

“Uma Abordagem dos Conceitos de Ácido e Base para o 8º Ano de Escolaridade”*

PEDRO F. M. OLIVEIRA E SUSANA M. V. CARREIRA **

INTRODUÇÃO

Todo o processo de ensino-aprendizagem deve ter como objectivo referencial o de levar os alunos a obter o máximo conhecimento que lhes for possível sobre aspectos importantes, tanto para o seu futuro, como para o do mundo onde vive e, consequentemente, para as gerações futuras. Segundo esta premissa, é, segundo algumas opiniões, difícil formar alunos sem centrar o ensino nos próprios.

No presente trabalho descreve-se uma estratégia levada a cabo com duas turmas do 8º ano, na componente de química da disciplina de Ciências Físico Químicas (C. F. Q.), no ano de 1998 – 1999.

A proposta apresentada aos alunos foi concebida segundo uma perspectiva construtivista da aprendizagem e, por isso, centrada nos próprios. O trabalho experimental teve um grande relevo ao longo de todo o processo, pois tornaria possível ao aluno, atingir quer os objectivos propostos pelo programa, quer os que em particular pretendíamos ver desenvolvidos: aquisição de competências de comunicação, utilização de fontes (humanas e materiais) para a recolha de informação com vista à resolução laboratorial dos problemas, despertar a curiosidade e fomentar a capacidade de apreciação acerca do mundo quer natural quer artificial e, finalmente, utilizar os conceitos e os valores éticos da ciência e da tecnologia para a resolução de problemas do quotidiano, através de decisões responsáveis.

A ABORDAGEM

É no 8º ano de escolaridade que os alunos são pela primeira vez confrontados com a disciplina de C. F. Q.. No início, quando são questionados, a maioria demonstra curiosidade e expectativas elevadas sobre a disciplina. No entanto, verifica-se que é também neste ano que alguns se desinteressam e colocam a disci-

plina na prateleira dos ‘casos perdidos’. No sentido de não gorar expectativas, promover a curiosidade dos alunos e uma aprendizagem significativa, o professor deve também actuar como um foco de dinamização e promoção da disciplina. Acreditamos que isso pode ser conseguido recorrendo à resolução de problemas pertinentes, para os alunos e para a sua formação, envolvendo, preferencialmente, assuntos sobre ciência, tecnologia e sociedade.

Quando se planificou a abordagem, pensou-se em dois caminhos possíveis a seguir: no primeiro, os alunos seriam colocados de início perante um problema para o qual teriam que encontrar a solução; no segundo, seria fornecida informação inicialmente e só depois colocado o primeiro problema. Como é óbvio, ambas as abordagens partem de problemas fechados (o professor é que os coloca ao aluno), mas pressupõem filosofias diferentes.

Se colocássemos o problema de início, partíamos da suposição que a atitude dos alunos (devido às suas ideias prévias) face ao problema e a orientação por parte do professor, seriam suficientes para se desencaixar toda uma dinâmica que permitisse atingir os objectivos que tínhamos estabelecido inicialmente. Colocando o problema após o fornecimento de ferramentas teóricas, o aluno teria logo de início algumas pistas para se guiar e seria, em princípio, mais linear e simples a resolução dos problemas que fossem surgindo. Optámos pela segunda via, pois, na altura, pareceu-nos ser a mais indicada.

O grau de dificuldade, em termos de autonomia e tomada de decisões por parte dos alunos, foi-se tornando progressivamente mais complexo à medida que se avançava na planificação e desenvolvimento da abordagem.

A abordagem refere-se aos conceitos relativos às reacções de ácido-base, referentes à unidade temática ‘Transformações Químicas e o Mundo à nossa Volta’, do 8º ano de escolaridade, da disciplina de C. F. Q..

MODELO DE PLANIFICAÇÃO

A planificação e aplicação dos conteúdos relativos às reacções de ácido-base passou pelas seguintes fases:

1. informação sobre o comportamento de soluções ácidas e básicas e escala de pH (ficha de actividades 1 – introdução);
2. aplicação prática dos conhecimentos adquiridos, através da identificação, pelos alunos, de diversas soluções (de uso no dia-a-dia e no laboratório) usando indicadores de ácido-base (ficha de actividades 1 – realização experimental);
3. colocação do problema 1: *‘o teu pai não sabe se o solo do quintal é adequado para semear batatas. Sabendo que tu estás a estudar química, pede a tua ajuda para decidir sobre o assunto. Como o aconselharias?’* (ficha de actividades 2);
4. identificação e discussão de possíveis etapas para a resolução do problema;
5. preparação de um indicador caseiro, pelos alunos, que pesquisaram e propuseram o procedimento experimental e o material adequado (ficha de actividades 3);
6. identificação experimental, feita pelos alunos, do comportamento ácido-base de uma amostra de solo e determinação do seu pH (ficha de actividades 3);
7. resposta ao problema colocado na fase 3;
8. colocação do problema 2: *‘como corrigir o pH do solo de forma a que este seja adequado ao tipo de cultura?’* (ficha de actividades 4);
9. pesquisa elaborada pelos alunos sobre a forma de solucionar o novo problema e sua resolução prática;
10. realização de um relatório individual, na forma de uma *estória*, da actividade realizada e resolução dos problemas.

EXECUÇÃO DA PLANIFICAÇÃO

Fase 1. A informação sobre o

comportamento de soluções ácidas e básicas e escala de pH foi fornecida recorrendo à ficha de actividades n.º 1. Leu-se a introdução da ficha de actividades, tendo sido solicitado a anotação das palavras e conceitos que fossem novos ou que não fossem claros. A clarificação e operacionalização de alguns conceitos foram conseguidas recorrendo à fase 2.

Fase 2. Recorrendo-se a uma actividade experimental (ficha de actividades n.º 1), na qual se pretendia identificar soluções ácidas e soluções básicas recorrendo a diferentes tipos de indicadores, fez-se a aplicação prática dos conceitos abordados na fase. Os conhecimentos teórico e práticos adquiridos nas duas fases iniciais seriam posteriormente necessários para o desenvolvimento da abordagem.

Ficha de actividades n.º 1

Como se podem identificar soluções ácidas e soluções básicas?

Introdução

As palavras acidez e ácido fazem parte da linguagem do dia a dia. Os agricultores falam muitas vezes em acidez de certos solos. Quando se ingere determinados alimentos em excesso, sente-se uma incómoda acidez no estômago. Tanto a acidez dos solos como a acidez do estômago devem-se à presença de soluções ácidas – soluções aquosas de substâncias que se designam por ácidos (ácido vem da palavra latina que significa azedo, amargo).

Há substâncias que indicam se uma dada solução é ou não é ácido. Designam-se, por isso, por indicadores. Um dos indicadores que se costuma utilizar é a solução azul de tornesol - que adquire coloração vermelha na presença de soluções ácidas. Também se pode usar papel de tornesol, que é um papel embe-

bido em solução de tornesol.

Um ácido, pode ser definido em termos operacionais (recorrendo a um operação ou a uma acção): é um composto cujas soluções aquosas têm comportamento ácido, isto é, avermelham a solução azul de tornesol.

Também para as soluções básicas existem indicadores que as identificam - solução alcoólica de fenoltaleína (por exemplo). Esta solução é incolor, e toma a cor carmim (tonalidade avermelhada) em soluções básicas.

Designa-se então por substância básica, alcalina ou, simplesmente, base as substâncias que dissolvidas em água originam soluções básicas.

Uma solução básica, é portanto, uma solução que avermelha a solução alcoólica de fenoltaleína.

Há muitos compostos que, em solução aquosa, não têm comportamento ácido nem comportamento básico. Por exemplo, uma solução de açúcar ou uma solução de sal de cozinha não são nem ácidas nem básicas. As soluções deste tipo dizem-se soluções neutras ou soluções de comportamento neutro.

Após termos classificado uma solução de determinado material como básico ou alcalino, ou como ácido, pode pôr-se a questão do grau de basicidade ou de acidez. Um dos processos de medir a maior ou menor acidez ou a maior ou menor basicidade de uma solução consiste em determinar o chamado pH da solução. O pH de uma solução pode ser determinado utilizando um indicador universal, que é uma mistura complexa de vários indicadores. Apresenta-se geralmente impregnado numa fita de papel acompanhado de uma escala de cores.

A esta escala de cores corresponde uma escala numérica - escala de pH. Os diferentes valores de pH têm o seguinte significado:

- valores inferiores a 7: a solução tem carácter ácido, à temperatura de 25 °C;

- valor igual a 7: a solução é neutra, isto é, não é ácida nem é básica, à temperatura de 25 °C;

- valores superiores a 7: a solução tem carácter básico, à temperatura de 25 °C.

Quanto mais próximo de zero for o valor do pH, maior é a acidez da solução. Quanto mais próximo de 14 for o valor do pH, maior é a basicidade da solução.

Pode fazer-se variar o pH de uma solução (ou de um meio qualquer) juntando um ácido a uma base até se obter o pH desejado para a mistura final; é assim que, por exemplo, se controla a acidez do estômago, de alimentos, da água de consumo.

Realização experimental

Material

- Tubos de ensaio
- Papel indicador universal
- Ácido clorídrico
- Água destilada
- Suporte de tubos de ensaio
- Vinagre
- Sonasol
- Cal
- Indicadores de ácido-base
- Sumo de limão
- Kompensan
- Hidróxido de sódio

Procedimento

1. Coloca um pouco de cada material num tubo de ensaio. Se esse material for sólido, dissolve-o num pouco de água destilada. Junta à solução algumas gotas de um dos indicadores.

2. Regista na tabela as cores observadas nas soluções finais.

3. Repete o procedimento de forma a testares todos os indicadores.

4. Repete os passos anteriores para os vários materiais escolhidos.

5. Determina o pH de cada amostra, usando o papel indicador de pH.

Resultados

Preenche a tabela em baixo (cores dos indicadores em várias amostras).

Indicador	Material						

Q1 - Conclui sobre o carácter ácido, básico ou neutro dos materiais estudados.

Q2 - Faz uma lista dos materiais que ensaiaste, ordenando-os de acordo com o aumento do pH. Qual o material com comportamento mais ácido? E o mais básico

Fase 3. Colocação do problema 1 (recorrendo à ficha de actividades n.º 2). Após a introdução da ficha de actividades n.º 2, ficou evidente a importância do problema da produção agrícola e alguns factores que podem contribuir para o aumento da sua produtividade.

Fase 4. Esta fase foi dedicada à discussão, primeiro, dentro e, depois, entre os vários grupos, e à identificação de etapas para a resolução do problema e sua posterior análise. No fim, estabeleceram-se as etapas que seriam seguidas pelos vários grupos: preparação de um indicador de ácido-base, identificação do comportamento ácido-base do solo e determinação do seu pH.

Ficha de actividades n.º 2

Problema 1: o teu pai não sabe se o solo do quintal é adequado para semear batatas. Sabendo que tu estás a estudar química, pede a tua ajuda para decidir sobre o assunto. Como o aconselharias?

Introdução

Apesar de todo o progresso tecnológico e científico que se tem conseguido, principalmente na segunda metade do séc. XX, uma avaliação moderada revela que cerca de 10% da população mundial está em estado de subalimentação e cerca de 1/3 sofre de má nutrição. A fome, sendo ainda um fenómeno universal não é uma imposição da natureza. Esta situação é criada por factores culturais, sociais e, especialmente, pela organização económica e gestão de recursos. Para a sua resolução é pois necessário ter em conta:

a. A criação de condições sociais e económicas que levam o Homem a fixar-se à terra, evitando o êxodo rural que um pouco por todo o lado se verifica: muitos agricultores em países pouco desenvolvidos não têm condições para comprar máquinas, sementes de qualidade e fertilizantes. A agricultura praticada não é rendível.

Atenta nos seguintes números (que exprimem rendimentos agrícolas comparados).

1- O leite produzido por 1 vaca norte-americana é produzido por 15 vacas indianas. O arroz produzido por

hectare de arrozal australiano é produzido por 7 hectares de arrozal laociano.

2-	
Um agricultor	Alimenta em média
Norte-americano	15 pessoas
Europeu	11 pessoas
Peruano	6 pessoas
Brasileiro	5 pessoas
Indiano	4 pessoas

3-	
Percentagem de população	agrícola
África	78 %
América do Norte	23 %
América do Sul	43 %
Ásia	76 %
Europa	38 %

Q1 - Que reflexões fazes sobre os números referidos

Q2 - Aponta causas para a variação destes números

b- Controlo de crescimento populacional.

Nos últimos 20 anos a população mundial aumenta cerca de 100 milhões por ano:

Ano	População / milhões
1550	400
1650	500
1750	700
1850	1 300
1950	2 500
1960	3 000
1970	3 600
1980	4 000
1990	5 000
1999	6 000

c- É necessário uma nova e melhor utilização dos solos através de técnicas que possam melhorar a produtividade agrícola

As culturas protegidas ou culturas em estufas resultam da impossibilidade, que ainda existe, de o Homem controlar os factores climáticos nas culturas efectuadas ao ar livre. Factores como a temperatura, humidade, quantidades de dióxido de carbono, podem, dentro de uma estufa ser facilmente controlados.

Embora a química possa exercer qualquer alteração nos factores anteriormente referidos, é, contudo, nos

factores associados ao solo onde exerce uma influência mais vasta e de maior interesse prático.

Mas, de que necessitam as plantas para se desenvolver? Além de água as plantas necessitam para o seu desenvolvimento de nutrientes, pequenas quantidades de cálcio, magnésio, sódio e enxofre, pequeníssimas quantidades de cobre, zinco, magnésio e boro e grandes quantidades de azoto, fósforo e potássio. Não admira que os fertilizantes (adubos), frequentemente à disposição do agricultor, sejam compostos como o NH_4NO_3 , o NH_4SO_4 , o nitrato de cálcio, o sulfato de potássio, o NaNO_3 , o $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, ou mistura destes sais. O seu uso deve, segundo vários estudos têm indicado, ser controlado e feito de forma racional.

Q3 - Escreve o nome ou indica as fórmulas dos compostos anteriormente referidos. (recorre se necessário a uma tabela de iões).

De uma maneira geral a indústria química põem à disposição do mercado dois tipos de fertilizantes: fertilizantes simples (contendo apenas um macronutriente principal), como é o caso dos fertilizantes de azoto (fertilizantes N), normalmente na forma de sulfato de amónio, nitrato de amónio, ureia ou fertilizantes de fósforo (fertilizantes P, os designados superfosfatos) e fertilizantes compostos (contendo mais do que um macronutriente principal), fertilizantes de azoto, fósforo ou fósforo e potássio ou azoto, fósforo, potássio – fertilizantes NPK.

Também o pH dos solos é um factor determinante para as culturas de certas espécies. Assim, para melhorar a produção agrícola é, muitas vezes, necessário corrigir o pH dos solos, isto é, baixar ou elevar o pH de acordo com o tipo de cultura.

O quadro abaixo indica a zona de pH dos solos para melhor produção de algumas plantas com interesse na alimentação.

Fase 5. Após a consulta e análise da bibliografia indicada (que podia ser encontrada na biblioteca da escola, na

	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Luzerna		_____					
Cevada	_____						
Trigo		_____	_____				
Nabos			_____	_____			
Centeio				_____	_____		
Batatas				_____	_____		
Cebolas		_____					
Couve		_____	_____				
Alho- porro	_____						

Q4 – Diz quais os factores, referidos no texto, que podem influenciar a produtividade agrícola.

(Adaptado de Cardoso, A. Correia (1993))

biblioteca municipal de Aveiro ou fornecida em fotocópias, de forma a ser acessível para a maioria dos alunos), realizou-se uma exposição e debate entre os grupos de forma a escolher o indicador e a forma como seria preparado. Nesta fase era importante estabelecer quais os requisitos que o indicador preparado deveria possuir, de forma a funcionar como indicador de ácido-base. Posteriormente verificou-se que não era possível determinar o pH do solo recorrendo apenas ao indicador que tinha sido preparado, sendo necessário recorrer a outro indicador ou a um sensor de pH que permitisse quantificar a acidez ou basicidade do solo.

Fase 6. Para determinar o pH do solo, colocou-se uma amostra de solo num recipiente com água destilada (durante um dia), sendo depois decantada e filtrada a solução resultante. A determinação do pH dessa solução, foi determinado recorrendo-se a sensores de pH e a fita de indicador universal (desta forma foi possível verificar a concordância entre valores e a diversificação de técnicas).

Fase 7. Resposta ao problema 1. Durante todas as fases, foi aconselhado e incentivado aos alunos a tomada de notas nos seus cadernos das respostas às questões que forma surgindo nas fichas de actividades, às suas observações, resultados, descrição dos seus problemas, dificuldades e de outros aspectos que achassem pertinentes.

Ficha de actividades n.º 3

Como podes determinar o pH de um solo?

Introdução

Por vezes, ocorrem mudanças de cor em situações inesperadas, nas quais nem sequer se pensava que poderiam acontecer reacções de ácido-base.

Por exemplo, notas mudança de cor quando deixas cair chá preto líquido na banca da cozinha que contém vestígios de detergentes. O chá torna-se esverdeado.

Também sabes que o arroz de couve-roxa tem uma cor arroxeadada. Porém, se misturares couve roxa com salada temperada com vinagre a cor muda para rosa.

O chá preto e a couve-roxa são indicadores caseiros de ácido-base.

Tu próprio podes preparar indicadores recorrendo a produtos naturais, tais como beterrabas, amoras ou vinho tinto, além da couve-roxa e do chá preto.

Etapa 1 – Preparação de um indicador ácido-base.

1- Elabora um procedimento experimental para a preparação de um indicador 'caseiro' de ácido-base. Para isso deves ter em atenção o seguinte:

- descrição do procedimento experimental;
- material necessário.

2- Verifica se a solução preparada pode servir como indicador de ácido-base.

Etapa 2 – Determinação do pH da amostra de solo.

1 - Usando o indicador preparado anteriormente, elabora um procedimento experimental para a determinação do pH da amostra do solo. Para isso deves ter em atenção o seguinte:

- descrição do procedimento experimental;
- material necessário.

2 - Conclui sobre as características ácido-base da amostra de solo.

Fase 8. A colocação do problema 2 (através da leitura da ficha de actividades n.º 4) permitiu o reforço e maturação dos conceitos abordados anteriormente, bem como a introdução de novos conceitos.

Fase 9. Após pesquisa de informação, realizou-se um pequeno debate, entre os grupos, de forma a identificar as variáveis que se deveriam ter em conta e estabelecer etapas para a resolução do problema. Ficou definido que, em função do pH do solo e do mais favorável para o tipo de cultura que se pretendesse cultivar, se poderia, ou não, ter que adicionar uma substância que em solução tivesse propriedades básicas ou, outra, com propriedades ácidas. Foram escolhidos dois fertilizantes diferentes, um, em solução apresentava pH inferior a 7, o outro, superior a 7. O controlo do pH da solução final também era importante devendo ser controlado (usando um dos métodos já descritos atrás) à medida que se adicionava a solução de fertilizante indicado à solução resultante da amostra de solo.

Ficha de actividades n.º 4

Problema 2: Como corrigir o pH do solo de forma a que este seja adequado ao tipo de cultura?

Q1 - Quais as culturas (das que já estudaste) que são adequadas à tua amostra de solo?

Q2 - Quais as culturas (das que já estudaste) que não são adequadas à tua amostra de solo?

Q3 - Como deverás proceder de forma a que o solo do quintal possa ser adequado à cultura de batatas? No caso do solo do quintal ser adequado à cultura de batatas, como procederias para o tornar adequado a uma das culturas que referiste em **Q2**.

Fase 10. Para concluir a actividade, foi solicitada a elaboração de um relatório individual do qual constasse: a *estória* de toda a actividade, as opiniões (críticas) pessoal e do grupo, a resposta às questões colocadas nas fichas de actividades e aos problemas.

APRECIÇÃO DO TRABALHO DESENVOLVIDO

Antes da abordagem ter sido apresentada aos alunos, foi feito um levantamento (através de um questionário) sobre o que esperavam da Química. Das diversas opiniões recolhidas, destacam-se '*... adquirir conhecimentos básicos, necessários à compreensão de problemas científicos e sua solução ...*', '*... conhecer melhor o porquê das coisas ...*', a utilidade futura da química, a realização de experiências e '*... perceber muitas coisas que acontecem no dia-a-dia, que nós vemos todos os dias, mas não sabemos porque é que elas acontecem ...*'.

A abordagem sobre reacções ácido-base concluída e desenvolvida foi, no início, exigente para os alunos pois foi necessário da parte de cada um deles uma participação activa e autónoma, individual e em grupo. As dificuldades surgidas foram no entanto ultrapassadas tendo sido registado, progressivamente, um aumento de interesse, de participação e de actividade. Verificou-se ainda uma melhoria de aproveitamento por parte da maioria dos alunos.

Esta abordagem dos conceitos de ácido e base para o 8º ano de escolaridade foi uma situação nova para nós na altura e envolveu algum esforço de preparação e aplicação, muito diverso do necessário para uma abordagem

tradicional. É necessário mais tempo de preparação para a sequência dos conteúdos e de cada aula. O professor terá que ter em atenção aspectos que tradicionalmente não estão relacionados com a química escolar, ou seja, deverá abrir os seus horizontes. Uma perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) assim o exige.

Optou-se por uma abordagem fechada pois permite uma progressão faseada e com alguma orientação para os alunos o que nos pareceu ser adequado à fase de maturidade escolar em que se encontravam. Além disso permite também ao professor o controlo da preparação das diversas etapas bem como a gestão do tempo, aspecto importante no cumprimento da programa.

AGRADECIMENTOS

Aos nossos orientadores de estágio Dr. Bruno Graça, Dr. José Costa e Dra. Marília Thomaz, que nos ajudaram a completar com sucesso o estágio e a levar a bom termo esta abordagem; à Dra. Isabel Martins, nossa professora de Didáctica das Ciências, que sempre nos motivou e apoiou nas actividades ligadas ao ensino, sua promoção e divulgação. Sem ela esta iniciativa não teria sido possível.

* Trabalho apresentado no I Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Química (DEDQ), realizado entre 30 de Setembro e 1 de Outubro de 1999 na Universidade de Aveiro.

** Professores estagiários do 4º grupo A, na Escola Secundária José Estevão, em Aveiro, em 1998 – 1999.

BIBLIOGRAFIA

Cardoso, A. Correia (1993). *A Centralidade do Trabalho Laboratorial nos Novos Programas de Química*. Lisboa: Plátano Editora.

Chang, Raymond (1994). *Química – 5ª Edição*. Lisboa, Madrid, : Mc Graw Hill.

Cruz, Maria N.; Martins, Isabel P. (1996) *Química Hoje! Livro de texto do 8º ano*. Porto: Porto Editora.

Lopes, J. Bernardino (1994). *Resolução de Problemas em Física e Química – Modelo para Estratégias de Ensino – Aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.