

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

DEPARTAMENTO DO ENSINO SECUNDÁRIO

Programa de Física e Química A

11º ou 12º anos

Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias

Autores

Componente de Química

Isabel P. Martins (Coordenadora)

José Alberto L. Costa

José Manuel G. Lopes

Maria Otilde Simões

Teresa Sobrinho Simões

Colaboração como Consultora Científica
de Maria Clara Magalhães

Componente de Física

Adelaide Bello

Clara San-Bento

Elisa Prata Pina

Helena Caldeira (Coordenadora)

Colaboração na verificação das
actividades laboratoriais de
Augusta Patrício
Teresa Soares

Março de 2003

Índice

Visão Geral do Programa de Física e Química A - Componente de Química do 11º ano	2
Unidade 1 - Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios.....	4
Introdução.....	4
Objecto de ensino.....	7
Objectivos de aprendizagem.....	8
Actividades práticas de sala de aula	12
Unidade 2: Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra	25
Introdução	25
Objecto de ensino	28
Objectivos de aprendizagem.....	30
Actividades práticas de sala de aula.....	36
Actividades prático-laboratoriais.....	38
Visão geral do Programa de Física e Química A - Componente de Física do 11º ano	56
Unidade 1 - Movimentos na Terra e no Espaço	59
Introdução	59
Objecto de ensino	61
Objectivos de aprendizagem.....	61
Actividades práticas de sala de aula.....	63
Actividades prático-laboratoriais.....	67
Unidade 2 - Comunicações	74
Introdução	74
Objecto de ensino	76
Objectivos de aprendizagem.....	76
Actividades práticas de sala de aula.....	79
Actividades prático-laboratoriais.....	82
BIBLIOGRAFIA	88

Visão Geral do Programa de Física e Química A Componente de Química do 11º ano

A componente de Química dos 10º e 11º anos procura constituir-se como um caminho para que os alunos possam alcançar um modo de interpretação do mundo que os rodeia naquilo que o constitui hoje, no quanto e como se afasta do que foi no passado e de possíveis cenários de evolução futura. Procurar-se-á também confrontar explicações aceites em diferentes épocas como forma de evidenciar o carácter dinâmico da Ciência, assente mais em reformulações e ajustes do que em rupturas paradigmáticas.

O programa do 11º ano está organizado em duas Unidades centradas em temáticas diferentes.

Na primeira, "Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios", pretende-se salientar a importância social e económica da indústria química geradora de bens de consumo da maior importância para os hábitos e estilos de vida que hoje são adoptados nas sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento, combatendo os perigos de visões doutrinárias sobre os impactos exclusivamente negativos para o ambiente que tais actividades acarretam. No entanto, não se descuidará a análise das implicações sobre o planeta e, em particular, sobre os seres humanos, que os produtos e sub-produtos industriais inevitavelmente ocasionam. Pretende-se que os alunos integrem na apreciação que fazem sobre a importância da produção industrial argumentos técnico-científicos, sociais e económicos e que reconheçam na actividade industrial um dos elementos caracterizadores da cultura actual. Esta intenção é particularmente perseguida ao prever-se uma visita a uma instalação industrial, previamente organizada, criteriosamente estruturada na sua realização e avaliada posteriormente.

A formação dos jovens, também neste domínio, é fundamental, não tanto para a compreensão dos processos químicos e físicos envolvidos, mas para a sensibilização sobre uma realidade que dada a especificidade dos ambientes laborais é, necessariamente, afastada dos olhares do grande público. Para tornar possível no âmbito curricular esta actividade exterior à escola, torna-se necessário que se estabeleçam protocolos com indústrias locais ou outras, que viabilizem o projecto e que se reconheçam nele como parceiros educativos.

Escolheu-se uma indústria susceptível de tratamento a este nível de estudos, a da produção do amoníaco, pois que além de a reacção de síntese deste composto ser um caso exemplar de aplicação de conceitos de equilíbrio químico, é um ambiente onde se poderá compreender como a manipulação de alguns factores pode influenciar a situação de equilíbrio do sistema químico.

Na segunda Unidade, "Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra", pretende-se desenvolver a compreensão dos alunos sobre os sistemas aquosos naturais, distinguir águas próprias para vários tipos de consumo de outras, interpretar diferenças na composição de águas da chuva, de lençóis freáticos e do mar, pese embora o seu principal componente ser sempre o mesmo: a água. Para que esta interpretação possa ser alcançada desenvolvem-se conceitos do domínio do ácido-base e da solubilidade, nos quais o equilíbrio químico surge como conceito subsidiário. Uma abordagem simples de oxidação-redução também é prevista.

Ao longo de toda a Unidade, a dimensão social do conhecimento está presente ao discutir-se as assimetrias na distribuição e na qualidade da água, ao interpretar-se quanto esta qualidade depende do uso de alguns artefactos tecnológicos e ao incentivar a necessidade de acções individuais e colectivas que não agravem a situação, já que invertê-la é praticamente impossível.

Em ambas as Unidades, reiterando o que foi referido na introdução do Programa de 10º ano, as actividades práticas de sala de aula ou de laboratório devem ser entendidas como vias para alcançar aprendizagens específicas e não como algo que se executa após o desenvolvimento dos temas num formato expositivo. O êxito das tarefas na sala de aula depende do trabalho prévio e da reflexão posterior com vista à consolidação de aprendizagens, esperando-se que os alunos, já

mais amadurecidos, consigam ir mais fundo no tratamento das situações-problema e sejam mais céleres nos ritmos de aprendizagem. Muitos dos saberes implícitos nos "objectivos de aprendizagem" listados podem e devem, portanto, ser trabalhados em contexto de actividades práticas.

No caso do 11º ano, prevêem-se no total 49 aulas (90 minutos cada), das quais 16 para a Unidade 1 (incluindo 3 aulas para a visita a uma indústria) e 27 para a Unidade 2. As restantes (6 aulas) ficarão para gestão pelo professor, de acordo com as características da turma, ou situações imprevistas.

Unidade 1 - Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios

Introdução

Muitas reacções químicas tendem para uma situação de esgotamento dos reagentes. Outras, como a síntese do amoníaco (processo de Haber), por serem incompletas, têm de ser controladas para produzir rendimentos aceitáveis. Tais reacções, podendo ocorrer nos dois sentidos, envolvem competição entre transformações opostas uma da outra. Quer umas quer outras, poderão manter-se num estado estacionário se o sistema for alimentado continuamente de matéria e controladas a temperatura e pressão.

A capacidade dos químicos para manipular estas reacções de tal modo que a reacção desejada seja favorecida em detrimento da outra, a não desejada, depende da compreensão dos factores que, em geral, afectam a situação de equilíbrio dos sistemas. Compreender a influência de tais factores é importante ao nível da bancada de laboratório, nas instalações fabris e também na aprendizagem formal dos alunos acerca da química e da sua relevância para a interpretação de situações do quotidiano.

O conceito de equilíbrio químico, eventualmente pelo seu carácter abstracto e pela exigência do domínio de um largo número de outros conceitos químicos, tem-se revelado de difícil compreensão, sendo elevado o número de concepções alternativas identificadas e referenciadas em literatura do âmbito da Didáctica da Química. De entre as concepções (cerca de vinte) que, marcadamente, os alunos evidenciam, destaca-se a visão estática do equilíbrio químico (nenhuma reacção ocorre), a visão compartimentada do equilíbrio (sistema constituído por dois compartimentos individualizados para as reacções directa e inversa), a igualdade de concentrações de reagentes e de produtos na situação de equilíbrio, o recurso a modelos híbridos (cinético e termodinâmico) para interpretação dos valores da constante de equilíbrio e ainda a generalização inadequada da aplicação da lei de Le Chatelier. Muitos destes estudos orientam ainda ou sugerem estratégias de ensino para ultrapassar algumas das dificuldades identificadas.

No entanto, o conceito de equilíbrio químico é muito importante não só como construção teórica do domínio da Química conceptual, mas também porque é essencial para a compreensão de muitos fenómenos em áreas como ácido-base, oxidação-redução e solubilidade.

É fundamental para a vida que haja situações de equilíbrio como, por exemplo, a formação do hidrogenocarbonato e a existência do oxigénio dissolvido na água dos mares. Porém, é no desequilíbrio desses sistemas que a vida real decorre, pois que os efeitos espectaculares das reacções químicas não se manifestam nunca no equilíbrio, mas apenas quando as reacções progredem, ou seja, quando o sistema evolui.

Mas a importância do equilíbrio químico na actualidade reflecte-se particularmente na produção industrial.

A indústria química, desenvolveu-se nos finais do século XVIII. Até então, os artefactos eram de elaboração artesanal. A revolução industrial veio modificar drasticamente as condições de laboração, permitindo avanços tecnológicos e científicos notáveis, autênticos marcos no desenvolvimento da actual civilização. A indústria química teve neste contexto um papel primordial. Assim, a primeira obtenção industrial de ácido sulfúrico data de 1746, e o seu desenvolvimento a partir de então e até à actualidade, na mira do processo mais rentável, pelo enorme número de usos a que se destina, justifica a frase de Liebig (1803-1873): "A prosperidade comercial de uma nação pode ser medida pela quantidade de ácido sulfúrico que consome".

Do mesmo modo, a produção de amoníaco preocupou os cientistas desde muito cedo. A alimentação da população mundial em crescimento exponencial necessita de quantidades de fertilizantes em grande escala e de baixo custo, sendo que muitos deles se podem obter a partir do amoníaco. Fritz Haber (1868-1934), na procura de soluções para a optimização do processo de

obtenção do amoníaco, debate-se com o dilema posto pelo equilíbrio: ter de usar altas temperaturas para conseguir uma taxa de conversão aceitável, mas comprometendo deste modo a extensão da reacção, que se tornaria muito baixa. É então que descobre o efeito do ferro como catalisador, baixando a energia de activação da reacção. Carl Bosch (1874-1940), engenheiro químico, colega de Haber, trabalhando nos limites da tecnologia da época, desenha o processo industrial catalítico de altas pressões e altas temperaturas, ainda hoje utilizado como único meio de produção de amoníaco e conhecido por processo de Haber-Bosch. Os resultados destes trabalhos foram de tal modo importantes que os conduziram a ambos ao Prémio Nobel da Química (Haber em 1918 e Bosch em 1931).

Controlar as condições que afectam os diferentes equilíbrios que constituem o processo de formação destes e de outros produtos, optimizando a sua rentabilidade, é um dos objectivos da Ciência/Química e da Tecnologia para o desenvolvimento da sociedade.

O compromisso entre equilíbrios e desequilíbrios, cujos efeitos foram detectados e explicados por Henri Louis Le Chatelier (1850-1936), constitui o cerne do princípio com o mesmo nome, que mais não é que uma consequência de duas leis mais gerais, a da conservação da energia e a 2ª lei da Termodinâmica e, noutra perspectiva, de um enunciado generalizado com muitas analogias em áreas diversificadas do conhecimento: a lei de Lenz na Física, a lei da procura e da oferta na Economia, o princípio do equilíbrio homeostático na Biologia, o princípio geológico da isostasia da sublevação da crosta terrestre, mostrando, em última análise que, sendo a estabilidade uma tendência natural do universo, vive-se na senda do estabelecimento e da compreensão dos mecanismos que, sendo capazes de a perturbar, são igualmente susceptíveis de a restabelecer.

A Unidade está prevista para 16 aulas (24 horas), sendo três (4,5 horas) de índole prático-laboratorial. Contempla-se ainda a visita de estudo (VE) a uma instalação industrial, de preferência química, a qual deverá ser negociada com uma das empresas da região da escola ou outras. É fundamental, em termos educativos, que os alunos tenham oportunidade de contactar com sistemas industriais em laboração, conheçam actividades profissionais e se apercebam da transposição que é necessário fazer ao passar de um ensaio químico à escala laboratorial para a escala industrial.

