alunos a compreenderem os conceitos inerentes a este conteúdo. Na realidade, este estudo nunca seria possível de efectuar. Os manuais multimédia têm uma grande vantagem relativamente à escola virtual e aos simuladores, estes não necessitam de ligação à internet. Por outro lado, os manuais multimédia estão elaborados em sintonia com o manual escolar, o que ajuda o aluno a não se dispersar no seu estudo. No manual digital (existente no manual multimédia), aparece a leitura áudio de todo o manual escolar, o que representa uma vantagem para os alunos com problemas visuais (alunos do ensino especial). A escola virtual apresenta muita informação escrita e só alguma informação oral. Esta explora todos os conteúdos do programa, as aulas estão, praticamente, preparadas – facilitando a tarefa do professor –, o manual multimédia só explora alguns conteúdos. Apesar das vantagens enumeradas, o professor não pode utilizar, insistentemente, estes recursos, podendo, tornar-se abusiva a sua utilização.

Na escola virtual, é possível elaborar fichas de trabalho personalizadas e imprimir em suporte papel. No manual multimédia, não é possível imprimir os exercícios apresentados.

De referir que os custos económicos da escola virtual são muito superiores aos custos do manual multimédia. Todos os docentes que, particularmente, aderirem a este projecto têm subscrição anual. O manual multimédia é oferecido aos professores que leccionem, nas escolas, onde o manual foi adoptado. Pode acontecer que, no decorrer de uma aula, deixe de haver ligação à internet e toda a planificação da aula, com a escola virtual, fica comprometida. Com o manual multimédia esta situação, dificilmente, se verifica.

Relativamente aos portais “O Mocho”, “Casa das Ciências” e “e_escola” são todos portugueses, com conteúdos em português. Os portais “Phet” e “Fislab” apresentam os materiais em Inglês e Castelhana, respectivamente.

Como já foi referido, anteriormente, na sociedade da informação e do conhecimento, é importante seleccionar a quantidade e a qualidade da informação que aparece disponível na internet. Estes portais conseguem seleccionar, com rigor científico, essa informação, pois facilitam a tarefa do professor na procura de informação credível.

Analisados os recursos definiram-se alguns parâmetros que serviram de suporte para a respectiva apreciação. A tabela 5 apresenta os parâmetros definidos e a respectiva apreciação qualitativa (Insuficiente, Suficiente, Bom e Muito Bom).

Tabela 5 – Apreciação qualitativa dos recursos: escola virtual, manuais multimédia e simuladores.

ORGANIZAÇÃO E MÉTODO	Recursos	Escola virtual	Manuais multimédia	Simuladores
	Parâmetros de análise			
	Apresenta uma organização coerente e funcional, estruturada na perspectiva do aluno	Muito Bom	Muito Bom	Suficiente
	Desenvolve uma metodologia facilitadora e enriquecedora das aprendizagens	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
	Estimula a autonomia e a criatividade	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
	Estimula para o saber	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
	Permite percursos pedagógicos diversificados	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
	Contempla experiências de aprendizagem das actividades de carácter prático/laboratorial	Bom	Muito Bom	Insuficiente
INFORMAÇÃO	Adequa-se ao desenvolvimento das competências definidas no Currículo do Ensino Secundário	Muito Bom	Muito Bom	Insuficiente
	Responde aos objectivos e conteúdos dos Programas/Orientações Curriculares	Bom	Bom	Insuficiente
	Fornecer informação correcta, actualizada, relevante e adequada aos alunos a que se destina	Muito Bom	Muito Bom	Suficiente
	Explicita as aprendizagens essenciais	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
	Promove a educação para a cidadania (não apresenta discriminações relativas a sexos, etnias, religiões, deficiências...)	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
COMUNICAÇÃO	A concepção e a organização gráfica* facilitam a sua utilização e motivam o aluno para a aprendizagem. *Cores, destaques, títulos e subtítulos,etc.	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom
	Os textos são claros, rigorosos e adequados ao nível de ensino e à diversidade dos alunos a que se destinam.	Muito Bom	Muito Bom	Insuficiente
	Os diferentes tipos de ilustrações* são correctos, pertinentes e relacionam-se adequadamente com o texto. *fotografias, desenhos, gráficos, esquemas, animações,etc.	Muito Bom	Muito Bom	Bom

Nota: parâmetros adaptados do registo de apreciação dos manuais escolares fornecido pela DGIDC(Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular)

A apreciação qualitativa dos recursos estudados reflecte uma opinião susceptível de ser refutada, no entanto, esta deve ser testada e validada por alunos e professores.

Qualquer que seja o recurso utilizado, necessita de se adaptar às condições da escola, aos curricula, às turmas, aos equipamentos informáticos disponíveis e aos professores. Estes devem ter a astúcia suficiente para detectar quais os momentos oportunos em que os devem utilizar. A questão reside na habilidade e na experiência do professor em rentabilizar os meios informáticos de forma que estes contribuam para que alunos e professores se envolvam, activamente, no processo de aprendizagem.

5 – Conclusões

A escola do século XXI não pode ficar indiferente às profundas mudanças - sociais, políticas, económicas e científicas - em seu redor, aos desafios colocados pela sociedade do conhecimento e da informação. Como diz Hargreaves (Hargreaves, 2001:296) “[a]s regras do mundo estão a mudar. Está na hora de as regras do ensino e do trabalho dos professores também mudarem”. A escola do século XXI deve garantir uma educação relevante e com qualidade para todos os alunos. Tem, imperiosamente, que se adaptar às necessidades das sociedades que serve; a adaptação é indispensável, e urgente.

Um mundo em mudança pressupõe, obrigatoriamente, uma nova abordagem da educação, um paradigma que procura uma contínua construção de saberes. Actualmente, são necessárias novas metodologias. O papel dos intervenientes no processo de ensino/aprendizagem exige uma relação mais aberta. O professor, hoje em dia, é mais o facilitador, o orientador e o potenciador de aprendizagens. O aluno possui, cada vez mais, ferramentas para aceder ao conhecimento, é cada vez mais autónomo, mais senhor do seu percurso cognitivo. O espaço escolar deixou de se confinar às paredes físicas da escola, abriu-se, definitivamente, ao mundo.

O professor é cada vez mais o agente chave da escola reinventada. O grande desafio é o de preparar os professores para usarem as tecnologias da informação nas suas disciplinas, de modo a enfrentarem as oportunidades da sociedade da informação. As tecnologias da informação e da comunicação têm-se tornado cada vez mais importantes em todo o processo de ensino/aprendizagem. Devem ser entendidas como um instrumento ao serviço da educação na medida que podem ajudar a melhorar as prestações dos alunos, aumentar-lhes a motivação e ajudá-los a conseguir melhores resultados. São inúmeras as vantagens do uso das novas tecnologias de informação e da comunicação, nas escolas: espírito de partilha, espírito de colaboração, solidariedade, ganho de tempo, conhecimento de novos mundos, acesso a mais, melhor e mais organizada informação, bem como, a diversificação das metodologias de ensino/aprendizagem.

Uma escola que não recorra aos novos meios informáticos, corre o risco de se tornar obsoleta. Como diz Adell citado por Paiva (2002:7) “as tecnologias de informação e comunicação não são mais uma ferramenta didáctica ao serviço dos professores e alunos (...) elas são e estão no mundo onde crescem os jovens que ensinamos”. Aos professores, também, lhes é exigido - bem como a toda a sociedade, em geral - que não se considerem, em momento algum da sua vida,

plenamente formados. A sociedade do conhecimento exige uma actualização permanente, correndo o risco de o saber de hoje estar ultrapassado no dia de amanhã.

Qualquer reforma está condenada ao fracasso se privilegiar, apenas, a actualização dos conteúdos a transmitir, descurando em termos gerais, as estratégias de motivação, métodos de ensino e processos de aprendizagem que favoreçam a construção de competências básicas, o reconhecimento e a valorização das potencialidades dos alunos, assim como o desenvolvimento da capacidade de equacionar e resolver problemas, de forma autónoma, incentivando o gosto de aprender ao longo da sua vida (cf. Abreu, 2004). Os professores do século XXI devem ser especialistas de conhecimentos científicos, treinadores de processos cognitivos e emocionais, gestores de estratégias de motivação dos alunos. Estes devem promover a auto-confiança e a auto-estima dos alunos, indispensáveis ao gosto de enfrentar os problemas e ao esforço de tentar resolvê-los (Abreu, 2004).

As pessoas aprendem melhor quando fazem. A aprendizagem do saber é, essencialmente, um esforço pessoal - em muitos casos, através de intensa interacção social – no entanto, compete ao aluno uma parte fundamental de responsabilidade na construção do seu próprio currículo. A aprendizagem da ciência deve ser caracterizada pela sua interacção dinâmica em situações de aprendizagem que possibilitem aos alunos mobilizar os seus saberes e assim construir e reconstruir, progressivamente, a sua compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade.

Para o sucesso, do aluno, na disciplina de Física e Química A, é importante o recurso às novas tecnologias da informação e da comunicação. No entanto, é fundamental manter alguns “padrões clássicos” de educação; que passam pela manutenção de aulas com questões, elaboração de fichas de trabalho e testes, realização de trabalhos de casa, mas também pelo uso do manual escolar. De realçar que o trabalho prático apresenta muitas virtudes e qualidades, pois valoriza o “aprender fazendo” na linha de que “quando se faz não se esquece” (Miguéns:1999).

A Internet é uma mais valia no aumento da qualidade do que se ensina e do modo como se ensina, mas os professores serão, sempre, imprescindíveis; pela sua competência, pela sua maturidade, pelo talento e entusiasmo dedicado à sua profissão (cf. Paiva & Fiolhais, 2005).

Dos recursos analisados no presente trabalho, todos apresentam vantagens e desvantagens. Compete ao professor seleccionar o recurso adequado aos conteúdos leccionados, às idiossincrasias dos alunos e da própria escola, onde lecciona. Se a sala de aula tiver acesso à internet pode optar-se pela escola virtual ou pelos simuladores. Não se verificando esta condição,

sempre, se pode optar pelos manuais multimédia. Havendo disponibilidade financeira, por parte do professor ou da própria escola, este pode optar pela Escola Virtual. Caso contrário, sempre, se pode optar pelo manual multimédia ou pelos simuladores. O manual multimédia é um recurso indispensável quer para o professor quer para o aluno; para além de ter um custo acessível é um complemento ao manual escolar adoptado na escola. A escola virtual é um recurso que facilita a tarefa do professor, ajudando-o, na preparação das suas aulas. Relativamente aos simuladores existentes nos vários portais, referidos no presente trabalho, têm a vantagem de ser grátis e os alunos poderem estudar explorando-os em casa. Em qualquer situação é sempre enriquecedor o uso dos recursos multimédia que auxiliem, o professor e o aluno, no processo ensino/aprendizagem.

Quanto aos vídeos e às animações utilizadas na exploração das actividades laboratoriais, estes são muito elucidativos dos conceitos teóricos inerentes ao tema, pois facilitam e desenvolvem as competências conceptuais e processuais melhorando muito o sucesso dos alunos. De acordo com Gil e Baggott (2000), as simulações/animações não devem ser encaradas como uma ameaça ao ensino experimental tradicional mas, devem ser vistas como um meio que promove e melhora o ensino experimental.

A escola virtual e os manuais multimédia estão ao mesmo nível na exploração dos vários conteúdos analisados, quer pela linguagem utilizada quer pelas animações apresentadas. No entanto, esta tese pode ser refutada, devendo, por isso, ser testada e estudada em contexto de sala de aula.

Não é despendendo o momento da escolha do manual escolar. Este deve ser escolhido em função do rigor científico, que carece, mas também em função dos produtos multimédia que lhe estão associados.

Em síntese, a construção da sociedade do conhecimento exige uma mudança de mentalidade da comunidade educativa, mas, fundamentalmente, uma mobilização de todos, no sentido de dotar as escolas e os seus agentes das condições indispensáveis para um novo modelo de desenvolvimento de uma sociedade moderna e solidária. Afinal, “ Em qualquer aventura é partir...” como dizia Miguel Torga.

6 – Bibliografia

ABREU, M. V. (2004). Competências e Funções de Educadores e Professores no Contexto da Sociedade do Conhecimento e da Inovação: Um desafio para as Universidades Portuguesas. In *As Bases da Educação. Seminário Lei de Bases da Educação*. Conselho Nacional de Educação (Org.), pp. 281-291. Lisboa: Ministério da Educação.

ALMEIDA, A. M. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. In *Ensino Experimental das Ciências. (Re)pensar o Ensino das Ciências*. Veríssimo, A. et al. (Coord.). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

ALONSO, L. (2004). Competências Essenciais no Currículo: que práticas nas escolas? In *Saberes Básicos de todos os cidadãos no sec. XXI*. Conselho Nacional de Educação (org.), pp. 146-149. Lisboa: Ministério da Educação.

CACHAPUZ, A., PRAIA, J., JORGE, M. (2002). Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências. Lisboa: Ministério da Educação, Instituto de Inovação Educacional.

CURY, A. (2005). Pais brilhantes, Professores Fascinantes. Como formar jovens felizes e inteligentes. Cascais: Editora Pergaminho (8ª reimpressão).

DANTAS, M.,C.; RAMALHO, M.D. (2007). *Jogo de Partículas A*. Lisboa: Texto Editores.

DOURADO, L. (2000). A inter-relação entre trabalho de campo e trabalho laboratorial no ensino da Biologia. In *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Sequeira, M. et al. (Org.), pp. 143-152. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia.

GIL, H.; BAGGOTT, L. (2000). Ensino experimental, microscópio virtual e tecnologias da informação: uma proposta digital. In *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*.

Sequeira, M. et al. (Organizadores da edição.), pp. 153-163. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia

GUERRA, M.S. (2000). *A escola que aprende*. Porto: Edições Asa.

HARGREAVES, A. (2001). *Os professores em tempos de mudança*. Amadora: Editora McGraw Hill de Portugal.

LEITE, L. (2000). *As Actividades Laboratoriais e a Avaliação das aprendizagens dos alunos*. In *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Sequeira, M. *et al.* (Org.), pp. 91-108. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia.

LEITE, L. (2001). *Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências*. In *Cadernos Didácticos de Ciências*. Caetano, H. & Santos, G. (Org.), pp.77-96. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (ME), (2001), Programa de Física e Química A 10º ano. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (ME), (2003). Programa de Física e Química A 11º ano. Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

MIGUÉNS, M. I. (1999). *O trabalho laboratorial no ensino das ciências: Contributos para uma reflexão de referência epistemológica*. In *Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Conselho Nacional de Educação (Org.), pp. 77-95. Lisboa: Ministério da Educação.

MIGUÉNS, M. I.(2004a). *Saberes Básicos de todos os cidadãos no Sec. XXI*. Conselho Nacional de Educação (Organizadores), pp. 9-10. Lisboa: Ministério da Educação.

MIGUÉNS, M. I. (2004b). *As Bases da Educação. Seminário Lei de Bases da Educação*. Conselho Nacional de Educação (Org.), pp. 11-13. Lisboa: Ministério da Educação.

MORAIS, C., PAIVA, J. C. (2006). *Uma experiência de concepção e utilização de vídeos para introduzir o estudo da Química no ensino básico*. [online][consult 25/3/2010]. Disponível em http://spfisica.esoterica.pt/livro_branco.html.

PAIVA, J.; FERREIRA, A. J.; VENTURA, G.; FIOLEAIS, M.; FIOLEAIS, C. (2008). 11 Q. Física e Química A. Química – Bloco 2, 11º/12º ano. Lisboa: Texto Editores.

PEDROSA, M. A. (2000). Trabalho prático em Química – Questionar, reflectir, (re)conceptualizar... In *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Sequeira, M. et al. (Org.), pp. 481-509. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia.

PRAIA, J. F., (1999). O trabalho laboratorial no ensino das ciências: Contributos para uma reflexão de referência epistemológica. In *Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Conselho Nacional de Educação (Org.), pp. 55-75. Lisboa: Ministério da Educação.

SEQUEIRA, M. (2000). O Ensino Prático e Experimental em Educação em Ciências na Revisão Curricular do Ensino Secundário. In *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Sequeira, M. et al. (Org.), pp. 19-28. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia.

SÉRGIO, M. (1999). Um Corte Epistemológico. Lisboa: Instituto Piaget.

SILVA, A. S. (2002). Sessão de Abertura. In *Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento*. Conselho Nacional de Educação (Org.), pp. 25-30. Lisboa: Ministério da Educação.

PAIS, F. (1999). Multimédia e ensino, um novo paradigma. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional. Ministério da Educação.

PAIVA, J. (2002). As Tecnologias de Informação e Comunicação: Utilização pelos professores e pelos alunos. Ministério da Educação, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento. [online][consult 22-3-2010]. Disponível em <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/studo/>

PAIVA, J. C., COSTA, L. A.; FIOLEAIS, C. (2005),” MOCHO”: Um Portal de Ciência e Cultura Científica.[online][consult 29/3/2010].

Disponível em <http://www.gist.det.uvigo.es/ie2002/actas/paper-117.pdf>

PIMENTA, C. (2004). Sociedade do Conhecimento e da Inovação – Consequências da Mudança de Paradigma. In *As Bases da Educação. Seminário Lei de Bases da Educação*. Conselho Nacional de Educação (Org.), pp. 122-125. Lisboa: Ministério da Educação.

RIBEIRO, N. (2007). *Multimédia e Tecnologias Interactivas*. Lisboa: FCA – Editora de Informática.

VALADARES, J., GRAÇA, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Editora.

VERÍSSIMO, A., RIBEIRO, R. (2000). Os conceitos de trabalho prático e experimental na Educação em Ciências - Uma visão oriunda da Biologia. In *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Sequeira, M. *et al.* (Org.), pp. 139-142. Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação. Instituto de Educação e Psicologia.

VENTURA, G.; FIOLEAIS, M.; FIOLEAIS, C.; PAIVA, J.; FERREIRA, A. J. (2008). 11 Q. Física e Química A. Física – Bloco 2, 11º/12º ano. Lisboa: Texto Editores.

Anexo 1 – Apresentação dos conteúdos e das actividades laboratoriais do Ensino Secundário

Tabela 6 – Conteúdos que constituem o programa, de Física – Química A, no ensino secundário

	Química	Física
10º	Módulo inicial - Materiais: diversidade e constituição	Módulo inicial – Das fontes de energia ao utilizador
	Unidade1 – das estrelas ao átomo Unidade 2 – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura	Unidade1 – Do sol ao aquecimento Unidade 2 – Energia em movimentos
11º	Unidade1 – Química e Indústria: equilíbrios e desequilíbrios Unidade 2 – Da atmosfera ao Oceano: soluções na Terra e para a terra	Unidade1 – Movimentos na Terra e no Espaço Unidade 2 – Comunicações

Tabela 7 - Actividades laboratoriais inseridas no programa de 10º e 11ºanos:

	Componente da Química	Componente da Física
10º	<p>AL0.0 – Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental AL0.1 – Separar e purificar</p> <p>AL1.1 – Medição em Química AL 1.2 – Análise elementar por via seca AL 1.3 – Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza</p> <p>AL 2.1 – Soluções e colóides</p>	<p>AL 0.1 - Rendimento no aquecimento AL 1.1 – Absorção e emissão de radiação AL 1.2 – Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico AL 1.3 – Capacidade térmica mássica AL 1.4 - Balanço energético num sistema termodinâmico AL 2.1 – Energia cinética ao longo de um plano inclinado AL 2.2 – Bola saltitona AL 2.3 – O atrito e a variação de energia mecânica</p>
11º	<p>AL1.1 – Amónia e compostos de amónio em materiais de uso comum AL 1.2 – Síntese do sulfato de tetraaminacobre (II) mono-hidratado AL 1.3 – Efeitos da temperatura e da concentração na progressão global de uma reacção AL 2.1 – Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais AL 2.2 – Chuva “ normal” e chuva ácida AL 2.3 – Neutralização: uma reacção de ácido-base AL 2.4 – Série electroquímica: o caso dos metais AL 2.5 - Solubilidade: solutos e solventes AL 2.6 – Dureza da água e problemas de lavagem</p>	<p>AL 1.1 – Queda livre AL 1.2 – Salto para a piscina AL 1.3 – Será necessário uma força para que um corpo se mova? AL 1.4 – Satélite geoestacionário AL 2.1 - Osciloscópio AL 2.2 – Velocidades do som e da luz AL 2.3 – Comunicação por radiação electromagnética</p>

Anexo 2 – Ficha, com actividade interactiva, sobre equilíbrio Químico, retirada do portal “Casa das Ciências”

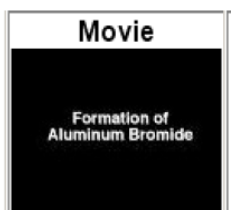


1. Reacções químicas completas e incompletas, reversíveis e irreversíveis

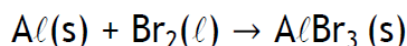
As reacções químicas completas só terminam quando pelo menos um dos reagentes se esgota. Também se designam reacções **irreversíveis**. Este tipo de reacções ocorre especialmente em sistemas abertos, quando há a libertação de um gás que se formou. Neste caso torna-se difícil a recombinação dos produtos, no sentido de formarem os reagentes iniciais.

Um exemplo de uma reacção irreversível é a obtenção de brometo de alumínio a partir da junção de bromo a alumínio. Para observares a reacção acede ao seguinte endereço electrónico: http://cwx.prenhall.com/petrucci/medialib/media_portfolio/04.html

E selecciona



Neste caso a irreversibilidade da reacção química é assinalada por \rightarrow , indicando que os reagentes se transformam completamente em produtos. Para o exemplo visualizado seria:

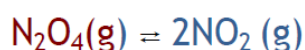


Serão **incompletas** as reacções **reversíveis**, ou seja, reacções em que nenhum dos reagentes ou produtos se esgota, isto é, reacções químicas que se produzem no sentido de os reagentes formarem produtos e simultaneamente produtos formarem reagentes. Estas reacções são normalmente representadas por \rightleftharpoons significando a reversibilidade da reacção.

Para visualizar um de muitos exemplos, acede ao endereço:

<http://ensinofisicaquimica.blogspot.com/search/label/equil%C3%ADbrio%20qu%C3%ADmico>

Neste caso a reacção ocorre no sentido directo e inverso por alteração da temperatura, facto que deixaria de ocorrer caso um dos reagentes ou produtos se esgotasse.



2. Reacções químicas em equilíbrio químico

Verifica-se nas reacções químicas **reversíveis**, que após algum tempo e independentemente das quantidades de reagentes e produtos colocados em contacto, num vaso reaccional, que as quantidades de reagentes e produtos existentes se tornam constantes sem contudo existir o esgotamento de alguma das espécies químicas envolvidas.

Nessas condições diz-se que o sistema químico atingiu o **equilíbrio químico**. É preciso sublinhar que as reacções directas e inversa não deixaram de ocorrer, apenas a velocidade a que ocorre a reacção directa é igual à velocidade a que ocorre a reacção inversa, pelo que se diz que o equilíbrio químico é um **equilíbrio dinâmico**.

O equilíbrio químico pode ser interrompido por alteração de algumas condições. Vamos a partir de agora ver que alterações podem ocorrer e como reagem os sistemas químicos face às mesmas.

3. Alteração do estado de equilíbrio e Princípio de *Le Chatelier*

Se a um sistema em equilíbrio se introduz uma perturbação, o sistema vai reagir evoluindo no sentido de contrariar essa perturbação, até que se atinja um novo estado de equilíbrio



Este princípio foi proposto em 1884, pelo químico francês **Henri Louis Le Chatelier** (1850-1936).

Quando se refere perturbação do sistema corresponde a alterações de:

- concentração de reagentes e/ou produtos;
- variações de pressão em sistemas gasosos;
- variações de temperatura.

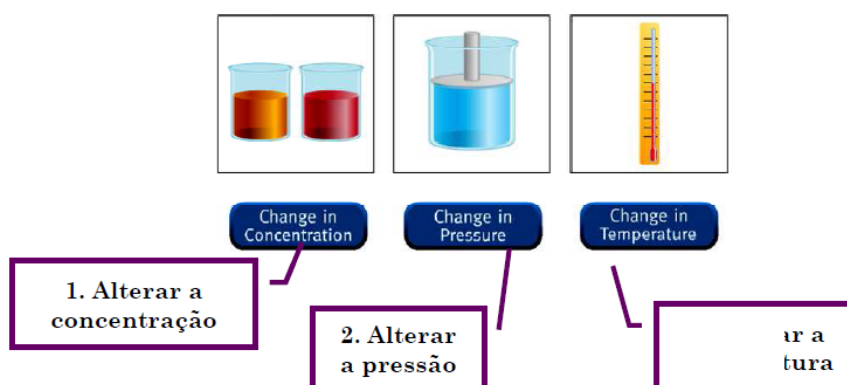
O controlo de sistemas químicos em equilíbrio começou por ter a sua importância industrial, mas actualmente a sua compreensão e aplicação é fundamental em diversas áreas do conhecimento, como a Física, a Economia, a Biologia, a Geologia.

- Vamos então, perceber como estes três factores, concentração, pressão e temperatura podem alterar um sistema em equilíbrio!

Segue as indicações e responde às questões



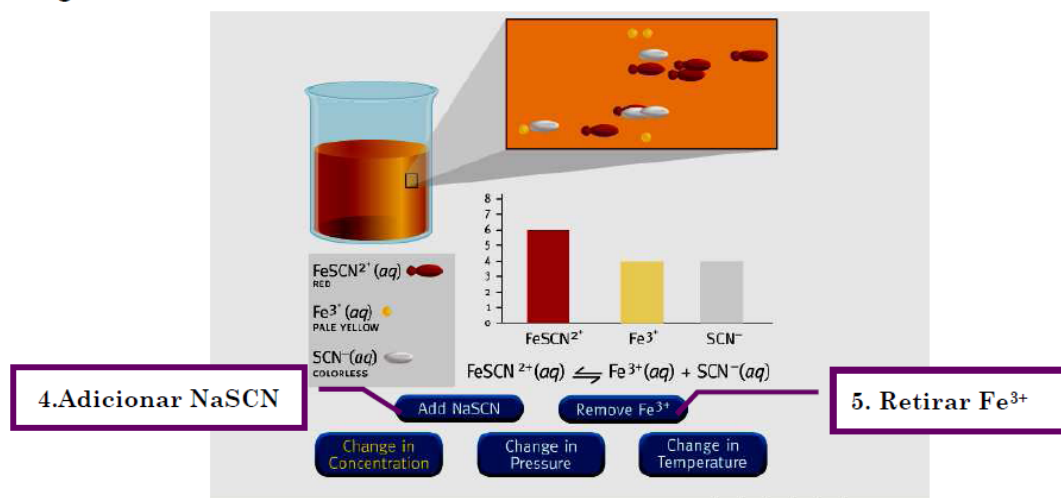
- Acede ao seguinte endereço electrónico:
<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/flash/lechv17.swf>
- Chegarás então ao seguinte ecrã:



Atenção: Como já reparaste esta simulação interactiva está em Inglês, não te preocupes pois basta seguires as instruções e observares com atenção o que acontece. E, é claro, que podes sempre perguntar ao teu professor. Esta actividade também tem som, se achares que te distrai, podes desligar as colunas de som do teu computador.

3.1 Alteração da concentração

- Selecciona o botão correspondente à **alteração da concentração (1)** e chegarás ao seguinte ecrã:



A reacção em estudo é a transformação do complexo tiocianato de ferro, FeSCN^{2+} (que tem coloração **vermelha**), nos respectivos iões Fe^{3+} (que tem coloração amarelo pálido) e SCN^{-} (que é **incolor**) e vice-versa, em meio aquoso.



- Repara que o gráfico de barras te mostra a composição da mistura reaccional em cada instante. E que podes adicionar NaSCN (ou seja o ião SCN^{-}) (4) e retirar Fe^{3+} (5).

3.1.1 Aumentar a concentração de NaSCN

- Selecciona **adicionar NaSCN (4)**. Observa o que acontece.

a) **Completa** as seguintes afirmações:

Ao adicionar NaSCN a coloração da solução passou de _____ para _____. Esta mudança de coloração deve-se ao aumento da concentração da espécie química _____. Isto indica que a reacção evolui no sentido _____.

b) **Transcreve** a reacção química que está a ocorrer em maior extensão.

3.1.2 Diminuir a concentração de Fe³⁺

- Selecciona **remover Fe³⁺ (5)**. Observa o que acontece.

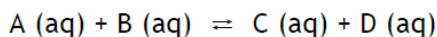
a) **Completa** as seguintes afirmações:

Ao remover Fe³⁺ a coloração da solução passou de _____ para _____. Esta mudança de coloração deve-se ao aumento da concentração da espécie química _____. Isto indica que a reacção evolui no sentido _____.

b) **Transcreve** a reacção química que está a ocorrer em maior extensão.

3.1.3 Conclui!

Considera o seguinte sistema reaccional:



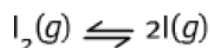
Faz a correspondência correcta entre as duas colunas:

Perturbação	Efeito
Adicionar A	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de [C] e [D]. • O sistema evolui no sentido directo.
Remover B	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de [A] e [B]. • O sistema evolui no sentido inverso.

3.2 Alteração da Pressão

- Selecciona o botão correspondente à **alteração da pressão (2)** e chegarás ao seguinte ecrã:

A reacção em estudo é a transformação do diiodo (que tem coloração **arroxeada**), em iodo (que é **incolor**) e vice-versa, em meio gasoso.



- Repara que o gráfico de barras te mostra a composição da mistura reaccional em cada instante. E que podes **aumentar (6)** e **diminuir (7)** a pressão do sistema.

3.2.1 Aumentar a pressão

- Selecciona **aumentar a pressão (6)**. Observa o que acontece.

a) **Completa** as afirmações que se seguem, riscando uma das palavras que se encontram entre parêntesis de forma a obter afirmações correctas:

Pressionando o êmbolo, a pressão do sistema reaccional (**aumenta / diminui**) o que faz com que o sistema evolua no sentido formar uma maior quantidade de (I_2 / I), ou seja, a reacção ocorre preferencialmente no sentido (**directo / inverso**).

b) **Transcreve** a reacção química que está a ocorrer em maior extensão.

3.2.2 Diminuir a pressão

- Selecciona **diminuir a pressão (7)**. Observa o que acontece.

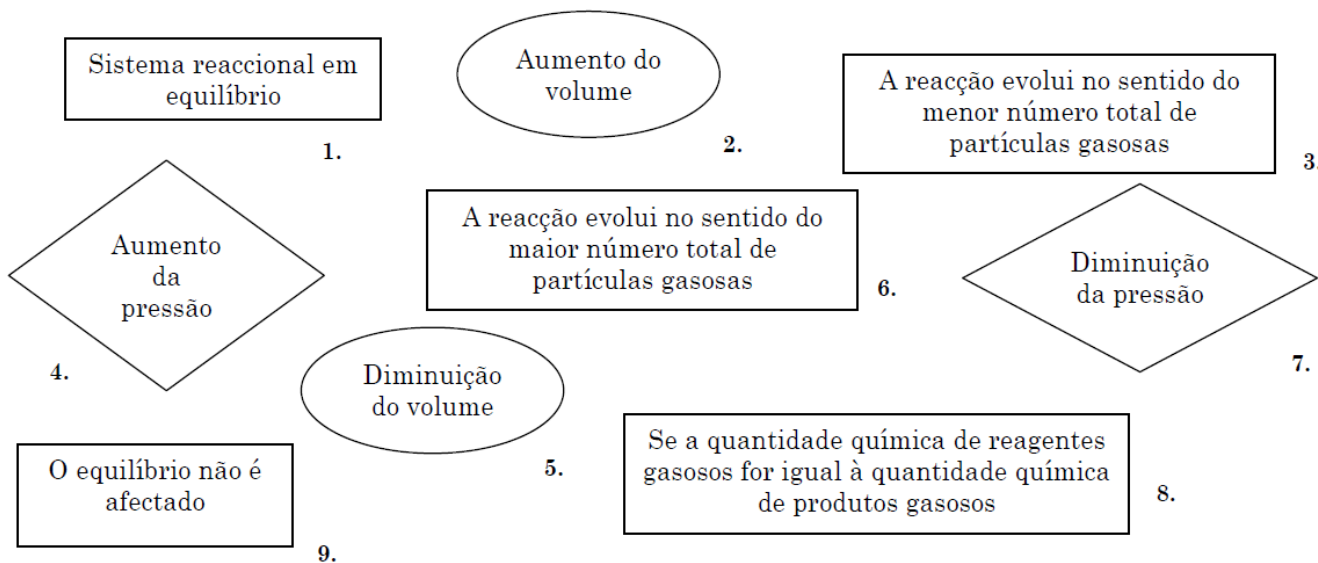
a) **Completa** a afirmação que se segue, riscando uma das palavras que se encontram entre parêntesis de forma a torná-la cientificamente correcta.

Aumentando o volume do sistema reaccional, a pressão (**aumenta / diminui**) o que faz com que o sistema evolua no sentido formar uma maior quantidade de (I_2 / I), ou seja, a reacção ocorre preferencialmente no sentido (**directo / inverso**).

b) **Transcreve** a reacção química que está a ocorrer em maior extensão.

3.2.3 Conclui!

Ordena os seguintes diagramas de forma a construíres três afirmações (A, B e C) cientificamente correctas. (Cada diagrama poderá ser utilizado mais do que uma vez).



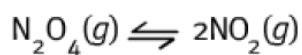
A - _____
 B - _____
 C - _____

3.3 Alteração da Temperatura

- Selecciona o botão correspondente à **alteração da temperatura (3)** e chegarás ao seguinte ecrã:

Utilização de Simulações e Animações virtuais nas Aulas de Física e Química
 Maria Alexandra Peixoto e Marta Marques
 Abril 2008

A reacção em estudo é a transformação do tetróxido de diazoto (que é incolor), em dióxido de azoto (que tem uma coloração acastanhada) e vice-versa, em meio gasoso.



- Repara que o gráfico de barras te mostra a composição da mistura reaccional em cada instante. E que podes **umentar (8)** e **diminuir (9)** a temperatura do sistema.

3.3.1 Aumentar a temperatura

- Selecciona **aumentar a temperatura (8)**. Observa o que acontece.

- a) **Faz um esboço** do gráfico de barras com a respectiva legenda que indica o que aconteceu no sistema reaccional.

- b) **Transcreve** a reacção química que está a ocorrer em maior extensão.

3.3.2 Diminuir a temperatura

- Selecciona **diminuir a temperatura (9)**. Observa o que acontece.

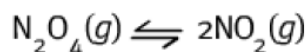
- a) **Faz um esboço** do gráfico de barras com a respectiva legenda que indica o que aconteceu no sistema reaccional.

- b) **Transcreve** a reacção química que está a ocorrer em maior extensão.

3.3.3 Conclui!

Completa as afirmações que se seguem, riscando uma das palavras que se encontram entre parêntesis de forma a torná-las cientificamente correctas.

➡ Na reacção em estudo,



ocorre com (**absorção / libertação**) de energia, ou seja, é (**endotérmica / exotérmica**) no sentido directo e (**endotérmica / exotérmica**) no sentido inverso. Assim, o aumento da temperatura, provoca o aumento da quantidade química de (**N₂O₄ / NO₂**), a reacção evolui no sentido (**directo/inverso**). Já a diminuição de temperatura, provoca a formação de mais (reagentes/produtos), a reacção evolui no sentido (**directo / inverso**).

➡ Sistematizando:

Se a reacção é **exotérmica**:

- **Aumentar a temperatura do sistema** favorece a evolução da reacção no sentido de formação dos (**reagentes / produtos**).
- **Diminuir a temperatura do sistema** favorece a evolução da reacção no sentido de formação dos (**reagentes / produtos**).

Se a reacção é **endotérmica**:

- **Aumentar a temperatura do sistema** favorece a evolução da reacção no sentido de formação dos (**reagentes / produtos**).
- **Diminuir a temperatura do sistema** favorece a evolução da reacção no sentido de formação dos (**reagentes / produtos**).

Anexo 3 – Roteiro de exploração da página solubilidade retirada do portal “Mocho”

ROTEIRO DE EXPLORAÇÃO DA PÁGINA “SOLUBILIDADE”

Para compreender melhor a solubilidade de uma substância noutra propõe-se a exploração deste conjunto de vídeos laboratoriais, referentes a testes de solubilidade de várias substâncias em diferentes solventes.



Como explorar a página “Solubilidade”?

A página inicial contém um texto sobre o conceito solubilidade e foca algumas ideias importantes como dissolução, substâncias solúveis, pouco solúveis ou insolúveis.

De seguida, apresentam-se treze vídeos laboratoriais referentes a testes de solubilidade de várias substâncias em diferentes solventes.

Solubilidade

Quando se adiciona sal da cozinha à água, este dissolve-se originando uma **solução**. Uma solução é uma mistura homogénea de duas ou mais substâncias. A substância em menor quantidade e que se dissolve é o **soluto**; a substância em maior quantidade é o **solvente**. A quantidade máxima de soluto que pode ser dissolvida numa certa quantidade de solvente, a uma dada temperatura, é chamada de **solubilidade**. A solubilidade pode ser expressa em g de soluto/100 g de solvente.













As substâncias podem classificar-se como **solúveis**, **pouco solúveis** ou **insolúveis**.

As substâncias **muito solúveis**, como o cloreto de sódio (principal constituinte do sal da cozinha), têm uma grande solubilidade neste solvente. Pelo contrário, as substâncias **pouco solúveis** em água têm uma solubilidade muito baixa e as soluções respectivas atingem facilmente a saturação. É possível testar a solubilidade de alguns solutos em certos solventes.

 <p>1 - Dissolução do Cloreto de Sódio na água</p>	 <p>2 - Dissolução de Sulfato de Cobre (II) na água</p>	 <p>3 - Dissolução do permanganato de potássio na água</p>
		

Figura 1 – Página inicial

1. Para visualizar cada um dos processos de dissolução apresentados, clique em cima do respectivo vídeo.
2. Por exemplo, se pretender visualizar o processo da “Dissolução do sulfato de cobre (II) na água”, clique no vídeo 2.

3. Pode-se escolher a qualidade de imagem clicando nos separadores que se encontram por cima da imagem: , , , .
4. Durante a visualização do vídeo, é possível fazer uma pausa, avançar a imagem, retroceder ou iniciar novamente, usando a barra de ferramentas que se encontra por baixo da imagem (Figura 2).
5. Para fazer uma pausa clica-se no botão ; para continuar a ver o filme clica-se no botão play ; para avançar clica-se no botão  e para retroceder no botão .
6. Se se pretender reiniciar o filme usa-se o botão .
7. Também se pode fazer avançar ou retroceder o filme movendo o cursor na barra que se encontra por baixo da imagem - .
8. As imagens têm acompanhamento áudio que pode ser seleccionado clicando no botão . O volume pode ser regulado usando o cursor do volume .

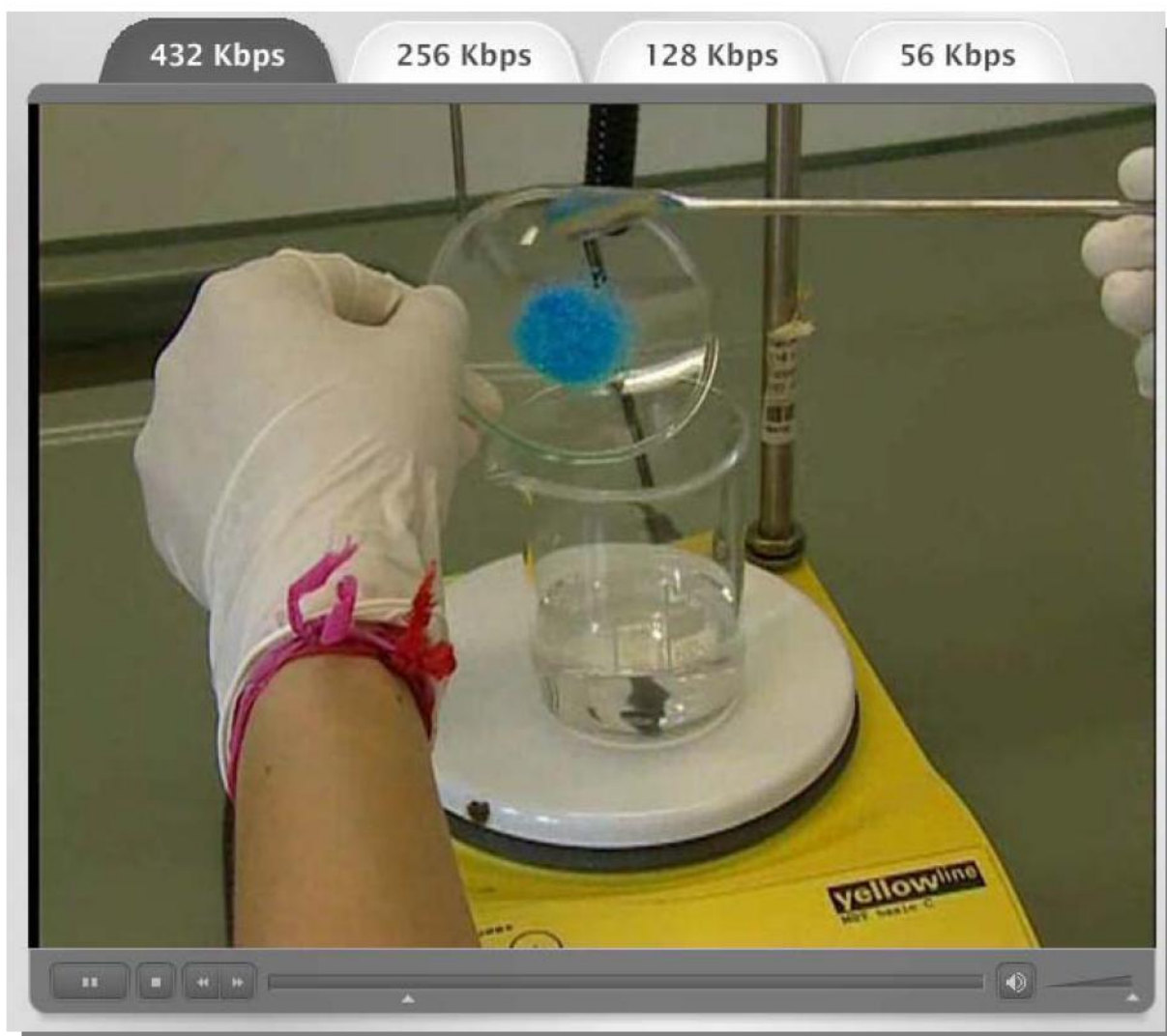


Figura 2 – Imagem parada do processo de dissolução do sulfato de cobre (II)



Vamos explorar a página



1. Observe os vídeos 1 a 5.



2. Em relação às substâncias iônicas usadas podemos afirmar que são solúveis, pouco solúveis ou insolúveis?



3. Porque se agitam as soluções?



4. Observe a dissolução do alúmen de crômio (vídeo 6).



5. Explique o efeito do aumento da temperatura na dissolução do sal.



6. Observe a dissolução do açúcar na água (vídeo 7).



7. O açúcar é uma substância iônica ou molecular?



8. Que nome se dá a uma solução na qual não é possível dissolver mais soluto?



9. Observe os vídeos 8 a 11.



10. As substâncias dissolvidas manifestam o mesmo comportamento na água e no etanol?



11. Como se podem classificar o iodo e o ácido N-fenilantranílico quanto às suas solubilidades na água? E no etanol?



12. Analisa os processos de dissolução do iodeto de estanho na água e no tetracloreto de carbono (vídeos 12 e 13).



13. Que efeito teve o aumento da temperatura no processo de dissolução do iodeto de estanho na água?



14. Quando se adiciona o iodeto de estanho à água ocorre uma transformação física ou química?



15. Que tipo de transformação ocorre quando se adiciona o iodeto de estanho ao tetracloreto de carbono?

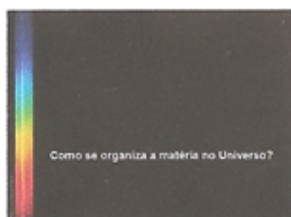


16. Será correcta a afirmação “A água é um solvente universal”?



17. Quantos solutos e solventes diferentes foram usados nos testes de solubilidade realizados?

Anexo 4 – Guião dos diapositivos “ Como se organiza a matéria no universo” retirada do portal “Casa das Ciências”



O diapositivo introduz a organização da matéria no Universo através da abordagem de alguns objectos e estruturas existentes no Universo.



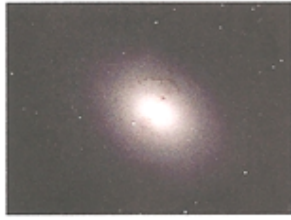
No Universo, a matéria está concentrada em galáxias. Estas estão espalhadas pelo espaço, mas tendem a agrupar-se em grupos de número variável de galáxias. Um exemplo é o Grupo Local, um conjunto de mais de 40 galáxias onde se encontra a Via Láctea.

Na imagem: enxame de galáxias da Cabeleira, situado na constelação Cabeleira de Berenice.



As galáxias podem apresentar várias formas; irregulares...

Na imagem: galáxia irregular NGC 1427A.



...elípticas...

Na imagem: galáxia elíptica NGC 1316.



...e espirais.

Na imagem: galáxia espiral M74.



Estas nem sempre estão isoladas no espaço. Por vezes interactivam e deformam-se por acção da força gravítica, como as duas galáxias espirais da imagem.

Na imagem: par de galáxias Arp 87.



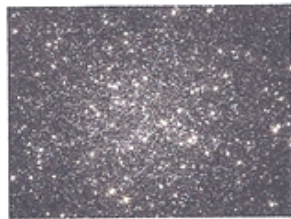
A galáxia onde se situa a Terra é uma galáxia espiral semelhante à da imagem, na qual é possível observar estrelas e poeiras interestelares que se concentram no disco ou plano galáctico. Na nossa galáxia, o Sistema Solar (e a Terra) situa-se próximo da "periferia", num dos braços da espiral.

Na imagem: galáxia espiral NGC 3627.



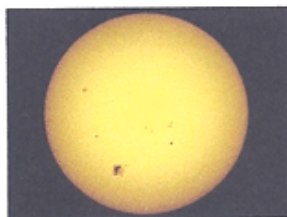
Como resultado desta distribuição surge a Via Láctea. No céu nocturno, a Via Láctea corresponde a uma faixa de elevada densidade de estrelas e de zonas mais escuras, devido à presença de gases e poeiras que obscurecem a radiação emitida pelas estrelas. Resulta da observação da nossa galáxia, também chamada Via Láctea, desde o seu interior e na direcção do plano galáctico.

Na imagem: Via Láctea e Júpiter (Ontário, Canadá).



Um dos constituintes das galáxias são as estrelas que, na maioria dos casos, nascem em grupos ou enxames, com um número de estrelas variável.

Na imagem: enxame de estrelas M13.



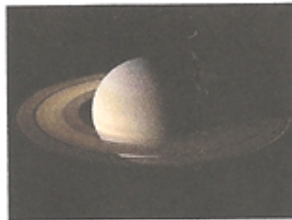
Quando nascem em grupos, as estrelas podem, mais tarde, tornar-se independentes, como aconteceu com o Sol, o centro do nosso sistema solar.

Na imagem: Sol.



A Terra é um dos planetas do nosso sistema planetário, o Sistema Solar...

Na imagem: Terra.



...que para além de ser constituído por planetas...

Na imagem: Saturno.



...também contém satélites naturais, ou luas...

Na imagem: uma das luas de Júpiter, Io.



...e outros pequenos corpos como asteróides, planetas anões e cometas.

Na imagem: asteróide Ida e seu satélite, Dactyl.



O Sistema Solar não é o único sistema planetário. Já foram detectados planetas a orbitar outras estrelas para além do Sol. Imagens de estrelas em formação, que nascem a partir de nebulosas (nuvens de poeiras e gases), apresentam discos de matéria a rodeá-las, o que sugere que a partir deles se formarão sistemas planetários.

Na imagem: detalhe da Nebulosa de Oriente, no qual quatro estrelas em formação estão rodeadas de material que se pensa constituir um disco protoplanetário.



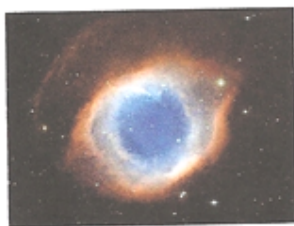
Nas galáxias, gases e poeiras podem existir espalhados ao longo da própria galáxia, mas também concentrados em nebulosas...

Na imagem: detalhe da nebulosa NGC 6514.



... como as nuvens moleculares, constituídas principalmente por moléculas de hidrogénio, a partir das quais se formam estrelas.

Na imagem: estrelas recém-formadas numa região denominada N90 na Pequena Nuvem de Magalhães. A radiação que as estrelas emitem criou uma concavidade na nebulosa que lhes deu origem.



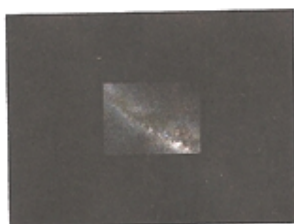
... e como as nebulosas planetárias, formadas a partir das camadas mais exteriores de estrelas com valores de massa da mesma ordem de grandeza da do Sol.

Na imagem: nebulosa planetária NGC 7293.



A matéria também se pode encontrar em objectos peculiares como os buracos negros. Estes objectos não emitem qualquer radiação, pelo que são detectados pelos efeitos que provocam na matéria à sua volta. No caso do buraco negro de elevada massa, que existe no centro da galáxia da imagem, a sua presença detecta-se através dos jactos de material ionizado e de elevada energia que se formam devido a matéria em queda para o buraco negro. Algum deste material em queda é acelerado até que atinge a velocidade de escape, conseguindo "escapar" à influência do buraco negro.

Na imagem: jactos devido a um buraco negro no centro da galáxia Centaurus A ou NGC 5128.



O vídeo mostra uma viagem virtual através da Via Láctea e como os objectos referidos se organizam. Passando por estrelas, gases e poeiras interestelares, «chega-se» a uma nebulosa onde se visualiza o nascimento de um sistema planetário. Inicialmente a matéria agrega-se para formar uma estrela e, à sua volta e mais lentamente, forma-se um sistema de planetas. Este sistema planetário altera-se quando a estrela, próximo do final da sua «vida», se transforma numa supergigante vermelha e o seu raio aumenta para um valor superior ao das órbitas dos planetas. Finalmente a estrela explode como uma supernova e o seu material é expelido para o espaço formando uma nova nebulosa. De salientar que esta sequência é representativa da vida de estrelas de maior massa.

Video: Herschel science - sequence three.

Nota: O uso das imagens e vídeo está autorizado unicamente para uso educacional e para esta apresentação.

Anexo 5 – Roteiro de exploração do simulador sobre efeito fotoelétrico retirado do portal “Casa das Ciências”



Aprovada a publicação por decisão da Comissão Editorial de 8 de Março de 2010.





Roteiro de Exploração

Resumo

Roteiro de exploração do vídeo “Efeito fotoelétrico” realizado a partir de uma captura de ecrã, com o software Camtasia, de uma aplicação JAVA de acesso livre sobre o efeito fotoelétrico¹ extraída do website PhET: Interactive Simulations da Universidade do Colorado-USA².

Vídeo

Guião, Áudio e Realização de Carlos Portela

A simulação PhET utilizada nesta gravação vídeo é da autoria de PhET Interactive Simulations, University of Colorado (<http://phet.colorado.edu>) e está sujeita às licenças *Creative Commons Atribuição 3.0 Unported* e *Creative Commons GNU General Public License* da *Free Software Foundation*.

Este vídeo pode ser utilizado pelo aluno como uma pequena revisão do efeito fotoelétrico integrado no programa de Física e Química A do 10º ano (Componente de Química) do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, Unidade 1 – Das Estrelas ao Átomo, nomeadamente no contexto do seguinte objectivo de aprendizagem: interpretar o efeito fotoelétrico em termos de energia de radiação incidente, energia mínima de remoção de um electrão e energia cinética do electrão emitido.

Pode também ser utilizado pelo professor como um guião de desenvolvimento de uma actividade prática de exploração da simulação PhET sobre o efeito fotoelétrico³. Essa actividade pode ser orientada por um conjunto de questões-problema, por exemplo, recorrendo às questões **A** a **K** sugeridas na *Exploração do vídeo*.

Ano de escolaridade

10º ano

Disciplina

Física e Química A

¹ URL: http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Photoelectric_Effect

² URL: <http://phet.colorado.edu/index.php>

³ Download da versão em português a partir do seguinte URL:
http://phet.colorado.edu/admin/get-run-offline.php?sim_id=146&locale=pt





Objectivo

Interpretar o efeito fotoelétrico em termos de energia de radiação incidente, energia mínima de remoção de um electrão e energia cinética do electrão emitido.

Exploração do vídeo

▪ Primeira parte (00:12 – 00:46)

Descreve-se brevemente o sistema, indicando alguns dos seus componentes (ampola de vácuo e fonte de radiação) assim como das variáveis que é possível controlar (comprimento de onda e intensidade da radiação incidente). Explicita-se também o objectivo desta “experiência”.

▪ Segunda parte (00:12 – 02:40)

Faz-se variar o comprimento de onda da radiação incidente no fotocátodo de sódio num domínio de comprimentos de onda em que não há efeito fotoelétrico, varia-se também a intensidade da radiação por forma a concluir que uma luz mais intensa (maior número de fótons emitidos por unidade de tempo) nesta região de comprimentos de onda não origina a remoção de electrões.

Questão A

Por que razão a radiação incidente de comprimento de onda 698 nm (vermelho) ou 621 nm (laranja) não provoca a ejeção de electrões no sódio?

Questão B

Quando se aumenta a intensidade da radiação incidente de comprimento de onda 621 nm (laranja) não ocorre remoção de electrões do sódio. Porquê?

▪ Terceira parte (02:41 – 03:35)

Verifica-se que a partir de um certo comprimento de onda ocorre a ejeção de electrões, variando a intensidade (maior número de fótons emitidos por unidade de tempo) ocorre uma variação proporcional do número de electrões ejectados.

Questão C

Por que razão a radiação incidente de comprimento de onda 521 nm (verde) origina a remoção de electrões no sódio?

Questão D

Explique por que é que um aumento da intensidade da radiação incidente de comprimento de onda 521 nm (verde) origina um aumento do número de electrões removidos do sódio.

Questão E

Quando se aumenta a intensidade da radiação incidente de comprimento de onda 521 nm (verde) a energia cinética dos electrões removidos do sódio não varia. Porquê?





▪ **Quarta parte (03:36 – 04:15)**

Quando ocorre efeito fotoelétrico, um aumento da frequência da radiação (diminuição do comprimento de onda) implica um aumento da energia cinética dos electrões ejectados.

Questão F

Por que é que quando o comprimento de onda da radiação incidente diminui, para valores inferiores a 521 nm, os electrões são removidos da placa de sódio com maior energia cinética?

Questão G

Será que, quando ocorre efeito fotoelétrico, a energia cinética dos electrões removidos de um determinado metal é directamente proporcional à frequência da radiação incidente? Justifique.

▪ **Quinta parte (04:16 – 04:40)**

Quando ocorre efeito fotoelétrico, uma diminuição da intensidade da radiação (menor número de fótons emitidos por unidade de tempo) para um determinado comprimento de onda implica um menor do número de electrões ejectados (a energia cinética desses electrões mantém-se constante).

Questão H

Por que razão, quando ocorre efeito fotoelétrico, o número de electrões removidos de um determinado metal diminui quando, para um certo comprimento de onda, se diminui a intensidade da radiação?

▪ **Sexta parte (04:40 – 06:42)**

Ao mudar-se de metal (substituindo o sódio pelo zinco) verifica-se que o comprimento de onda e a frequência necessários para que ocorra efeito fotoelétrico depende do material, pois metais diferentes apresentam diferentes energias de remoção.

Questão I

Por que razão a radiação incidente de comprimento de onda 521 nm (verde) que permite a remoção de electrões no sódio, não provoca a ejeção de electrões no zinco, mesmo quando se maximiza a intensidade de radiação?

Questão J

A radiação visível não permite remover electrões do zinco. Porquê?

Questão K

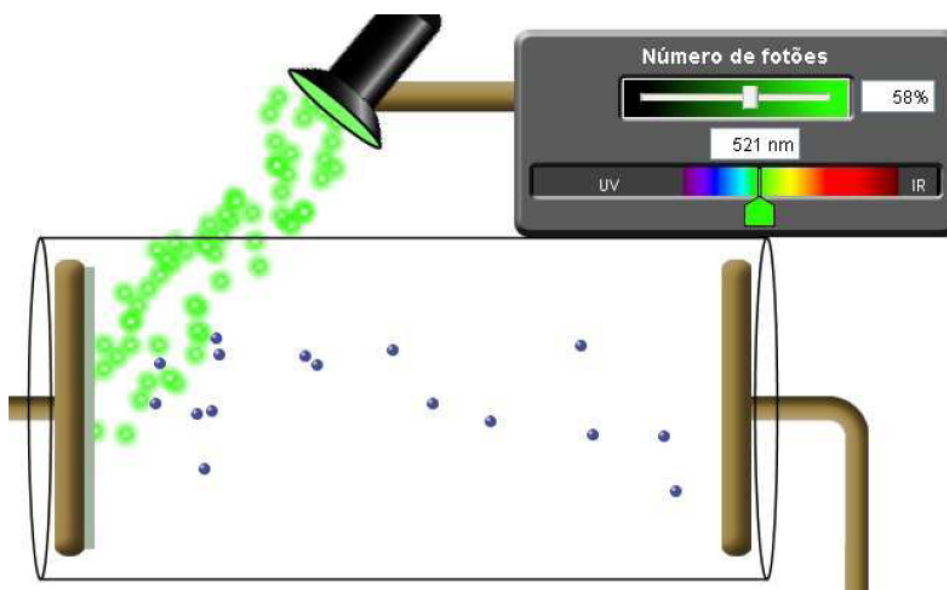
Existe uma frequência acima da qual é possível ejectar electrões do zinco. Indique um valor de comprimento de onda em que a energia cinética dos electrões ejectados seja superior à obtida para uma radiação de comprimento de onda 281 nm.





Algumas notas

- Dado que o objectivo é uma análise elementar do efeito fotoelétrico no contexto do programa da componente de Química da disciplina de Física e Química A – 10º ano, não se aborda o facto de que para um determinado comprimento de onda da radiação incidente os electrões podem ser ejectados com diferentes energias cinéticas ao serem arrancados de diferentes níveis energéticos.
- Assim quando se fala em energia cinética dos electrões removidos, está-se apenas a tratar da energia cinética máxima dos electrões (a opção *show only highest energy electrons* – mostrar apenas os electrões mais energéticos - está activa em todo o vídeo).
- Como a intensidade da luz é proporcional ao produto do número de fotões e da frequência, quando se altera a frequência, mantendo a intensidade constante, o número de fotões emitidos por unidade de tempo varia. Assim quando se pretender alterar a frequência mantendo constante o número de fotões é necessário seleccionar no menu Opções “Controlar o número de fotões em vez da intensidade” (*Control photon number instead of intensity*).





Ficha técnica

Autor do roteiro de exploração:

Carlos Portela

Licença do roteiro de exploração:

Creative Commons da Casa das Ciências



 **casa das ciências.org**

Aplicação JAVA de acesso livre sobre o efeito fotoelétrico:

http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Photoelectric_Effect

Autor da simulação:

PhET Interactive Simulations, University of Colorado, <http://phet.colorado.edu>

Licença da simulação:

Creative Commons Atribuição 3.0 – Unported



Anexo 6 – Ficha de actividade prática sobre o efeito fotoeléctrico retirado do portal “Casa das Ciências”



Aprovada a publicação por decisão da Comissão Editorial de 8 de Março de 2010.



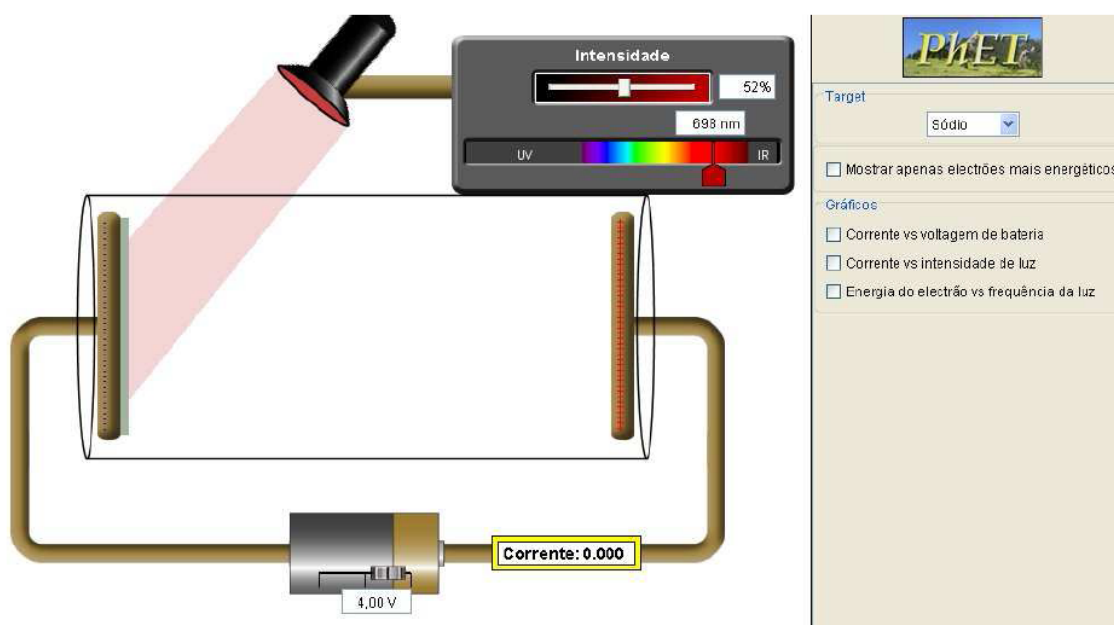


Efeito fotoeléctrico

Duração: 60 minutos

- 1) Visualize o vídeo *Efeito fotoeléctrico*¹.
- 2) Faça o *download* da aplicação JAVA de acesso livre sobre o efeito fotoeléctrico do projecto PhET a partir do seguinte URL:
http://phet.colorado.edu/admin/get-run-offline.php?sim_id=146&locale=pt
 Para correr esta simulação deve ter instalado no seu computador o *Macromedia Flash 8* (ou outra versão mais recente) e o *Java version 1.5* (ou outra versão mais recente).
- 3) Inicie a aplicação *O Efeito Fotoeléctrico* (photoelectric_pt.jar).
- 4) Seleccione a opção “*Mostrar apenas electrões mais energéticos*”, mantendo-a activa durante toda a simulação.
- 5) Escolha uma diferença de potencial de 4,00 V para a pilha, o sódio como material do fotocátodo, uma radiação incidente de comprimento de onda 698 nm e intensidade 52%.
 Ocorre, nestas condições, efeito fotoeléctrico?

SIM NÃO



¹ Realizado a partir de uma captura de écran, com o software Camtasia, de uma aplicação JAVA de acesso livre sobre o efeito fotoeléctrico extraída do website [PhET: Interactive Simulations da Universidade do Colorado-USA](http://phet.colorado.edu). O vídeo poderá também ser visualizado no final da actividade prática de modo a que o aluno possa esclarecer as suas dúvidas na realização das diversas tarefas desta actividade.





6) Mantendo o comprimento de onda igual a 698 nm varie a intensidade da radiação. Existe algum valor de intensidade que origine a remoção de electrões do sódio?

SIM

NÃO

7) Explique o comportamento observado no item 6?

8) Quando se aumenta a intensidade da radiação incidente de comprimento de onda 621 nm (laranja) não ocorre remoção de electrões do sódio. Porquê?

9) Indique três cores da radiação incidente que não originam efeito fotoelétrico no sódio.

10) Escolha uma diferença de potencial de 4,00 V para a pilha, o sódio como material do fotocátodo, uma radiação incidente de comprimento de onda 521 nm e intensidade 52%. Ocorre, nestas condições, efeito fotoelétrico?

SIM

NÃO

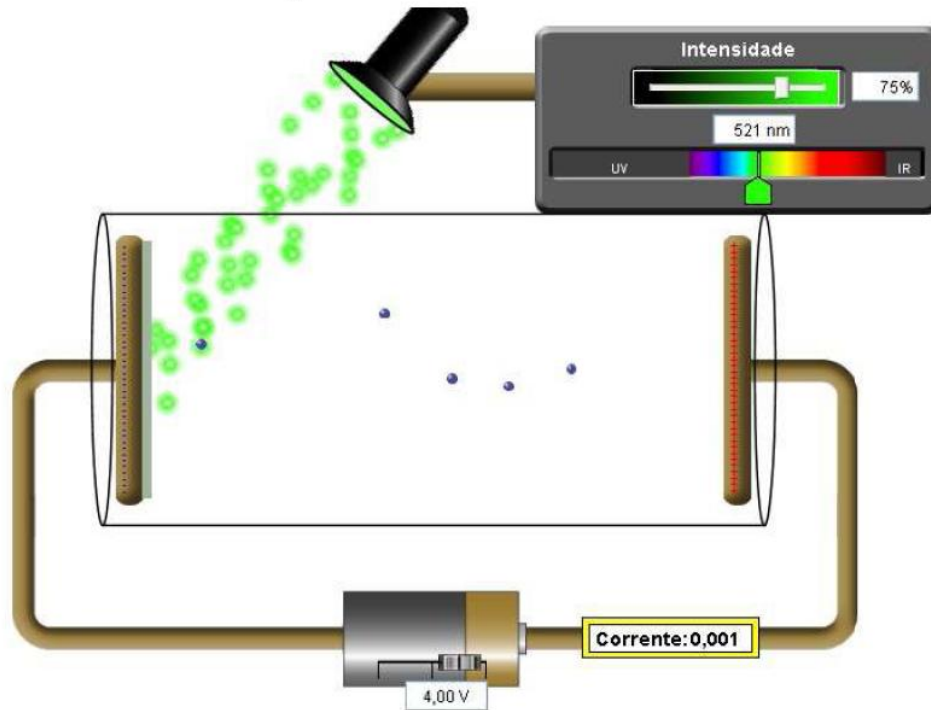
11) Explique o comportamento observado no item 10?

12) Indique três cores da radiação incidente que originam efeito fotoelétrico no sódio.





- 13) No menu opções escolha *Mostrar fótons*. Mantendo o comprimento de onda igual a 521 nm varie a intensidade da radiação desde 50% até 100%.



13.1) Que mudança ocorre na radiação incidente?

13.2) Como varia a intensidade da corrente eléctrica que percorre o circuito? Explique essa variação.

14) Seleccione a opção *Energia do electrão vs frequência da luz*. Mantendo a intensidade constante, por exemplo a 50%, verifique o que sucede aos electrões removidos do sódio para os seguintes comprimento de onda: 500 nm, 400 nm e 200 nm. Quando há efeito fotoelétrico, como varia a energia cinética dos electrões removidos da placa de sódio quando o comprimento de onda da radiação incidente diminui? Justifique essa variação.





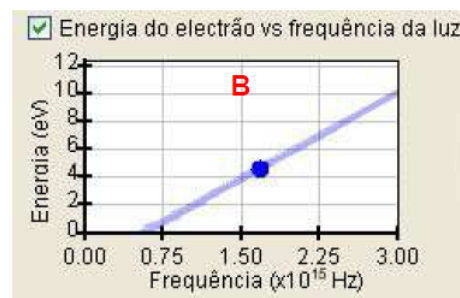
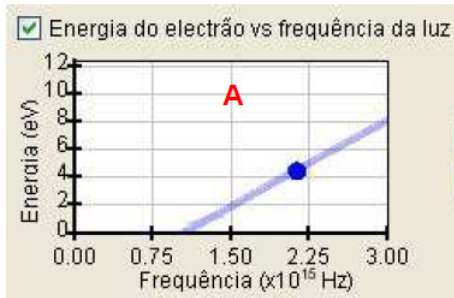
15) Escolha uma diferença de potencial de 4,00 V para a pilha, o zinco como material do fotocátodo, uma radiação incidente de comprimento de onda 521 nm e intensidade 52%. Ocorre, nestas condições, efeito fotoelétrico?

SIM NÃO

16) Explique o comportamento observado no item 15?

17) Descubra um valor de comprimento de onda da radiação incidente no zinco para o qual ocorre efeito fotoelétrico.

18) Os gráficos A e B representam a energia cinética dos electrões ejectados em função da frequência da radiação incidente para os metais zinco e sódio.



18.1) Qual dos dois gráficos corresponde ao zinco? Justifique.

18.2) Para uma radiação incidente de frequência $3,00 \times 10^{15}$ Hz, a energia cinética dos electrões ejectados do metal correspondente ao gráfico B é maior. Porquê?

18.3) Indique o valor mínimo da frequência da radiação incidente numa placa de sódio para que ocorra remoção de electrões. _____

18.4) Qual dos dois metais tem maior energia de remoção? Justifique.





Ficha técnica

Autor da actividade prática:

Carlos Portela

Licença da actividade prática:

Creative Commons da Casa das Ciências



 **casa das ciências.org**

Aplicação JAVA de acesso livre sobre o efeito fotoelétrico:

http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Photoelectric_Effect

Autor da simulação:

PhET Interactive Simulations, University of Colorado, <http://phet.colorado.edu>

Licença da simulação:

Creative Commons Atribuição 3.0 – Unported

