



Alexandre José Monteiro de Lima Fernandes

Licenciado em Ensino da Física e da Química,
Variante Química

**Relatório de Atividade Profissional e uma
comparação entre o ensino da Física e da
Química no ensino secundário em Portugal e
Ciências em Inglaterra**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ensino da Física e da Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no
Secundário

Orientador: Professor Doutor Vítor Teodoro, Professor Auxiliar,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro
Arguente: Prof. Doutor António Manuel Dias de Sá Nunes dos Santos
Vogal: Prof. Doutor João José de Carvalho Correia de Freitas



Alexandre José Monteiro de Lima Fernandes

Licenciado em Ensino da Física e da Química,
Variante Química

**Relatório de Atividade Profissional e uma
comparação entre o ensino da Física e da
Química no ensino secundário em Portugal e
Ciências em Inglaterra**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ensino da Física e da Química no 3.º ciclo do Ensino Básico e no
Secundário

Orientador: Professor Doutor Vítor Teodoro, Professor Auxiliar,
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade
Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor Vítor Manuel Neves Duarte Teodoro
Arguente: Prof. Doutor António Manuel Dias de Sá Nunes dos Santos
Vogal: Prof. Doutor João José de Carvalho Correia de Freitas



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Outubro 2012

Direitos de cópia

Relatório de Atividade Profissional

Copyright: Alexandre José Monteiro de Lima Fernandes

Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Resumo

Atualmente a informação transmite-se muito rapidamente no mundo científico. Numa perspectiva alargada, a comunidade científica é uma ampla comunidade em que os indivíduos partilham e beneficiam das pesquisas efetuadas. Tal reflete-se nas salas de aula onde a abordagem à ciência é, de um modo geral, similar na Europa. Nalguns lugares pode-se dar maior destaque aos conhecimentos científicos; noutros dá-se relevo à resolução de problemas ou a atividades relacionadas com a vida real. Podem existir diferenças nos recursos disponíveis mas o conhecimento, os métodos e a forma de pensar são considerados um património universal.

Este estudo enquadra-se na pesquisa e análise dos currículos de Física e Química / Ciências que se encontram atualmente em vigor em Portugal e Inglaterra. Para se efetuar este estudo, utilizou-se um conjunto de documentos legais relativos aos programas curriculares nos dois países, bem como algumas obras de referência.

A partir desta análise conseguiu-se identificar algumas semelhanças e diferenças nos currículos estudados. Assim, no currículo português os conteúdos curriculares organizam-se, inicialmente, em áreas de natureza interdisciplinar com uma índole globalizante, evoluindo para uma compartimentação dos conceitos em grupos de disciplinas seguindo uma lógica de sequencialidade progressiva. Existe um programa da disciplina que define uma sequência de ensino; os manuais seguem essa sequência, destacando o conhecimento científico e a compreensão de conceitos. No entanto, tenta-se progressivamente privilegiar um conhecimento em ação (conhecido por “ensino CTS-A: Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente”). Assim, pretende-se que o aluno não só tenha um domínio científico, mas também que obtenha competências de cidadania, que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional.

No currículo inglês, com exceção dos primeiros anos de escolaridade, os conceitos organizam-se numa “coordenação multidisciplinar” através do diálogo com as outras disciplinas. As disciplinas tradicionais de física, química e biologia deixaram de ser ensinadas como disciplinas individuais passando a ser vistas como uma única disciplina juntamente com elementos de geologia e astronomia. Este fator permitiu que os alunos pudessem estudar as várias áreas de uma forma mais uniforme, sem ter de efetuar escolhas; reduziu a falta de professores (pois a quantidade de professores especializados nas diversas áreas científicas tem vindo a diminuir) e reduziu-se a quantidade de conceitos a lecionar de modo a possibilitar aos alunos tempo para investigarem e construírem um pensamento crítico. Uma forma de se conseguir atingir este objetivo é o de contextualizar o currículo das ciências fazendo com que o aluno adquira conhecimento e aplique o que aprende num contexto de mundo real ganhando assim motivação, autoestima e confiança. O aluno é incentivado a desenvolver

as suas capacidades e a perceber a natureza da ciência. Deste modo, perceberá que os seus pontos de vista são importantes em termos do mundo real, científico e tecnológico.

A qualidade da educação depende de variados fatores (o desenvolvimento cultural e social, o sistema educativo, os recursos investidos, a competência científica e pedagógica dos professores,...). Para se ser um bom professor há que ter uma boa competência científica, pedagógica e humana. Para isso, é necessário investir na formação contínua, na reflexão crítica e sistemática sobre as suas práticas, na partilha de saberes e experiências e na abertura à inovação e à mudança.

O bom professor deixa marcas na vida dos seus alunos.

Palavras-chave: Reflexão; Currículo; Ciência; Portugal; Inglaterra.

Abstract

Currently, information is transmitted very quickly in the scientific world. In a wider perspective, the scientific community is a large community where individuals share and discuss benefits from the researches that are being conducted. It is reflected generally in classrooms where the approach to science is similar throughout Europe. In some places you can emphasise on scientific knowledge, in others you can stress on problem solving or on activities related to real life. There may be different resources that are available but the knowledge, methods and ways of thinking are considered a universal heritage.

This study is part of the research and analysis of the curricula of Physics and Chemistry / Science which is in use in Portugal and England. To perform this study, a set of legal documents relating to curricula in both countries were used, as well as some reference books in both countries. This analysis revealed some similarities and differences in the curricula studied. Thus, in the Portuguese curriculum, curricula are organized initially in areas of interdisciplinary nature and evolve into a comprehensive and progressive partitioning of content in groups of subjects in a sequential logic. There is a program of discipline that defines a sequence of teaching; the textbooks follow this sequence, highlighting the scientific knowledge and understanding of concepts attempting to focus an increase in knowledge into action (known as "The STS-Education: Science-Technology-Society-Environment"). Thus, it is intended that the student may not only obtain a scientific but also citizenship skills, to help him to grow on a personal social and professional level.

In the English curriculum, with the exception of the early years of schooling, the contents are organized in a "multidisciplinary coordination" through dialogue with other subjects. The traditional subjects of physics, chemistry and biology are no longer taught as individual subjects now seen as a single subject with elements of geology and astronomy. This factor allowed the students to study the various areas and to understand in a more uniform order, without having to make choices. It reduced the shortage of teachers (as the number of teachers specialized in various scientific fields have been declining). It also reduced the teaching content and gives the students time to investigate and build critical thinking. One way to achieve this goal is to contextualize the science curriculum so that students acquire knowledge and apply what they learn in a real-world context and thus gain motivation, self-esteem and confidence. The student is encouraged to develop his skills and understanding the nature of science. Thus, he'll realize that his views are important in terms of the real world, science and technology.

The quality of education depends on various factors (for example, social and cultural development, the educational system, the resources invested, the scientific and pedagogical skills of

teachers). To be a good teacher it is necessary to have a good scientific, pedagogical and human knowledge. Therefore, it is necessary to invest in training, critical and systematic reflection about the practices, sharing knowledge and experiences and openness to innovation and change.

A good teacher leaves his mark on the lives of his students.

Key-words: Reflection; Curriculum; Science; Portugal; England.

Índice Geral

Direitos de cópia	IV
Resumo	V
Abstract.....	VII
Índice Geral	IX
1 Introdução	1
2 A atividade profissional	5
2.1 O estágio pedagógico – ano letivo 2000/2001	8
2.2 Os anos letivos seguintes (2001 a 2011)	12
2.2.1 A planificação de aulas	13
2.2.2 Em sala de aula	15
2.2.3 Avaliação das aprendizagens	16
2.2.4 Avaliação do ensino	17
2.3 O cargo de Diretor de Turma	18
2.4 O Ensino da Física e da Química	19
2.4.1 Para que serve aprender Física e Química?.....	19
2.4.2 Atividades em Laboratório.....	19
2.4.3 Aula laboratorial para alunos que não tencionam prosseguir uma carreira ligada à Física e Química	21
2.4.4 Visitas de estudo	23
2.4.5 O ensino profissional	25
2.4.6 Ensino secundário recorrente	27
2.5 Um trabalho de projeto: “Televisão na escola”	29
3 A Física e a Química no currículo português.....	33
3.1 O Currículo	33
3.2 A Estrutura Curricular no Sistema Educativo Português	35
3.3 O Ensino Secundário em Portugal	38
3.4 O Ensino da Física e Química A	48

3.5	Seleção e organização de objetos de ensino.....	50
3.6	Algumas considerações sobre a seleção e organização de objetos de ensino	62
4	As Ciências no currículo inglês	67
4.1	Organização do ensino educativo inglês	67
4.2	O ensino das ciências em Inglaterra.....	70
4.3	Ciências como disciplina fundamental.....	73
4.4	Seleção e organização de objetos de ensino.....	75
4.5	Seleção e organização de objetos de ensino no “Key Stage 4”.....	78
4.6	Estrutura de uma lição.....	84
4.7	Exemplo de uma planificação	85
4.8	A Educação das Ciências atualmente.....	95
5	Conclusões	101
6	Referências.....	105

1 Introdução

Ser Professor é uma vocação!

As razões que levam as pessoas a tornarem-se professores são muito diversas. Podem ir desde a inspiração num professor favorito da sua adolescência como num sentido de compromisso para com o país.

Em algumas pessoas a vocação para se ser professor vem desde os primeiros anos do ensino primário. Para outros, a ideia pode vir de uma inspiração súbita ou de um sentimento que se vai amadurecendo por alguns anos no recôndito do subconsciente. Porém, nem todos podem ser professores. Na realidade, qualquer pessoa pode ensinar ao outro alguma coisa mas, nem todos podem ser professores numa sala de aula. De facto, após os primeiros anos de ensino há quem abandone esta profissão. Há vários que não obtêm colocação ou que chegam mesmo a “pagar para trabalhar” (para o alojamento, transporte ou livros sendo portanto as despesas superiores em relação ao vencimento). Outros há, que não aguentam a pressão de estar numa sala de aula com alunos problemáticos e sentem medo e frustração. Alguns, por exemplo, podem não se dar bem com os seus colegas e estar em conflito com eles...

Então o que leva as pessoas a serem professores?

É acreditar que, devido ao seu exemplo, ensino, educação e instrução, os seus alunos serão boas pessoas. Onde quer que um professor se encontre aí está um educador. Tudo o que diz e faz pode influenciar o carácter dos seus alunos. É crer que os seus alunos terão sucesso sendo que, em cada ano letivo, essa ideia é sempre renovada. E se se conseguir que um aluno em quem ninguém acreditava melhora, então valerá a pena todas as “dores de cabeça”. Quando um professor ensina, na realidade está a aprender pois é preciso estudar, colocar-se na mente dos seus alunos, procurar respostas às suas dúvidas e curiosidades.

Em cada dia há sempre uma coisa nova: conteúdos novos a lecionar, estados de espírito diferentes em dezenas de pessoas; portanto, nunca será rotineiro. E se um professor tiver uma atitude positiva face aos seus alunos e estiver bem-humorado poderá ter a possibilidade de se divertir e divertir os seus alunos. Às vezes contam-se piadas ou factos curiosos que servem para melhorar o ambiente na aula. Estar entre os jovens faz um professor sentir-se jovem. Passa a conhecer as suas ideias e tendências.

A partir do momento em que um professor começa a lecionar é ele que decide como conduzirá a aula. Portanto, terá toda a oportunidade para desenvolver a sua criatividade e autonomia.

Durante os vários anos de prática docente tive a feliz oportunidade de sentir o que expus. No entanto, a experiência mostra que me deve ser possível, nos próximos anos, reforçar e qualificar as minhas iniciativas, especialmente nesta área da educação, onde as perspectivas são tão largas que sempre muito mais e melhor se pode fazer. Assim a temática desta dissertação surgiu naturalmente do contexto profissional em que me encontro.

Ao longo dos anos de ensino tenho procurado responder a algumas questões: Como motivar e promover o sucesso dos alunos? Como ensinar valores? Como avaliar as aprendizagens? Como exercer autoridade?

Na realidade é difícil responder ... ou mesmo, impossível. Só com reflexão, experiência, diálogo, investigação e muito bom senso se conseguirá ter algumas respostas elucidativas. Tenho procurado, sistematicamente, a melhoria das minhas práticas tentando garantir a todos os alunos o desenvolvimento de competências que permitam o seu sucesso escolar e a sua inclusão na escola e na sociedade. Neste sentido, no início de cada ano letivo, de acordo com as turmas e os níveis que me eram atribuídos delineei os meus objetivos individuais, tendo em conta a realidade escolar (nos casos em que me mantinha na mesma escola), o Plano Anual de Atividades (PAA), o Projeto Educativo de Escola (PEE) e claro, os currículos das diversas disciplinas. Tive também outros objetivos a longo prazo que foram os seguintes: aumentar a literacia científica dos alunos e o desafio de os cativar para carreiras ligadas às Ciências/Tecnologias; tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação íntima com a Tecnologia; potenciar o desenvolvimento das aprendizagens a todos os alunos e educá-los de modo a consciencializá-los da sua condição de futuros cidadãos, sujeitos obrigados a deveres, mas também portadores de direitos.

Este relatório constará essencialmente em duas partes. Na primeira, será apresentada uma reflexão sobre a atividade profissional desenvolvida nomeadamente ao nível das competências alcançadas pelos alunos e uma breve descrição de algumas disciplinas lecionadas; cargos desempenhados e projetos envolvidos. Procurarei realizar uma apreciação do trabalho realizado durante estes anos de ensino.

Pretendo apresentar as experiências desenroladas ou implementadas durante os anos de ensino, bem como as vivências enquanto professor. Espero mostrar as atividades realizadas no âmbito curricular e extracurricular bem como os processos que realizei para motivar e envolver ativamente na vida escolar alunos, encarregados de educação, entidades e organizações representativas das áreas envolventes das escolas. Vou ter o cuidado de efetuar uma pesquisa e seleção de várias atividades, resultando num leque de diversos tipos de experiências.

Na segunda parte procurarei fazer uma comparação entre o currículo de “Física e Química / Ciências” ao nível do ensino secundário entre Portugal e Inglaterra. Esta temática surgiu devido à

curiosidade em conhecer outras formas de abordar o ensino através do estudo dum currículo estrangeiro e assim poder melhorar a minha prática profissional. A escolha de Inglaterra (feita com carácter pessoal) prende-se com o pioneirismo na investigação em cognição, na área da educação em geral e de, no início da carreira profissional ter tido a hipótese de emigrar para lá.

Para poder fazer essa comparação procurarei descrever de uma forma resumida o sistema curricular português (sua organização, o programa de Física e Química, a seleção e organização de conteúdos). Posteriormente descreverei o sistema curricular inglês, nas mesmas vertentes já indicadas para o sistema curricular português.

2 A atividade profissional

Conhece-te, aceita-te, supera-te!

Santo Agostinho

Durante estes anos de ensino tenho procurado ter um princípio fundamental em mente – refletir continuamente naquilo que faço, porque é que faço e como faço. Necessito também de avaliar o que fiz, particularmente se os alunos aprenderam comigo. Na minha opinião, é isso que se pretende quando se faz uma reflexão da prática profissional. Só assim poderei melhorar as minhas práticas e desenvolver com sucesso a minha carreira.

As minhas ideias e reflexões sobre o ensino têm-se baseado principalmente na minha própria experiência pessoal nas diversas escolas por onde passei. Muitas vezes, lembro-me de como eu era quando aluno e, assim, coloco-me no ponto de vista dos meus alunos. É claro que não podendo fazer duas coisas ao mesmo tempo (estar na secretária enquanto aluno e ensinar enquanto professor), uma das minhas prioridades enquanto estou a ensinar é o da observação. Ensino à medida que observo a reação dos meus alunos sempre que estes participam de modo a poder compreendê-los.

É importante que um professor tenha em mente sempre três aspetos:

Conhecimento científico – estar atualizado com os princípios científicos.

Conhecimento pedagógico – a maneira como representar e transmitir conhecimento científico.

Conhecimento do currículo – o que os alunos necessitam de saber?

Segundo Shulman (1986) para se obter conhecimento pedagógico é necessário ter conhecimento de diversas componentes, tais como “estratégias de instrução, funcionamento de sala de aula, ideias de alunos e currículo” (p. 7). Ao planificar uma aula, é essencial identificar os conhecimentos prévios dos alunos de modo que possam trabalhar sobre conhecimentos já adquiridos. Faço questão de conhecer os conteúdos a transmitir o melhor possível de modo a poder explicar sob diferentes pontos de vista. Isto requer uma contínua e permanente atualização científica e pedagógica (torna-se especialmente importante na área da Física e da Química pois há sempre novas descobertas a serem feitas).

É importante também estar atualizado em relação à pesquisa na área da pedagogia de modo a poder providenciar aos alunos o melhor ambiente de trabalho possível. *Um valioso contributo na área da educação é o de poder trabalhar juntamente com outros colegas.* Segundo Rocard (2007), os

“professores são uma peça-chave na renovação da educação científica. Entre outros métodos, fazer parte de uma rede permite-lhes melhorar a qualidade do seu ensino e ajuda na sua motivação” (p. 4).

Uma das minhas áreas de atuação enquanto professor é através do trabalho de grupo entre alunos. Acredito que se aprende mais quando se aprende e se estuda em grupo. Costumo colocar muitas questões aos meus alunos e pedir para realizar atividades de pesquisa ou experimentais em grupo. Isso permite aos alunos ajudarem-se mutuamente bem como desenvolver um espírito de cooperação e compromisso para com os outros.

Tenho constatado que os alunos aprendem Ciência se se interessarem no assunto e principalmente, se tiver a ver com aspetos práticos do seu quotidiano ou dia a dia. Por exemplo, abordei nas aulas temas relacionados com avanços tecnológicos (funcionamento de telemóveis e computadores, atribuição de prémios Nobel, a nanotecnologia), ou com problemas ambientais (vantagens e desvantagens de centrais nucleares, o efeito de estufa). Outro aspeto importante para além do conhecimento científico é ensinar os alunos a ler, perceber e analisar textos científicos. Tenho sempre presente a ideia de que os alunos devem conseguir examinar criticamente uma informação, colocar questões e formar as suas próprias opiniões. Tento aproveitar temas da atualidade (como o recente caso do desastre nuclear em Fukushima no Japão) e analisar e discutir textos publicados em jornais, notícias da televisão e internet. Procuo que os meus alunos aprendam tanto as dificuldades bem como os sucessos inerentes à Ciência e Investigação e como estes dois aspetos se relacionam no mundo científico e não científico fora da sala de aula.

Ao longo destes anos de ensino tenho procurado que a sala de aula seja um lugar seguro no sentido dos alunos poderem aumentar e desenvolver as suas competências académicas como pessoais. Só numa sala de aula em que os alunos se sintam bem e motivados é que poderão aprender, colocar questões e desenvolver as suas aptidões. Desde o primeiro ano de ensino (que coincidiu com o estágio profissionalizante) que procuro fazer uma reflexão das minhas práticas profissionais, pois só assim poderei melhorar.

Nos diversos anos letivos tive a oportunidade de constatar com diversas realidades e diferentes modos de encarar o ensino e a educação. Lecionei em diversas escolas, tendo lecionado várias disciplinas e foram-me atribuídos alguns cargos. Na tabela seguinte apresento de maneira resumida a minha atividade profissional:

Tabela 2-1: Resumo da atividade profissional desenvolvida

Ano letivo	Escola	Disciplinas lecionadas	Observações
2000/2001	Escola Secundária de Santo Ant. dos Cavaleiros Loures	8.º Ciências Físico-Químicas (CFQ) 10.º CFQ	Estágio pedagógico
2001/2002	Escola Sec. José Saramago - Mafra	10.º CFQ 10.º Técnicas Laboratoriais de Química I 12.º Técnicas Laboratoriais de Física III	
2002/2003	Escola Sec. da Amadora	10.º CFQ Ensino Secundário Recorrente por módulos capitalizáveis	
2003/2004	Escola Sec. de S. João da Talha - Loures	10.º Física e Química A (FQA) Ensino Secundário Recorrente por módulos capitalizáveis.	
2004/2005	Escola Básica 2,3 Fernão do Pó - Bombarral	CFQ 7.º; 8.º; 9.º	Delegado de grupo
2005/2006	Escola Sec. do Lumiar Lisboa	CFQ 7.º; 8.º 10.º FQA	
2006/2007	Escola Sec. Dr. António Carvalho Figueiredo Loures	CFQ 7.º; 8.º Área de Projeto 7.º Estudo Acompanhado 7.º; 8.º Formação Cívica 7.º	Diretor de turma 7.º
2007/2008	Escola Sec. de Mem Martins - Sintra	FQA 10.º	Diretor de turma 10.º
2008/2009		FQA 10.º; Qualidade, Segurança e Ambiente – bloco I	
2009/2010	Escola Sec. da Amadora	FQA 10.º FQ (cursos profissionais) 10.º; 11.º	
2010/2011		FQA 10.º FQ (cursos profissionais) 10.º Análises Químicas – bloco I	
2011/2012	Escola Sec. Dr. António Carvalho Figueiredo - Loures	CFQ 7.º;8.º 10.º FQA	

2.1 O estágio pedagógico - ano letivo 2000/2001

O estágio pedagógico é uma componente muito importante na vida de um de um futuro professor pois é nessa altura que se estabelece um primeiro contacto com os alunos e com o ambiente escolar e marca o início da transição de aluno para professor. Durante a realização de um estágio pedagógico consegue-se ter a possibilidade de se obter um conjunto de aprendizagens importantes na formação de um professor e que jamais só a teoria poderia dar. Representa por isso, uma etapa fundamental no desenvolvimento profissional de um futuro professor, promovendo mudanças ao nível das capacidades de análise, raciocínio e reflexão.

Apesar de ter frequentado as aulas relativas à componente pedagógica na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, ter assistido a vários seminários, efetuado vários trabalhos de pesquisa, planificação e reflexão e ter tido a oportunidade de assistir a algumas aulas em escolas (Básicas e Secundárias) de Lisboa, gerir uma sala de aula com um grupo de alunos é muito diferente. Trata-se de uma mudança de espaço físico, de responsabilidades e expectativas. As atividades desenvolvidas, com a devida supervisão dos orientadores, durante o estágio pedagógico permitiram-me desenvolver capacidades de modo a poder aprender, crescer como pessoa e como profissional e de me adequar à prática de ensino. Ajudou também a estabelecer uma primeira relação com os alunos e a permitir uma interação com os colegas e membros da comunidade escolar.

No ano de estágio, na Escola Secundária de Santo António dos Cavaleiros o serviço distribuído constou do seguinte: lecionação da disciplina de Ciências Físico-Químicas a uma turma do 8.º ano de escolaridade e a uma turma do 10.º ano de escolaridade, num total de 11 tempos letivos semanais. Também me foi atribuído o cargo de assessor de Direção de Turma na turma do 8.º ano.

A primeira preocupação que tive como professor estagiário foi o de conhecer a escola, tanto ao nível do edifício bem como relativamente às pessoas que lá trabalhavam (restantes colegas, assistentes operacionais e pessoal administrativo). Como já havia sido aluno nessa escola, apesar de ter sido em instalações anteriores (que eram em pré-fabricado), a integração foi muito fácil. Tive o privilégio de voltar a reencontrar muitos dos meus anteriores professores (que passaram a ser meus colegas) e assistentes operacionais. Tentei conhecer, antes do início das aulas, alguns elementos que faziam parte dos diversos órgãos representativos da escola (o Conselho Diretivo, Conselho Pedagógico, Assembleia de Escola e o Conselho de Grupo). Li o Regulamento Interno da escola e discuti alguns dos seus aspetos com a minha orientadora de estágio e outros colegas. Procurei tomar um primeiro contacto com as salas de aula, os equipamentos disponíveis (computadores, vídeos, retroprojetores, televisão), os laboratórios da escola (de Física e de Química) e outros espaços (a sala de Professores, a cantina, reprografia e a papelaria). Investiguei algum material de laboratório que estava disponível, os diversos aparelhos, bem como os reagentes que dispunha.

Ao contrário do que aconteceu posteriormente nalgumas escolas, tive a possibilidade de participar em reuniões de Conselho de Turma antes do início das aulas. Na minha opinião, considerei essas reuniões muito importantes pois tive a oportunidade de conhecer os colegas das outras disciplinas que lecionavam as turmas e também, poder tomar um primeiro contacto com os alunos (claro, muito superficialmente, no sentido de conhecer as proveniências escolares e algum elemento relativo, por exemplo, a questões de saúde). Foi nessa altura que comecei a aprender, por exemplo, a escrever uma ata de Conselho de Turma.

Antes do início das aulas procurei, conjuntamente com as colegas de estágio e com supervisão da orientadora de escola começar a planificar as aulas. Tive o cuidado de analisar os manuais escolares adotados, bem como outros de várias editoras. Realizámos vários encontros de trabalho no sentido de discutir ideias e métodos. Importa salientar que as minhas colegas de estágio também lecionavam os mesmos anos de ensino. Sendo assim, foi mais fácil discutir e apresentar argumentos entre nós.

Para a primeira aula, procurei apresentar-me calmo e sereno. Fiz a apresentação e procurei tratar os alunos pelo seu nome (aliás é uma prática que tento fazer com maior ou menor dificuldade a partir da primeira semana de aulas, ao longo destes anos). Como já havia decorado os nomes a partir das fotografias disponibilizadas pelas reuniões de Conselho de Turma, foi mais fácil. Com isso pretendo transmitir a ideia de que faço questão de conhecer os meus alunos e mostrar uma primeira aproximação. Aliás, como prática corrente nestes anos de ensino procuro a partir da primeira aula, tentar conquistar o respeito dos meus alunos mas também a sua amizade. A exemplo da primeira aula e, ao longo destes anos letivos, procuro estabelecer regras de funcionamento em sala de aula. Como a maior das vezes tenho ficado com alunos do nível secundário consigo, através do diálogo e a partir das vivências dos alunos estabelecer as regras. Posteriormente escrevo no quadro e verifico se os alunos as escrevem nos seus cadernos. Ao contrário do que tenho ouvido ao longo das várias escolas por onde passei e através da opinião de vários colegas não sou a favor de que “no primeiro período não se deve rir para assim se mostrar quem manda”. Pois eu, a partir da primeira aula, tento estabelecer um bom relacionamento entre os alunos e entre mim e eles. A experiência mostra-me que assim consigo evitar conflitos e problemas (claro que nem todos) em sala de aula. Na realidade, grande parte destes aspetos mencionados anteriormente relacionados com a preparação do início do ano letivo, tenho procurado fazê-lo nas diversas escolas por onde tenho passado.

Nesse ano letivo, desenvolvi um conjunto de atividades educativas, individualmente e em grupo (com o núcleo de estágio, com o Conselho de Grupo e com o Conselho de Turma). No que concerne ao ensino, fiz uma permanente atualização científica e pedagógica, sobre a qual preparei, sob cuidadosa orientação dos orientadores de estágio, as matérias programáticas a ministrar, os planos de lição e as adequadas provas de avaliação, no âmbito de uma avaliação contínua. Por outro lado, participei em grupo, na planificação das atividades letivas e na gestão dos programas. Naturalmente

que utilizei métodos ativos na didática da disciplina que regi, baseadas no diálogo, na utilização de demonstrações (através do uso de materiais, equipamentos laboratoriais e modelos adequando-as ao ensino) e quando tal fosse permitido na promoção de atividades experimentais por parte dos alunos. Com tais metodologias procurei mobilizar a curiosidade, a inteligência e a participação dos alunos; corresponder aos seus interesses, para que pudessem reconhecer, nas aprendizagens efetuadas, sentido e utilidade; apelar à sua participação na construção e avaliação da sua aprendizagem; incentivar os alunos a serem autônomos, responsáveis e solidários; dinamizar atividades criativas, quer individualmente quer em grupo, visando sempre o atingir e desenvolver competências científicas.

Claro que tive algumas dificuldades ao longo do ano. A principal foi relativa à responsabilidade e dificuldade da transmissão do conhecimento de forma perceptível e adequada ao nível de ensino e/ou à faixa etária dos alunos. Para colmatar essa situação tentei, sempre que possível, observar outras aulas (com a conseqüente aprendizagem de métodos de ensino) e a partilha dos conhecimentos e competências da orientadora pedagógica. Isso permitiu-me ultrapassar estas dificuldades, ampliar e aperfeiçoar o meu conhecimento didático e científico. Progressivamente, senti a evolução em todos os passos que envolvem a preparação e a execução e considero que consegui fazê-lo de forma satisfatória e contributiva para a aprendizagem dos alunos. Embora consciente de que o que sobremaneira interessa é a qualidade e não a quantidade, procurei cumprir as exigências oficiais da satisfação dos programas curriculares. Assim sendo, os programas de Ciências Físico-Químicas, planificados no início do ano letivo a nível do grupo disciplinar foram cumpridas nas turmas em que lectionei, de acordo com as possibilidades e ritmo das turmas. O contato com os dois níveis de ensino de ciclos diferentes possibilitou que eu pudesse ampliar os meus conhecimentos nas áreas de Física e de Química e permitiu-me compreender as mentalidades, formas de aprender e entender as dificuldades dos alunos. Isso apurou-me a percepção de qual a forma mais adequada de explorar e apresentar os conteúdos curriculares.

Sempre proporcionei aos alunos o apoio de que tinham necessidade e com eles tive um ótimo relacionamento, tendo em vista o sucesso escolar. De um modo geral, obtive resultados satisfatórios nas turmas, em termos de aproveitamento e de comportamento. Junto dos alunos, tomei a iniciativa de fomentar a sua formação moral e cívica, visando a construção do seu carácter e a consciencialização da sua condição de futuros cidadãos, sujeitos obrigados a deveres, mas também portadores de direitos que, necessariamente, haverão de implicar o respeito mútuo pelas liberdades de cada um: esclareci-os sobre a importância do trabalho e da justiça social, das obrigações e dos direitos que nos assistem. Incentivei os alunos no amor e na preservação da Natureza, nomeadamente, ao nível dos alunos do 10.º ano, através da elaboração de trabalhos escritos e cartazes, a propósito de um Trabalho de Projeto envolvendo as várias turmas lecionadas pelos professores estagiários. Havia vários temas a abordar, tais como: “Os Transportes”; “O Desenvolvimento Industrial”; “A Energia e a Poluição”; “A Camada de Ozono”; “A Poluição da água” e “A Chuva Ácida”. Alertei os alunos para as conseqüências que

um consumo excessivo de álcool pode ter na vida de cada um de nós e da comunidade, nomeadamente, na organização, conjuntamente com os outros elementos do núcleo de estágio de uma conferência dinamizada pela associação dos “Alcoólicos Anónimos”. É de referir a grande afluência por parte dos alunos da escola nesta conferência e que muito os sensibilizou. Com as duas turmas efetuei várias visitas de estudo. Particpei numa visita orientada ao Fórum da Juventude, na F.I.L. em Lisboa; à “Cidade-Jardim” em Santo António dos Cavaleiros, no âmbito de um projeto de tutoria. Organizei juntamente com os outros elementos do núcleo de estágio, uma visita de estudo ao Museu de Ciência e Planetário da Escola Politécnica, em Lisboa. Esta visita foi destinada a todos os alunos do 8.º ano da escola. Particpei, juntamente com a minha turma do 8.º ano numa “Assembleia Municipal” destinada aos jovens, promovido pela Câmara Municipal de Loures. Esta assembleia teve como tema: “Os direitos e deveres dos jovens”. Os objetivos destas visitas de estudo, que muito entusiasmaram e enriqueceram os alunos, foram atingidos na sua totalidade. Particpei com a minha turma do 8.º ano no “Projeto de Tutoria”, que teve como tema “Os problemas dos jovens na freguesia” e cujos objetivos foram o de identificar os problemas que afetavam os jovens de Santo António dos Cavaleiros.

Ao longo do ano letivo, procurei conhecer a comunidade em que a Escola se integrava, de modo a melhor poder compreender os meus alunos e assim contribuir para um maior sucesso destes. As exposições em que particpei, nomeadamente na realização das atividades “Laboratórios Abertos”, integradas no projeto “Escola Viva – Escola Comunidade” deram a conhecer a toda a Escola os trabalhos dos alunos e estiveram ainda abertas a toda a Comunidade, tendo sido desta forma promovida a aproximação entre a Escola e o meio familiar e social em que o aluno vive, aspeto fundamental no seu desenvolvimento.

Conjuntamente com a Diretora de Turma do 8.º ano, colaborei com as famílias dos meus alunos, visando a correta orientação educacional daqueles. Tive a oportunidade de participar em algumas reuniões que a Diretora de Turma estabeleceu com os Encarregados de Educação. Assim, e no que toca às famílias, chamei a atenção dos pais (ou encarregados de educação) para a necessidade de estes proporcionarem aos filhos um mínimo de condições estáveis, indispensáveis à aprendizagem e ao sucesso escolar.

Aproveito para explicitar algumas atividades não mencionadas:

1. Particpei em seminários na Faculdade de Ciências e na Escola.
2. Apresentei o trabalho realizado no grupo de estágio por ocasião dos Dias Abertos na Faculdade de Ciências.
3. Particpei na Festa de Natal dos professores da escola, nomeadamente, na leitura de poemas e na participação no coro.

É claro que todo este trabalho foi fruto de uma equipa de pessoas com quem tive a oportunidade de me relacionar. Mantive um bom relacionamento com as colegas de estágio. Apesar das dificuldades sentidas, houve um espírito de entreajuda entre os estagiários. Os orientadores de estágio revelaram-se como orientadores no verdadeiro sentido da palavra, aconselhando, dando sugestões ou criticando as nossas atividades, de modo a melhorarmos o nosso desempenho. Fazendo um exame retrospectivo e crítico, posso afirmar que me foi possível neste Estágio Pedagógico, aprender muitas coisas novas que eu desconhecia por completo. Esta etapa proporcionou-me o conhecimento de diversas estratégias de ensino e a aprendizagem e aperfeiçoamento na elaboração de instrumentos de apoio com qualidade e de grande valia no meu futuro profissional. Nas minhas atitudes, na prática de ensino supervisionado e no material produzido, procurei sempre incentivar os alunos para o conhecimento e gosto da cultura científica, principalmente pela Física e Química e tentei desenvolver uma visão integradora da Ciência e Tecnologia na Sociedade e Ambiente (CTS-A).

2.2 Os anos letivos seguintes (2001 a 2011)

Muito do que vivenciei no estágio pedagógico, transpus para os anos posteriores. Talvez o maior desafio que tenho sentido é o de motivar os alunos. No início de cada ano letivo há muitos alunos que dizem que “gostam de ir à escola, mas não gostam de estudar”; outros há que dizem que só querem passar de ano senão ficam de “castigo” ou não recebem “prendas”. Surge assim a necessidade de os entusiasmar, de mostrar interesse. Acredito que se demonstrar que gosto daquilo que faço poderei despertar o gosto em aprender. Para isso gosto de assumir uma postura descontraída, revelar bom humor, brincar com os alunos e mostrar animação. Claro que poderei cair no ridículo ou mostrar algum fingimento mas os alunos sabem interpretar os sinais dados pelo professor. Torna-se portanto fundamental acreditar naquilo que se faz. Infelizmente, há alguns professores que não conseguem fazê-lo. Estão desanimados e com vontade de abandonar a profissão ou de se reformarem. Alguns professores estão tão imersos em burocracia, outros não conseguem controlar a indisciplina em sala de aula (quantas vezes se ouve na sala de professores: “vou dar aulas a esta turma, não me apetece nada”; “eles são tão maus”; “uma pessoa sai de lá cansada!”); outros há que têm tantas funções que, ensinar, já passou para segundo plano...

Na maior parte das vezes tenho tido o privilégio de ensinar aos alunos do ensino secundário, que já têm uma ideia do que pretendem na sua vida futura. No entanto, procuro sempre despertar em cada aluno o desejo de aprender e a vontade de estudar. Claro que cada aluno tem as suas próprias capacidades ou aptidões e quando se está perante um conjunto de alunos torna-se difícil ajudá-los individualmente. Ao longo de cada ano letivo tenho procurado conhecer os meus alunos, valorizar as suas capacidades, os seus interesses de acordo com o ritmo de cada um. Tenho procurado ajudar cada um a descobrir as suas aptidões e a explorá-las. Para isso tenho tido a preocupação de, por exemplo,

não obrigar os alunos a realizar as mesmas atividades ao mesmo tempo e da mesma forma. Gosto de lançar desafios aos meus alunos (por exemplo, colocando problemas de raciocínio) e de ser exigente pois, caso contrário, haverá a tentação de se cair na mediocridade. Tenho a plena noção que preciso formar cidadãos que estejam preparados para uma vida futura.

Nos primeiros anos cometia o erro de ser demasiado exigente, de colocar tarefas que dificilmente se conseguia ter sucesso (talvez tenha ficado com a ideia de que, quando era aluno, era frequente ouvir-se dizer que “um bom professor de Física e Química é aquele que dá muitas negativas”). Felizmente que me dei conta de que, ao fazer isso, não só provocava ansiedade; não desenvolvia a inteligência dos alunos, diminuía a sua auto estima (provocando um insucesso) e, em alguns casos, provocava a indisciplina e o abandono. Se, por outro lado, caísse no outro extremo e pedisse tarefas fáceis, os alunos sentiam-se subestimados e também desmotivados (pois o resultado do seu esforço não era reconhecido). Aprendi portanto, que é necessário ter um certo grau de sensatez e ter em atenção as potencialidades de cada um.

Gosto, no entanto, de pressionar os alunos e de fomentar a competição. Muitos deles têm um desejo de prosseguir estudos superiores e arranjar um trabalho. Algumas escolas “gostam” mesmo de mostrar que apresentam os melhores resultados num determinado exame ou numa determinada localidade (é ainda publicado a lista das “melhores” e das “piores” escolas, com base nos exames nacionais). Tenho porém a consciência de que isso pode acarretar alguns riscos nomeadamente o facto de só os melhores conseguirem ter sucesso (os piores alunos podem ficar desmotivados e sentirem-se excluídos); não estimula o desejo de aprender e não fomenta a curiosidade e pode gerar inveja, conflitos e mesmo a desonestidade. Dever-se-ia talvez, procurar a entreajuda nos alunos; desenvolver a capacidade do companheirismo e da solidariedade. Para isso, tenho procurado, ao longo dos anos, desenvolver o trabalho em equipa seja em atividades laboratoriais/experimentais; de investigação/pesquisa e apresentação de trabalhos/projetos e tento mostrar que têm peso na avaliação dos alunos. Acredito que, desta forma, todos ganham pois desenvolve-se um espírito de tolerância, confiança, respeito e apoio.

2.2.1 A planificação de aulas

Antes de iniciar uma aula há todo um trabalho de preparação que tenho o cuidado de efetuar. Há que adequar o currículo formal (relativo aos programas de ensino e sugestões metodológicas oriundas das autoridades educativas centrais) aos alunos, tendo em consideração as suas características, as aprendizagens anteriores, o tempo disponível e os meios existentes na escola.

Ao efetuar uma planificação tento dar resposta às seguintes questões: “Na leitura dos programas, como identificar o que os alunos devem aprender na área das ciências? Quais são as noções fundamentais? Quais serão os métodos de raciocínio que devem ser assimilados pelos alunos? Como definir os objetivos mínimos? Que nível deveria ser exigido em cada turma? Deverá ser

atribuída maior importância aos conhecimentos ou à reflexão? A que conteúdos deverei dar mais importância? O que será preferível: proceder a demonstrações diante dos alunos ou dar a oportunidade de que, sempre que isso for possível, eles próprios tenham a possibilidade de executá-las, mesmo correndo o risco de “perder” muito tempo?”

Sendo assim, procuro analisar os programas de ensino, selecionar os objetivos e delinear conteúdos. É necessário possuir uma preparação científica sobre os conteúdos a lecionar. Para isso costumo ler, sublinhar e comentar textos adequados (por exemplo, de vários manuais, da internet, de livros de especialidade ou de referência). No início do ano letivo elaboro uma planificação anual (normalmente, com os colegas de grupo disciplinar). Com recurso a um calendário, quantifica-se o número de aulas efetivas e distribuem-se os objetivos e conteúdos de acordo com uma sequência que respeite a lógica interna dos saberes, as aprendizagens anteriores dos alunos, os ritmos previsíveis dos alunos e a importância de cada conteúdo. Após a planificação anual, faz-se então a planificação a médio e curto prazos. Os planos de médio prazo correspondem a uma determinada sequência de ensino: normalmente uma unidade temática. A planificação a curto prazo costuma corresponder à unidade temporal da aula. Costumo identificar objetivos, as tarefas de ensino e aprendizagem e a listagem dos recursos (equipamentos e materiais auxiliares de ensino).

Procuro preparar exemplos sugestivos e não ficar limitado aos manuais. Tento antecipar as principais dúvidas dos alunos e preparo questões para fazer. Obviamente, devo ter em conta os conhecimentos prévios dos alunos e as suas capacidades. Se achar pertinente, costumo preparar uma ficha de exercícios ou peço aos alunos para resolver exercícios do manual. Dessa forma terei uma possibilidade em avaliar as aprendizagens dos alunos, bem como se houve alguma falha da minha parte, quer na componente científica ou na comunicação.

Em certas ocasiões utilizo recursos multimédia. Tento diversificá-los e não utilizar aqueles que agradam mais os alunos só para mostrar que também sei utilizar as “novas tecnologias” e que sei fazer efeitos especiais... Em certas alturas a utilização sistemática de muitos recursos tecnológicos poderá criar uma monotonia ou mesmo disfarçar uma falta de conhecimentos por parte do professor. Já tive colegas que disseram: “Mostrei uns vídeos espetaculares, umas animações fantásticas, ... mas os alunos não perceberam a aula!”. Na minha opinião é necessário saber selecionar conteúdos e ter uma boa relação pedagógica em detrimento da utilização de inovações tecnológicas. Na realidade, os recursos digitais são uma mais-valia no ensino da Física e da Química, mas não são auto suficientes. Além disso, a utilização das “Tecnologias de Informação e Comunicação” no ensino não surge para subtrair trabalho aos professores. O protagonismo do professor, o seu espírito crítico e discernimento são absolutamente fundamentais.

2.2.2 Em sala de aula

Na sala de aula tenho a preocupação primordial da boa comunicação entre mim e o aluno. Através de uma boa comunicação reforça-se a motivação e promove-se a aprendizagem. Procuo, dentro do possível, falar o imprescindível; assim, restará tempo para os alunos apresentarem as suas ideias e participarem. Se eu optasse pelo monólogo (como às vezes acontece), os alunos ficam desinteressados e distraem-se com facilidade podendo levar (em certos casos) a alguma indisciplina.

Tenho o cuidado de selecionar e organizar os conteúdos essenciais e relacioná-los com aquilo que os alunos já sabem. Procuo, por exemplo, que no início das aulas, haja um aluno que transmita o que aprendeu na aula anterior. No início da minha atividade profissional cometia o erro de escrever “toda a matéria” no quadro (ou ditar), fazer resumos para os testes e indicar as páginas do manual que saíam para os testes. Isso simplesmente promovia a memorização (ou a utilização de “cábulas”) provocando um reduzido desenvolvimento nos alunos. Agora ensino-os a tirarem os apontamentos por eles próprios, realçando aquilo que considero ser importante para eles anotarem. Claro que faço questão de lhes transmitir as definições mais importantes, expressões matemáticas, leis e fórmulas que terão de ser transcritas com o máximo de rigor.

Aprendi, certa vez, com um professor que, uma sala de aula se assemelha a um carro. Dependendo dos alunos, posso acelerar (mas não muito de modo a que todos os alunos compreendam o que pretendo transmitir), posso travar (mas não tão lentamente como se fosse um ditado) ou ainda, posso mudar de direção (quando mudo de assunto). Porém, tudo depende da observação dos sinais evidenciados pelos alunos. Ora podem estar sonolentos, ou se começarem a agitar nos lugares, ou olharem para os lados (ou mesmo para o telemóvel), ou para as janelas (por acaso, sempre que posso, costumo fechar os estores, de modo a que os alunos não se distraiam com o que se passa “lá fora”). Em certas aulas mais expositivas, solicito aos alunos que, posteriormente, se juntem em grupo (isto obriga-os a movimentar-se) ou conto enigmas ou faço algum jogo por alguns momentos. Os alunos necessitam de se mexer e de falar (tal como eu e os meus colegas, quando éramos alunos não aguentávamos muito tempo quietos e sossegados nas cadeiras).

Infelizmente, de vez em quando, ainda caio no erro de perguntar aos alunos: “Perceberam?” e não fazer mais nada. Na maior parte das vezes que não percebem, calam-se (por timidez) ou respondem “sim” (por comodismo). E eu, também por comodismo ou cansaço, prossigo. Na realidade isso é um grande erro... Para evitar este fenómeno, procuro fomentar a participação dos alunos pois assim, aumenta o seu interesse.

Até agora, sinto que é muito difícil colocar uma boa pergunta, no momento certo, de modo a obter uma boa resposta e assim conduzir um debate. Às vezes coloco questões à turma, ou então a alunos específicos. Faço isso, de modo a que todos tenham a oportunidade de participar, principalmente aos mais tímidos, aos que estão nas últimas filas ou aos que estão distraídos. Por

acaso, causa-me arrepios ouvir certos colegas em reuniões de avaliação nos finais de período dizerem “nas aulas, nunca ouvi a voz deste(a) aluno(a)”. Infelizmente, no entanto, tem-se a tendência para colocar questões a alunos que são os melhores ou os mais participativos. Reconheço que, por exemplo, quando tinha aulas assistidas, colocava mais questões aos alunos que sabia que iriam responder corretamente e questões “fechadas” a alunos que tinham mais dificuldades, de modo a eu fazer uma “boa figura”.

Tenho reparado nestes anos de ensino que *os bons alunos dão boas respostas mas os melhores alunos são aqueles que colocam as melhores questões.*

Considero questões “fechadas” como aquelas que pedem respostas rápidas ou curtas e que não necessitam uma reflexão, tais como “Quanto...?”, “Quem...?”. Já as questões “abertas” são as que permitem uma maior liberdade de pensamento, do género “O que pensas disto?”, “Como descreves...?”, “Como chegaste...?”, “O que aconteceria se...?”. No entanto, para este tipo de questões é necessário que o aluno tenha algum tempo para responder; exige tempo e paciência, coisas que às vezes não existem. Importa realçar que, perante as respostas dos alunos, tento fazer um reforço positivo ou elogiar ou então corrigir com tolerância.

Claro que os alunos também colocam dúvidas e são eles a questionar o professor. Tento manifestar interesse e disponibilidade para escutar com atenção as questões. Às vezes, surgem questões imprevisíveis e complexas para as quais não consigo responder de imediato, quer por desconhecimento, incerteza, quer por dificuldade em explicar. Nessas ocasiões confesso que não sei explicar mas que irei procurar a resposta. Outras vezes podem surgir questões despropositadas ou disparatadas de modo a me provocarem. Aí, manifesto o meu direito em não responder ou então tento responder de forma humorada de modo a mostrar que não fico afetado com as questões.

2.2.3 Avaliação das aprendizagens

Para a realização de um currículo pressupõe-se uma dimensão avaliativa, a qual se procura dar resposta às seguintes questões: os objetivos foram atingidos? Quais foram os objetivos que ficaram por atingir? Quem foram os alunos que revelaram dificuldades em atingir os objetivos? O que falhou na minha estratégia? Que mudanças necessito introduzir para melhorar as aprendizagens dos meus alunos? É possível passar à frente e dar início a uma nova unidade de ensino ou é necessário dedicar mais tempo aos conteúdos da unidade precedente?

Avaliar é, portanto, muito mais do que “dar notas”. Não se ensina para avaliar, mas avalia-se para ensinar melhor e melhorar a qualidade das aprendizagens. No entanto, torna-se necessário atribuir classificações. Existem vários instrumentos tais como os testes escritos, fichas de exercícios, trabalhos de pesquisa, apresentações de trabalhos, registos de participação oral ou relatórios de

atividades experimentais. Pessoalmente, tenho usado mais os testes escritos, os trabalhos de pesquisa e os relatórios.

No início de cada ano letivo, tenho procurado explicar os critérios de avaliação: quais são os diversos elementos e qual é o peso de cada um deles na classificação. É importante que os alunos (e encarregados de educação) percebam que a classificação não se baseia somente numa média aritmética da classificação dos testes ou que os critérios não se baseiam em simpatias ou caprichos.

Como a maioria dos professores, costumo atribuir maior peso aos testes de avaliação escritos. Tal deve-se ao facto de os considerar como elementos mais objetivos e proporcionam uma forma rápida de obter informações sobre o que o aluno aprendeu (ou não). Relativamente aos trabalhos de pesquisa e relatórios de atividades experimentais estes permitem aprofundar conhecimentos e desenvolvem competências nos campos da pesquisa, seleção, tratamento e apresentação de informações. Já pedi trabalhos realizados individualmente ou em grupo. Tenho tido a preocupação de orientá-los em face aos recursos disponíveis, sugerir fontes de informação, pessoas ou instituições bem como ajudar a selecionar criteriosamente as informações. Para isso estabeleço prazos e, quando possível, peço para me mostrarem o trabalho efetuado antes do prazo estipulado. Em certa ocasião, no início da minha carreira profissional, lembro-me que alguns alunos (do 7.º ano) simplesmente imprimiram páginas de um sítio da internet, encadernaram, entregaram e... ficaram chocados por eu lhes ter anulado o trabalho.

As apresentações orais permitem confirmar se um aluno domina ou não o assunto, se é o autor do trabalho e se revela espírito crítico. Costumo indicar alguns critérios que serão avaliados, tais como o domínio dos conteúdos, a organização das ideias, a clareza da linguagem, a expressividade, o contato visual com os ouvintes, a adequação dos recursos e a gestão do tempo. Torna-se portanto num ótimo processo para os alunos desenvolverem a capacidade de falar em público e ganhar autoconfiança. Costumo solicitar, no fim das apresentações, que haja um período de perguntas e respostas e, no final, que os alunos façam uma auto avaliação do trabalho efetuado.

No que toca à participação dos alunos, torna-se muito difícil avaliar e quantificar. Como observar e registar durante as aulas? Às vezes dá para registar com grelhas em que basta colocar por exemplo, uma cruz; noutras ocasiões dá para, no final da aula, fazer anotações; no entanto, é muito difícil quantificar aspetos como a qualidade das intervenções, a pertinência e clareza das questões. Depois de algum tempo descobri que há aspetos da aprendizagem que... não são mensuráveis. O mais importante é o diálogo, a participação oral espontânea ou solicitada.

2.2.4 Avaliação do ensino

Às vezes uma determinada aula ou atividade não corre como havia planeado: isso não é motivo para pensar que seja um mau professor ou que é o fim do mundo. Se num dia uma aula não

correu como havia planeado terei uma diferente abordagem noutra aula. Torna-se necessário refletir e pensar no nível da tarefa, no tempo permitido e se deverei, eventualmente, omitir a estratégia. Noutras alturas, já tive que mudar alguma coisa do que havia planeado na própria aula. Se os alunos ficarem aborrecidos e agitados significará que, ou a tarefa é muito fácil ou é monótona. No decorrer da aula ou, após a aula, costumo anotar as eventuais alterações. Penso que à medida que a minha experiência profissional vai aumentando, efetuar uma avaliação das minhas práticas pedagógicas vai-se tornando mais fácil, pois posso ser muito crítico comigo (tal como nos primeiros anos) mas, à medida que o tempo avança vou ganhando mais opções e, provavelmente, não terei medo de tentar experiências novas.

2.3 O cargo de Diretor de Turma

Fui Diretor de Turma somente em dois anos letivos. Num ano para uma turma do 7.º ano e noutro ano (numa escola diferente) para uma turma do 10.º ano. Sinceramente, é um cargo que para mim foi de difícil execução. Notei nesses dois anos, desde logo, uma relação fria e algo conflituosa por vezes, entre a família e a escola. Muitos encarregados de educação não participavam na vida escolar dos seus educandos. Uns, porque não sabiam; outros, porque não podiam e outros ainda por não quererem. Para alguns pais, a escola é ainda considerado o sítio onde deixam os seus filhos, enquanto eles vão trabalhar. Só à escola compete a educação e ensino. Na minha relação com os pais e encarregados de educação tentei, não somente cumprir o mínimo (como sejam informar acerca da assiduidade/pontualidade, comportamento e classificações) mas também dialogar e pedir a sua colaboração.

Na minha opinião, um bom diretor de turma deve ser um bom líder e ser capaz de comunicar com os alunos, pais, outros professores e direção da escola. Deve ser um professor competente, motivado, organizado e sensato. Portanto, deve ser capaz de acompanhar o percurso escolar dos alunos e promover a colaboração entre a escola e a família. Uma das coisas mais difíceis de fazer foi o de contactar os encarregados mais “indisponíveis” ou os menos responsáveis. Talvez das piores coisas que se possa fazer é o de contactar o encarregado de educação somente quando o aluno tem um mau comportamento ou para transmitir más notícias: “o seu filho não está a estudar”. Assim, tentei fazer atendimentos individuais de modo a dar e receber informações que ajudassem a melhorar as características, os interesses e os comportamentos do aluno. Procurei concertar estratégias de ação que facilitassem a prevenção de eventuais problemas de indisciplina, desmotivação ou insucesso. Pretendi, como fim último e com maior ou menor dificuldade, garantir uma boa integração de cada aluno na turma e na escola e promover o seu desenvolvimento pessoal e social.

2.4 O Ensino da Física e da Química

Durante estes anos de ensino talvez a maior dificuldade com que me tenho deparado é explicar aos vários alunos para que serve aprender Física e Química.

Os alunos são distribuídos por classes heterogêneas; ora esta heterogeneidade apresenta múltiplos aspetos. Assim, os alunos manifestam atitudes, comportamentos, capacidades profundamente diferentes, sobretudo, em relação à motivação para com a escola e a disciplina; a integração na turma; o domínio da linguagem: compreensão do vocabulário e da facilidade de expressão; a compreensão do raciocínio; a autonomia de pensamento e de trabalho; os conhecimentos anteriores; a cultura científica; a riqueza cultural e o equilíbrio da família.

Para mim, todos estes aspetos da heterogeneidade implicam, em determinada ano e turma, uma dificuldade de adaptação a cada aluno. Algumas questões que costumo ter presente: “Como despertar, em determinados alunos, um maior gosto pelas ciências experimentais?”, “Como evitar que, em vez do desejo de aprender, a sua principal motivação seja o de passar de ano?”, “Como evitar a passividade dos alunos?”, “Como suscitar o interesse de todos?”, “Como adaptar os conteúdos de ensino a todas os alunos, sejam quais forem as suas capacidades e motivações?”.

Vou mostrar alguns casos concretos com que me tenho deparado.

2.4.1 Para que serve aprender Física e Química?

Logo no primeiro ano de ensino, numa das minhas primeiras aulas um aluno do 8.º ano disse-me: “Eu não gosto de Física e de Química! Nunca pedi para aprender isto. Fui forçado mas não vejo para que preciso disto. Quero ser bancário como o meu pai e ganhar muito dinheiro”. Bem, poderia ter dito que ele é muito novo e que mais tarde iria perceber para que serviria. Poderia ter dito que, quando fosse a um concurso de televisão não faria uma “triste figura” ou que a Física e a Química servem para desenvolver capacidades ao nível mental, motor e cognitivo ou poderia, simplesmente, tê-lo ignorado. Na realidade, simplesmente pedi-lhe uma oportunidade e durante o ano letivo, ver se a opinião se mantinha. É como algumas pessoas que dizem “não gosto!” sem terem experimentado.

2.4.2 Atividades em Laboratório

Atualmente, a sociedade é fortemente marcada e influenciada por grandes mudanças científicas e tecnológicas. Tais mudanças exigem novos e diferentes desafios à educação, nomeadamente no ensino das ciências. Agora o que se pretende, é que um indivíduo seja cientificamente literato, que use conceitos e procedimentos científicos e capacidades de pensamento, principalmente de pensamento crítico de modo a poder interagir com os outros e com a sociedade a que pertence. Independentemente da sua tipologia, a realização de atividades laboratoriais pelos

alunos, desde que devidamente planejadas e executadas, é sempre um fator de valorização das aprendizagens quer ao nível conceptual, quer ao nível procedimental. Por outras palavras, é sempre vantajoso para o aluno realizar uma atividade laboratorial porque é chamado a protagonizar uma ação que se constitui como oportunidade para adquirir, consolidar ou aplicar conhecimentos.

No entanto, as atividades laboratoriais apresentam, em função da sua tipologia, diferente valor educacional. Não procederei aqui a uma descrição das atividades laboratoriais segundo as suas potencialidades educativas. Admito, porém, que uma atividade mal preparada ou não dirigida possa ter menos valor do que um exercício bem executado.

Durante estes anos letivos tenho promovido a realização de diversas atividades laboratoriais. Privilegio as atividades que visam o conhecimento conceptual destacando, pelas suas potencialidades educativas, as do tipo “abertas” (onde o aluno prevê, observa, explica e reflete) principalmente as que não apresentam procedimento associado. Neste tipo de atividades, os alunos são confrontados com uma questão ou problema inicial. Terão de ensaiar hipotéticas respostas a esse problema e verificar da sua consistência através da realização de atividades laboratoriais. Os dados empíricos recolhidos são confrontados com as ideias iniciais, refutando-as ou enfraquecendo-as. Infelizmente, para este tipo de atividades, é necessário ter tempo disponível (no ensino secundário, dada a “pressão” de se ter de cumprir o programa e preparar os alunos para os exames não se consegue realizar muitas destas atividades).

Outro tipo de atividades que tenho feito mas menos ambiciosa, do ponto de vista do envolvimento dos alunos, são as “atividades orientadas para a determinação do que acontece”. Estas apoiam-se em protocolos pormenorizadamente descritos (como se de uma receita se tratasse). Os alunos são conduzidos à obtenção dos resultados pretendidos mas desconhecidos para eles. Na realidade, adquirem novos conhecimentos mas não são envolvidos num processo de descoberta e de resolução de problemas.

Ao longo da minha atividade profissional tenho recolhido reações positivas por parte dos alunos para a realização de atividades laboratoriais. Geralmente têm demonstrado muito interesse e empenho crescente sendo que os desempenhos que foram alcançados são um indicador da qualidade e relevância da formação. Tenho notado que, no final de cada ano letivo os alunos têm evidenciado uma evolução em relação às suas capacidades de pensamento crítico exigidas no contexto das atividades laboratoriais propostas.

Para realizar atividades laboratoriais não é só necessário um discurso de dinamização do trabalho laboratorial no ensino das ciências, mas também materiais didáticos e estratégias de formação e cooperação entre os professores, de modo a que haja uma utilização mais fundamentada e racional do trabalho laboratorial. Nesse sentido, tenho tido a sorte de ter lecionado em diversas escolas com material de laboratório em razoável quantidade e, geralmente, em bom estado de

conservação. Para além do mais, nos diversos grupos disciplinares por onde tenho passado tem-se dado uma grande importância à partilha regular de experiências pessoais e de materiais de apoio para o desenvolvimento de atividades laboratoriais.

Associado às atividades laboratoriais, tenho tentado ensinar nos alunos o desenvolvimento das suas aptidões em medir, observar ou manipular e na aprendizagem de técnicas laboratoriais. Um aluno ao estudar Física e Química ganhará capacidades e aptidões e poderá consciencializar-se na forma como a Ciência funciona e desenvolverá um espírito crítico. Poderá também desenvolver as suas capacidades motoras. Certa vez, quando ensinava aos meus alunos do 7.º ano a necessidade de aprender ciência e, mais especificamente, do trabalho experimental, um aluno começou a resmungar dizendo que “aquilo” não era preciso para nada. Pedi-lhe então que colocasse 20 cm³ de água numa proveta de 100 cm³. Ele abriu a torneira mas... colocou cerca de 60 cm³. A seguir tentou esvaziar 40 cm³ e acabou por ficar com 5 cm³. Voltou à torneira e colocou água de novo – desta vez para os 80 cm³! Fiquei com a impressão que poderia ter ficado o dia inteiro a medir volumes de água sem sucesso. Inicialmente o aluno ficou irritado mas depois acabou por compreender. Acho que percebeu que “mexer” no laboratório poderá servir para alguma coisa. Na realidade, acabará por desenvolver no aluno algumas capacidades científicas e, quiçá, servir para um hipotético emprego no futuro.

2.4.3 Aula laboratorial para alunos que não tencionam prosseguir uma carreira ligada à Física e Química

Num determinado ano letivo encontrava-me a lecionar Ciências Físico-Químicas para alunos do 10.º ano de escolaridade do antigo curso tecnológico de Desporto. Eram alunos que se encontravam pela primeira numa escola secundária e a maioria tinha-me dito que nunca havia feito uma aula de laboratório no ensino básico. Infelizmente, não havia possibilidade de desdobrar a turma para realizar atividades laboratoriais sistematicamente. Assim, de acordo com o horário que me havia sido atribuído no início do ano letivo as aulas seriam predominantemente “teóricas”. Para mais, os professores que haviam lecionado a disciplina em anos anteriores repetiam-me por várias vezes que os alunos dessa área eram mais problemáticos, apresentavam um pior comportamento e normalmente não se interessavam por mais nada sem ser o futebol. Apesar dessas contrariedades e sem ligar aos “conselhos” dos meus colegas resolvi realizar atividades laboratoriais. Vou explicar como realizei por exemplo, a atividade laboratorial sobre fatores que influenciam a velocidade das reações químicas.

Como eram alunos que praticamente nunca haviam estado em laboratório ou que nunca tinham realizado atividades experimentais tive de tomar alguns cuidados. Em aulas anteriores visitámos o laboratório de Química, expliquei e debatemos as regras de segurança subjacentes a um trabalho laboratorial, expus alguns reagentes químicos e analisámos em conjunto, por exemplo, os seus rótulos. Mostrei e expliquei a função e o modo de manuseamento de algum material de laboratório.

Antes da aula preparei algum material e reagentes simples. Os fatores que pretendi ilustrar eram: o efeito da concentração dos reagentes; o efeito do estado de divisão dos reagentes; a presença de catalisador e o efeito da temperatura. Para cada uma das quatro bancadas, coloquei o material necessário para cada fator. Por exemplo, no fator “estado de divisão dos reagentes” havia colocado giz (carbonato de cálcio), um frasco de ácido clorídrico (que eu previamente havia diluído) e como eram alunos que não estavam familiarizados com aulas laboratoriais, algum material de laboratório e artigos de segurança.

No início da aula, pedi para se sentarem em 4 grupos. Resolvi dividir a aula em 3 partes. Em primeiro lugar queria ver que ideias tinham sobre o assunto. Tentei não dizer se estavam certos ou errados. Transmitem-lhes que atividades teriam que fazer e quanto tempo teriam. Verifiquei se sabiam o que deveriam fazer e expliquei-lhes porque estavam a fazer essa atividade. Em seguida tentei que em grupo discutissem ideias de como realizar a atividade. Voltando ao exemplo do fator “estado de divisão dos reagentes” tentei perceber que ideias teriam se juntassem giz com ácido clorídrico e se a reação teria a mesma velocidade caso o giz estivesse dividido em bocados grandes ou pequenos (ou mesmo em pó). Pedi para anotarem em folhas que havia entregue previamente as suas decisões e um eventual procedimento. Na segunda parte quis saber que resultados obtiveram, as suas análises e o que eventualmente aprenderam. Coloquei-os a falar e divulgar aos colegas se as suas ideias mudaram e se aprenderam algo de novo ou se desenvolveram alguma capacidade. Finalmente, na terceira parte tentei ligar aquilo que aprenderam com situações do dia-a-dia. Discutimos, por exemplo, a melhor forma de conservar alimentos. De modo a consolidarem o que aprenderam pedi-lhes que realizassem trabalhos de pesquisa sobre os vários efeitos estudados e suas relações com mais situações do quotidiano.

Com esta atividade pretendi que se desenvolvesse os seguintes aspetos:

- Aprendizagem de linguagem científica;
- Trabalho de grupo;
- Utilização de materiais de laboratório;
- Observação;
- Análise de dados;
- Reflexão;
- Discussão;
- Partilha e transmissão de ideias e resultados;
- Procurassem atingir algo que não fosse evidente;
- Realização de uma atividade útil;
- E...que se divertissem

2.4.4 Visitas de estudo

Uma das estratégias que motiva e, portanto, mais estimula e entusiasma os alunos é a realização de visitas de estudo visto constituir uma saída do espaço escolar. A relação professor-alunos que fomenta bem como a componente lúdica que envolve, leva a que os alunos se empenhem na sua realização. Contudo, há que ver uma visita de estudo muito mais do que um passeio. Trata-se de uma situação de aprendizagem que favorece não só a aquisição de conhecimentos mas também proporciona o desenvolvimento de técnicas de trabalho e facilita a sociabilidade. Um dos objetivos é o de interligar a teoria e a prática, a escola e a realidade. A visita de estudo é então, uma das estratégias mais utilizados pelos professores para atingir este objetivo, ao nível das disciplinas que lecionam. Assim, trata-se de uma prática muito utilizada como complemento relativamente aos conhecimentos previstos nos conteúdos programáticos que, desta forma, se tornam mais significativos. Por outro lado, torna-se enriquecedor concretizar visitas de estudo no âmbito de atividades e projetos multidisciplinares. Assim, uma mesma realidade é passível de ser abordada em diferentes perspetivas, tornando-se mais fácil para os alunos compreender, no concreto, que os conhecimentos não são compartimentados. Para além da aquisição de conhecimentos, as visitas de estudo possibilitam ainda um vasto desenvolvimento de competências e capacidades como por exemplo a aquisição e aplicação de técnicas de pesquisa ou a recolha e tratamento de informação. Possibilita ainda o desenvolvimento de capacidades de observação e organização do trabalho assim como a elaboração de sínteses e relatórios. Por outro lado, propiciam condições para o desenvolvimento do trabalho em equipa e da comunicabilidade.

No decurso da minha atividade profissional preparei e realizei várias visitas de estudo. Promovi visitas, por exemplo, a unidades fabris de produção de produtos alimentares; indústria petroquímica; produção de vidro, plásticos, entre outros. Com efeito, a importância da indústria química a nível económico, social e ambiental é de tal modo acentuada que é fundamental que os alunos (especialmente do ensino secundário) possam contactar diretamente, ainda que a nível exploratório, com um dos ambientes de possível atividade profissional futura. Os objetivos principais a atingir pelos alunos eram o de compreenderem as etapas principais de alguns processos químicos; observar uma unidade industrial em laboração; tomar consciência dos papéis dos diversos elementos da organização; identificar funções laborais e formações específicas e reconhecer a importância de normas que garantam saúde e segurança no trabalho. Privilegiei, quando possível, o contato das indústrias químicas: matérias-primas e suas transformações, produtos industriais e subprodutos; o impacto ambiental; a indústria química e o impacto socioeconómico na região e no país; a laboração industrial e segurança; o tratamento de resíduos e a laboração contínua e o armazenamento e transporte de produtos.

De igual modo, promovi a visita a Laboratórios (nomeadamente de produtos farmacêuticos, de análise e tratamento de águas e de controle de qualidade). Assim, pretendi sensibilizar os alunos

para as técnicas laboratoriais, que tomassem conhecimento de um normal funcionamento de um laboratório e entrassem em contato com instalações laboratoriais.

Outra forma de motivar os alunos consistiu em visitar museus (principalmente ligados à Ciência). Os principais objetivos eram o de levar os alunos a compreender e conhecer a evolução histórica de alguns fenómenos físicos e químicos, através do contacto direto com a experimentação; sensibilizá-los para alguns fenómenos; desenvolver a curiosidade científica e a capacidade de observação.

Ao promover visita a escolas de ensino superior tentei mostrar a dinâmica científica do Ensino Superior, assim como os novos exemplos de inovação tecnológica desenvolvidos. Tentei aproximar a realidade universitária, na sua vertente de investigação, inovação e tecnologia, com os alunos do ensino secundário. Com os alunos visitei exposições, assisti a conferências, experiências e demonstrações científicas, tecnológicas e de índole pedagógico.

Em várias visitas, elaborei conjuntamente com outros professores um guião que normalmente continha algumas informações básicas: dia e horário da partida e da chegada, material necessário, percurso e orientação das atividades a desenvolver. Quando possível, tentei que os alunos tivessem um papel ativo: orientados por um guião, os alunos deveriam progredir no local a visitar. Neste tipo de visita, o aluno assumia um papel ativo, tornando-a mais motivadora. O professor era um elemento disponível, a quem os alunos recorriam para tirar dúvidas e pedir esclarecimentos. Acompanhando os alunos, tentei fornecer informações complementares e colocar questões que os estimulassem nas suas observações e registos. Ao organizar as visitas, tentei que estivessem contemplados períodos de divertimento e de convívio. Assim, para além de aliar o aspeto lúdico ao trabalho conseguiria fortalecer as relações aluno-aluno e professor-aluno. Um aspeto muito importante de uma visita é a adesão dos alunos. Por isso, devem ser envolvidos em todas as fases: planificação, preparação, organização e avaliação da visita. Assim, tentava que tivessem uma participação ativa na discussão dos objetivos, bem como nas tarefas que envolvessem a organização. Quando possível, discutia o programa com os alunos. Estes podiam recolher textos, notícias e informações sobre o local, selecionar mapas e plantas, por exemplo.

A avaliação dos resultados é uma etapa importante em qualquer ato pedagógico. Deverá ser feita uma avaliação coletiva de todo o processo, identificando-se os aspetos positivos e negativos. É a análise crítica do trabalho de organização e concretização da visita que possibilita a introdução de alterações em experiências futuras. Em algumas situações, por exemplo, quando pretendia valorizar, fundamentalmente, as aquisições no domínio cognitivo, aplicava fichas de aferição de conhecimentos. Contudo, procurava não esquecer os aspetos comportamentais: a iniciativa e o empenho do aluno, bem como a interação em grupo. Em algumas visitas solicitei aos alunos que elaborassem relatórios,

ou outro tipo de materiais privilegiando a comunicação à escola: a elaboração de artigos, a afixação de cartazes com textos e fotografias e a passagem de filmes feitos pelos alunos.

2.4.5 O ensino profissional

Num determinado ano letivo foi-me atribuído a lecionação da disciplina de “Física e Química – 11.º ano” dirigido aos Cursos Profissionais, nomeadamente a uma turma do “Curso Profissional de Técnico de Gestão e Programação de Sistemas Informáticos”.

Como era a primeira vez que lecionava essa disciplina para os cursos profissionais comecei por pesquisar e estudar desde logo o programa oficial da disciplina elaborado pelo Ministério da Educação em 2007. Visto que os cursos profissionais se encontram divididos em módulos, fiquei a saber que o grupo disciplinar havia definido no final do ano letivo anterior os seguintes módulos a lecionar:

“Q5 – Equilíbrio de oxidação-redução”

“Q6 – Estado físico das substâncias e interações moleculares. Estado gasoso”

“F1 – Forças e movimentos”

“F3 – Luz e cor”

“F4 – Circuitos elétricos”

Este conjunto de módulos deveria ser lecionado durante 100 horas, equivalendo portanto a 133 aulas de 45 minutos. Os módulos que foram lecionados aos alunos quando estes se encontravam no 10.º ano foram:

“Q1 – Estrutura atómica. Tabela Periódica. Ligação Química”

“Q2 – Soluções”

“Q3 – Reações químicas. Equilíbrio químico”

“Q4 – Equilíbrio ácido-base”

“Q7 – Compostos orgânicos. Reações químicas”

Como na escola não havia Conselhos de Turma antes do início das aulas tentei saber através da colega que lecionou a turma algumas informações respeitantes aos alunos. Ela somente disse que eram “alunos problemáticos, mal comportados e que não queriam estudar”. Antes do início das aulas nem sequer tinha as fotografias dos alunos; simplesmente disponibilizaram-me uma lista com os seus nomes (que, fiquei a saber após o início das aulas estava desatualizada). Tentei também contactar a

Diretora de Turma mas como havia mais de 160 professores na escola, só após o início das aulas é que consegui estabelecer contato.

Tentei então, preparar as primeiras aulas respeitantes ao módulo Q5. Comecei por analisar o programa, tendo em conta as competências visadas; os conteúdos a lecionar; os objetivos de aprendizagem e a avaliação. Importa referir que a escola não adotou nenhum manual portanto, era eu que deveria fornecer algum material de apoio. Visto que alguns conteúdos se assemelhavam ao 11.º da disciplina de “Física e Química – A” dos cursos científico-humanísticos pesquisei e estudei alguns manuais. Também consultei um livro de Química Geral que utilizei no Ensino Superior (“General Chemistry” dos autores P.W. Atkins e J.A. Beran) e um manual escolar dirigido aos cursos profissionais.

Tive a minha primeira aula e ... correu muito mal. Eram 19 rapazes com idades compreendidas entre os 16 e os 21 anos. Não queriam saber da disciplina para nada. Eram mal comportados, nem sequer ficavam sentados nos lugares pois levantavam-se quando queriam; falavam alto uns com os outros, riam-se; recusavam-se a passar para o caderno algumas coisas que eu havia escrito no quadro (como por exemplo, a indicação dos módulos e os critérios de avaliação). Na realidade, a maioria nem sequer tinha caderno. Mesmo assim, mal ou bem tentei impor-me na aula. Estabeleci, em diálogo (quando tal foi possível) algumas regras de funcionamento de aulas. Tentei dialogar com os alunos, de uma forma informal sobre os seus gostos e interesses e perspetivas para o futuro.

Na aula seguinte que corresponderia à primeira aula relativa ao módulo “Equilíbrios de oxidação-redução” tentei relembrar alguns conteúdos relativos à estrutura atómica. Infelizmente os alunos só perturbavam a aula (pois, não tinham interesse nenhum...). Falavam e riam e continuavam sem trazer material. Como estavam a perturbar a aula resolvi convidar um aluno (o que, na minha opinião, fazia mais barulho) a sair da sala de aula e solicitei a uma Assistente Operacional que o acompanhasse à Direção. Esperava eu que os restantes alunos se acalmassem mas, infelizmente, tal não veio a acontecer. Posteriormente, e em conversa com a Diretora de Turma ela disse-me que teria de “aguentar” pois estes alunos eram muito mal comportados e estavam sempre a arranjar problemas. Para mais, eu poderia ter problemas se continuamente solicitasse aos alunos para sair da sala pois seria visto como um professor que não conseguia manter a ordem em sala de aula e que não os conseguiria motivar.

Sendo assim, resolvi mudar de estratégias e tentar diferentes abordagens. Como também tinha outras turmas (felizmente eram bons alunos) mas teria de lecionar outros níveis (no total lecionei 4 níveis nesse ano letivo) não tive a oportunidade de consultar bibliografia específica para casos de indisciplina e, como era novo na escola não podia partilhar os meus problemas com outros colegas. Resolvi escrever muito no quadro e ditava frequentemente; elaborei fichas de exercícios de modo que

os alunos ficassem “entretidos” nas aulas; apresentei pequenos documentários (em formato vídeo) e apresentações e animações em computador... mas mesmo assim continuavam indisciplinados.

Entretanto lembrei-me que sendo alunos de “Informática” talvez gostassem mais de trabalhar com computadores. Sendo assim, consegui requisitar 5 computadores portáteis para a sala de aula e pedi que pesquisassem alguma informação sobre, por exemplo, reações de oxidação e resolvessem os exercícios através do uso do computador. Notei agora que ficavam mais “calmos”, mas como só havia um computador por grupo continuavam ainda inquietos. Descobri, entretanto, que havia algumas salas na escola equipadas com 20 computadores e que havia uma sala “livre” durante uma das minhas aulas. Consegui obter autorização da Direção para lecionar uma das aulas (eram duas aulas por semana) nessa sala. De modo a rentabilizar os recursos disponíveis, tentei que utilizassem os computadores para benefício próprio e que aprendessem algo.

Tive a ideia de pedi-los para realizarem trabalhos de grupo sobre “Pilhas” (os diversos tipos, constituição, função, utilidade, reciclagem...). Pedi-lhes que efetuassem pesquisa na internet (livros e manuais estavam fora de questão para eles) e eu iria acompanhando as suas pesquisas. No final de cada aula cada grupo deveria transmitir alguma informação nova aos colegas, por intermédio de um porta-voz que mudava em cada aula. Ao terminar o módulo os alunos deveriam apresentar um trabalho final sobre o tema que estavam a pesquisar. Para não ser um trabalho somente de pesquisa, pois poderia eventualmente tornar-se monótono, pedi que criassem pequenas animações (utilizando linguagens informáticas que quisessem, como o “Flash”, “Java”, “C”, “C++”, “Power Point”, “Paint”, “Basic”, “Pascal”...) sobre alguns conteúdos, por exemplo, transferência de eletrões em reações; a eletrodeposição de finas camadas de ouro ou prata nos circuitos de computadores ou a corrosão de metais. Neste caso, solicitei ajuda aos colegas que lecionavam as disciplinas da componente técnica do curso para me ajudar.

Com esta diferente atitude pude alcançar resultados muito positivos. Na realidade, todos os alunos obtiveram sucesso nos vários módulos que lecionei. Também cheguei a acordo com eles e, se na aula que era dada na “sala dos computadores” eles tinham uma certa liberdade, a outra aula da semana seria mais tradicional (exposição de conteúdos, resolução de exercícios, discussão,...). Também, para conseguir resultados positivos procurei ganhar a amizade deles. Conversava frequente com eles fora da aula, quer dentro da escola quer fora das instalações quando os encontrava; cheguei a almoçar algumas vezes com eles na cantina; assisti a alguns jogos de futebol quando participavam em torneios...

2.4.6 Ensino secundário recorrente

Em dois anos letivos (e em escolas diferentes) tive a oportunidade de lecionar o ensino secundário recorrente. O ensino secundário recorrente é uma modalidade especial de educação escolar e constitui, porventura, uma segunda oportunidade de formação para os que, pelas mais variadas

razões não usufruíram dela na idade própria, ou que abandonaram a escola precocemente. Os cursos de ensino recorrente noturnos caracterizam-se pela sua flexibilidade e adaptabilidade dos ritmos de aprendizagem à disponibilidade, aos conhecimentos e às experiências dos alunos, traduzindo-se assim num sistema de unidades capitalizáveis. A frequência desta modalidade de ensino implicou a elaboração de um itinerário individual de formação. Normalmente os alunos comprometiam-se a ser assíduos; caso contrário, realizavam provas das unidades capitalizáveis em datas previamente marcadas e divulgadas pelo órgão de gestão da escola.

Os alunos que tive eram na grande maioria ainda jovens mas que, por razões diversas se encontrava a trabalhar. Assim, o ensino recorrente assumiu uma dupla função: a de um ciclo escolar para início ou continuidade da atividade profissional (ligada ou não à natureza dos estudos aí desenvolvidos) e a de uma via para prosseguimento de estudos. Ao lecionar este ensino tentei entrar em conta com aquilo que o Ensino Básico contempla ao atender os princípios da pedagogia do ensino de adultos, valorizando aprendizagens e experiências anteriores dos alunos e ajudando-os porventura a reinterpretar conhecimentos prévios, alargando os seus conhecimentos, criando-lhes estímulos para o trabalho individual, aumentando-lhes a auto estima e ajudando-os a prepararem-se para percursos de trabalho cada vez mais independentes. No que diz respeito à Física e Química, tentei tornar os alunos conscientes do papel da Física e da Química na explicação de fenómenos do mundo que os rodeia, bem como na sua relação íntima com a Tecnologia. No decorrer das aulas tentei relacionar processos e objetos técnicos usados no dia-a-dia e discutir problemáticas sócio científicas relevando a ciência como uma parte do património cultural da nossa época. Promovi, por exemplo, a realização (por parte dos alunos) de pequenos trabalhos de pesquisa, com posterior apresentação aos colegas sobre temáticas relacionadas com ciência no dia-a-dia, como “Poupança energética em casa”, “Funcionamento dos alternadores em automóveis”, “Constituição de pilhas”, “A impulsão nos barcos”, “Lâmpadas elétricas”, “Chuvas ácidas”, “O buraco da camada de ozono” entre outros. Tentei promover uma educação pela ciência tendo como meta a dimensão formativa e cultural do aluno através da ciência, revalorizando objetivos de formação pessoal e social (educação do consumidor, impacte das atividades humanas no ambiente, rigor e honestidade na ponderação de argumentos, etc.). Ao escolher situações-problema do quotidiano, familiares aos alunos (alguns alunos eram mecânicos de automóveis, eletricitas, empregados de comércio, de escritório), tentei organizar estratégias de ensino e de aprendizagem que refletissem a necessidade de esclarecer conteúdos e processos da Ciência e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade, proporcionando o desenvolvimento de atitudes e valores.

Ao lecionar as várias unidades tentei abordar os temas e conceitos de forma articulada com as abordagens anteriores (tentando lembrar nos alunos conhecimentos anteriores). Destaquei o que pensava ser essencial em cada tema/conceito, despojando as abordagens de aspetos de pormenor que refletissem visões particulares de determinada questão ou demasiado académicas de modo a

relacionar (quando possível) com os empregos dos alunos. Procurei adequar o nível de tratamento (por exemplo, não enfatizando demasiado modelos matemáticos, sem contudo abdicar da linguagem matemática como forma de expressão). Por outro lado, tentei proporcionar interpretações dos fenómenos possíveis de traduzir em linguagem corrente e representacional, recorrendo à linguagem matemática de modo consentâneo com a capacidade de abstração dos alunos.

2.5 Um trabalho de projeto: “Televisão na escola”

Esta atividade decorreu na Escola Secundária de Mem Martins. No início do ano letivo, em conversa informal com mais dois colegas contratados de Física e Química, tivemos a ideia de utilizar as horas de estabelecimento e de componente não letiva para a formação de um Clube de Televisão. Após alguma reflexão e discussão sobre as suas principais finalidades decidimos apresentar a ideia à Direção Executiva. A ideia foi bem recebida e apoiada, tanto mais que que, segundo nos informaram, já havia na escola um “Clube de Vídeo” (que, no entanto, tinha pouca divulgação e era pouco frequentado).

Assim, juntamente com a professora do quadro da escola que liderava o “Clube de Vídeo” cruzou-se informação e, aproveitando os recursos do Clube já existente fundimos os dois projetos e traçámos, deste modo, os seguintes objetivos:

- Criar um espaço de divulgação de informação relacionada com o mundo escolar, promovendo a participação dos alunos em projetos;
- Reforçar medidas conducentes ao desenvolvimento de competências de informação;
- Promover o envolvimento da Comunidade Educativa na vida cultural da Escola;
- Desenvolver o gosto pela comunicação;
- Promover o espírito de criatividade e de organização do trabalho em equipa;
- Desenvolver o espírito crítico, dotando os alunos de capacidades de produção do discurso dos media.

Como professores responsáveis, tentámos criar um espaço de divulgação de informação relacionada com o mundo escolar, promovendo a participação dos alunos em projetos escolares. A organização do trabalho realizado pelo Clube passou pela realização de várias atividades, tais como:

- Realização de encontros/reuniões semanais entre os elementos do Clube no sentido de dinamizar as atividades do clube;
- Pintura e limpeza da sala de trabalho de forma a permitir uma maior organização, tornando-a mais funcional e atrativa;
- Planificação de todas as filmagens realizadas, através da elaboração de guiões;

- Elaboração de orçamentos para diverso material (tendo os elementos do Clube se deslocado por várias vezes a estabelecimentos comerciais) e contato com o Conselho Executivo da escola no sentido de compartilhar a compra de material;
- Elaboração de cartazes de divulgação do clube, que foram afixados nos diversos espaços físicos da escola;
- Criação de uma conta de endereço eletrónico de forma a poder contactar os alunos fora do período escolar ou de trocar ideias, sugestões ou atividades relacionadas com o clube;
- Conversão de videogramas em suporte VHS para DVD;
- Inventariação do material;
- Durante o ano letivo, devido às solicitações de vários professores, das diferentes áreas disciplinares, procedeu-se à captação de imagens das diferentes atividades desenvolvidas na escola como conferências sobre «Padre António Vieira», «Parlamento Jovem», «Fernando Pessoa», «Hitler e o nazismo»; palestras com temáticas diversas sobre «Biomateriais», «Agostinho da Silva», «Os Direitos Humanos», «Abraço sobre a Sida»; ações de sensibilização como, por exemplo, sobre a «Prevenção Rodoviária» e vários eventos desportivos.

Para a concretização dos objetivos mencionados o clube selecionou algum do material documentado e preparou várias emissões transmitidas (sobretudo na sala de alunos), das quais destaco:

- Emissão experimental para apresentar o projeto à comunidade escolar. Foram os próprios alunos que realizaram por sua iniciativa diversas reportagens que deram a conhecer aos restantes elementos da comunidade escolar alguns fatos da vida da escola, tais como: reportagens dando conta dos festejos e atividades da comemoração dos 25 anos da Escola; cobertura da campanha eleitoral para a Associação de Estudantes da Escola, entre outros. Após esta emissão houve alunos que se mostraram muito interessados neste projeto e passaram a ser membros assíduos e participantes do clube;
- Emissão preparada pelos alunos do clube, dedicada ao dia de S. Valentim que foi emitida na sala de professores e na sala de alunos;
- Emissão dedicada ao Corta-Mato escolar;
- Emissão relativa às provas realizadas na escola referentes às Olimpíadas da Química;
- Emissão dedicada à segurança nos Laboratórios de Química que foi emitida no âmbito dos «Laboratórios Abertos» durante a semana da escola;
- Colaboração na elaboração de videogramas do projeto «A Minha Escola e a Prevenção da Infecção VIH/SIDA»;

- No final do ano letivo foi planejado, montado e realizado um filme, solicitado pelo Conselho Executivo e pelos professores envolvidos num projeto da “Obesidade – Fica fora desta estatística”. Este filme teve a colaboração de vários elementos da comunidade escolar (alunos de diversas turmas, professores e auxiliares de ação educativa);
- Emissão na reunião geral (de professores) de final de ano, de uma compilação, em DVD, de todas as atividades documentadas pelo clube ao longo do ano letivo.

Naturalmente que deparei-me com dificuldades de vária ordem. Por exemplo, o pouco tempo atribuído no horário semanal para a concretização das atividades do projeto (o que levou a muitas horas de trabalho fora da componente escolar); o computador atribuído não estava equipado com o sistema operativo adequado; o espaço destinado ao Clube era demasiado exíguo para os elementos do Clube reunissem e trabalhassem (não se conseguia ter mais de três pessoas na sala simultaneamente) e para ter acesso à sala do Clube era necessário passar pelo espaço dedicado ao “Clube de Rádio”; antes da aquisição da câmara de vídeo ou quando havia mais que uma atividade a decorrer em simultâneo, o Clube utilizou material pessoal.

Pode-se afirmar que estas atividades reforçaram medidas conducentes ao desenvolvimento de competências de informação e promoveu-se a divulgação de atividades dinamizadas pelos vários departamentos. Foi promovido o espírito de criatividade e de organização do trabalho em equipa, por parte dos alunos (alguns alunos foram encarregues de filmar, outros de efetuar as entrevistas, ou realizar montagens vídeo, apresentação e “voz-off”). Ao mesmo tempo, procurou-se desenvolver o espírito crítico, dotando os alunos de capacidades de produção do discurso dos *media*. Este conjunto de atividades e projetos serviu para motivar e entusiasmar os alunos na participação mais ativa na vida escolar.

Julgo poder concluir, com justiça, que me dei com entusiasmo e lucidez às tarefas educativas, que utilizei métodos adequados e que obtive, resultados compensadores. A experiência mostra, no entanto, nos próximos anos, terei de continuar a reforçar e qualificar as minhas iniciativas, para fazer muito mais e melhor.

3 A Física e a Química no currículo português

3.1 O Currículo

O termo currículo só recentemente passou a ser usado nos países europeus (como na Alemanha, França, Espanha e Portugal) fruto, principalmente, da literatura educacional anglo-saxónica. Podem-se destacar trabalhos como *The Curriculum* (1918) e *How to Make a Curriculum* (1924) de Bobbitt que até se pode considerar como pioneiros nessa área. Em Portugal, por exemplo, nos anos 60 (do século passado), a investigação “em educação era muito ténue, e ainda mais ténue (para não dizer inexistente) a investigação sobre o currículo, termo até não comum nos discursos então existentes. (...) a terminologia do campo do currículo ganhou expressão com a reforma curricular dos ensino básico e secundário do final dos anos oitenta.” (Leite, 2006, p. 15).

A obra de Tyler, *Basic Principles of Curriculum and Instruction* (1950), propunha um modelo curricular que respondesse a quatro questões básicas (Landsheere, 1994):

- 1 – Que objetivos educacionais a escola deve procurar atingir?
- 2 – Quais são as experiências educativas suscetíveis de permitir alcançar esses objetivos?
- 3 – Como é que essas experiências podem ser efetivamente suscitadas?
- 4 – Como é que se pode saber se os objetivos foram atingidos?

Estas quatro questões colocadas por Tyler correspondiam à tradicional divisão da atividade educacional: currículo, ensino e instrução e avaliação. Entretanto, através de várias investigações, reflexões e debates cada vez mais se tem dado importância ao debate curricular. Atualmente, tem-se centrado o debate na articulação do binómio currículo nacional/currículo de escola, ligado à introdução de reformas na gestão do currículo. Isto conduziu, por exemplo, à introdução de currículos nacionais em países com tradição em autonomia curricular das escolas, como na Inglaterra, Finlândia e Noruega, e a uma gradual autonomia curricular das escolas em países com uma tradição centralizada do currículo, como em Portugal, Espanha e França (Azevedo, 1999).

Mesmo assim, atualmente, as grandes questões mantêm-se:

- Ensinar o quê?
- A quem?
- Para quê?
- Como?

- Como avaliar?

Não parece haver dúvidas de que não existe uma definição de currículo que seja consensual. Podem-se encontrar inúmeras definições. Não será porém tratado em grande pormenor neste trabalho. Para Leite (2006), é um “campo de intervenção a análise das práticas e dos processos de ensino-aprendizagem,... diretamente orientada para o exercício da docência” (p. 26). Já para Ribeiro (1990) “... o currículo – cerne do sistema educativo – define-se como um plano estruturado e sequencial de ensino-aprendizagem que inclui objetivos, conteúdos, estratégias, atividades e avaliação de aprendizagem que abrange diferentes âmbitos, relaciona-se com contextos (formais ou informais) e experiências educativas na escola” (p. 11).

Referir o currículo a aprendizagens desejadas e orientadas simultaneamente para a satisfação de necessidades sociais e de realização individual implica considerar o currículo como uma construção histórica, sujeito a transformações e mudanças. A Lei de Bases do Sistema Educativo consagra para o Ensino Básico um modelo de organização curricular por áreas interdisciplinares de formação básica. Isto exige que os professores sejam capazes de articular conhecimentos provenientes de diversos campos disciplinares de modo a proporcionar aos alunos aprendizagens mais «globais». Porém, essa articulação tem sido algo deficiente. Mesmo assim, nota-se que se tem vindo a fazer um esforço para relacionar os conhecimentos científicos e a vida quotidiana e até, entre aqueles e os aspetos tecnológicos que mais diretamente se lhe poderiam associar. Tem-se feito um esforço para que haja uma atualização de acordo com as tendências mais relevantes oriundas da investigação educacional, não perdendo de vista o contexto português, de modo a que os jovens tenham a possibilidade de adquirir informação científica necessária para a compreensão do que acontece em Portugal e no seu exterior.

O currículo que é atualmente oferecido parte do pressuposto que todos os alunos são capazes de aprender e ainda de que todos os saberes são considerados pertinentes e significativos; a lógica dominante nesta escolha e construção pretende ser a que corresponde melhor ao projeto nacional e às finalidades a cumprir para que a escola está mandatada. Apesar do currículo ser de âmbito nacional, integra uma margem de liberdade quer às componentes regionais quer às dimensões de escola (por exemplo, o projeto de escola com as suas finalidades, inter-relação com os meios, expectativas locais e sociais) e de sala de aula (aplicado a uma turma).

Então, que modelo de escola é que poderíamos ter? Bem, em termos de estrutura, pode ser curricular «integrada» onde não há uma divisão, não há limites bem definidos, mas há períodos de tempo flexíveis; ou então pode ter divisões e limites muito estruturados. Em termos de avaliação, pode ser relativa ao progresso, onde se interessa saber sobretudo, avaliar as transformações operadas, as aquisições que permitem a passagem de um estágio a outro e, relativa ao acesso, onde se pretende saber da capacidade de resposta na passagem a um outro ano ou nível de ensino. Quanto ao

agrupamento de alunos, pode ser uma escola “diferenciada” em anos ou graus de ensino; em ciclos de estudo ou então, diferenciada segundo a idade, género e proveniência dos alunos. Relativamente aos tempos e espaços escolares, poderá ser rígida (sem possibilidade de alteração ao longo do ano letivo), flexível (onde há uma gestão e distribuição de horários ou locais de trabalho conforme os momentos ao longo do ano) ou então compartimentada (com espaço e tempos limitados e divididos). Os campos de saber poderão estar divididos em disciplinares (com muita especialização, sem articulação umas com as outras), em áreas disciplinares (onde já se promove a “troca de conhecimentos” entre as disciplinas) e as áreas curriculares não disciplinares (por exemplo, a Área de Projeto, que não está subordinada a uma disciplina específica). No que diz respeito aos professores estes podem-se dividir segundo os grupos disciplinares, pelos departamentos curriculares e em equipas de projeto.

Mas estes “modelos” de escola necessitam de certas práticas, desde a gestão, administração e execução. Um exemplo são as metodologias a seguir que podem ser expositivas (onde o professor parte do pressuposto que os alunos retiram o máximo de informação); de trabalho independente, onde o professor tem um papel mais de orientador do que transmissor; de trabalho de grupo, onde os alunos aprendem uns com os outros e, a de resolução de problemas onde primeiro, se identifica uma situação, reúne-se informação e depois, experimenta-se a solução que parece reunir mais condições e avalia-se o resultado. Outro exemplo é o da planificação. Pode-se fazer uma planificação da atividade em toda a escola, por anos ou ciclos, por turma ou mesmo ser uma atividade isolada de um professor para as suas turmas. No entanto, há que ter o cuidado para não se confundir planificação com plano de atividades, pois esta última limita-se a fazer uma lista das atividades. Há que fazer uma reflexão cuidadosa para planificar: para cada atividade que recursos existem? Quais os ganhos ou mais-valias desta atividade em função do esforço despendido? Qual a razão para a calendarização escolhida? Quais os objetivos curriculares? As aulas de laboratório organizam-se em torno de que aprendizagens? Finalmente, há uma outra prática que não poderá estar desligada em relação às duas práticas anteriores: a avaliação. A avaliação deverá ser feita em função de resultados finais previstos, em função dos processos; pode ser quantitativa mas também qualitativa. Para o professor serve para fazer uma reflexão sobre as suas próprias práticas e assim poder melhorar o seu desempenho.

3.2 A Estrutura Curricular no Sistema Educativo Português

Em Portugal, o organismo governamental responsável pela educação é o “Ministério da Educação e da Ciência” (MEC) que está incumbido de “definir, coordenar, promover, executar e avaliar as políticas nacionais dirigidas aos sistemas educativo e científico e tecnológico, articulando-as com as políticas de qualificação e formação profissional” (art.º 1.º, Decreto-Lei n.º 125/2011).

Tem várias atribuições específicas, nas quais se destaca:

- i. “Definir e promover a execução das políticas relativas à educação pré-escolar, à educação escolar, compreendendo os ensinos básico, secundário e superior e integrando as modalidades especiais de educação, à educação extraescolar e à ciência e tecnologia, bem como os respetivos modos de organização, financiamento e avaliação”;
- ii. “Participar na definição e execução das políticas de qualificação e formação profissional”;
- iii. “Promover a coordenação das políticas de educação, ciência, qualificação e formação profissional com as políticas relativas à promoção e difusão da língua portuguesa, ao apoio à família, à inclusão social e ao emprego”;
- iv. “Garantir o direito à educação e assegurar a escolaridade obrigatória, de modo a promover a igualdade de oportunidades”;
- v. “Reforçar as condições de ensino e aprendizagem, de forma a contribuir para a qualificação da população e melhoria dos índices de empregabilidade e de sucesso escolar”;
- vi. “Promover a valorização da diversidade de experiências, a liberdade de escolha e a formação ao longo da vida”;
- vii. “Desenvolver e consolidar uma cultura de avaliação e exigência em todos os níveis dos sistemas educativo e científico e tecnológico”;
- viii. “Definir o currículo nacional e o regime de avaliação dos alunos e aprovar os programas de ensino e as orientações para a sua concretização”;
- ix. “Definir, gerir e acompanhar o desenvolvimento, a requalificação, modernização e conservação da rede escolar de estabelecimentos públicos de ensino não superior, tendo em consideração as iniciativas no âmbito do ensino particular e cooperativo”;
- x. “Apoiar a autonomia das escolas, implementando modelos descentralizados de gestão e apoiando a execução dos seus projetos educativos e organização pedagógica”;
- xi. “Proceder à regulação e promover a observação permanente, a avaliação e a inspeção, nas diversas vertentes previstas na lei, dos estabelecimentos de ensino e das instituições que integram o sistema científico e tecnológico nacional”;
- xii. “Criar um sistema de análise, monitorização, avaliação e apresentação de resultados de modo a avaliar os resultados e os impactos das políticas de educação e formação”;
- xiii. “Desenvolver a cultura científica e tecnológica, estimulando e apoiando atividades de difusão, de informação e educação científica e de experimentação” (alíneas *a*), *b*), *c*), *d*), *e*), *f*), *g*), *h*), *j*), *l*), *m*), *p*), *q*), art.º 2.º, Decreto-Lei n.º 125/2011).

O MEC prossegue as suas atribuições através de serviços integrados na administração direta do Estado, como é o caso da Direção-Geral da Educação (DGE) (que veio substituir a anterior Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular). A DGE “tem por missão assegurar a

concretização das políticas relativas à componente pedagógica e didática da educação pré-escolar, dos ensinos básico e secundário e da educação extraescolar, prestando apoio técnico à sua formulação e acompanhando e avaliando a sua concretização, coordenar a planificação das diversas provas e exames, conceber, organizar e executar as medidas de prevenção do risco, segurança e controlo da violência nas escolas” (art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011).

A DGE tem, entre outras, as seguintes funções:

- Desenvolver estudos sobre “os currículos, os programas das disciplinas e as orientações relativas às áreas curriculares não disciplinares e propor a respetiva revisão em coerência com os objetivos do sistema educativo” e também sobre a “organização pedagógica das escolas, propondo as medidas de reorganização” bem como “coordenar a planificação das provas finais, dos exames nacionais e equivalentes, provas de equivalência à frequência e provas de aferição” e “promover a investigação e os estudos técnicos, nomeadamente estudos de acompanhamento e avaliação, no âmbito do desenvolvimento e da inovação curricular, da organização e da avaliação pedagógica e didática do sistema educativo, da inovação educacional e da qualidade do ensino e das aprendizagens” (alíneas *a*), *b*), *c*), *d*) ponto 2, art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011);
- Coordenar, acompanhar e orientar em termos científico-pedagógicos e didáticos “a educação pré-escolar e escolar”, “a promoção do sucesso e prevenção do abandono escolar, designadamente atividades e medidas de apoio, recuperação e complemento educativos”; “as atividades de enriquecimento curricular e do desporto escolar”, para além de “identificar as necessidades de material didático, incluindo manuais escolares, e assegurar as condições para a respetiva avaliação e certificação” (alíneas *e*), *f*), *g*), ponto 2, art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011);
- Conjuntamente com outras entidades, intervém no “planeamento das necessidades de formação inicial, contínua e especializada do pessoal docente” e promove, coordena e acompanha “a prevenção e intervenção na área da segurança escolar e assegura a atividade de vigilância no espaço escolar” (alíneas *h*, *i*), ponto 2, art.º 12.º, Decreto-Lei n.º 125/2011).

Pode-se constatar que é o MEC quem decide o que se ensina, e quando se ensina (inclusive a duração dos tempos letivos; na maior parte das vezes de 90 minutos). Na realidade, há um controlo curricular (provavelmente dentro da tradição centralista) dos estabelecimentos de educação pré-escolar, ensino básico e secundário tanto das redes pública como privada. Portanto, é o governo que define os planos curriculares (incluindo áreas e/ou disciplinas e cargas horárias) e os programas (formulando os objetivos, competências, conteúdos e orientações metodológicas). Deste modo, pode-se afirmar que, por exemplo, os programas das diversas disciplinas são a concretização do currículo

nacional, ou seja, o conjunto de aprendizagens e competências aprovadas pelo MEC através de orientações para as áreas curriculares disciplinares e não disciplinares. Assim sendo, o MEC assume uma série de competências curriculares tanto na componente de orientação pedagógica como na didática.

Segundo os pontos 1 e 3, art.º 2.º do Decreto-Lei n.º 43/89, “entende-se por autonomia da escola a capacidade de elaboração e realização de um projeto educativo em benefício dos alunos e com a participação de todos os intervenientes no processo educativo”, desenvolvendo-se nos “planos cultural, pedagógico e administrativo, dentro dos limites fixados pela lei”. A autonomia curricular de escola exerce-se na realidade por meio de uma autonomia pedagógica “através de competências próprias nos domínios da organização e funcionamento pedagógicos, designadamente da gestão de currículos, programas e atividades educativas, da avaliação, da orientação e acompanhamento dos alunos, da gestão dos espaços e tempos escolares e da formação e gestão do pessoal docente” (art.º 8.º, Decreto-Lei n.º 43/89). Poder-se-á afirmar que se trata de uma autonomia curricular relativa, pois a escola implementa e respeita as normas estabelecidas, não contrariando as indicações dadas pela Administração Central.

Numa perspetiva de formação ao longo da vida é introduzido pela primeira através do Decreto-Lei n.º 6/2001 a noção de *competência* enquanto critério para a estruturação do currículo nacional, apesar de não vir referido na Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) (Lei n.º 14/86). O currículo nacional é apresentado como “o conjunto de aprendizagens a desenvolver pelos alunos de cada curso de nível secundário, de acordo com os objetivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo” (ponto 1, art.º 2.º, Decreto-Lei n.º 74/2004).

3.3 O Ensino Secundário em Portugal

O ensino secundário (como modelo escolar) é definido pela Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) para designar o período de escolaridade correspondente ao 10.º, 11.º e 12.º anos e destinado aos jovens entre os 15 e os 18 anos. Organiza-se “segundo formas diferenciadas, contemplando a existência de cursos predominantemente orientados para a vida ativa ou para o prosseguimento de estudos, contendo todas elas componentes de formação de sentido técnico, tecnológico e profissionalizante e de língua e cultura portuguesas adequadas à natureza dos diversos cursos” (ponto 3, art.º 10.º, Lei n.º 14/86) (LBSE). Poder-se-á remeter a identidade do ensino secundário a uma função de conclusão ou de continuação. Há também quem reconheça que o ensino secundário possa constituir uma transição entre o ensino básico e o ensino superior descurando porém, que constitui um momento importante para que os jovens obtenham uma formação e educação sólidas

características deste nível. Esta dúvida também poderá ser fundamentada com uma (anterior) dupla funcionalidade associada ao ensino secundário: a liceal e a técnica ou a propedêutica e a terminal.

O ensino secundário em Portugal sofreu várias reformas ao longo dos anos (a síntese que se segue foi baseada em pesquisa efetuada em Rosas (1994), Barroso (1995) e Pacheco (2008)).

O Marquês de Pombal, no século XVIII instituiu as “escolas menores” de modo a romper com o método escolástico. Já no século XIX com as discussões em torno da instrução laica, gratuita e obrigatória tiveram origem os primeiros liceus. Proveniente do francês *lycée*, com origem etimológica do grego *lykeion*, o liceu oferece sentidos curricular e pedagógico ao percurso escolar assumindo-se como um passo intermédio entre o ensino primário e o ensino superior. Também no século XIX apareceram as escolas industriais e as escolas comerciais a par da proliferação dos liceus (que começava a ser entendido como um lugar de ensino seletivo). Começa então a haver uma distinção entre “liceu das disciplinas” e “liceu das classes”, havendo diferentes tipos de liceus (de primeira e de segunda).

Sob o regime republicano (1910-1926), a educação é entendida como um instrumento de fabricação de opções ideológicas de modo a ser mais fácil integrar o cidadão na pátria republicana. Já durante o Estado Novo (1926-1974) a mesma noção de aplicação se aplica porém, com outras ideologias. Com a reforma de 1947 impõe-se no sistema educativo o regime de classe para o curso geral (de cinco anos) e o regime de disciplina para o curso complementar (de dois anos), com disciplinas distribuídas por 8 agrupamentos, em função do acesso ao ensino superior. Em 1968 cria-se o ciclo preparatório do ensino secundário, através de 2 anos, constituindo assim um dos meios possíveis de cumprimento do ensino obrigatório. A última reforma educativa deste período impulsionada por Veiga Simão, previa a institucionalização da educação pré-escolar, o alargamento da escolaridade obrigatória de seis para oito anos, as duas vertentes do ensino secundário e uma nova orgânica para a formação profissional.

Após o 25 de Abril de 1974 e com uma crescente explosão demográfica especialmente nas zonas urbanas assiste-se a várias reformas. Ocorre a unificação do curso geral do ensino secundário (7.º, 8.º e 9.º anos), a extinção do ensino técnico em 1978 e a unificação dos cursos complementares liceal e técnico. Até 1981 ocorre a inclusão do *numerus clausus* (Decreto-Lei n.º 397/77) no acesso ao ensino superior; a designação oficial de *escola secundária* (Decreto-Lei n.º 80/78) e, de modo a se poder responder ao cada vez maior número de alunos que se candidatavam ao ensino superior são criadas 3 medidas legislativas: o serviço cívico estudantil (Decreto-Lei n.º 270/75), o ano propedêutico (Decreto-Lei n.º 491/77) e o 12.º ano (Decreto-Lei n.º 240/80). Aquando da discussão e aprovação da LBSE o ensino secundário é de frequência facultativa destinando-se: três anos para o ciclo do ensino secundário geral (regime diurno e noturno) e três anos para o ensino secundário complementar. Estes poderiam ainda se distribuir da seguinte forma: dois anos para os cursos

complementares diurnos e o 12º ano para as vias de ensino e profissionalizante ou três anos para os cursos técnico-profissionais; dois anos para os cursos complementares noturnos e um ano para os cursos profissionais.

Com a publicação da LBSE ocorre uma melhoria significativa da organização do ensino secundário correspondendo a um só ciclo de três anos, separando-se do ensino básico. A estrutura mantém-se, quer em áreas ou agrupamentos, definidos pelo acesso ao ensino superior, quer em três componentes (geral, específica e técnica). Inevitavelmente, as áreas curriculares também sofreram profundas alterações ao longo dos anos. Seria exaustivo e fastidioso descrever as várias reformas que ocorreram. Serão somente indicadas algumas a título de curiosidade.

A reforma de Passos Manuel, em 1836, constitui o início formal da escolarização sistematizada e da construção do processo histórico do currículo. É criado em cada capital de distrito um liceu, com um plano curricular, cujo objeto de estudo se distribui por 10 áreas temáticas:

- Gramática Portuguesa e Latina, Clássicos Portugueses, Latinidade;
- Línguas Francesa e Inglesa, e as suas Gramáticas;
- Teologia, Gramática Geral, Lógica;
- Moral Universal;
- Aritmética e Álgebra, Geometria, Trigonometria, Desenho;
- Geografia, Cronologia, História;
- Princípios de Física, de Química, e de Mecânica aplicados às Artes e Ofícios;
- Princípios de História Natural dos três Reinos da Natureza e aplicados às Artes e Ofícios;
- Princípios de Economia Política, de Administração Pública e de Comércio;
- Oratória, Poética e Literatura Clássica, especialmente a Portuguesa.

Ao longo dos anos, as alterações que se verificam prendem-se com as disciplinas que ora aparecem, ora desaparecem; oscilações nas cargas horárias e estruturação do curso. Ocorrem sistematicamente discussões com os pesos curriculares a atribuir às várias disciplinas provenientes, por exemplo, dos “estudos clássicos” (como a Retórica e o Latim) e os “estudos modernos” (como as línguas vivas, a Física e a Química) ou entre as Letras face às Ciências.

É de destacar a reforma de 1947, de Pires de Lima. Ocorreram mudanças tanto nos planos curriculares, como na estrutura do curso, na duração de tempo letivo e noutros aspetos organizacionais. Aumentou-se também a responsabilização dos professores ao se exigir que possuíssem não só competência científica como idoneidade moral e cívica. Nesta altura criou-se também a Inspeção do Ensino Liceal. Em termos curriculares determinaram-se as disciplinas em função dos cursos superiores. No 6.º e 7.º ano cada uma das disciplinas dos diversos agrupamentos mantém a mesma carga horária. A disciplina de Ciências Físico-Químicas consta em dois desses

agrupamentos: na “Licenciatura em Ciências Geográficas” e nas “Licenciaturas em Medicina, em Ciências Matemáticas, Físico-Químicas, Geofísicas, Geológicas e Biológicas e em Engenharia”. É de notar que existe semanalmente “uma sessão de trabalhos práticos de Ciências Físico-Químicas” (Decreto-Lei n.º 36 507, de 17 de Setembro de 1947).

Em 1978 ocorreu a unificação dos cursos liceal e técnica dos cursos complementares. No 10.º e 11.º ano de escolaridade diferenciaram-se as disciplinas em função das áreas de acesso ao ensino superior e das componentes de formação (Despacho Normativo n.º 140-A/78 tendo sido modificado posteriormente pelo Despacho Normativo n.º 135-A/78). Passaram a existir cinco áreas de estudo, com uma mesma componente de formação geral mas diferentes componentes de formação específicas: Estudos Científico-Naturais; Estudos Científico-Tecnológicos; Estudos Económico-Sociais; Estudos Humanísticos e Estudos das Artes Visuais.

Em 1989, o então Ministro da Educação Roberto Carneiro, preparou o Decreto-Lei n.º 286/89, que rege uma das recentes reformas do ensino básico e secundário português. No ensino básico, a Química devia ser lecionada em conjunto com a Física, sendo a disciplina chamada Ciências Físico-Químicas. A disciplina passou a ser lecionada nos oitavo e nono anos do ensino básico, tendo uma carga horária semanal de quatro e três tempos letivos semanais respetivamente.

Por exemplo, e a título de curiosidade, na área da Física do oitavo ano, havia quatro temas: 1) Nós e o Universo; 2) Produção, distribuição e utilização da eletricidade; 3) O som e a audição e 4) A luz e a visão. No nono ano de escolaridade os temas a lecionar na área de Física eram: 1) Produção e consumo de energia; 2) Transporte e segurança; 3) Radiação e ambiente; 4) Controlar e regular e 5) Atmosfera e mudança do tempo. Porém, dos temas 3, 4 e 5 apenas um era obrigatório podendo a escola/professor decidir qual deles deveria ser lecionado.

No que respeita ao ensino secundário passaram a existir vários agrupamentos, contendo cada agrupamento Cursos de Carácter Geral e Cursos Tecnológicos. O Curso de Carácter Geral do Agrupamento 1 – Científico e Natural foi aquele onde a predominância da Física e da Química foi maior.

Por exemplo, no 10.º ano, a componente de Física abordava dois temas: “Energia. Mecanismos de transferência de energia. Fenómenos Térmicos” e “Transferências e conversão de energia num circuito elétrico percorrido por uma corrente em regime estacionário”. A componente de Química era constituída por “Quantidade em Química”, “Velocidade das reações”, “Reações incompletas e equilíbrio químico” e “Um caso particular de equilíbrio: reações ácido-base”.

No 11.º ano, a componente de Física era constituído pelos temas: “Forças e movimento” e “Ondas”; já a componente de Química era constituído pelos temas “Investigando a estrutura dos

átomos”, “Investigando a estrutura das moléculas”, “No mundo dos compostos orgânicos” e “Energia em jogo nas reacções químicas”.

No 12.º ano os alunos, na disciplina de Física, estudavam os seguintes temas “Forças e movimentos”, “Interações e campos” e “Fenómenos que envolvem campos eletromagnéticos variáveis”. Na disciplina de Química, os temas eram: “Fundamentos da estrutura e propriedades da matéria” e “Dinâmica química e transformações da matéria”.

Para além da formação específica os alunos podiam escolher duas disciplinas de formação técnica, entre elas: Técnicas Laboratoriais de Química, Técnicas Laboratoriais de Física, Técnicas Laboratoriais de Biologia, Técnicas Laboratoriais de Geologia e Introdução às Tecnologias de Informação, dependendo da disponibilidade da escola.

A 18 de Janeiro de 2001 foi publicado o Decreto-Lei n.º 6/2001 regulando uma nova reforma do ensino básico. Nesta, a Física continuava a ser lecionada em conjunto com a Química, chamando-se a disciplina de Ciências Físico-Químicas. Porém, esta disciplina pertence à área curricular disciplinar de Ciências Físicas e Naturais, que engloba a disciplina de Ciências Físico-Químicas e a de Ciências Naturais. À área curricular disciplinar de Ciências Físicas e Naturais foi atribuída uma carga horária semanal de dois tempos letivos nos sétimo e oitavo anos e de 2,5 tempos letivos no nono ano.

Nesta reforma, cada tempo letivo tem 90 minutos. Deste modo, às disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais foram atribuídos 90 minutos semanais a cada uma, no sétimo e oitavo anos. Porém, no nono ano, há 2,5 tempos letivos a distribuir por duas disciplinas diferentes. Ou seja, uma disciplina tem 90 minutos semanais (1 tempo letivo) e a outra, 90 + 45 minutos (1,5 tempos semanais). Há escolas que decidiram atribuir 1,5 tempos letivos às Ciências Físico-Químicas e outras às Ciências Naturais, visto que não existe qualquer indicação ou critério para essa atribuição. A grande inovação face à reforma anterior, na área da física, foi o início da disciplina no sétimo ano em vez de o ser no oitavo ano.

Em relação aos programas curriculares não se verificaram grandes alterações: os conteúdos passaram apenas a estar distribuídos por três anos letivos e não por dois. Ao longo do ensino básico há quatro temas: “Terra no espaço”; “Terra em transformação”; “Sustentabilidade na Terra” e “Viver melhor na Terra”. Normalmente os dois primeiros são lecionados no sétimo ano e os terceiro e quarto são lecionados no oitavo e nono ano respetivamente. Todavia, se a escola o desejar pode fazer uma escolha diferente da sequência.

No que diz respeito à comparação entre os tempos letivos com a anterior reforma, verifica-se que estes eram de sete tempos letivos de 50 minutos cada. No total, ao longo do 3º ciclo, existiriam 350 minutos semanais para lecionar a Física e a Química. Na atual reforma foram atribuídos à disciplina de Físico-Química, 3 (ou 3,5) tempos letivos de 90 minutos ao longo do 3º ciclo,

perfazendo um total de 270 minutos (ou 315 minutos) para o ensino da Física e da Química. Verifica-se assim uma grande redução da carga letiva atribuída a esta disciplina de uma reforma para a outra.

Em Março de 2004, surgiu uma nova reforma do ensino secundário (que atualmente se encontra em vigor). De todos os cursos então criados analisou-se o curso de Ciências e Tecnologias, visto ser este o que dá mais relevo ao ensino da Física e da Química. Analisando o plano de estudos, verifica-se que a Física continua a ser lecionada em conjunto com a Química, chamando-se agora a disciplina “Física e Química A” (a disciplina de “Física e Química B” é uma disciplina da componente científica dos cursos tecnológicos de Construção Civil e Edificações, Informática e Electricidade e Electrónica ou do ensino recorrente noturno e tem uma carga horária menor).

Há que ter em atenção porém, que a “Física e Química A” deixou de ser obrigatória (num curso de Ciências e Tecnologias). Por exemplo, os alunos podem optar por escolher Biologia e Geologia e Geometria Descritiva. E, mesmo que os alunos escolham iniciar a Física e Química A no décimo ano, chegados ao décimo segundo ano poderão optar, por exemplo, por Psicologia B (dependendo da oferta da escola), terminando o décimo segundo ano sem ter tido, nesse ano, qualquer disciplina de ciências excepto a Matemática. Atualmente, para entrada no ensino superior, em cursos científicos (por exemplo, cursos na área de saúde e engenharias), a classificação de Física e Química que tem importância é a que diz respeito ao 10.º e 11.º anos.

Quanto à carga horária atribuída à “Física e Química A” ao longo dos dois anos necessários para a sua conclusão, verifica-se que passaram a ser atribuídos 3 a 3,5 tempos letivos semanais de 90 minutos em cada ano, perfazendo ao longo do ensino secundário seis (a sete) tempos de 90 minutos ou seja 540 minutos (a 630 minutos) atribuídos ao ensino da Física e da Química. Comparando com a reforma anterior, ao longo do décimo e décimo primeiro ano haviam sido atribuídos oito tempos letivos de 50 minutos, portanto, 400 minutos por semana. Fica-se com a sensação que houve um aumento da carga letiva atribuída à Física e à Química. Porém, na antiga reforma os alunos tinham uma componente técnica, podendo optar pelas disciplinas de Técnicas Laboratoriais de Química e Técnicas Laboratoriais de Física. Ora, cada uma destas componentes técnicas tinha uma carga horária semanal de três tempos letivos de 50 minutos. Supondo que os alunos escolhiam uma destas componentes, a anterior reforma atribuía mais 150 minutos no décimo ano e outros tantos 150 minutos no décimo primeiro ano, às áreas de Física e de Química. Ou seja, na anterior reforma ao longo dos décimo e décimo primeiro anos, era atribuída às áreas de Física e de Química uma carga de 700 horas semanais. Assim, na nova reforma houve uma clara redução de horas para a leção quer de Física quer de Química.

Relativamente ao décimo segundo ano, para além de, na actual reforma se poder optar por disciplinas entre a Física, Química, Biologia, Geologia, entre outras, foi-lhes atribuído uma carga semanal de 3 (a 3,5) tempos letivos de 90 minutos cada, ou seja 270 (a 315) minutos semanais. Na

anterior reforma dentro do mesmo leque de escolhas podiam escolher-se duas disciplinas, sendo a Psicologia uma disciplina de opção de um outro grupo de escolhas. Na anterior reforma era atribuída uma carga horária de cinco tempos letivos semanais de 50 minutos cada, totalizando 250 minutos semanais. Por comparação, verifica-se que no décimo segundo ano, se os alunos decidissem optar pela Física ou pela Química, havia um ligeiro aumento na carga letiva semanal. Os programas curriculares de Física sofreram, na nova reforma, profundas alterações. Estas serão analisadas, com mais pormenor na secção “3.5 Seleção e organização de conteúdos”.

Na reforma de 1989, por existirem as componentes técnicas, a componente laboratorial da disciplina de Ciências Físico-Químicas era minimizada. Com o desaparecimento das componentes técnicas nesta reforma, parte dos conteúdos obrigatórios a lecionar passaram a ser de índole prático-laboratorial.

Fruto de sucessivos e governos contraditórios, foram publicados diversos normativos que influenciaram as políticas educativas. Atualmente, entende-se por currículo nacional “o conjunto de aprendizagens a desenvolver pelos alunos de cada curso de nível secundário”, de acordo com os objetivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro, na redação que lhe foi dada pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro, com as alterações e aditamentos introduzidos pela Lei n.º 49/2005, de 30 de Agosto, e pela Lei n.º 85/2009, de 27 de Agosto). A escolaridade obrigatória passou até aos 18 anos de idade. A Lei n.º 85/2009, de 27 de Agosto, estabeleceu esse regime de obrigatoriedade para as crianças e jovens em idade escolar, considerando que se encontram em idade escolar as crianças e os jovens com idades compreendidas entre os 6 e os 18 anos (n.º 1 do art.º 2º), concluindo a escolaridade obrigatória, quando reunidas as seguintes condições:

- a) “Com a obtenção do diploma de curso conferente de nível secundário da educação”; ou
- b) “Independentemente da obtenção do diploma de qualquer ciclo ou nível de ensino, no momento do ano escolar em que o aluno perfaça 18 anos (alíneas *a*) e *b*), n.º 4 do art.º 2º) ”.

Para os alunos que se encontram em idade escolar, este regime de escolaridade obrigatória é aplicado de acordo com a disposição transitória estabelecida no seu artigo 8.º:

- 1) “Os alunos atualmente abrangidos pela escolaridade obrigatória que se matriculem no ano letivo de 2009-2010 em qualquer dos anos de escolaridade dos 1.º ou 2.º ciclos ou no 7.º ano de escolaridade estão sujeitos ao limite da escolaridade obrigatória previsto na (...) lei n.º 85/2009”.

2) “Para os alunos que se matriculem no ano letivo de 2009-2010 no 8.º ano de escolaridade e seguintes o limite da escolaridade obrigatória continua a ser os 15 anos de idade mantendo-se o regime previsto nos artigos mencionados na alínea *b*) do artigo (7.º) ”.

Tal como é definido na Lei de Bases do Sistema Educativo e, com a publicação da Lei n.º 85/2009, de 27 de Agosto, o Ensino Secundário concretiza-se num ciclo de três anos de escolaridade (10.º, 11.º e 12.º anos), passando a fazer parte do regime de escolaridade obrigatória. No ensino secundário, o currículo nacional concretiza-se em planos de estudos elaborados com base nas matrizes curriculares (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 24/2006, de 6 de Fevereiro, e pelo Decreto-Lei n.º 272/2007, de 26 de Julho, retificado pela Declaração de Retificação n.º 84/2007, de 21 de Setembro e, posteriormente aprovado em Conselho de Ministros de 31 de Maio de 2012). Os cursos científico-humanísticos, vocacionados para o prosseguimento de estudos de nível superior (universitário ou politécnico), têm portanto, a duração de três anos letivos, correspondentes ao 10.º, 11.º e 12.º ano de escolaridade. Destinam-se a alunos que, tendo concluído o ensino básico (9.º ano ou habilitação equivalente), pretendam obter uma formação de nível secundário.

A oferta formativa compreende quatro cursos:

- Ciências e Tecnologias;
- Ciências Socioeconómicas;
- Línguas e Humanidades;
- Artes Visuais.

Os planos de estudo dos cursos integram:

- A componente de formação geral (comum aos quatro cursos) – que visa contribuir para a construção da identidade pessoal, social e cultural dos jovens;
- A componente de formação específica – que visa proporcionar formação científica consistente no domínio do respetivo curso;
- A disciplina de Educação Moral e Religiosa, de frequência facultativa.

Apresenta-se, de seguida, uma matriz dos cursos científico-humanísticos:

Tabela 3-1: Matriz dos cursos científico-humanísticos organizada em períodos de 45 minutos para referência

ENSINO SECUNDÁRIO
CURSOS CIENTÍFICO-HUMANÍSTICOS
MATRIZ ORGANIZADA EM PERÍODOS DE 45 MINUTOS PARA
REFERÊNCIA

A presente matriz curricular apresenta a carga horária semanal organizada em períodos de 45 minutos, assumindo a sua distribuição semanal e por anos de escolaridade um carácter indicativo para as escolas.

Componentes de formação		Carga horária semanal (a)		
		10.º ano	11.º ano	12.º ano
Geral	Português	4	4	5
	Língua Estrangeira I, II ou III (b)	4	4	---
	Filosofia	4	4	---
	Educação Física	4	4	4
Específica	Trienal	6	6	6
	Opções (c):			
	Bienal 1	6 ou 7	6 ou 7	---
	Bienal 2	6 ou 7	6 ou 7	---
	Opções (d)			
	Anual 1	---	---	4
	Opções (e)			
Anual 2 (f)	---	---	4	
Educação Moral e Religiosa (g)		(2)	(2)	(2)
<i>Tempo a cumprir (h)</i>		34 a 36	34 a 36	23
		(36 a 38)	(36 a 38)	(25)

a) Carga horária semanal organizada em períodos de 45 minutos, assumindo a sua distribuição por anos de escolaridade um carácter indicativo. Em situações justificadas, a escola poderá utilizar uma diferente organização da carga horária semanal dos alunos, devendo contudo respeitar os totais por disciplina, assim como o máximo global indicado para cada ano de escolaridade.

b) O aluno escolhe uma língua estrangeira. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira no ensino básico, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ensino secundário. No caso de o aluno iniciar uma língua, tomando em conta as disponibilidades da escola, poderá cumulativamente dar continuidade à Língua Estrangeira I como disciplina facultativa, com aceitação expressa do acréscimo de carga horária.

c) O aluno escolhe duas disciplinas bienais.

d), e) O aluno escolhe duas disciplinas anuais, sendo uma delas obrigatoriamente do conjunto de opções (d).

f) Oferta dependente do projeto educativo da escola – conjunto de disciplinas comum a todos os cursos.

g) Disciplina de frequência facultativa, com carga fixa de 2x45 minutos.

h) Carga máxima em função das opções dos diversos cursos.

Tabela 3-2: Matriz geral dos cursos científico-humanísticos – Tempos mínimos e total semanal

ENSINO SECUNDÁRIO
CURSOS CIENTÍFICO-HUMANÍSTICOS
MATRIZ GERAL – TEMPOS MÍNIMOS E TOTAL SEMANAL

No âmbito da sua autonomia, as escolas têm liberdade de organizar os tempos letivos na unidade que considerem mais conveniente, desde que respeitem as cargas horárias semanais constantes na presente matriz. Os tempos apresentados correspondem aos tempos mínimos por área disciplinar e disciplinas, pelo que não podem ser aplicados apenas os mínimos, em simultâneo, em todas as disciplinas. O tempo a cumprir é realizado pelo somatório dos tempos alocados às diversas disciplinas, podendo ser feitos ajustes de compensação entre semanas.

Componentes de formação		Carga horária semanal (a)		
		10.º ano	11.º ano	12.º ano
Geral	Português	180	180	200
	Língua Estrangeira I, II ou III (b)	150	150	---
	Filosofia	150	150	---
	Educação Física	150	150	150
Específica	Trienal	250	250	270
	Opções (c):			
	Bienal 1	270 ou 315	270 ou 315	---
	Bienal 2	270 ou 315	270 ou 315	---
	Opções (d)			
	Anual 1	---	---	150
Opções (e)				
	Anual 2 (f)	---	---	150
Educação Moral e Religiosa (g)		(90)	(90)	(90)
<i>Tempo a cumprir (h)</i>		1530 a 1620 (1620 a 1710)	1530 a 1620 (1620 a 1710)	1035 (1125)

a) Carga letiva semanal em minutos, referente a tempo útil de aula, ficando ao critério de cada escola a distribuição dos tempos pelas diferentes disciplinas, dentro dos limites estabelecidos - mínimo por disciplina e total por ano.

b) O aluno escolhe uma língua estrangeira. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira no ensino básico, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ensino secundário. No caso de o aluno iniciar uma língua, tomando em conta as disponibilidades da escola, poderá cumulativamente dar continuidade à Língua Estrangeira I como disciplina facultativa, com aceitação expressa do acréscimo de carga horária.

c) O aluno escolhe duas disciplinas bienais.

d), e) O aluno escolhe duas disciplinas anuais, sendo uma delas obrigatoriamente do conjunto de opções (d).

f) Oferta dependente do projeto educativo da escola – conjunto de disciplinas comum a todos os cursos.

g) Disciplina de frequência facultativa, com carga fixa de 90 minutos.

h) Carga máxima em função das opções dos diversos cursos.

Se, da distribuição das cargas em tempos letivos semanais, resultar uma carga horária total inferior ao tempo a cumprir, o tempo sobranete é utilizado no reforço de atividades letivas da turma.

Matriz extraída do site <http://www.dgicd.min-edu.pt/> Acedido em 6 de Junho de 2012

Nos cursos científico-humanísticos, a avaliação assume duas modalidades:

a) Formativa, concretizada ao longo do ano letivo, e

b) Sumativa interna (integrada no processo de ensino-aprendizagem ou através de provas de equivalência à frequência) e externa (exames nacionais).

A avaliação sumativa externa, concretizada na realização de exames finais nacionais, tem lugar no ano terminal das seguintes disciplinas:

Português (componente de formação geral);

Trienal (componente de formação específica);

Bienais – 2 (componente de formação específica).

A conclusão dos cursos depende da aprovação em todas as disciplinas. Estes cursos conferem um diploma de conclusão do nível secundário de educação. As aprendizagens a desenvolver pelos alunos de cada curso de nível secundário têm como referência os programas das respetivas disciplinas, homologados por despacho do Ministro da Educação, bem como as orientações fixadas para as áreas não disciplinares.

O Ensino Secundário visa proporcionar formação e aprendizagens diversificadas e compreende:

a) Cursos científico-humanísticos, vocacionados para o prosseguimento de estudos de nível superior;

b) Cursos tecnológicos, orientados na dupla perspetiva do mercado do trabalho e do prosseguimento de estudos de nível superior, especialmente através da frequência de cursos pós-secundários de especialização tecnológica e de cursos do ensino superior;

c) Cursos artísticos especializados, vocacionados, consoante a área artística, para o prosseguimento de estudos ou orientados na dupla perspetiva da inserção no mercado de trabalho e do prosseguimento de estudos;

d) Cursos profissionais, vocacionados para a qualificação inicial dos alunos, privilegiando a sua inserção no mundo do trabalho e permitindo o prosseguimento de estudos.

O Ensino Secundário Recorrente visa proporcionar uma segunda oportunidade de formação, permitindo conciliar a frequência de estudos com uma atividade profissional e compreende:

a) Cursos Científico-humanísticos;

b) Cursos Tecnológicos;

c) Cursos Artísticos especializados.

3.4 O Ensino da Física e Química A

Segundo Pierre-Gilles de Gennes (Prémio Nobel da Física, 1991): “... Os manuais escolares de hoje relatam minuciosamente todas estas conquistas com orgulho. Mas há algo de importante para

o avanço da Ciência que está ausente das vidas dos nossos filhos. Falta encantamento pelo progresso futuro da Ciência, um crescente desinteresse cultural por ela” (Cachapuz, 2002, p. 242). Ou seja, a ideia central com que se fica é que a Ciência se legitimou nos currículos, no ensino e nos manuais escolares e está desligada do mundo a que pertence.

O atual programa de Física e Química A do 10.º ano foi homologado em Março de 2001, entrando em vigor no ano letivo de 2003/2004. Já o programa da disciplina relativo ao 11.º foi homologado em Março de 2003, entrando em vigor em 2004/2005. No atual programa da disciplina de “Física e Química A” vem indicado que “é hoje cada vez mais partilhada a ideia de que a formação científica dos cidadãos em sociedade de cariz científico-tecnológico deve incluir três componentes, a saber: a educação em Ciência, a educação sobre Ciência e a educação pela Ciência” (p. 4).

Atualmente, constata-se que a organização do programa de Ciências de orientação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), em torno de temas pertinentes, é uma via promissora para “ensinar menos para ensinar melhor” (Martins, 2002, p. 36). De acordo com Isabel Martins, i) educar em ciência trata-se “de um conhecimento substantivo, com valor intrínseco, o qual, embora fundamental, não é o bastante para interpretar o mundo na sua complexidade”; ii) educar sobre Ciência “(...) procura-se que o aluno compreenda como se distingue conhecimento científico de outras formas de pensar, e como se acede ao conhecimento científico e tecnológico (...) a ênfase é colocada no desenho dos processos metodológicos de questionamento, de experimentação e de validade das conclusões alcançadas”; iii) educar pela Ciência (...) “dimensão formativa do aluno como ser social que importa desenvolver (...) que mais contribui para o exercício da cidadania, ao promover a aprendizagem da autonomia, da participação e da cooperação” (Martins, 2004, p. 40-41).

Na mesma linha de pensamento e como relata Manuel Miguéns: i) educar em Ciência (“cuida dos aspetos internos da própria disciplina científica, da sua estrutura conceptual, dos factos, princípios e teorias que lhe dão corpo, ou dos seus métodos e processos”); ii) educar sobre Ciência (“visa o estudo e a compreensão do empreendimento humano que é a Ciência e as suas aplicações tecnológicas”); iii) educar pela Ciência (“visa promover os aspetos formativos, educativos da própria Ciência, preocupa-se com a cultura científica e com os fins da Ciência e medeia a Ciência até ao homem comum”) (Miguéns *et al.*, 1996, p. 22).

O Conselho Nacional de Educação (CNE) promoveu em 2005 um seminário sobre o ensino das ciências em Portugal. Subordinado ao tema “Ciência e Educação em Ciência - Situação e Perspetivas”, o encontro juntou vários especialistas e professores deste ramo do saber que, em conjunto, refletiram sobre o estado do ensino das ciências e as formas como os resultados dos alunos portugueses neste campo poderão melhorar no futuro. Nesse seminário concluiu-se que os resultados escolares na área das ciências só poderão melhorar “através de uma atitude crítica em relação ao ensino atual” (p. 139) e promovendo, no futuro, “um ensino mais acompanhado e participado dos

alunos” (p. 140). Será igualmente importante “estimular os bons especialistas da área das ciências a produzirem manuais escolares de qualidade” (p. 76). Relembrou-se que “o Conselho Europeu de Lisboa estabeleceu como objetivo estratégico tornar a União Europeia, até 2010, o espaço económico mais dinâmico e competitivo do mundo, baseado no conhecimento, sendo para isso, decisiva a cultura científica e a preparação dos cidadãos europeus” (p. 143). Foi igualmente referido que “estudos recentes sobre a ciência na Europa indicam que Portugal tem um número insuficiente de diplomados em ciências e investe insuficientemente em I&D, nomeadamente no seu setor empresarial” (p. 111). Além disso, “os jovens portugueses não parecem perspetivar a carreira científica como atraente, revelam alguma falta de interesse no estudo da ciência e consideram que as aulas de ciências são pouco motivadoras e as matérias das disciplinas científicas difíceis” (p. 109).

Segundo a estrutura, a melhoria do desempenho dos alunos nesta área de estudo passa pela “introdução de melhorias na organização e nas práticas de educação em ciência” (p. 98), que pode ser feita “com intervenções em diversos domínios, como sejam os programas, o ensino, a formação e acompanhamento dos professores, os materiais de apoio ou o trabalho prático e experimental, nos diferentes ciclos de ensino (incluindo a educação na infância) e ao longo de toda a vida, quer em atividades escolares formais, quer em ambientes informais, como museus, centros de ciência, comunicação social” (p. 170).

O atual programa tem como “intenção final a consolidação de saberes no domínio científico, que confira competências de cidadania, que promova igualdade de oportunidades e que desenvolva em cada aluno um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional” (DES, 2001b, p. 4). O objetivo do ensino das Ciências passa pela compreensão da Ciência e das Tecnologias e das suas inter-relações, bem como as suas implicações na sociedade. Este tipo de ensino privilegia o ensino em ação. É o chamado “ensino CTS” – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

3.5 Seleção e organização de objetos de ensino

No ensinar a aprender ciência é muito importante a forma como a informação se transmite, aquilo que se afirma sobre o que se sabe e, como o método pelo qual esse conhecimento foi obtido. Se só se transmitir informação, se não se ensinar o aluno a aprender a experimentar, para ele, o conhecimento científico é um conhecimento como qualquer outro que vem nos livros. É um conhecimento que não tem nenhuma característica especial que o distinga. Tem o mesmo valor dos outros conhecimentos que se obtêm nos livros, na Internet, nas revistas, etc.

Ao se analisar os conteúdos programáticos para a disciplina de Física e Química A, verifica-se que os programas apresentam um leque de objetos de ensino escolhidos e contextualizados que

permitem atingir as finalidades e objetivos apresentados. No 10.º ano o programa encontra-se dividido nos seguintes capítulos:

Componente de Química:

Módulo Inicial – Materiais: diversidade e constituição

0.1 – Materiais

- Qual a origem
- Que constituição e composição
- Como se separam constituintes (Atividade Laboratorial AL 0.0 “Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental” e AL 0.1 “Separar e purificar”)
- Como se explica a sua diversidade

0.2 – Soluções

- Quais e quantos os componentes
- O que são soluções aquosas
- Composição quantitativa de soluções

0.3 – Elementos químicos

- O que são
- Como se organizam
- Átomos diferentes do mesmo elemento

Unidade 1 – Das estrelas aos átomos

1.1 – Arquitetura do universo

- Breve história do Universo
- Teoria do Big-Bang e suas limitações; outras teorias
- Escalas de tempo, comprimento e temperatura
- Unidades SI e outras de tempo, comprimento e temperatura
- Medição em Química (AL 1.1 “Medição em Química”)
- Aglomerados de estrelas, nebulosas, poeiras interestelares, buracos negros e sistemas solares.
- Processo de formação de alguns elementos químicos no Universo
- As estrelas como "autênticas fábricas" nucleares
- Algumas reações nucleares e suas aplicações
 - Fusão nuclear do H e do He

- Síntese nuclear do C e do O
- Fissão nuclear
- Distribuição atual dos elementos no Universo

1.2 – Espectros, radiações e energia

- Emissão de radiação pelas estrelas – espectro de riscas de absorção
- Espectro eletromagnético – radiações e energia
- Relação das cores do espectro do visível com a energia da radiação
- Análise elementar por via seca (AL 1.2 “Análise elementar por via seca”)
- Aplicações tecnológicas da interação radiação-matéria

1.3 – Átomo de Hidrogénio e estrutura atómica

- Espectro do átomo de hidrogénio
- Quantização de energia
- Modelo quântico
 - Números quânticos (n , l , m_l e m_s)
 - Orbitais (s, p, d)
 - Princípio da energia mínima
 - Princípio da exclusão de Pauli
 - Regra de Hund
 - Configuração eletrónica de átomos de elementos de $Z \leq 23$

1.4 – Tabela Periódica – organização dos elementos químicos

- Descrição da estrutura atual da Tabela Periódica
- Breve história da Tabela Periódica
- Posição dos elementos na Tabela Periódica e respetivas configurações eletrónicas
- Variação do raio atómico e da energia de ionização na Tabela Periódica
- Propriedades dos elementos e propriedades das substâncias elementares
- Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza (AL 1.3 “Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza”)

Unidade 2 – Na atmosfera da Terra: radiação, matéria e estrutura

2.1. Evolução da atmosfera - breve história

- Variação da composição da atmosfera (componentes majoritários) ao longo dos tempos e suas causas
- Composição média da atmosfera atual
 - componentes principais
 - componentes vestigiais

- Agentes de alteração da concentração de constituintes vestigiais da atmosfera
 - agentes naturais
 - agentes antropogénicos
- Ação de alguns constituintes vestigiais da atmosfera nos organismos: dose letal

2.2. Atmosfera: temperatura, pressão e densidade em função da altitude

- Variação da temperatura e estrutura em camadas da atmosfera
- Volume molar. Constante de Avogadro
- Densidade de um gás
 - relação volume/número de partículas a pressão e temperatura constantes
 - relação densidade de um gás/massa molar
- Dispersões na atmosfera
 - soluções gasosas
 - colóides e suspensões- material particulado
 - soluções e colóides - AL 2.1 “Soluções e Colóides”
- Composição quantitativa de soluções
 - concentração e concentração mássica
 - percentagem em volume e percentagem em massa
 - mg/kg ou cm^3/m^3 (partes por milhão)
 - fração molar

2.3. Interação radiação-matéria

- Formação de iões na termosfera e na mesosfera: O_2^+ , O^+ e NO^+
- A atmosfera como filtro de radiações solares
- Formação de radicais livres na estratosfera e na troposfera: $\text{HO}\bullet$, $\text{Br}\bullet$ e $\text{Cl}\bullet$
- Energia de ligação por molécula e energia de ionização por mole de moléculas

2.4. O ozono na estratosfera

- O ozono como filtro protetor da Terra
 - Filtros solares
- Formação e decomposição do ozono na atmosfera
- A camada do ozono
- O problema científico e social do “buraco na camada do ozono”
- Efeitos sobre o ozono estratosférico. O caso particular dos CFC
- Nomenclatura dos alcanos e alguns dos seus derivados

2.5. Moléculas na troposfera – espécies maioritárias (N_2 , O_2 , H_2O , CO_2) e espécies vestigiais (H_2 , CH_4 , NH_3)

- Modelo covalente da ligação química
- Parâmetros de ligação
 - Energia de ligação
 - Comprimento de ligação
 - Ângulo de ligação
- Geometria molecular

Componente de Física:

Módulo Inicial – Das fontes de energia ao utilizador

1. Situação energética mundial e degradação da energia

- Fontes de energia e estimativas de “consumos” energéticos nas principais atividades humanas
- Transferências e transformações de energia
- Degradação de energia. Rendimento
- Uso racional das fontes de energia

2. Conservação da energia

- Sistema, fronteira e vizinhança. Sistema isolado
- Energia mecânica
- Energia interna. Temperatura
- Calor, radiação, trabalho e potência
- Lei da Conservação da Energia. Balanços energéticos
- AL I “Rendimento no aquecimento”

Unidade 1 – Do Sol ao aquecimento

1. Energia – do Sol para a Terra

- Balanço energético da Terra
- Emissão e absorção de radiação. Lei de Stefan – Boltzmann. Deslocamento de Wien
- Sistema termodinâmico
- Equilíbrio térmico. Lei Zero da Termodinâmica
- A radiação solar na produção da energia elétrica – painel fotovoltaico
- AL 1.1 “Absorção e emissão de radiação”
- AL 1.2 “Energia elétrica fornecida por um painel fotovoltaico”

2. A energia no aquecimento/arrefecimento de sistemas

- Mecanismos de transferência de calor: condução e convecção

- Materiais condutores e isoladores do calor. Condutividade térmica
- 1ª Lei da Termodinâmica
- Degradação da energia. 2ª Lei da Termodinâmica
- Rendimento
- AL 1.3 “Capacidade térmica mássica”
- AL 1.4 “Balanço energético num sistema termodinâmico”

Unidade 2 – Energia em movimentos

1. Transferências e transformações de energia em sistemas complexos – aproximação ao modelo da partícula material

- Transferências e transformações de energia em sistemas complexos (meios de transporte)
- Sistema mecânico. Modelo da partícula material (centro de massa)
- Validade da representação de um sistema pelo respetivo centro de massa
- Trabalho realizado por forças constantes que atuam num sistema em qualquer direção
- A ação das forças dissipativas

2. A energia de sistemas em movimento de translação

- Teorema da energia cinética
- Trabalho realizado pelo peso
- Peso como força conservativa
- Energia potencial gravítica
- Conservação da energia mecânica
- Ação das forças não conservativas
- Rendimento. Dissipação de energia
- 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”

11.º ano de escolaridade

Componente de Química:

Tal como na componente de Química do 10.º ano, o programa “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. Procura 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” (p. 2). No 11.º ano o programa encontra-se “organizado em duas Unidades centradas em temáticas distintas. Na primeira “Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios” pretende-se dar relevo à importância social e económica da indústria química como geradora de bens de consumo de grande importância para os hábitos e estilos de vida e que hoje são adotados nas sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento. Recomenda-se combater os perigos de visões doutrinárias sobre os impactos exclusivamente negativos para o ambiente que a realização de tais atividades acarreta. No entanto, há que analisar as implicações sobre o planeta e, em particular, sobre os seres humanos, que os produtos e subprodutos industriais podem ocasionar. Pretende-se que os alunos aprendam a utilizar argumentos técnico-científicos, sociais e económicos na apreciação que fazem sobre a importância da produção industrial e que reconheçam na atividade industrial um dos elementos caracterizadores da cultura atual. Para isso, recomenda-se vivamente a realização de uma visita a uma instalação industrial, previamente organizada, criteriosamente estruturada na sua realização e avaliada posteriormente” (p. 2).

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 atividade exterior à escola, torna-se necessário que se estabeleçam protocolos com indústrias locais ou outras, que viabilizem o projeto e que se reconheçam nele como parceiros educativos. A este nível de estudos, escolheu-se como indústria suscetível de tratamento a da produção do amoníaco pois que, além de a reação 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 fatores pode influenciar a situação de equilíbrio do sistema químico” (p. 2).

Na segunda Unidade, “Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”, pretende-se que o aluno desenvolva a compreensão sobre os sistemas aquosos naturais, que distinga águas próprias para vários tipos de consumo de outras, interprete 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 há que desenvolver 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 ações individuais e coletivas que não agravem a situação, já que invertê-la é praticamente impossível” (p. 2).

Em ambas as Unidades, “as atividades 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 objetivos de aprendizagem listados podem e devem, portanto, ser trabalhados em contexto de atividades práticas” (Martins, 2003, p. 2-3).

Unidade 1 – Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios

1. Produção e controlo – a síntese industrial do amoníaco

1.1. O amoníaco como matéria-prima

- A reação de síntese do amoníaco
- Reações químicas incompletas
- Aspectos quantitativos das reações químicas
- Quantidade de substância
- Rendimento de uma reação química
- Grau de pureza dos componentes de uma mistura reacional
- Amoníaco e compostos de amónio em materiais de uso comum – AL 1.1

1.2. O amoníaco, a saúde e o ambiente

- Interação do amoníaco com componentes atmosféricos
- Segurança na manipulação do amoníaco

1.3. Síntese do amoníaco e balanço energético

- Síntese do amoníaco e sistema de ligações químicas
- Variação de entalpia de reação em sistemas isolados

1.4. Produção industrial do amoníaco

- Reversibilidade das reações químicas
- Equilíbrio químico como exemplo de um equilíbrio dinâmico
- Situações de equilíbrio dinâmico e desequilíbrio
- A síntese do amoníaco como um exemplo de equilíbrio químico
- Constante de equilíbrio químico, K : lei de Guldberg e Waage
- Quociente da reação, Q
- Relação entre K e Q e o sentido dominante da progressão da reação
- Relação entre K e a extensão da reação

- Síntese do sulfato de tetraaminacobre (II) mono-hidratado – AL 1.2
- Visita a uma instalação industrial – VE

1.5. Controlo da produção industrial

- Fatores que influenciam a evolução do sistema reacional
- A concentração, a pressão e a temperatura
- A lei de Le Chatelier
- Efeitos da temperatura e da concentração na progressão global de uma reação – AL 1.3

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

- A água na Terra e a sua distribuição: problemas de abundância e de escassez.
- Os encontros mundiais sobre a água, com vista à resolução da escassez de água potável.

2.1. Água da chuva, água destilada e água pura

- Água da chuva, água destilada e água pura: composição química e pH
- Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais – AL 2.1
- pH – uma medida de acidez, de basicidade e de neutralidade
- Concentração hidrogeniónica e o pH
- Escala Sorensen
- Ácidos e bases: evolução histórica dos conceitos
- Ácidos e bases segundo a teoria protónica (Brønsted-Lowry)
- Água destilada e água “pura”
- A água destilada no dia-a-dia
- Auto-ionização da água
- Aplicação da constante de equilíbrio à reação de ionização da água: produto iónico da água a 25 °C (K_w)
- Relação entre as concentrações do ião hidrogénio (H^+) ou oxónio (H_3O^+) e do ião hidróxido (OH^-)

2.2. Águas minerais e de abastecimento público: a acidez e a basicidade das águas

2.2.1. Água potável: águas minerais e de abastecimento público

- Composições típicas e pH
- VMR e VMA de alguns componentes de águas potáveis

2.2.2. Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada pelo dióxido de carbono

- Chuva “normal” e chuva ácida – AL 2.2
- Ionização de ácidos em água
- Ionização ou dissociação de bases em água
- Reação ácido-base
- Pares conjugados ácido-base: orgânicos e inorgânicos
- Espécies químicas anfotéricas
- Aplicação da constante de equilíbrio às reações de ionização de ácidos e bases em água: K_a e K_b como indicadores da extensão da ionização
- Força relativa de ácidos e bases
- Efeito da temperatura na auto-ionização da água e no valor do pH
- Neutralização: uma reação de ácido-base – AL 2.3
- Volumetria de ácido-base:
 - Ponto de equivalência e ponto final
 - Indicadores
- Dissociação de sais
- Ligação química
- Nomenclatura de sais

2.3. Chuva ácida

2.3.1. Acidificação da chuva

- Como se forma
- Como se controla
- Como se corrige

2.3.2 Impacto em alguns materiais

- Ácidos e carbonatos
- Ácidos e metais
- Reações de oxidação-redução:
 - Perspetiva histórica
 - Número de oxidação: espécie oxidada (reduzidor) e espécie reduzida (oxidante)
 - Oxidante e redutor: um conceito relativo
 - Pares conjugados de oxidação-redução
 - Reação ácido-metal: a importância do metal
 - Série eletroquímica: o caso dos metais. AL 2.4
 - Proteção de um metal usando um outro metal

2.4. Mineralização e desmineralização de águas

2.4.1 A solubilidade e o controlo da mineralização das águas

- Composição química média da água do mar
- Mineralização das águas e dissolução de sais
- Solubilidade: solutos e solventes: AL 2.5
- Solubilidade de sais em água: muito e pouco solúveis
- Dureza da água: origem e consequências a nível industrial e doméstico
- Dureza da água e problemas de lavagem: AL 2.6
- Solução não saturada e saturada de sais em água
- Aplicação da constante de equilíbrio à solubilidade de sais pouco solúveis: constante do produto de solubilidade (K_s)

2.4.2. A desmineralização da água do mar

- Dessalinização
- Correção da salinização

Componente de Física:

Unidade 1 – Movimentos na Terra e no Espaço

1.1. Viagens com GPS

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

1.2. Da Terra à Lua

- Interações à distância e de contacto
- As quatro interações fundamentais na Natureza
- 3ª Lei de Newton
- Lei da gravitação universal
- Movimentos próximo da superfície da Terra
 - Aceleração
 - 2ª Lei de Newton
 - 1ª Lei de Newton
 - O movimento segundo Aristóteles, Galileu e Newton
 - Características do movimento de um corpo de acordo com a resultante das forças e as condições iniciais do movimento:

- Queda e lançamento na vertical com efeito de resistência do ar desprezável – movimento retilíneo uniformemente variado
 - Queda na vertical com efeito de resistência do ar apreciável – movimentos retilíneos acelerado e uniforme. Velocidade terminal
 - Lançamento horizontal com efeito de resistência do ar desprezável – composição de dois movimentos (uniforme e uniformemente acelerado)
 - Movimentos retilíneos num plano horizontal (uniforme e uniformemente variado)
- Movimentos de satélites geoestacionários
 - Características e aplicações destes satélites
 - Características do movimento dos satélites geoestacionários de acordo com as resultantes das forças e as condições iniciais do movimento: movimento circular com velocidade de módulo constante
 - Velocidade linear e velocidade angular
 - Aceleração
 - Período e frequência
 - 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”

Unidade 2 – Comunicações

2.1. Comunicação de informação a curtas distâncias

- Transmissão de sinais
 - Sinais
 - Propagação de um sinal: energia e velocidade de propagação (modelo ondulatório)
 - Onda periódica: periodicidade no tempo e no espaço
 - Sinal harmónico e onda harmónica
- Som
 - Produção e propagação de um sinal sonoro
 - Som como onda mecânica
 - Propagação de um som harmónico
 - Espectro sonoro
 - Sons harmónicos e complexos
- Microfone e altifalante
 - Finalidades

- Campo magnético e campo elétrico. Unidades SI
- Linhas de campo
- Fluxo magnético através de uma e de várias espiras condutoras
- Indução eletromagnética
- Força eletromotriz induzida. Lei de Faraday

2.2. Comunicação de informação a longas distâncias

- A radiação eletromagnética na comunicação
 - Produção de ondas de rádio: trabalhos de Hertz e Marconi
 - Transmissão de informação
 - Sinal analógico e sinal digital
 - Modulação de sinais analógicos, por amplitude e por frequência
 - Reflexão, refração, reflexão total, absorção e difração de ondas
 - Bandas de radiofrequência
- AL 2.1 “Osciloscópio”
- AL 2.2 “Velocidades do som e da luz”
- AL 2.3 “Comunicações por radiação eletromagnética”

3.6 Algumas considerações sobre a seleção e organização de objetos de ensino

No programa da disciplina há uma preocupação pela formação científica e tecnológica dos alunos, futuros cidadãos capazes de tomar decisões fundamentadas e ações responsáveis. Procura-se que o aluno tenha uma participação ativa através da investigação, pesquisa e análise dos factos que o rodeiam permitindo-lhe conhecer o mundo à sua volta. Privilegia-se a abordagem de problemas reais (como o problema do “buraco” do ozono, a problemática das chuvas ácidas, o “smog” fotoquímico ou a poluição das águas). Deste modo, tenta-se motivar os alunos para possíveis estratégias de resolução de problemas do dia-a-dia, dando assim um aspeto ativo e útil. Consequentemente o estudante terá um papel ativo no conhecimento.

Ao chegar ao 10.º ano, os professores têm que ter em conta toda a formação científica já adquirida pelos alunos, bem como detetar as possíveis conceções alternativas, ainda existentes. O módulo inicial tem assim como finalidade, a sistematização dos saberes mais relevantes para a componente de Química. Alguns professores optam por transmitir os conteúdos (do módulo inicial de Química) pela ordem com que se encontram apresentados, revendo-os posteriormente ao longo do ano. Outros há, que só abordam este módulo quando introduzem os conteúdos relativos ao 10.º ano.

Por exemplo, só relembram os conteúdos do capítulo 0.2 quando se leciona o capítulo 2.2 ao referir a constituição da atmosfera terrestre.

Já no que diz respeito ao módulo inicial de Física do 10.º ano torna-se fulcral analisar as várias dificuldades que os alunos apresentam no domínio da energia, nomeadamente no rigor da linguagem científica. Por exemplo, os alunos quando iniciam o ensino secundário não distinguem fontes, formas e tipos de energia. Também é frequente terem conceções incorretas sobre calor e energia interna.

É interessante verificar a contextualização e a interligação entre conteúdos (por exemplo ao iniciar a unidade 1 de Química – das estrelas ao átomo) através da abordagem do universo para introduzir a origem dos elementos químicos. Normalmente, a maioria dos alunos gosta do estudo dos astros celestes daí que a sua receptividade a este tema seja boa permitindo uma abordagem dos conteúdos dentro de um contexto que os interessa. Sendo assim, consegue-se atingir os objetivos definidos no programa. As sugestões metodológicas são motivadoras e de relativa facilidade de execução. Todavia há alguns problemas. No que toca a algumas sugestões metodológicas, elas privilegiam a pesquisa de informação na internet facto que nem todos os alunos conseguem ter acesso. Devido à extensão do programa e à dificuldade em gerir as horas dá-se pouco tempo para o aluno pesquisar, consultar e apresentar as suas conclusões. Infelizmente isso leva a que a abordagem sob o ponto de vista da descoberta, seja descurada: o que era suposto o aluno “descobrir” para aprender já não acontece. Assim, os professores têm optado pelo método tradicional de ensino, através da transmissão de conhecimento. Tem-se notado igualmente que falta uma componente de aplicação e resolução mais profunda (a disciplina tem deixado de ser uma de aplicação para passar a ser de interpretação de textos).

Há conteúdos que deveriam ser mais treinados. Por exemplo o conceito de “quantidade de matéria – mole” ou a “Energia mecânica” que são abordados no 10.º ano mas são fundamentais para se perceber muitos conteúdos no 11.º. Assim, os alunos manifestam dificuldades face à compreensão de vários conceitos científicos nomeadamente devido à falta de prática na resolução de exercícios. Na realidade, é necessário dispor de algum tempo para o aluno treinar e praticar, permitindo-lhe ganhar autonomia. Constata-se, por exemplo, que poucos alunos treinam por si só os exercícios, sendo que a maioria dos alunos só o faz (quando o faz!) na altura dos testes/exames ou quando o professor marca como trabalho para casa. Em certos casos, os alunos apresentam dificuldade em compreender, por exemplo, como aparecem as expressões matemáticas associadas às Leis de Stefan-Boltzmann (porque é que a temperatura absoluta é elevada à quarta potência) e de Wien (como foi deduzido o valor da constante).

No que diz respeito às atividades prático-laboratoriais, estas encontram-se bem enquadradas e interligadas nos temas teóricos, pois envolvem um envolvimento muito ativo dos alunos em trabalho

de investigação e descoberta e em atividade laboratorial. No entanto, para a realização das atividades práticas os alunos necessitam de tempo para conhecer o material, saber usar aparelhos e montar equipamentos. Infelizmente, devido à escassez de tempo há professores que optam por montar os equipamentos e explicar como deverão ser realizadas as atividades. Por outro lado, devido a diversas condicionantes, os alunos quando chegam ao ensino secundário vêm com grandes lacunas no trabalho laboratorial. Quando são confrontados com determinados problemas (ou situações) não sabem seguir os passos de uma metodologia adequada. Para agravar a situação, há alunos que chegam ao ensino secundário sem nunca ter trabalhado em laboratório ou praticamente não ter realizado atividades laboratoriais. Alguns, nem sequer sabem os nomes dos materiais, nem algumas regras básicas de segurança. Assim sendo, o professor tem de despender algum tempo para explicar o saber estar/fazer em laboratório. Algumas atividades práticas podem ser realizadas mediante a utilização de máquinas de calcular gráficas, computadores e sensores. Infelizmente, há muitos professores que não dominam a utilização destes materiais.

Para cada atividade há sempre uma investigação preliminar sobre o trabalho prático, uma execução propriamente dita em laboratório e uma conseqüente consolidação de conhecimentos através de um questionário ou relatório, levando a que seja necessário mais tempo para algumas atividades laboratoriais. Por exemplo, quando se realiza a atividade prática 1.3 do 10.º ano – componente de Química (identificação de uma substância e avaliação da sua pureza) na maior parte das situações, a atividade prática desenrola-se já durante a lecionação da unidade 2. Noutra caso, “AL 0.1 – Rendimento no aquecimento (Física do 10.º ano)” esta atividade envolve mais do que uma aula (como vem proposto no programa). Para além dos conteúdos já abordados nas aulas teóricas (calor, temperatura, energia interna, potência, energia fornecida e rendimento) os alunos precisam de ter conhecimento sobre circuitos elétricos (símbolos, aparelhos de medida, montagem, cuidados a ter). Na discussão preliminar, é importante que os alunos saibam explicitar as grandezas a medir e a controlar em cada ensaio, de modo a confrontar os rendimentos. Necessitam também de saber explicitar a sensibilidade de cada instrumento de medida, reconhecer as incertezas absolutas de leitura e comunicar os dados recolhidos.

Na atividade “AL 1.2 – Energia elétrica fornecida por um painel fotovoltaico” (também do 10º ano), os alunos não estão familiarizados com o conceito de comportamento não linear de semicondutores apresentando, por isso, algumas dificuldades em perceber os objetivos e os resultados. Já a atividade prática AL 1.4 (balanço energético num sistema termodinâmico) é muito interessante pois pretende-se que o aluno resolva um problema através da planificação e execução de uma experiência em laboratório. No entanto, é necessário algum tempo para realizar uma discussão preliminar do trabalho entre os alunos e o professor. Este deverá apreciar as propostas dos vários grupos e deverá ser capaz de orientar (sem fornecer uma “receita” ao trabalho dos alunos). Nestas atividades, caso o professor opte por solicitar a realização do relatório fora da sala de aula poderá

acarretar alguma dificuldade na avaliação pois o aluno poderá ter acesso a variado tipo de apoio. Em certas situações, a escola não possui todo o material para seguir as orientações propostas pelo programa. Por exemplo, na observação de descargas em tubos de gases rarefeitos utilizando óculos especiais de observação. Esta experiência é muito interessante, só que... em várias escolas não se pode realizar, pelo facto de este material ser de elevado custo. Como tal, poucos serão os alunos que poderão realizar esta observação.

É necessário igualmente referir que, para se poder fazer uma avaliação contínua, sistemática e rigorosa, os alunos deveriam ser avaliados individualmente nas atividades laboratoriais, sugerindo-se que os trabalhos fossem realizados em grupos de dois alunos (Programas de Física Química A). No entanto, tal situação é muito difícil de concretizar visto que as turmas são normalmente constituídas por 28 alunos (com turnos de 14) e também, não haver material de laboratório na quantidade necessária.

Os alunos têm mostrado interesse em realizar atividades de pesquisa com posterior apresentação e divulgação em sala de aula, nomeadamente de temáticas que se ouve falar muito no dia-a-dia. No entanto, algumas destas temáticas (como a camada de ozono, as “chuvas ácidas”,...) já foram aplicadas noutros anos ou noutras disciplinas. Assim, apesar de interessante poderiam ser prescindíveis. Várias vezes acontece que os professores utilizam mais tempo para a componente de Química no 10.º ano e mais tempo para a componente de Física no 11.º (visto, normalmente se escolher estas componentes para se iniciar os respetivos anos letivos). Deste modo, atrasa-se o início da componente seguinte. Consequentemente, alguns conteúdos vão ser analisados mais superficialmente.

Importa referir que, na maior parte dos casos, os alunos vêm com uma ideia do ensino básico de que a Física envolve mais cálculos numéricos logo, será mais difícil. Para além disso, têm uma ideia que as atividades laboratoriais em Química são mais interessantes e “espetaculares”. Assim, é necessário motivar ainda mais os alunos para a componente de Física.

4 As Ciências no currículo inglês

4.1 Organização do ensino educativo inglês

Em Inglaterra considera-se que “a educação influencia e reflete os valores da sociedade assim como o tipo de sociedade que se quer” (traduzido do inglês a partir de “Great Britain – Estatutes (1944). *Education Act*: “Education influences and reflects the values of society, and the kind of society we want to be”). É assim importante, reconhecer um conjunto de objetivos, valores e propósitos que norteiam o currículo escolar e o trabalho das escolas.

A introdução do Currículo Nacional para as Ciências em 1989 alterou a forma como as disciplinas de ciências eram ensinadas aos adolescentes nas escolas britânicas. As disciplinas de física, química e biologia deixaram de ser ensinadas como disciplinas individuais passando a ser vistas como uma “amálgama de ciência” juntamente com elementos de geologia e astronomia. Na altura esta mudança foi recebida com entusiasmo por aqueles que a viram como uma forma de resolver o problema da falta de professores nestas áreas científicas específicas. Uma das consequências da mudança era o de remover qualquer elemento de escolha por parte dos alunos com menos de 16 anos das disciplinas de ciências que queriam estudar. Permitiu também colmatar a falta de professores pois os professores especializados nas diversas áreas científicas poderiam ensinar “Ciências”. Por outro lado, a quantidade de conteúdos a lecionar era de tal ordem grande que os professores sentiram que o programa não devia ser uma corrida mas que se deveria possibilitar aos alunos tempo para investigarem e construir um pensamento crítico (Montgomery, 1996).

O organismo governamental actualmente responsável pela educação é o “Department for Education”. Foi criado a 12 de Maio de 2010. Os seus dirigentes são o “Secretário de Estado da Educação” (responsável máximo) e ministros (para as escolas; para as crianças e famílias; para os alunos que estudam além do ensino obrigatório e para o estudo ao longo da vida). O “Department of Education” tem como objetivos principais: regulamentar e fazer cumprir o Currículo; analisar o comportamento e saúde dos alunos; ser responsável pela ação social escolar; ter a seu cargo a gestão de escolas sob tutela governamental; estabelecer exames a nível nacional e garantir as qualificações dos professores.

Em Inglaterra, a escolaridade obrigatória tem a duração de 11 anos, destina-se às idades compreendidas entre os 5 e os 16 anos e está dividida em “Primary Education” e “Secondary Education” (*National system overviews on education systems in Europe and ongoing reforms, 2010 Edition*, Eurydice). O ensino primário é obrigatório para as idades compreendidas entre os 5 e os 11

anos de idade, tendo portanto a duração de 6 anos. Em termos de currículo está dividido nos níveis “Key Stage 1” (KS1 – correspondente aos 2 primeiros anos de ensino) e “Key Stage 2” (KS2 – os restantes 4 anos). Tem como objetivos fundamentais providenciar oportunidades a todos os estudantes para aprender. Os alunos devem ser encorajados e estimulados para terem o melhor progresso possível das suas capacidades. Deve desenvolver a sua confiança na capacidade de aprender e trabalhar tanto autonomamente como em grupo. As capacidades a desenvolver devem ser baseadas na literacia, operações numéricas e na informação e comunicação tecnológicas que permitam desenvolver uma mente inquisitiva, bem como capacidades para pensar racionalmente. No ensino primário privilegia-se que os alunos desenvolvam a sua capacidade espiritual, moral, social e cultural de modo a prepará-los para as responsabilidades, oportunidades e experiências de vida. Devem desenvolver princípios que permitam, por exemplo, distinguir o bem do mal e conhecer e perceber a cultura onde estão inseridos de modo a poder ser transmitido valores que lhes permitam viver em harmonia com a sociedade. As disciplinas mais importantes (consideradas nucleares) são o Inglês (onde se dá um especial ênfase no desenvolvimento da escrita, oralidade, audição e leitura), Matemática (uso de números; cálculos mentais; resolução de problemas numéricos; processamento, representação e interpretação de dados) e Ciências (com uma primeira abordagem ao método científico: observar, questionar factos, pensar para planear, obter e apresentar dados, criticar e avaliar). Para além destas disciplinas os alunos têm: Arte e Design; Tecnologias de Informação e Comunicação; História; Geografia; Design e Tecnologia; Música; Educação Física e Educação Religiosa. A carga horária semanal é de 21 h para o KS1 e de 23 h para o KS2.

Convém salientar que, em relação às ciências, começa-se a partir dos cinco anos, a ensinar os alunos a testar materiais (classificar, explorar e descrever objetos do dia a dia), a brincar com circuitos elétricos, a acender lâmpadas, a identificar movimentos rápidos ou mudanças de direção, fontes luminosas, fontes sonoras, entre outros. Portanto, desde cedo, os alunos são ensinados a terem uma curiosidade científica e a experimentarem. O ensino no Reino Unido, desde os primeiros anos de escolaridade valoriza os procedimentos.

O ensino secundário é obrigatório para as idades compreendidas entre os 11 e os 16 anos de idade. Do 7.º ao 9.º ano corresponde ao “Key Stage 3” (KS3), enquanto os 10º e 11º anos estão englobados no “Key Stage 4” (KS4). O atual currículo nacional foi inicialmente publicado pelo QCA – Qualifications and Curriculum Development Agency em 2007 tendo sido implementado em Setembro de 2008. No entanto, prevê-se o encerramento deste organismo em 2012 passando as suas competências para o “Department of Education”.

O currículo para o ensino secundário encontra-se dividido em: Disciplinas; Objetivos, valores e propósitos; Requisitos gerais de ensino e Avaliações. No ensino secundário há três disciplinas consideradas nucleares: Inglês, Matemática e Ciências. Todavia, entre o KS3 e o KS4 existem

diferenças. No nível KS3, os alunos devem ter: Arte e Design; Tecnologias de Informação e Comunicação; História; Geografia; Língua Estrangeira; Design e tecnologia; Música; Educação Física; Cidadania; Educação Religiosa; Educação Social, Pessoal, Económica e para a Saúde (que não é obrigatória). A carga horária semanal é de 24 h. No nível KS4, para além das três disciplinas fundamentais já referidas os alunos devem estudar: Tecnologias de Informação e Comunicação; Cidadania; Educação Física; Educação Religiosa; Educação Social, Pessoal, Económica e para a Saúde (que não é obrigatória). Neste nível a carga semanal é de 25 h.

Após 11 anos de ensino obrigatório incluindo o ensino secundário, realizam-se exames obrigatórios que conferem o chamado “General Certificate of Secondary Education – GCSE”. Concluída a escolaridade obrigatória, e antes do ensino superior, os alunos frequentam mais dois anos de ensino regular ou técnico profissional. As qualificações obtidas após a realização de exames, ou após a conclusão de cursos equivalentes, darão acesso ao ensino superior. Em Inglaterra é necessário efetuar os exames que conferem o “General Certificate of Education – GCE Advanced level” (“A” level).

Resumidamente, a estrutura do sistema educativo inglês encontra-se organizada da seguinte forma:

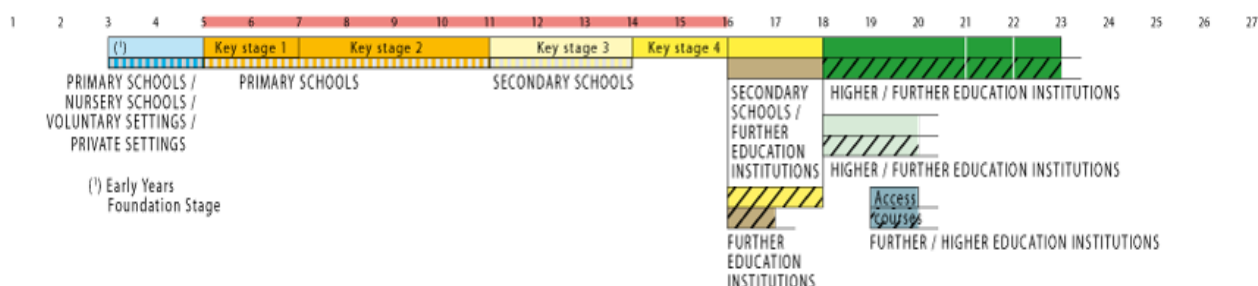


Figura 4.1 – Estrutura do sistema educativo onglês (retirado de Eurydice – The structure of the European education systems 2011/12)

A Inglaterra tem um sistema em que os alunos realizam uma avaliação no final de cada etapa do Currículo Nacional para avaliar o progresso e desempenho no âmbito de uma escala de oito níveis. No final do “Key Stage 1”, quando a criança tem sete ou oito anos de idade, há testes e exercícios sobre leitura, escrita e matemática. Cabe ao professor efetuar a avaliação. Aos 11 ou 12 anos, no final do “Key Stage 2”, são feitos exames nacionais de inglês (leitura e escrita), matemática (incluindo cálculo mental) e ciência.

Em Inglaterra tem-se notado um crescente aumento do ensino profissional ligado a experiências de trabalho, com uma predominante intencionalidade laboral. Isto deve-se sobretudo

após a constatação do fracasso do sistema de ensino e formação na qualificação e diante a existência de elevados índices de desemprego juvenil.

4.2 O ensino das ciências em Inglaterra

De acordo com Liversidge e Kerfoot (2009), até à introdução do Currículo Nacional em Inglaterra e nos Países de Gales em 1989, muitos dos professores de Ciências não tinham a necessidade de refletir sobre questões relativas à natureza das ciências, tais como, “o que é a Ciência?” e “como trabalham os cientistas?”. Esta mudança de perspectiva foi introduzida no Currículo Nacional de 1989 na secção 17 “Attainment Targets” (*metas de aprendizagem*) onde passou a estar consagrado o compromisso em permitir às crianças “explorar Ciência”. Os alunos seriam convidados a analisar investigações científicas para desenvolver o seu conhecimento e perceber as “maneiras em como as ideias científicas variam ao longo do tempo” e o “contexto social, moral, espiritual e cultural em que eram desenvolvidas” (QCA, 2007, p. 207). O professor de Ciências era agora responsável em abordar questões relacionadas com o dia-a-dia em vez de ensinar apenas conceitos científicos e expressões matemáticas.

O Currículo Nacional para as Ciências estabelecido em 2004 colocou uma grande ênfase na forma como os cientistas trabalham. Para ser mais específico, quando o Currículo foi revisto em 2007 para o “Key Stage 3” é indicado explicitamente no “Attainment Target 1” (*primeira meta*): “How Science Works” (*Como a Ciência funciona*). Entretanto estão também descritos os principais “Key Concepts” (*Conceitos-chave*). Pretende-se que os alunos desenvolvam as capacidades e aptidões de um cientista, como seja: a observação, a medição; também as capacidades para selecionar e utilizar recursos e dados e consigam comunicar os seus resultados a outros (“... need to develop the skills and attributes of a scientist. These include observational and measuring skills, also the abilities to select and use resources, analyse data and then communicate their findings to others effectively”) (QCA, 2007, p. 208). Pretende-se assim que os alunos percebam que as teorias das comunidades científicas servem para explicar fenómenos. Encontram-se igualmente apresentados os conteúdos a desenvolver neste nível. No entanto, são apresentados de forma a possibilitar em ser um “veículo” para os alunos poderem desenvolver as capacidades de um futuro cientista e terem uma ideia de como a comunidade científica funciona. No caso do “Key Stage 4” já se pede aos alunos que desenvolvam as suas aptidões práticas e de investigação. Assim, deseja-se que:

- Planeiem uma ideia científica testável, respondam uma questão científica ou resolvam um problema científico (“plan to test a scientific idea, answer a scientific question, or solve a scientific problema”);

- Observem e recolham dados, usando as “novas tecnologias” (“collect data from primary or secondary sources, including using ICT sources and tools”);
- Trabalhem com precisão autonomamente ou com outros ao recolher dados (“work accurately and safely, individually and with others, when collecting first-hand data”);
- Avaliem métodos de recolha de dados de modo a se poder ter em conta a sua fiabilidade (“evaluate methods of collection of data and consider their validity and reliability as evidence”) (QCA, 2007, p. 222).

O Currículo dá indicações de modo que os professores garantam que os conhecimentos, aptidões e compreensão do “modo como a Ciência funciona” estejam integrados no ensino. Assim, deve-se ensinar aos alunos:

- Como recolher dados científicos e analisá-los (“how scientific data can be collected and analysed”);
- Como interpretar dados de uma forma criativa, de modo que constitua uma evidência para experimentar ideias e desenvolver teorias (“how interpretation of data, using creative thought, provides evidence to test ideas and develop theories”);
- Como as ideias científicas, teorias e modelos podem explicar fenómenos (“how explanations of many phenomena can be developed using scientific theories, models and ideas”);
- Que existem algumas questões que a ciência não consegue responder presentemente ou que não fazem parte da sua área (“that there are some questions that science cannot currently answer, and some that science cannot address”) (QCA, 2007, p. 221).

Em seguida, no Currículo vem indicado o que se pretende ensinar aos alunos no que toca às aplicações e implicações da ciência. Aos alunos deve-se ensinar:

- Sobre o uso do desenvolvimento científico e tecnológico contemporâneo e seus benefícios, desvantagens e riscos (“about the use of contemporary scientific and technological developments and their benefits, drawbacks and risks”);
- Para se considerar como e porque é que algumas decisões sobre a ciência e tecnologia são tomadas que possam envolver questões éticas e os efeitos de tais decisões nos planos sociais, económico e ambiental (“to consider how and why decisions about science and technology are made, including those that raise ethical issues, and about the social, economic and environmental effects of such decisions”);
- Como as incertezas relativas ao conhecimento científico e ideias científicas mudam ao longo do tempo e o papel da comunidade científica em validar essas mudanças (“how uncertainties in scientific knowledge and scientific ideas change over time and

about the role of the scientific community in validating these changes”) (QCA, 2007, p. 223).

O principal objetivo da equipa que coordenou a elaboração do presente Currículo é o de “desenvolver um currículo moderno e de classe mundial que inspire e desafie todos os que aprendem e os prepare para o futuro” (“to develop a modern, world-class curriculum that will inspire and challenge all learners and prepare them for the future”) (QCA, 2007, p. 3). Constata-se inclusive, que há uma diminuição em termos de quantidade de conteúdos a transmitir. Se anteriormente havia cerca de 94 conteúdos, atualmente há cerca de 14. Apesar dos temas serem os mesmos (por exemplo, energia, eletricidade e radiação; ambiente, Terra e Universo) já não há especificidade. Para o grupo que preparou o currículo os conceitos-chave que os alunos devem adquirir são:

1. Pensamento Científico (“Scientific thinking”) (desenvolvendo modelos e testar fenómenos e teorias).
2. Aplicações e implicações da ciência (“Applications and implications of science”) (ligação entre ciência e tecnologia).
3. Compreensão cultural (“Cultural understanding”) (a ciência moderna tem as suas raízes em muitas sociedades e culturas diferentes e baseia-se numa variedade de abordagens).
4. Colaboração (“Collaboration”) (os desenvolvimentos são partilhados pela comunidade científica) (QCA, 2007).

Com este novo currículo acaba-se a antiga divisão que dividia o conhecimento em Química, Física e Biologia. Agora deixa de estar definido cada uma destas áreas. Por exemplo, no capítulo relativo ao “Ambiente, Terra e Universo” (“The environment, Earth and universe”) há 3 indicações sobre o que deverá ser ensinado. A primeira indica que a “atividade geológica é causada por processos químicos e físicos” (“geological activity is caused by chemical and physical processes”). A segunda mostra que a “astronomia e as ciências espaciais nos mostram a natureza do movimento observado do Sol, Lua, planetas e corpos celestes” (“astronomy and space science provide insight into the nature and observed motions of the sun, moon, stars, planets and other celestial bodies”). Finalmente, há a indicação que a “atividade humana e os processos naturais podem levar a mudanças no ambiente” (“human activity and natural processes can lead to changes in the environment”) (QCA, 2007).

Portanto, com este Currículo pretende-se que a educação em ciências desenvolva nos alunos capacidades para serem futuros cidadãos bem informados, globalmente cientes, confiantes e críticos. Necessitam de ter boas capacidades de comunicação para expressar as suas ideias. Necessitam também de ter uma noção quanto ao trabalho efetuado pelos cientistas e as limitações relativas às explicações providenciadas pela ciência. Há uma crença implícita em como um desenvolvimento de capacidades que a ciência permite obter pode fazer com que os alunos consigam realizar um conjunto de tarefas mais amplo e assim terem melhores capacidades no futuro.

Esta perspectiva pragmática poderá ter tido origem no pensamento norte-americano. Há quem se baseie num modelo de ensino-aprendizagem centrado em problemas e na “education for life”, onde se pretende distinguir aquilo que é realmente “útil” daquilo que poderá ser “acessório”. Por exemplo, Dewey influenciou muito esta perspectiva curricular, nomeadamente ao propor que a educação deve desencadear-se com base em “problemas reais” e que são ilimitados os recursos para aprender, se o currículo for centrado nos interesses, preocupações, necessidades e potencialidades criativas que o próprio aluno tem em si. Este modelo encorajou as escolas a incluir nos planos de estudos uma grande variedade de cursos, módulos e de opções formativas, nos domínios da educação para a saúde, para a qualidade de vida, para a participação comunitária e para o exercício profissional (Azevedo, 1999).

4.3 Ciências como disciplina fundamental

Desde a implementação do Currículo Nacional em 1989 que as Ciências se tornaram numa disciplina obrigatória e central, tal como o Inglês e a Matemática. Mesmo com as (quatro) alterações no programa sofridas desde a sua implementação todos os alunos entre os 5 e os 16 anos são obrigados a terem esta disciplina. Inicialmente, os argumentos para a sua implementação foram:

- A necessidade de se ter cientistas (argumento económico);
- Ter uma população com conhecimentos científicos numa sociedade tecnológica (argumento utilitário);
- Os alunos devem aprender como a Ciência e os cientistas trabalham;
- A Ciência faz parte da cultura e é necessário preservá-la;
- A Ciência é um importante veículo para desenvolver as capacidades intelectuais do indivíduo (argumento cognitivo) num campo alargado de aspetos.

Em 2003 o governo britânico implementou uma política educativa com o nome “Every Child Matters (ECM)” e que é considerado como um “mar de mudança” para as crianças e suas famílias. Com os dois documentos produzidos: “Every Child Matters” e “Every Child Matters: Common Core of Skills and Knowledge for the Children’s Workforce” (este último em 2005) pretendeu-se unificar os vários serviços prestados às crianças: a educação, cuidados infantis e os serviços sociais. Isto significa que todas as escolas têm uma obrigação legal em operar políticas que assegurem o bem-estar dos seus alunos. De modo a poder supervisionar a atividade educativa de modo imparcial, o parlamento inglês criou um departamento “Office for Standards in Education, Children’s Services and Skills (Ofsted)” (veio a substituir a “inspeção das escolas”) que tem como missão inspecionar e regulamentar os serviços que providenciam a educação das crianças e jovens. Há cinco objetivos essenciais que se pretendem para a criança:

- Estar em segurança (“Staying safe”);

- Ser saudável (“Being healthy”);
- Desfrutar e alcançar (“Enjoying and achieving”);
- Fazer uma contribuição positiva (“Making a positive contribution”);
- Alcançar o bem-estar económico (“Achieving economic well-being”).

É da responsabilidade da escola garantir que o currículo de todas as disciplinas cubra estes cinco aspetos apropriadamente. Sucintamente, podem-se dar alguns exemplos (com base no documento “ECM”) em como as aulas de Ciências podem contribuir para o cumprimento destes cinco aspetos.

Estar em segurança

As escolas têm uma política em que todos os membros da comunidade educativa se respeitem mutuamente. Espera-se, por exemplo, que nas salas de aula (e em todo o estabelecimento escolar), haja uma atmosfera em que os alunos se sintam em segurança e confortáveis. Todo o comportamento perturbador deverá ser eliminado. Os alunos devem compreender que a segurança pessoal é também uma responsabilidade pessoal. Em concreto, num laboratório de Ciências, há uma oportunidade praticamente ilimitada para promover as atitudes adequadas para trabalhar em segurança.

Ser saudável

As aulas de ciências conseguem proporcionar oportunidades para encorajar os alunos a desenvolver estilos de vida saudáveis, quer sejam no âmbito físico, mental ou sexual. Nas aulas pode-se ensinar os alunos a comer saudavelmente ao ensiná-los o que contém a comida e que efeitos os excessos podem provocar na saúde. Podem-se dar indicações sobre as boas decisões a tomar relativamente a questões sexuais ou sobre o consumo de drogas, através de diálogos e discussões em que se promovam os pontos de vista dos alunos.

Desfrutar e alcançar

Pretende-se que nas aulas de Ciências se promovam o maior número possível de atividades experimentais e que os alunos participem de maneira ativa. Os alunos devem aprender a observar, descrever e explicar o que lhes acontece à sua volta. Se se desafiar os alunos de maneira certa e ponderada, conseguir-se-á que eles se sintam incentivados a realizar tarefas e participarem de forma espontânea nas aulas. O objetivo maior é o de desejar que os alunos ao saírem da sala de aula se sintam realizados, com bons resultados nos exames e com gosto pela ciência.

Fazer uma contribuição positiva

Os alunos ao sair da escola precisam de ter em mente o que lhes leva a ser bons cidadãos ou seja, poderão eles ter uma parte ativa na comunidade? Para isso, a escola poderá dar um importante

contributo. Por exemplo, nas escolas britânicas promove-se muito a participação dos alunos nas Associações de Estudantes. Aí os alunos tomam contato de modo mais ativo nas questões relacionadas com a vida escolar, através da tomada de decisões que possam melhorar o ambiente escolar. Muitas escolas participam em projetos (por exemplo, através de Clubes de Ciências) que visam a participação dos seus alunos em atividades relacionadas com a comunidade.

Alcançar o bem-estar económico

Durante a vida escolar, a maior parte dos alunos não consegue reconhecer uma ligação entre educação e emprego: desconhecem, inclusivamente as oportunidades que determinada área de estudos lhes pode proporcionar futuramente. A partir do “Key Stage 4” o currículo tem sofrido grandes alterações nos últimos anos, com a introdução de uma gama alargada de disciplinas que levam os alunos a perceber a relevância do conhecimento para o mercado de trabalho. Os cerca de 14 a 19 “diplomas” que se introduziram nos últimos anos são disso um exemplo: pretende-se que os alunos obtenham um ensino mais especializado, ao mesmo tempo que adquirem aptidões em inglês, matemática e tecnologias de informação e comunicação.

4.4 Seleção e organização de objetos de ensino

Desde 1989 que os objetos de ensino científicos (que devem constar nos programas escolares) têm sido elaborados pelo “National Curriculum”. Isto deve-se ao fato de, anteriormente se ensinar biologia, química e física como três disciplinas diferentes. Assim, para uniformizar o ensino das três disciplinas, foi criada a disciplina de Ciências. O “National Curriculum” das ciências tem como principais metas para os mais novos:

- Que sejam alunos de sucesso e que gostem de aprender, façam progressos e alcancem resultados (“Successful learners who enjoy learning, make progress and achieve”).
- Sejam indivíduos confiantes que consigam ter uma vida em segurança, saudável e feliz (“Confident individuals who are able to live safe, healthy and fulfilling lives”).
- Sejam cidadãos responsáveis que façam uma contribuição positiva para a sociedade (“Responsible citizens who make a positive contribution to society”) (QCA, 2007, p. 207).

Estas metas estão de acordo com o programa “Every Child Matters” porém, isto significa que o currículo para as ciências terá que providenciar mais do que um simples conhecimento académico. O programa de estudo apresenta um conjunto de conceitos chave que sustentam o ensino das ciências:

- Pensamento científico (“Scientific thinking”). Sumaria o modo como os cientistas abordam os fenómenos: desenvolvem teorias e modelos que os explica e usa pensamento criativo para descortinar maneiras de os testar. Seguidamente faz-se uma análise crítica e uma avaliação dos resultados.
- Aplicações e implicações da ciência (“Applications and implications of science”). Como é que as aplicações científicas afetam a forma como vivemos? Quais são as suas implicações éticas e morais?
- Compreensão cultural (“Cultural understanding”). Reconhecimento que a ciência tem a sua origem em muitas culturas e que pode ser abordada de variadas maneiras.
- Colaboração (“Collaboration”). Partilhar os progressos com os outros (QCA, 2007).

De forma a alcançar estes conceitos, os alunos necessitam de ganhar aptidões em alguns processos chave e que se encontram descritos no programa como:

- Aptidões a nível prático e de questionar (“Practical and enquiry skills”).
- Compreensão crítica das evidências (“Critical understanding of evidence”).
- Comunicação (“Communication”) (QCA, 2007).

As aptidões a nível prático serão aquelas que possibilitem os alunos em utilizar métodos e equipamentos com precisão e em segurança, avaliando os riscos à medida que prossigam. Deverão ser capazes de planificar e executar trabalhos investigativos sozinhos e/ou com outros. Ao utilizar estas técnicas devem reunir e guardar dados usando as tecnologias de informação e comunicação (quando apropriadas) e analisar os dados. A análise de dados providencia uma evidência de explicações científicas de fenómenos e, para os compreender, os alunos necessitam de possuir um espírito crítico relativamente à validade das suas evidências e métodos. Finalmente, devem ser capazes de comunicar estas ideias para um público (utilizando as “TIC” quando possível).

O programa de estudo começa por especificar os conteúdos a ser ensinados, listando-os em quatro grandes metas (“attainment targets”):

- Como a ciência funciona (“How science works”);
- Organismos, seu comportamento e ambiente (“Organisms, their behaviour and the environment”);
- Materiais, suas propriedades e a Terra (“Materials, their properties and the Earth”);
- Energia, forças e espaço (“Energy, forces and space”) (QCA, 2007).

Pode-se reconhecer os três últimos tópicos como assuntos tradicionalmente ligados à biologia, química e física (há escolas que poderão dividir estes tópicos ainda nestas três ciências). Já no “Key Stage 4”, o programa aparece descrito de maneira diferente. Durante este nível, aos alunos deverão ser

ensinados o conhecimento, aptidões e compreensão de como a ciência funciona através do estudo de (“During the key stage, pupils should be taught the Knowledge, skills and understanding of how science works through the study of”):

- Organismos e saúde (“organisms and health”);
- Comportamento químico e material (“chemical and material behaviour”);
- Energia, eletricidade e radiações (“energy, electricity and radiations”);
- O ambiente, Terra e o universo (“the environment, Earth and universe”) (QCA, 2007).

Agora a separação nas diferentes disciplinas torna-se menos óbvia, proporcionando-se um ênfase ao ambiente. Ao elaborar os horários, as escolas têm tendência para partilhar disciplinas como a geologia entre a química e a física, apesar de cada vez mais se pretender que o professor de Ciências seja capaz de ensinar de igual forma as diferentes disciplinas até ao final do “Key Stage 4”. Como ideia central do Currículo Nacional encontra-se o estudo do funcionamento da Ciência. Assim, pretende-se que os alunos trabalhem como cientistas: que planifiquem, observem e expliquem dados. Este realçar no trabalho investigativo a partir dos primeiros níveis do Currículo Nacional levou a uma diferente aproximação em relação ao ensino prático. Pretende-se que substitua a ideia de fornecer aos alunos com receitas e “experiências para provar...” cujo resultado já estaria pré-determinado. Agora, deseja-se que aos alunos lhes sejam dadas tarefas em que tenham que definir tarefas por eles próprios e executar uma investigação dividida em quatro áreas distintas:

- Planificação (“planning”), que envolve fazer previsões e planificar estratégias para obter dados;
- Observação (“observation”) – obter dados credíveis e com apropriada precisão de modo a obter dados com a maior exatidão possível;
- Análise dos resultados (“analysis of the results”), sendo capaz de providenciar uma explicação;
- Avaliação da investigação (“evaluation of the investigation”), com olhar crítico sobre possíveis resultados incorretos e possíveis futuras melhorias.

Watson et al. (2006) sugere a existência de seis categorias de investigação e sugere exemplos para cada um:

- Classificação e identificação (por exemplo, que compostos químicos estarão presentes nesta rocha esverdeada? Como poderemos agrupar estas aranhas?);
- Testes práticos (por exemplo, qual é o efeito do exercício físico na taxa de batimento cardíaco? Como é que a velocidade da reação de uma solução de tiosulfato de sódio com um ácido varia com a concentração do ácido?);

- Padrão de busca (por exemplo, o que causa a variação ao longo do tempo dos níveis de poluição atmosférico? O que afeta a distância com que uma pessoa consegue atirar uma bola de ténis?);
- Exploração (por exemplo, como é que o tamanho do “buraco” da camada de ozono sobre a Antártida tem variado ao longo do tempo? Existirá um padrão nas medições horárias da concentração de dióxido de azoto no ar na zona central de Londres?);
- Modelos de investigação (por exemplo, porque é que a população de formigas numa escola muda de rota? Porque é que as bolhas num refrigerante ficam maiores e mais rápidas quando sobem pelo copo?);
- Fazer coisas ou desenvolver sistemas (por exemplo, projetar uma forma para obter sal puro a partir de sal que tenha sido derramado para o chão. Construir um regime que melhore a capacidade física e avaliar a sua eficácia).

Desde a década de 90 que a investigação se tornou uma parte do currículo do nível GCSE.

4.5 Seleção e organização de objetos de ensino no “Key Stage 4”

Relativamente à disciplina de Ciências no “Key Stage 4” o Currículo começa por indicar que os professores devem assegurar que o conhecimento, aptidões e compreensão de como a ciência funciona devem estar sempre implícitos no seu modo de ensinar (“Teachers should ensure that the Knowledge, skills and understanding of how science works are integrated into the teaching of the Breadth of study”) (QCA, 2007, p. 221).

Em seguida apresenta um capítulo relativo ao tema “Como funciona a Ciência”. Nele descreve-se o que se deve ensinar aos alunos relativamente a:

Dados, provas, teorias e explicações (“Data, evidence, theories and explanations”)

Aos alunos devem ser ensinados:

- Como recolher dados científicos e analisá-los (“how scientific data can be collected and analysed”);
- Como a interpretação de dados (utilizando um pensamento crítico) fornece provas para se testarem ideias e desenvolver teorias (“how interpretation of data, using creative thought, provides evidence to test ideas and develop theories”);
- Como as explicações de muitos fenómenos podem ser desenvolvidos usando teorias científicas, modelos e ideias (“how explanations of many phenomena can be developed using scientific theories, models and ideas”);

- Que a algumas questões a ciência não consegue dar resposta presentemente (“that there are some questions that science cannot currently answer, and some that science cannot address”) (QCA, 2007, p. 221).

Práticas e capacidades para questionar (“Practical and enquiry skills”)

Os alunos devem ser ensinados a:

- Planificar como testar uma ideia científica, responder a uma questão científica ou resolver um problema científico (“plan to test a scientific idea, answer a scientific question, or solve a scientific problema”);
- Recolher dados de fontes primárias ou secundárias, incluindo fontes e ferramentas ligadas às “tecnologias de informação e comunicação” (“collect data from primary or secondary sources, including using ICT sources and tools”);
- Trabalhar com precisão e segurança, individualmente e com outros ao recolher dados (“work accurately and safely, individually and with others, when collecting first-hand data”);
- Avaliar métodos de recolha de dados e considerar a sua validade e confiança como provas (“evaluate methods of collection of data and consider their validity and reliability as evidence”) (QCA, 2007, p. 222).

Aptidões para comunicar (“Communication skills”)

Os alunos devem ser ensinados a:

- Analisar, interpretar, aplicar e questionar informações científicas ou ideias (“recall, analyse, interpret, apply and question scientific information or ideas”);
- Utilizar ambas as abordagens: qualitativas e quantitativas (“use both qualitative and quantitative approaches”);
- Apresentar informação, desenvolver um argumento e uma conclusão utilizando linguagem científica, técnica e matemática, com uso de símbolos e convenções por intermédio da utilização das ferramentas das Tecnologias de Informação e Comunicação (“present information, develop an argument and draw a conclusion, using scientific, technical and mathematical language, conventions and symbols and ICT tools”) (QCA, 2007, p. 222).

Aplicações e implicações da ciência (“Applications and implications of science”)

Os alunos devem ser ensinados:

- Relativamente aos benefícios, desvantagens e riscos do uso de desenvolvimentos tecnológicos e da evolução científica (“about the use of contemporary scientific and technological developments and their benefits, drawbacks and risks”);
- A considerarem como as decisões relativas à ciência e à tecnologia são feitas, incluindo aqueles que levantam questões éticas e sobre os efeitos sociais, económicos e ambientais de tais decisões (“to consider how and why decisions about science and technology are made, including those that raise ethical issues, and about the social, economic and environmental effects of such decisions”);
- Como as incertezas do conhecimento científico, bem como das ideias científicas mudam no decurso do tempo e sobre o papel da comunidade científica na validação dessas mudanças (“how uncertainties in scientific knowledge and scientific ideas change over time and about the role of the scientific community in validating these changes) (QCA, 2007, p. 223).

Posteriormente, o currículo apresenta um conjunto de objetos de estudo para este nível de ensino, sempre relacionados com o tema “como a ciência funciona” (“how science works”). Os alunos devem estudar os “organismos e saúde”, o “comportamento químico e material”, a “energia, eletricidade e radiações” e o “ambiente, Terra e universo”. Deve-se abordar estes temas com utilização das seguintes ideias providenciadas pelo currículo:

Organismos e saúde (“Organisms and health”)

- Os organismos são independentes e estão adaptados aos seus ambientes (“organisms are interdependent and adapted to their environments”);
- A variação entre as espécies poderá levar a mudanças evolucionárias e semelhanças sendo que as semelhanças e diferenças entre espécies podem ser mensuráveis e classificadas (“variation within species can lead to evolutionary changes and similarities and differences between species can be measured and classified”);
- O modo como os organismos funcionam está relacionado com os genes das suas células (“the ways in which organisms function are related to the genes in their cells”);
- Os sinais químicos e elétricos possibilitam ao corpo para responder a mudanças internas e externas de modo a manter o organismo em condições ótimas (“chemical and electrical signals enable body systems to respond to internal and external changes, in order to maintain the body in an optimal state”);
- A saúde humana é afetada por um conjunto de fatores ambientais e hereditários, pelo uso e abuso de drogas e tratamentos médicos (“human health is affected by a range of

environmental and inherited factors, by the use and misuse of drugs and by medical treatments”) (QCA, 2007, p. 224).

Comportamento químico e material (“Chemical and material behaviour”)

- As mudanças químicas ocorrem devido ao rearranjo dos átomos nas substâncias (“chemical change takes place by the rearrangement of atoms in substances”);
- Há padrões nas reações químicas entre as substâncias (“there are patterns in the chemical reactions between substances”);
- Há novos materiais produzidos a partir de recursos naturais através de reações químicas (“new materials are made from natural resources by chemical reactions”);
- As propriedades de um material determinam o seu uso (“the properties of a material determine its uses”) (QCA, 2007, p. 224).

Energia, eletricidade e radiações (“Energy, electricity and radiations”)

- As mudanças de energia podem ser medidas e a sua eficiência calculada, o que é importante de modo a considerar os custos económicos e os efeitos ambientais do uso da energia (“energy transfers can be measured and their efficiency calculated, which is important in considering the economic costs and environmental effects of energy use”);
- A energia elétrica pode ser transferida e controlada, podendo ser utilizada num conjunto de diferentes situações (“electrical power is readily transferred and controlled, and can be used in a range of different situations”);
- As radiações, incluindo as ionizantes podem transferir energia (“radiations, including ionising radiations, can transfer energy”);
- As radiações sob a forma de ondas podem ser usadas para as comunicações (“radiations in the form of waves can be used for communication”) (QCA, 2007, p. 225).

Ambiente, Terra e universo (“Environment, Earth and universe”)

- Os efeitos da atividade humana no ambiente podem ser avaliados por indicadores vivos ou objetos (“the effects of human activity on the environment can be assessed using living and non-living indicators”);
- A superfície e a atmosfera da Terra têm mudado desde a origem da Terra e, presentemente, encontram-se a mudar (“the surface and the atmosphere of the Earth have changed since the Earth’s origin and are changing at present”);

- O sistema solar é parte do universo que tem mudado desde a sua origem e continua a mostrar mudanças (“the solar system is part of the universe, which has changed since its origin and continues to show long-term changes”) (QCA, 2007, p. 225).

O currículo apresenta algumas sugestões sobre a utilização das TIC ao longo deste nível. Assim sugere-se que os alunos usem:

- Simulações para visualizarem o efeito da competição/predação; para explorar modelos atômicos e arranjos moleculares; para ilustrar o uso de energia elétrica e perda de energia numa casa e para explorar efeitos ambientais;
- A internet para procurar informações sobre os atuais desenvolvimentos tecnológicos, para procurar saber mais sobre produtos e processos;
- Bases de dados para procurar propriedades de materiais e o seu uso;
- Um CD-ROM para explorar a origem do sistema solar (QCA, 2007, p. 224).

Em seguida (e tal como vem descrito no currículo para o “Key Stage 3”) apresenta-se um conjunto de níveis para o cumprimento de objetivos (*nota: os níveis 1 a 3 referem-se ao ensino primário; atualmente o “Departamento de Educação” encontra-se a elaborar uma reforma curricular, portanto, sugere-se que os professores utilizem os níveis do “Key Stage 3” para o “Key Stage 4”*) (QCA, 2007, p. 214-215).

Como a ciência funciona

Nível 4

Os alunos decidem qual será a maneira apropriada para responder a uma questão, através da realização de um teste e selecionando equipamento e informação providenciada. Ao seguir instruções, os alunos têm de controlar os riscos por si próprios. Fazem uma série de observações e medições, variando um fator de cada vez. Registam as suas observações, comparações e medidas utilizando tabelas e constroem gráficos de barras. Interpretam dados contendo números positivos e negativos. Já conseguem relacionar as suas conclusões a padrões de dados, incluindo gráficos, e a conhecimento científico e compreensão. Comunicam as suas conclusões utilizando linguagem científica. Apresentam sugestões para melhorar o seu trabalho, apresentando razões.

Nível 5

Os alunos decidem qual será a melhor maneira para realizar um conjunto de tarefas, incluindo a seleção de fontes de informação e instrumentos. Selecionam e utilizam métodos para obter dados sistematicamente. Reconhecem símbolos perigosos e fazem (e realizam) sugestões simples para controlar riscos para os próprios e para os outros. Utilizam gráficos de pontos para apresentar dados,

interpretar dados numéricos e tirar conclusões. Analisam os dados para tirar conclusões científicas que são consistentes com as provas. Comunicam estas conclusões utilizando convenções e terminologia científica e matemática. Avaliam os seus métodos de trabalho para fazer sugestões práticas para melhorias.

Nível 6

Os alunos identificam uma aproximação apropriada para o trabalho investigativo, selecionam e usam fontes de informação, conhecimento científico e compreensão. Selecionam e usam métodos para recolher dados adequados à tarefa, medem com precisão, utilizam instrumentos que permitem medições rigorosas e identificam a necessidade em repetir medições e observações. Reconhecem uma variada gama de riscos conhecidos e atuam de forma a controlá-los. Recolhem dados, utilizando escalas para gráficos e diagramas. Analisam os dados retirando conclusões que são consistentes com a evidência e utilizam conhecimento científico para explicá-los, bem como algumas inconsistências nas evidências. Manipulam dados numéricos para apresentar comparações e conclusões válidas. Comunicam dados qualitativos e quantitativos, utilizando convenção e terminologia científica. Avaliam evidência, apresentando sugestões válidas como os seus métodos de trabalho poderão ser melhorados.

Nível 7

Os alunos planificam procedimentos, sintetizando informação a partir de um conjunto de fontes e identificam fatores chave em contextos complexos nos quais as variáveis não podem ser imediatamente controláveis. Selecionam e usam métodos para obter dados fidedignos, incluindo observações sistemáticas e medições com precisão, utilizando uma gama de instrumentação. Reconhecem a necessidade de efetuar uma avaliação de risco e consultam fontes apropriadas de informação. Recolhem dados em gráficos, utilizando a melhor reta quando apropriado. Analisam os dados e tiram conclusões que são consistentes com a evidência e usam conhecimento científico para os explicar e identificam possíveis limitações nos dados. Usam relações quantitativas entre variáveis. Comunicam usando uma vasta gama de convenções e terminologia científica e técnica, incluindo símbolos e diagramas de fluxo. Começam a considerar se os dados recolhidos são suficientes para extrair conclusões.

Nível 8

Os alunos reconhecem que diferentes estratégias são necessárias para investigar diferentes tipos de questões científicas e usam conhecimento científico para selecionar a estratégia mais apropriada. Sob consulta do professor, adaptam as estratégias para o trabalho prático e assim controlar riscos. Guardam dados relevantes e suficientemente detalhados e escolhem métodos de modo a obter

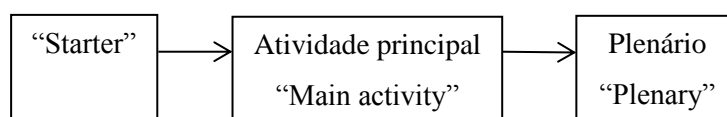
dados com a precisão e fiabilidade necessárias. Analisam os dados e explicam possíveis anomalias. Efetuam cálculos com vários passos. Comunicam as suas descobertas e argumentos, tendo consciência de uma série de pontos de vista. Avaliam evidências criticamente e sugerem como as incorreções podem ser ultrapassadas.

Performance excepcional

Os alunos reconhecem que existem diferentes abordagens para investigar diferentes tipos de questões científicas e usam conhecimento científico para selecionar estratégias mais apropriadas. Imediatamente identificam os riscos, procuram informação apropriada sobre os perigos da atividade, selecionam o que é importante e, sob consulta do professor, ajustam a prática. Guardam dados relevantes relativos às observações e comparações, claramente identificando os pontos de particular significado. Decidem o nível de precisão necessária às medições e recolhem dados que satisfaçam o requerido. Analisam as descobertas para interpretar tendências e padrões e tiram conclusões. Fazem um efetivo uso de uma gama de relações quantitativas entre variáveis em cálculos ou usando dados para suportar evidência. Comunicam as suas descobertas e argumentos, mostrando consciência do grau de incerteza e de uma gama de pontos de vista alternativos. Avaliam os dados criticamente e apresentam sugestões em como poderiam obter dados adicionais.

4.6 Estrutura de uma lição

Em Inglaterra, as lições encontram-se estruturadas normalmente num modelo em três partes e que foi sugerido pelo documento “National Strategy”:



Claro que este modelo não é fixo ou imutável: depende do tipo de lição que se pretende (seja um trabalho prático, apresentação de trabalhos, trabalhos de grupo...). Assim, pode-se ter mais que uma atividade principal ou plenário. Não há portanto regras; trata-se apenas de sugestões. O que é importante é procurar as estratégias de ensino o mais variadas possíveis.

Em Inglaterra, há professores que utilizam um “starter” para introduzir uma lição e, posteriormente, conduzi-la. É portanto, uma pequena atividade que serve de preparação a uma aula. Geralmente não dura mais de 5 minutos. Por exemplo, na secção relativa ao Espectro Eletromagnético, pode-se começar por projetar exemplos de partes do espectro para provocar uma discussão: os alunos interessar-se-iam por imagens de radiografias ou de câmaras de visão noturna e teriam vontade de aprender. Ou então procurar palavras que estejam ligadas com um conceito aprendido na aula anterior (por exemplo, neutralização) e assim, familiarizar os alunos com palavras novas e mais “difíceis”.

Noutro exemplo radicalmente diferente, pode-se colocar música de fundo quando os alunos entram na sala de aula, dando-lhes tempo para sentar e apelar ao seu nível emocional para depois explorar uma produção escrita. Há inúmeras ideias disponíveis (se se colocar num motor de busca na internet “starters for science” há imensas e variadas sugestões). As melhores atividades são aquelas que estimulam nos alunos a natural curiosidade, atraíam o seu interesse e entusiasmo e assim os prepara para a próxima parte de investigação. Muitas vezes as melhores, são as mais simples e que requerem menor preparação.

Durante uma aula é muito provável existir mais do que uma atividade principal. Logicamente que terá de haver variedade de atividades; assim, os alunos aprenderão melhor visto existirem diferentes abordagens. Atualmente há escolas que recomendam que o ensino deve atender à componente visual, auditivo e cinestésico. Porém, falta saber se este tipo de ensino melhora a performance dos alunos. Por outro lado, se se despende tempo para apresentar aos alunos uma variedade de estilos de aprendizagem, as aulas tornar-se-ão mais interessantes e os alunos ficarão mais entusiasmados. No entanto, há que ter em atenção que, apesar de muitos alunos ficarem entusiasmados sobre o “fazer ciência” não aprenderão muito se não ouvirem e não observarem.

A atividade principal numa lição pode tomar várias formas. Podem-se dar alguns exemplos: atividades práticas (demonstração pelo professor ou pelos alunos; investigação; estações laboratoriais; modelação computacional); trabalhos escritos (formais; estilo jornalístico; sob a forma de história; apresentação de trabalhos individuais ou em grupo); leitura e pesquisa; dramatização; uso de tecnologias de informação e comunicação (registo de dados; apresentações; construção de tabelas e gráficos; pesquisa; simulações) e muitos mais.

Frequentemente, costuma haver outra secção (com duração de poucos minutos) que sumaria os pontos principais e que ajuda os alunos a reconhecer o progresso efetuado. Tal como para os “starters” há imensas sugestões na internet e através de várias publicações. Podem ser questões finais efetuadas pelo professor, uma discussão de ideias, um jogo, uma ficha de trabalho, apresentação pelos alunos, entre outros.

4.7 Exemplo de uma planificação

A partir do “Key Stage 3”, o currículo está organizado numa série de unidades ligadas entre si; assim, o que se torna necessário fazer é, efetuar uma escolha da ordem dos conteúdos a lecionar. Já não se espera que as escolas sigam o mesmo programa de estudo todos os anos mas que sejam capazes de escolher o seu próprio percurso. Por exemplo, considere-se o conceito de célula como a unidade estruturante de vida. Inicialmente, os alunos utilizam microscópios para observar e descrever células. Porém, não o poderão fazer se não tiverem aprendido a usar o microscópio. Posteriormente,

aprenderão que existem células especializadas na reprodução e fotossíntese; aprenderão que grupos de células formam tecidos e que os órgãos são feitos a partir de tecidos. Em seguida, terão de saber os processos envolvendo um sistema completo de órgãos (por exemplo, o sistema respiratório, mas não antes de terem aprendido separadamente quais são os gases envolvidos e como é o seu comportamento). Portanto, todo o processo de ensino terá de ser planificado a longo prazo de modo a que os conteúdos sejam lecionados no momento correto. As escolas são encorajadas a desenvolver as suas próprias planificações a longo prazo, porque poderão ter razões locais para cobrir certos tópicos em determinadas alturas (por exemplo, poderão ter determinadas condições climáticas num lago para se estudar o habitat de uma espécie em particular).

Já para o “Key Stage 4” há um conjunto de especificações (publicadas em 2007 pelo “Qualifications and Curriculum Authority”) a serem cumpridas com vista aos alunos obterem resultados nos exames ao nível do GCSE. Pretendeu-se assim, com a revisão curricular de 2007, que o Currículo Nacional deixasse de ter os tradicionais cursos “académicos” (como os existentes nas “grammar schools” desde 1948) ou os cursos vocacionais (muito populares nos últimos 20 anos). Atualmente, muitas editoras e organizações publicam materiais onde, por exemplo, dividem o currículo em vários tópicos e providenciam uma ordem de conteúdos e estratégias de ensino. Cabe às escolas escolher os materiais que mais lhe convém. O objetivo é o de oferecer cursos que, na medida do possível, possam evidenciar as capacidades de cada aluno: seja para alunos desmotivados que necessitam de ter aulas interessantes e excitantes ou para alunos que procurem uma carreira ligada à ciência e tecnologias ou os que necessitam de ter conhecimentos científicos para a sua vida futura. Atualmente, o governo inglês planeia um conjunto de ações de modo a levar estas ideias avante.

Um currículo costuma estar organizado numa forma de espiral: assim, à medida que se aborda cada tópico, podemos estar cientes do que foi tratado previamente como também, o que será abordado posteriormente. Enquanto que uma planificação a longo prazo coloca os tópicos numa ordem apropriada, a planificação a médio prazo entra em consideração com as necessidades do currículo. O currículo inglês especifica, por exemplo, que a numeracia e a literacia devem estar incluídas no currículo escolar. Deste modo promove-se a interdisciplinaridade. Na planificação os professores utilizam muito os “work schemes” (adiante referido como “esquema de trabalho”).

Na realidade, todos os professores têm um esquema de trabalho, mas podem existir apenas na sua cabeça e ser incompleta. Assim como o currículo é a resposta à pergunta do aluno: “Porque se tem de aprender isto?” o “work scheme” é a resposta à pergunta do professor “O que fazer?”. Infelizmente, o “esquema de trabalho” tem sido desvalorizado pela sua crescente burocratização. Mesmo assim, é um documento de trabalho (tal como, por exemplo, o projeto de um engenheiro ou o plano de um construtor). O “esquema de trabalho” é um documento que define a estrutura e os conteúdos. Nele colocam-se os recursos (como por exemplo, os livros, equipamentos, tempo), as atividades de aula (tais como, a exposição do professor, os trabalhos de grupo, as aulas práticas, as

discussões) e a avaliação (por exemplo, testes, questionários, trabalhos para casa). Pretende-se que seja usado para garantir que as metas de aprendizagem e os objetivos sejam cumpridos com sucesso. Normalmente incluem-se os horários e datas. O “esquema de trabalho” é usualmente uma interpretação de uma especificação ou programa e pode ser utilizado como um guia para se monitorizar o progresso em relação a uma planificação anual. Podem ser compartilhados com os alunos de modo que tenham uma visão geral do que se vai aprender. Não é, conseqüentemente, um documento imutável. É feito para ser mexido, para ser anotado e rabiscado. É talvez, dos instrumentos de trabalho mais úteis pois, dado que, muitas vezes os professores repetem a lecionação das disciplinas, uma referência para um esquema do ano anterior é o melhor guia para mudar para melhorar. Poder-se-ia eventualmente, confundir-se “planos de aula” com estes “esquemas de trabalho”. Na realidade a diferença é, simplesmente, de escala. O “esquema de trabalho” define o que planear para, por exemplo, 6, 12 ou 30 semanas de uma unidade ou curso com base em lições ou sessões. Já um “plano de aula” é mais refinado e particulariza as estratégias ao pormenor (inclusive, há professores que colocam em tempos, minuto a minuto, o plano de lição).

Neste subcapítulo vai-se demonstrar como vários elementos de numeracia e literacia podem ser incorporados (sem ser demasiado repetitivo) e de uma maneira que inspire os alunos a desenvolver as suas aptidões de uma forma uniforme ao mesmo tempo que aprendem alguma ciência. Em seguida apresenta-se um “esquema de trabalho”. Este, providencia uma relação entre uma planificação a longo prazo, que pode simplesmente indicar que este tópico é sobre “células” e a planificação diária. Ao analisar esta planificação pode-se identificar imediatamente a relação com a numeracia, literacia, cidadania, saúde e segurança. Na realidade, é importante ter uma visão do assunto geral que se vai abordar. Geralmente, numa determinada unidade há um conjunto de atividades que, à medida que se vai tendo experiência de ensino podem conduzir a bons resultados de aprendizagem.

Unidade: *Células* **Aulas:** 4 lições **Ano:** 7º

Oportunidades interdisciplinares: Numeracia: Medição de escalas; Literacia: Pesquisa e Compreensão

Título	Objetivos	Resultados de aprendizagem	Sugestão de atividades e recursos	Avaliação
Como podemos ver pequenos objetos mais claramente?	Usar um microscópio para observar pequenos objetos	- Usar um microscópio corretamente; - Estimar o tamanho de objetos no microscópio.	Uso de microscópios com amostras preparadas por exemplo de jornal, cordel, papel milimétrico, ...	Uso de microscópio. Esboços de objetos visualizados no microscópio. Estimativas de escalas.
Do que são feitas as plantas?	Observação de células de plantas ao microscópio	- Preparar uma amostra para observação; - Descrever células de plantas como observadas ao microscópio; - Observar uma variedade de células de plantas; - Legendar um diagrama de uma célula de uma planta.	Preparação de uma célula da cebola: microscópios, amostras, ... Visualização de células de outras plantas utilizando as TIC	Qualidade das amostras. Legenda dos diagramas das células de plantas.
Do que são feitos os animais?	Descrição das funções das partes de uma célula	- Listar partes das células de animais; - Listar as diferenças entre células de plantas e de animais; - Identificar a função de diferentes partes da célula.	Análise de um modelo de uma célula e adaptá-lo ao uso para as diferentes partes do organismo; escrever uma história sobre a viagem de substâncias químicas através da célula	Comparação entre as células das plantas e animais; identificação e descrição de paredes celulares, vacúolos e cloroplastos
Diferentes células para diferentes tarefas	Pesquisa de diferentes tipos de células de animais e de plantas	- Descrever uma adaptação de uma célula; - Explicar um objetivo de adaptação.	Usando textos e recursos da internet, pesquisar células de vários animais e plantas: raiz, cílio, nervo, esperma, etc. Os alunos descrevem células para os outros e desenharam a partir de descrição. Tentam descobrir o objetivo da célula.	Descrição verbal e escrita das células e suas adaptações

Figura 4.2 – Exemplo de um esquema de trabalho (adaptado de Liversidge, 2009)

Em seguida, apresenta-se uma estrutura de planificação de uma aula (“lesson plan framework”) para uma hora prática onde os alunos observam através do microscópio as células de uma amostra de uma lâmina de cebola. Espera-se que os alunos observem a estrutura de arranjo das

células e que identifiquem as paredes celulares e os núcleos. Para se observar outros detalhes sugere-se que se projete imagens num ecrã.

Observação de células com um microscópio		
Ano: 7ºano – unidade 3 (de 4)	Sala:	Data/Hora:
Objetivos de aprendizagem: Os alunos devem aprender a utilizar um microscópio para observar células de plantas		
Resultados de aprendizagem – RA (“learning outcomes”): <ol style="list-style-type: none">1) Preparar uma amostra para analisar2) Desenhar um diagrama de uma célula de uma planta3) Utilizar os termos citoplasma, vacúolo, núcleo, cloroplasto, parede celular, membrana celular		
Referência ao Currículo Nacional Como a Ciência funciona “Science at work”		
Ligações a outras áreas Numeracia – medições e escalas		
Detalhes sobre avaliações anteriores à presente lição Os alunos foram capazes de utilizar o microscópio na última lição, mas alguns precisavam uma maior supervisão para impedir que quebrassem a lâmina. Alguns foram capazes de contar o número de quadrados da escala no campo de visão mas alguns não perceberam como utilizar esta informação no processo de medição.		
Diferenciação Ficha de trabalho para ajudar na preparação das amostras – os grupos mais fracos necessitarão de maior acompanhamento. Desafiar grupos com melhores capacidades para estimar o tamanho de uma célula.		
Segurança e saúde Óculos de proteção enquanto se utilizar iodo; uso de instrumentos cortantes; cuidados especiais ao trabalhar com lâminas de vidro e lamelas.		

Figura 4.3 – Exemplo de estrutura de planificação de uma aula (adaptado de Liversidge, 2009)

É importante estabelecer uma ligação no processo de planificação entre objetivos, as estratégias, a avaliação e os resultados de aprendizagem pois o processo de ensino deveria ser uma atividade lógica e intencional. Caso contrário, a lição não terá lógica num plano mais geral e os resultados ou aparecerão acidentalmente ou não estarão relacionados diretamente com a aprendizagem. Como exemplo de uma aula estruturada tem-se o seguinte:

Tabela 4-1: Exemplo de estrutura de uma aula (adaptado de Liversidge, 2009)

Tempo (min)	Atividade do professor	Atividade do aluno	Recursos	Itens de avaliação
0-5	Supervisionar a entrada na sala. “Starter activity”	“Starter activity”: 3 coisas que podem correr mal com o microscópio	Manual de exercícios	Discussão para rever a aprendizagem da aula anterior
5-10	Visão geral da aula – “WALT” e “WILF”	Emitir opiniões	Quadro	
10-15	Introdução à parte prática	Ouvir as instruções; observar técnicas	Equipamento de demonstração	RA 1: Questões e respostas
15-20	Organizar grupos apropriados	Organizar e analisar o material	Ficha de trabalho	
20-35	Ajudar os alunos	Preparar amostras e observação pelo microscópio	Ficha de trabalho	RA2: Desempenho do aluno
35-45	Demonstração num projetor de várias imagens de células vegetais e animais	Visualizar no ecrã	Projetor, computador	RA3: Questões e respostas para identificar partes de célula
45-55	Identificar partes de célula – mostrar como interpretar uma visão microscópica	Desenhar diagramas legendados de célula vegetal	Manual do aluno	RA2/3: diagramas
55-60	Resumir importantes pontos-chave	“Finisher activity”: descobrir as diferenças	Imagem projetada de uma célula vegetal e animal	RA3: Utilização correta de termos

Nota: RA significa “Resultados de aprendizagem”

Estas são as intenções gerais da lição e estão relacionadas com o que se irá abordar. Recomenda-se que sigam a partir da expressão: “Estamos a aprender a ...” (“We are learning to ...” – WALT). Com este exemplo, pode-se usar “Estamos a aprender a usar o microscópio para observar células vegetais”. O número de objetivos tem de ser pequeno; se se partilhar os objetivos com os alunos eles terão de perceber o seu significado (da mesma forma que, quando se assiste uma palestra, gosta-se de saber do que se trata). O “National Strategy” requer que os objetivos sejam partilhados com os alunos antes, durante e depois da parte central da lição. Muitas escolas atualmente fazem isso

(utilizando, por exemplo, os acrónimos WALT e WILF). Os resultados de aprendizagem definem precisamente o que os alunos serão capazes de fazer no final da lição. Caso se escolham os resultados certos (juntamente com uma boa planificação de aula) a probabilidade aumentará em termos de alunos focados e motivados, na confiança do professor e na diminuição dos problemas de comportamento. O acrónimo que acompanha “WALT” é “WILF” (“What I’m looking for” – o que procuro). Por outras palavras, os resultados de aprendizagem são afirmações que o professor ou o aluno vejam e que digam “sim, eu (eles) consigo (conseguem) fazer”.

- “Eu consigo legendar um diagrama de uma célula animal.”
- “Eu consigo legendar um diagrama de uma célula vegetal.”
- “Eu consigo identificar/descrever/explicar a função do núcleo/citoplasma/membrana.”
- “Eu consigo identificar três coisas presentes numa célula vegetal que não estão numa célula animal”

E assim sucessivamente. Note-se que é importante especificar que partes os alunos devem aprender. Por exemplo, o aluno “conhece partes de uma célula” o que significa “conhece”? Pretende-se que os alunos consigam dizer ou soletrar a palavra (núcleo)? Ou utilizem para perceber uma frase (“o núcleo controla a célula”)? Ou utilizem para descrever um conceito (“o núcleo contém informação genética”)? Cada um destes resultados descreve um processo de aprendizagem mais sofisticado que o anterior.

Em 1956, Bloom identificou uma taxonomia de seis níveis de funções cognitivas que pode ser útil neste caso. Na tabela seguinte descreve-se como uma hierarquia se pode aplicar no estudo em causa.

Tabela 4-2: Níveis de funções cognitivas, segundo Bloom, aplicadas a uma aula

Conhecimento	Simple reconhecimento de informação factual	Liste partes de uma célula; Estabeleça as diferenças entre células vegetais de animais; Legende o citoplasma neste diagrama.
Compreensão	Descrição	Descreva a função do núcleo; Selecione células vegetais a partir destes diagramas; Classifique as células seguintes.
Aplicação	Aplicação de conhecimento num contexto diferente	Esboce uma célula a partir de uma descrição; Desenhe uma célula que poderia estar numa cenoura.
Análise	Subdivisão de um tópico em componentes	Compare e estabeleça as diferenças entre este grupo de células; Calcule o tamanho da célula desta figura.
Síntese	Criação de nova informação	Conceba uma célula que poderia estar numa cenoura; Preveja o que poderia acontecer se um organismo não fosse constituído por células.
Avaliação	Questões sobre evidências	Avalie a exatidão deste diagrama em comparação com a fotografia; Estime o tamanho da célula observada ao microscópio.

A complexidade das tarefas aumenta ao longo da tabela. Os alunos necessitam de ter oportunidades em todos os níveis, para os desafiar mas também para não os desmotivar. Note-se que atividades semelhantes podem funcionar em diferentes níveis – se despende algum tempo para discutir as diferentes adaptações que uma célula exibe e os alunos já viram diferentes tipos de células então, ser capaz de desenhar uma célula do cílio será uma *aplicação*. Será uma *síntese* se for necessário usar a imaginação para construir um novo tipo de célula. Com esta atividade pode-se desenvolver um tipo de evidência que permita saber se os alunos conseguem alcançar ou, eventualmente, alcançaram os resultados previstos. Após refletir sobre o que se pretende, já se poderá pensar como planificar a aula com mais detalhe: como introduzir a lição? Como conduzir para as atividades principais? Como rever os conteúdos no final da lição? Inicialmente, é necessário saber os conhecimentos prévios que os alunos têm, de modo a obter resultados realistas. Neste exemplo, assume-se que os alunos já saibam usar o microscópio. Por outro lado, há que saber como os alunos

lidam com problemas de escala para assim se decidir em utilizar o microscópio para medir tamanhos. Ainda neste exemplo, assumiu-se que os alunos já haviam utilizado o microscópio e que poderiam estimar o tamanho de 1 mm^2 no campo de visão.

Todas as escolas necessitam de avaliar o seu trabalho e de assegurar que todos os aspetos do “National Curriculum” são explorados. Cada escola terá a sua própria forma de guardar os seus registos mas torna-se importante identificar as lições onde há ligações com outras áreas disciplinares e que cubram o âmbito geral do currículo. Nesta lição, ao se estimar o tamanho das células da cebola, está-se a abordar uma importante parte da estratégia ligada à numeracia: medição com escalas e trabalhar com números pequenos. Todos os alunos serão capazes de reconhecer que as células são muito pequenas, pois não são capazes de os ver nas preparações/lâminas mas conseguem vê-los sob o microscópio. Muitos alunos serão capazes de reconhecer que serão muito menores ao milímetro, pois sabem que o campo de visão é, aproximadamente, 1 mm e, mesmo assim, conseguem ver várias células. Alguns alunos serão capazes de estimar o tamanho de uma célula pois poderão contar o número de células no campo de visão e exprimir como uma fração. No entanto, tal não será possível se os alunos não estão habituados a lidar com frações. Numa planificação coloca-se um campo dedicado à “diferenciação” de modo a descrever estratégias que se deverá empregar de modo a dar apoio e desafiar todos os alunos. Neste caso tratado, questões semiabertas poderão providenciar este desafio: por exemplo, a questão “Quão pequena é uma célula?” pode dar origem a diverso tipo de respostas legítimas desde “muito”, “demasiado pequena para se ver” ou “ $\frac{1}{20} \text{ mm}$ ”.

Conforme mencionado no documento “Every Child Matters”, há que se efetuar uma avaliação de risco para cada aula que envolva um procedimento prático. Será seguro utilizar instrumentos cortantes para obter as lâminas da cebola? Haverá risco caso o iodo entre em contato com os olhos? As escolas têm uma política de segurança e há que segui-lo na preparação da aula e durante a mesma.

Ao efetuar uma planificação da aula há que se concentrar em primeiro lugar na parte central da atividade: neste caso na preparação das lâminas de cebola e na sua observação. Para se ter uma ideia quanto tempo levará é necessário testar previamente. Caso seja demorada, como se poderá reduzir o tempo? Por exemplo, podem-se deixar já preparados os bocados de cebola... Como então se deve introduzir a atividade?

Nesta atividade em concreto, poder-se-ia efetuar muitos tipos de “starters”: tudo depende da turma que se tem. Apresentam-se alguns exemplos:

- “Nursery rhyme about sugar and spice”: trata-se de uma cantilena infantil (muito utilizada em Inglaterra); neste caso concreto, fala sobre do que é que as coisas são feitas;
- Apresentar uma breve história sobre Robert Hooke (nomeadamente nos seus estudos ligados às células e microscópios);

- Discutir sobre a constituição de uma casa...

Durante uma aula há que estar sempre atento ao tempo destinado a cada atividade. Porém, há que estar preparado para alterar algum procedimento conforme as circunstâncias – eventualmente os alunos podem ficar entusiasmados com determinada seção da aula e desejarem um tempo extra. No entanto, há que ter a preocupação de no final se chegar a uma conclusão lógica. No que toca à avaliação, há que ter particular cuidado. Não se trata simplesmente de verificar o trabalho dos alunos no final da lição. Durante todas as partes do processo há várias oportunidades para se avaliar bem como diferentes formas de avaliar. Algumas estratégias podem ser usadas para medir o progresso dos alunos enquanto indivíduos, outros podem servir para grupos de alunos ou para a turma. Os alunos também serão encorajados a medir o seu progresso se se lhes disser o que irão aprender para depois no final da aula transmitirem o que aprenderam. Alguns momentos ou formas de avaliação podem ser as seguintes:

- Quantos alunos se interessaram pela “starter activity”? Identificaram as ideias chave que eram propostas para a aula?
- Aquando da preparação da amostra, podem-se colocar várias questões aos alunos: Para que serve o iodo? Porque é que se utiliza uma lamela? Estas respostas poderão dizer muito sobre a compreensão dos alunos – estarão eles a utilizar terminologia científica? Estão a acompanhar a aula?
- A primeira vez que observam algo entusiasmante no microscópio quererão partilhar com o professor: “Professor, venha ver isto!”. Será que todos os grupos responderão da mesma forma ou algum precisará de apoio e ajuda? Até ao final da atividade, pode-se ter uma ideia de quais alunos completarão a atividade sem ajuda e quais necessitarão de ajuda, caso a atividade fosse repetida.
- Pode-se terminar a atividade com, por exemplo, um jogo para detetar diferenças entre figuras. É um processo informal e divertido para os alunos demonstrarem o conhecimento.

Nenhuma lição fica completa sem uma avaliação. Todos os professores avaliam o seu ensino quer tenham ou não consciência disso. Ao se terminar uma lição pode-se sair com satisfação pois “saiu tudo bem”. Ocasionalmente pode ter parecido como uma luta fútil e um desperdício de lição. Se uma aula corre mal, há que tentar evitar a tentação de se focar no comportamento dos alunos, mas examinar as limitações na aprendizagem do aluno. É muito fácil dizer: “os alunos não atingiram os resultados pretendidos pois não usavam os microscópios corretamente”.

É importante referir que, nas aulas laboratoriais, quando se necessita equipamento específico, como os microscópios, lâminas (e, eventualmente, algum tipo de preparação), há o apoio dos “técnicos de laboratório”. Muitas escolas possuem estes técnicos que preparam o equipamento, os materiais e as soluções. Também podem ajudar os professores durante as aulas para demonstrações de

técnicas avançadas. Muitos são qualificados, inclusivamente com bacharelatos ou mestrados. As suas principais funções incluem: a preparação de soluções; demonstrações laboratoriais; cuidar de organismos vivos laboratoriais; elaborar o inventário; verificar a necessidade de compra de material e tesouraria relativa aos laboratórios e, eventualmente, reparar ou construir material laboratorial.

4.8 A Educação das Ciências atualmente

Atualmente, há poucos professores especializados para ensinar as disciplinas específicas com cerca de 24 % das escolas para os alunos entre 11 a 16 anos a não possuir um único professor que tenha estudado física num nível universitário (Smithers and Robinson, 2006). A importância dos professores especializados foi sublinhada pela Ofsted (1998) (“Office for Standards in Education, Children’s Services and Skills”), que reportou uma relação positiva entre o conhecimento especializado e o entusiasmo dos professores e a obtenção de bons resultados por parte dos alunos. O que se torna preocupante é que o número de professores de física decresceu cerca de 46,4 % entre 1984 e 1996 e de química diminuiu cerca de 39,2 % (The Royal Society, 2007). Num artigo publicado no “Times Educational Supplement” (Slater and Lepkowska, 2005) um ex-inspetor chefe para as escolas (Mike Tomlinson) e presidente da Associação para a Educação em Ciências avisou: “Temos de encontrar maneiras de voltar a colocar a criatividade e um pouco de risco no ensino das ciências. É irónico que desde que as ciências se tornaram numa disciplina obrigatória temos visto menos alunos a estudar física no “A-level” ou nos cursos superiores. Temos um grande problema.” (traduzido do inglês a partir de Slater and Lepkowska, 2005, p. 11).

Em 2005 as entradas nos “A-levels” para física e química eram 35,2 % e 12,6 % menores que em 1991 e muitos departamentos de física e de química nas universidades fecharam (Jenkins, 2006). Também se tem notado que há escolas que estão a concentrar os seus recursos em fazer passar os alunos (nos exames do GCSE para obterem o nível C) ao invés de promover a excelência. Em Março de 2006, a Royal Society promoveu uma conferência que mostrou a sua profunda preocupação no dramático declínio (desde 1991) no número de alunos a optar pelos “A-levels” em física (Hyam, 2006). Este decréscimo tem-se notado particularmente nos alunos com 16, 17 e 18 anos de idade quando têm a possibilidade de escolher as disciplinas que querem estudar. Algumas questões têm-se levantado: porque é que o ensino das ciências no secundário não tem incentivado os melhores alunos a estudar nos “A-levels”? Será que tem a ver com a maneira como a ciência é ensinada no ensino secundário? Porque é que há poucos professores especializados nas ciências exatas? A “Science and Innovation Investment Framework” enfatizou a importância dum crescente aumento de cientistas, engenheiros e técnicos de modo a que o Reino Unido pudesse ter a vanguarda na pesquisa e desenvolvimento tecnológico e estabeleceu metas a atingir em cada ano de modo a aumentar o número de alunos a escolher os “A-levels” em física, química ou matemática (DfES, 2006b). Para o

fazer era necessário desenvolver as performances dos alunos nos níveis KS3 e GCSE e aumentar o número de professores especializados nas ciências exatas. No entanto, apesar de muito se discutir o que fazer, ficou por referir o que se deve fazer ao nível da sala de aula deixando portanto esta discussão para os professores e educadores em geral, em vez dos políticos. Uma mudança de cultura de ensino na sala de aula não é fácil e, apesar de existirem várias estratégias governamentais nesse sentido (DfES, 2006a; DfES, 2007a), nada resultará se os professores não forem convencidos da necessidade de mudança. Portanto, os professores devem fazer uma reflexão da sua prática profissional e possuir um elevado nível de conhecimento científico.

Em 1964, Piaget apresentou um ponto de vista em que o objetivo da educação era o de produzir indivíduos que fossem capazes de fazer coisas novas, e não simplesmente, de repetir o que as outras gerações tivessem feito. Será que a atual educação em ciência encoraja isto? Os indicadores mostram que talvez não. Michael e Kathryn Pomerantz (2002) conduziram um estudo em escolas secundárias. Na sua análise verificaram que “os alunos se encontravam “desligados” da ciência devido à passividade em sala de aula, ao “copiar do quadro”, à falta de variedade, aulas monótonas, deficiente participação de alunos e aulas insatisfatoriamente preparadas (particularmente nos professores de substituição)” (p. 57). Na sua pesquisa concluíram que se podia motivar os alunos se estes tivessem aulas práticas, atividades criativas, tarefas sob os quais fossem responsabilizados, aulas em que o professor teria um papel de orientação e trabalho com equipamentos de multimédia.

Estes pontos de vista indicam que talvez a razão da insatisfação dos alunos com o ensino das ciência nas escolas terá a ver mais com a maneira como é lecionada e não com os conteúdos curriculares. Os professores têm em vista os alunos alcançarem determinadas metas (“attainment targets”) em vez de se focarem em promover a compreensão genuína da ciência. Em *Beyond 2000: Science Education for the future*, Millar e Osborne (1998) recomendam que os professores devem usar um variado leque de técnicas de ensino/aprendizagem de modo a possibilitar os alunos a compreender como a ciência e a tecnologia são influenciadas pelos poderes económicos, ambientais e políticos da sociedade. Inclusivamente, referem que os alunos devem ter “scientific capability” (*capacidade científica*). Definem este termo explicando, “um indivíduo que tenha capacidade científica não só tem conhecimento e aptidões mas também pode aplicar os seus conhecimentos e capacidades criativamente e com sensibilidade para dar resposta a uma questão, problema ou fenómeno” (p. 15). Uma forma de se conseguir atingir este objetivo é o de contextualizar o currículo das ciências fazendo com que o aluno adquira conhecimento e aplique o que aprende num contexto de mundo real ganhando assim motivação, autoestima e confiança. Deste modo o aluno perceberá que os seus pontos de vista são importantes em termos do mundo real científico e tecnológico. Por outras palavras, o aluno ganhará uma “voz” na sua própria educação científica. A análise “Beyond 2000” ainda refere, “há uma falta de variedade no processo ensino/aprendizagem conduzindo a muitas lições monótonas e desinspiradas. Às vezes um trabalho prático rotineiro é utilizado quando outras

estratégias de ensino seriam mais inspiradoras. Até as investigações, uma prática inovadora introduzida pelo National Curriculum estão em perigo de sucumbir ao ensino rotineiro dada a consequência de se obedecer às metas de aprendizagem” (p. 3).

Que mudanças na pedagogia serão necessárias para trazer uma mudança de cultura numa sala de aula de ciências? A ciência tradicional tem lidado com “certezas”. Alguns professores podem-se sentir intimidados pela sensação de “falta de controle” que pode ser produzido ao se perspetivar uma lição do ponto de vista de investigação do “desconhecido”. Os temores relativos ao possível efeito que estas práticas podem ter nas metas de aprendizagem podem ser fatais. Tais receios não estão presentes somente nos professores mas também nos alunos que foram “doutrinados” para serem testadas as capacidades mentais e a resistir a aprendizagens que não levam a obtenção de resultados nos exames. Lakin (1991) descreve que os alunos “não estão à espera para ler e discutir – eles esperam por bicos de Bunsen e trabalho prático. Não querem descobrir que a ciência não é um conjunto de fatos, que as teorias mudam e que a ciência não tem todas as respostas – eles querem uma coleção de fatos verídicos que são incontestáveis” (p. 187). Esta efetiva mudança de cultura científica em sala de aula infelizmente tem sido difícil de operar. Os alunos têm vindo a serem preparados para realizar exames. Este fenómeno porém, não é exclusivo do sistema educativo inglês. O mesmo se passa no norte-americano. Renzulli et al. (2007) descreve que há demasiados exames e testes o que direciona para uma deficiente aprendizagem em ciência. O que se pode fazer para alterar esta situação? Como julgar se existe um “efetivo ensino e metodologia de aprendizagem” no ensino das ciências no secundário?

Kuhn (1970) propõe que no processo de ensino, tanto professores como alunos devam ser capazes de argumentar, refletir e discutir as suas opiniões. Se os professores somente transmitirem conhecimento sem permitirem os alunos construírem socialmente os seus modelos de compreensão então dificilmente as suas aptidões cognitivas terão significado. Nesse cenário os alunos podem até se “desligar” e ficarem ressentidos por não serem ouvidos. Na realidade, para muitos professores o fato dos alunos obterem altas classificações nos exames significa que os alunos obtiveram uma elevada educação científica. Inclusive, há professores que podem partir do pressuposto que as aulas práticas são simplesmente uma verificação do conhecimento pré-existente. Para os alunos, as aulas práticas são uma ilustração, raramente servindo como oportunidade para investigar as suas próprias ideias. Ao mesmo tempo o “o que devia ter acontecido” tem precedência sobre qualquer discussão crítica acerca de descobertas. Consequentemente, as aulas práticas tornam-se desmotivantes e sem sentido em vez de serem inspiradoras, causarem entusiasmo, excitação e curiosidade.

Gradualmente porém, a situação vai mudando. Para alguns professores “aprender ciência envolve mais do que um simples conhecimento dos fatos e ideias relativas ao mundo natural sendo que uma parte significativa do tempo do currículo deveria servir para promover oportunidades para questões pessoais.” (Miller e Osborne, 1998, p. 2). Estes autores indicam ainda que ao aprender ciência se devia pesquisar explicações fidedignas, capacidade de avaliação, interpretação e análise e

prática ao construir argumentos baseados em evidências. A ideia destes autores do processo ensino/aprendizagem é o dos alunos aprenderem sob uma variedade de atividades de modo a que se comprometam e desenvolvam as suas capacidades e interesses (tal como Sócrates que, em diálogo com os seus discípulos colocava questões diretas o que os fazia refletir nas suas dificuldades de compreensão). A qualidade do trabalho dos alunos pode melhorar se estes tiverem a oportunidade em desenvolver o pensamento e terem tempo para explorar, brincar com as ideias, resolver problemas com outros e obter pareceres sobre as tarefas criativas. A qualidade destas metodologias promoverá capacidades sociais e comunicacionais e encorajará a articulação de ideias. No entanto, para este conjunto de tarefas não há “respostas certas” e isto faz aumentar o tempo para a planificação por parte dos professores. Quão realística é esta expectativa em sala de aula? Para mais, tratando-se de alunos com diferentes capacidades há que diferenciar entre os menos capazes e os mais dotados para determinadas tarefas.

Atualmente os alunos não se sentem contentes com as aulas pouco estimulantes quando, nas suas vidas fora da escola estão cheias de atrativos. Se outras disciplinas escolares oferecerem maiores estímulos, interesse e motivação então os alunos afastar-se-ão da ciência. Então o que será necessário fazer para trazer os alunos de volta à ciência? Claro, não há uma resposta rápida com uma solução simples (aliás seria revelar uma ingenuidade perante tantos estudos publicados sobre a matéria). Em primeiro lugar deve-se analisar o currículo. O currículo nacional (DfEE, 1999) consistia em quatro grandes áreas: “Investigação científica”, “Processos de vida e organismos”, “Materiais e suas propriedades” e “Processos Físicos”. Cada uma destas áreas continha um Programa de Estudo (“POS”) que formava um modelo de currículo para a área. Estes programas continham muitos fatos e conceitos ao mesmo tempo que identificava relações interdisciplinares. A introdução do “Secondary National Strategy” (DfES, 2007a) impôs outras especificidades. Agora os professores têm de ter em conta a agenda “Every Child Matters” (TSO, 2003) para um ensino mais personalizado. Esta requer que os professores não só transmitam conhecimento mas considerem “...o desenvolvimento de relações positivas e de apoio, criando condições para que o conhecimento de um professor, compreensão e habilidades sejam aplicadas e que o progresso do aluno possa ser maximizada” (p. 2). A intenção é de louvar; certamente será um passo na direção certa mas, para se criar estas ótimas condições para se aprender irá requerer uma mudança de cultura em muitas salas de aula. Mas antes desta mudança de cultura acontecer é necessário que os professores sejam convencidos da necessidade de mudança. E para os professores que tenham alunos que obtenham classificações mais elevadas nos exames ainda será preciso convencer mais. Muitos professores já se debatiam com dificuldades em diferenciar as capacidades dos alunos em sala de aula agora, com esta agenda ainda mais dificuldades terão pois será necessário diferenciar também as qualidades afetivas (incluindo interesses pessoais, confiança, comunicação, aspirações e atitudes para aprender).

O “Secondary National Strategy” afirma que, “o currículo não só deveria providenciar a todos os alunos uma compreensão suficiente da ciência no seu papel de cidadãos cientificamente literados mas deveria excitar os mais novos para continuar a estudar ciência. O novo currículo do Key Stage 4 e o novo GCSE têm estes princípios em mente” (DfES, 2007a, p. 47). Todavia, realizar somente esta mudança no currículo sem que os professores efetuem uma reflexão nas suas práticas educativas, não fará qualquer sentido. A atitude do professor será portanto o segundo problema a ser ultrapassado antes de se fazer qualquer mudança em sala de aula. Como poderão os professores ser persuadidos a deixar de parte as suas técnicas de ensino “tentadas e testadas” e abraçar novas maneiras de comunicar em sala de aula? Talvez um método seja o dos professores analisarem, através de pesquisa ativa, o papel do diálogo em sala de aula.

Scott (2007) discute e analisa o papel do diálogo em sala de aula. Atribui uma classificação em quatro categorias: interativa/autoritária; interativa/dialogal; não interativa/autoritária e não interativa/dialogal e estima que na maior parte das salas de aula, 90 % da comunicação seja interativa/autoritária. Usualmente são do tipo pergunta/resposta que requer que o aluno seja capaz de adivinhar a resposta que o professor quer que se dê. Porém, Scott é da opinião que ao usar diferentes tipos de diálogo em diferentes alturas da aula para diferentes fins conseguir-se-á que haja os quatro tipos de diálogo dando oportunidade para troca de ideias e que se cheguem a conclusões. No entanto, Scott é da opinião que a mudança de atitude por parte dos professores é desafiante e somente poucos professores identificarão o problema ou sentirão a necessidade duma mudança na prática. Ao se colocar questões por aqueles que já sabem a resposta, ao reprimir questões dos alunos, a criatividade será posta em causa em detrimento da rotina e da obtenção de classificações. Assim, dever-se-ia exortar os professores a usar questões criativas, refletivas ou críticas de modo a desafiar o pensamento dos alunos e dar mais algum significado à aprendizagem. No entanto, a criação deste “clima de investigação” requer que os professores planifiquem as suas aulas com extremo cuidado de modo a dar tempo às questões dos alunos nas suas aulas. Esta filosofia poderá ser assustadora para os professores pois sentem que um bom comportamento só se consegue com um controlo autoritário em sala de aula. Mais ainda, há o desejo de demonstrar que os alunos aprenderam os conteúdos necessários em vez de haver uma preocupação sobre o que aprenderam.

Numa pesquisa, Campbell (2006a) identificou quatro principais condições requeridas numa aula de ensino criativo. O primeiro é que o professor necessita de ter elevados conhecimentos na disciplina (em Inglaterra, isto é mais problemático visto que muitos professores de ciências lecionam fora da sua área devido à escassez de professores). A segunda condição é que as turmas exibam altos níveis de execução de tarefas e os alunos sejam auto motivados. Outra vez isso pode ser problemático visto que em muitas escolas existem graves problemas de disciplina/comportamento. A terceira condição é da existência de uma filosofia de que o conhecimento é provisório, contestável e passível de revisão. Isto é pouco possível de acontecer em aulas lecionadas com professores autoritários. A

quarta condição requerida é que as relações em sala de aula devam ser informais mas estruturadas com ritmo e direcionadas pelo professor. Isso pode acontecer nalgumas escolas mas dificilmente ocorrerá na maioria das escolas. Assim, talvez haja mais impedimentos para este tipo de ensino do que se possa estar à espera.

Na realidade, se se quer que os alunos pensem criativamente também será necessário que os professores ensinem criativamente. Claro que todas estas ideias são de louvar mas isso seria possível se nas escolas existissem condições ideais. Talvez ao começar por desenvolver nos alunos uma autoestima possa constituir um início de um outro tipo de ensino.

5 Conclusões

Ao longo destes anos de ensino tenho procurado refletir sobre a minha prática profissional pois acredito convictamente que a reflexão é uma das mais importantes ferramentas que os professores têm para melhorar o seu ensino. Ao avaliar os aspetos relacionados com o meu ensino incluindo os métodos, a motivação aos alunos, as avaliações e a gestão de sala de aula continuarei a procurar a desenvolver os meus conhecimentos bem como as aptidões em cada área. Uma grande parte dessa reflexão provém do “feedback” a partir dos alunos. Esse “feedback” pode estar relacionado com assuntos concretos, como por exemplo, como uma atividade foi estruturada; porém, poderá também estar relacionada com aspetos mais gerais como o interesse demonstrado pelos alunos numa área específica. Ao analisar esse “feedback” tento transmitir aos alunos o que aprendi e assim partilho com eles de modo que outros alunos tenham noção do que os seus colegas pensam. Quero tentar que o meu ensino seja o mais transparente e explícito possível tentando estabelecer uma comunicação aberta entre todos os intervenientes no processo ensino-aprendizagem. O conhecimento obtido a partir da experiência e reflexão aumentarão certamente o meu conhecimento académico bem como permitirão desenvolver as minhas aptidões pedagógicas. Assim, conseguirei que os meus alunos se desenvolvam e se tornem membros com sabedoria e responsáveis da nossa sociedade e do mundo.

Conforme indicado no currículo inglês, o estudo das ciências como é atualmente proposto pede que se aumente a curiosidade dos alunos relativamente aos fenómenos que ocorrem no mundo à sua volta e permitir-lhes-á oferecer oportunidades para encontrar explicações. Pretende-se promover nos alunos uma ligação direta entre a experiência prática e as ideias científicas. A experimentação vai permitir avaliar explicações e encorajar o pensamento crítico e o pensamento criativo. Os alunos terão a possibilidade de perceber que o conhecimento em ciência se baseia em fatos comprovados. Descobrem que as ideias científicas contribuem para uma evolução tecnológica ao afetar a indústria, a economia e medicina e para melhorar a qualidade vida. Aprendem a questionar-se e a discutir ideias que afetarão as suas próprias vidas, a direção das sociedades e o futuro do planeta.

A análise dos currículos de Física e Química em Portugal e Ciências em Inglaterra incidiu nos Programas. Procurou-se analisar à luz das teorias curriculares. Nos finais do século XX assistiu-se a uma tentativa de reorganização curricular com a introdução de alterações, especialmente, no domínio da autonomia da gestão curricular. Em Portugal (país com uma tradição centralizadora a nível curricular) introduziu-se, nas últimas décadas, processos graduais de autonomia procurando deste modo, promover práticas de gestão curricular flexíveis e adequadas ao contexto. Já em Inglaterra, país com uma tradição descentralizadora a nível curricular, instituiu, em 1989, um Currículo Nacional, que foi entendido como um documento de referência para professores, alunos, pais, empregadores e para a

comunidade em geral e que continha um núcleo comum de conhecimentos, capacidades e competências, que se desejava que todos os jovens adquirissem. Tal como em anteriores programas, abriu oportunidades para desenvolver práticas de gestão flexível do currículo adequadas às particularidades da escola, dos alunos e do meio local.

Entretanto, e ao longo do tempo, a questão da diferenciação curricular tem vindo a ganhar alguma imagem tanto ao nível do discurso político como ao nível do educacional e no senso comum dos professores, reagindo “às dificuldades de adequar de forma satisfatória as respostas da escola, enquanto instituição curricular, e dos professores, enquanto profissionais do currículo, às funções socialmente esperadas da escola” (Roldão, 2003, p. 9). A organização curricular orienta-se pelos princípios de coerência e de articulação horizontal e vertical dos ciclos entre si e da escolaridade entendida como um todo. Assim, pretende-se seguir uma lógica de sequencialidade progressiva na aquisição dos saberes disciplinares e metodológicos procurando deste modo, estimular as articulações interdisciplinares, a nível dos conteúdos disciplinares e das atividades. Se, nos primeiros anos de escolaridade se pretende criar um “core curriculum” (Tanner & Tanner, 1980) (consistente com a lógica de organização dos saberes disciplinares em áreas de natureza transdisciplinar e interdisciplinar com carácter globalizante), nos últimos anos de ensino, já se pretende uma progressiva autonomização dos saberes disciplinares, organizados em grupos de disciplinas e/ou disciplinas dando-lhe um carácter mais compartimentado. Todavia, estas articulações interdisciplinares têm encontrado, algumas resistências, principalmente devido a alguns professores que, devido a uma formação académica mais especializada, criam dificuldades ao desenvolvimento de articulações desta natureza (Tanner & Tanner, 1980). Há que realçar, no entanto, que este princípio organizador, não se aplica, na totalidade, ao Currículo Nacional do sistema educativo inglês. Exceto os primeiros anos de escolaridade, os saberes organizam-se em compartimentos disciplinares, procurando nas relações de coordenação multidisciplinar, estabelecer o diálogo entre as diferentes disciplinas do currículo, sem pôr em causa a autonomia de cada uma delas.

A lógica da sequencialidade exprime-se, nos currículos em Portugal, no retomar conceitos do ciclo precedente para os trabalhar em contextos mais alargados, tendo em conta o percurso do desenvolvimento intelectual dos alunos. Em Inglaterra, os temas são lembrados no ciclo seguinte estabelecendo relações (“links”) que permitam trabalhar os conceitos em níveis conceptuais mais elaborados e, em paralelo com a progressiva apropriação de instrumentos metodológicos específicos da Ciência. No entanto, em Inglaterra, pode-se constatar que se preconiza mais um ensino superficial, em que se abordam uma série de conteúdos que são explicados através de experiências e vivências do dia-a-dia. Esse facto talvez possa ser explicado pela insuficiência de professores qualificados para o ensino da Física e da Química. Essa falta de professores talvez possa dever-se ao currículo “obrigar” um professor especializado em Física ter de ensinar Biologia ou Geologia. Pode-se chegar ao cúmulo de, nalgumas escolas, existir professores especializados em Física a ensinar Biologia e noutras

escolas, professores especializados em Biologia a ensinar Física. Este fenómeno de criar a disciplina “Ciências” que agrega vários ramos, desmotivou muitos professores ingleses para o ensino. Da mesma forma que não existe uma única disciplina de Língua (que unifique o inglês, francês ou alemão) ou de Artes (dança, música e desenho) também não deveria haver a disciplina de Ciências.

Em Portugal, ao nível futuro, sugere-se que haja uma revisão (a curto prazo) dos temas programáticos e que poderá ser acompanhada de uma reflexão sobre as lógicas, que são diversas, de organização, seleção e peso relativo de conteúdos. De um modo geral, pode verificar-se que no atual programa há uma preocupação em introduzir os conceitos bem contextualizados porém, de um modo superficial. Aparentemente, esta situação pode parecer motivadora para os alunos no entanto, verifica-se que estes podem ficar com conhecimentos científicos algo débeis, não lhes dando um domínio mais completo de modo que consigam aplicá-los em diferentes situações, não adquirindo, deste modo, as competências que lhes são exigidas. Atualmente, não se pretende um nível de especialização muito aprofundado, mas procura-se que os alunos alcancem um desenvolvimento intelectual e bases de conhecimento (importantes para uma cultura científica a construir ao longo da vida) que lhes permita aceder, com a formação adequada, às diferentes saídas profissionais. As aulas deverão ser organizadas de modo a que os alunos nunca deixem de realizar tarefas em que possam discutir pontos de vista, analisar documentos, recolher dados, fazer sínteses, formular hipóteses, fazer observações de experiências, aprender a consultar e interpretar fontes diversas de informação, responder a questões, formular outras questões, avaliar situações, delinear soluções para problemas, expor ideias oralmente e/ou por escrito. Em qualquer dos casos, os alunos deverão compreender que o trabalho individual é importante para a rentabilização do trabalho de grupo e que a aprendizagem de qualquer assunto, em qualquer domínio, é sempre uma tarefa a assumir individualmente. Para este facto, seria importante que o número de alunos por turma não fosse tão elevado ao contrário do que tem acontecido.

Uma das grandes diferenças entre o sistema português e o inglês prende-se com a autonomia de ensino e com a organização escolar. No Reino Unido existe a preocupação em adaptar o ensino às condições locais e de valorizar a interação com a comunidade. Esta autonomia é, mesmo assim, regulada por um sistema permanente de avaliação do desempenho das escolas, existindo uma Autoridade para Currículos e Avaliação nas escolas (“Ofsted”).

Por último, acredito que são as práticas, mais do que os programas, que determinam o sucesso do sistema de ensino. Há, na minha opinião, cinco reptos a superar para sermos membros da União Europeia com as mesmas oportunidades, e a mesma participação económica e intelectual dos outros:

- A capacidade de observar e avaliar;
- Obter e maximizar recursos (equipamentos e sua manutenção);
- Desburocratizar e descentralizar (autonomia, responsabilidade e responsabilização);
- Promover um integração social (taxas normais de sucesso escolar);

- Ter estabilidade.

Será que basta apenas ter umas ideias científicas sobre a explicação do mundo que o rodeia, ou valerá a pena uma preocupação mais profunda de alguns conhecimentos? Os alunos aprendem a pesquisar, a consultar, a inovar, fazendo trabalhos cujo tempo despendido foi muito, mas quanto à aplicação dos conceitos referidos nesse mesmo trabalho, ela pode ser ... praticamente nula.

Como sugestão, dever-se-ia tentar otimizar a motivação pela ciência com a obtenção mais aprofundada dos conhecimentos científicos fundamentais. Nesse caso poder-se-ia, por exemplo distribuir os vários conteúdos pelos três anos do ensino secundário (10.º, 11.º e 12.º). Dado que a Matemática é trienal, o mesmo poderia acontecer com a Física e Química. Não é compactando todos os conteúdos em dois anos de ensino, tornando os programas extensos e complexos, que se motiva os alunos ou se lhes ensina a Física e a Química. Não se percebe como, a Física e a Química passaram a ser opcionais no 12.º ano. Eventualmente, pode-se cair no extremo de que um aluno ao entrar para o ensino superior (após ter realizado exame no 11.º) num curso ligado às engenharias ou à saúde não ter tido Física e Química no 12.º ano. Simplesmente, pode optar por outra disciplina para ter melhores classificações de entrada. Parece, pois, que esta problemática deverá ser considerada numa nova lógica de seleção e organização dos conteúdos no currículo da disciplina de Física e Química, implicando, vontade política, envolvimento da comunidade científica e dos professores, na assunção de uma prática em que se constitua, também, como sujeito.

6 Referências

- Atkin, J. e Black, P. (2003). *Inside Science Education Reform – a history of curricular and policy change*. Teachers College Press. New York.
- Azevedo, M. (1999). *O ensino secundário na Europa, nos anos noventa*, Tese de doutoramento em Ciências da Educação. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação - Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Barroso, João (1995). *Os Liceus. Organização Pedagógica e Administração*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian/ JNICT.
- Bloom, B.S. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: The Cognitive Domain*. London: Longmans Green.
- Cachapuz, Praia e Jorge (2002) *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*, Ministério da Educação, Lisboa.
- Campbell, R.J., Neelands, J., Robinson, W., Mazzoli, L. and Hewston, R. (2006) *Personalized learning: Ambiguities in Theory and Practice*, Warwick: NAGTY.
- DfEE (1999) *Science: The National Curriculum for England*, London: Department for Education and Employment.
- DfES (2006a) *Subject Profile: Science*. Paper given at Wakefield Conference, Wakefield, Jan.
- DfES (2006b) *Science and innovation investment framework 2004 – 2014*, London: Department for Education and Skills.
- DfES (2007) *Primary and Secondary National Strategies: Pedagogy and Personalization*, London: Department for Education and Skills.
- Eurydice. Eurybase – The information Database on Education Systems in Europe. (2007). *Organização do Sistema Educativo em Portugal – 2006/07*. European Commission – Directorate-General for Education and Culture.
- Eurydice. (2010). *National system overviews on education systems in Europe and ongoing reforms. 2010 Edition. Portugal*. European Commission.

- Eurydice. (2010). *Organisation of the education system in the United Kingdom – England, Wales and Northern Ireland – 2009/2010*. European Commission.
- Eurydice (2012). *Eurybase - The structure of the European education systems 2011/12: schematic diagrams*. European Commission.
- Ferreira, M. (2006). *Análise curricular de física e química no ensino secundário*, Tese de mestrado em Ensino da Física e da Química. Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Great Britain Statutes (1944). *Education Act*. London: HMSO.
- Hyam, H. (2006) *Increasing Uptake of Science Post-16*. Paper presented to the Royal Society Conference, London, March.
- Jenkins, E. (2006) *Recruiting more students to science post-16: A challenge for schools*, *Education in Science*, 217.
- Kuhn, T. (1970) *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Lakin, S. and Wellington, J.J. (1991) *Teaching the nature of science: A study of teachers' views of science and their implications for science education*, Sheffield: Division of Education, University of Sheffield.
- Landsheere, V. (1994). *Educação e Formação*. Porto: Edições Asa.
- Leite, C. (2006) *Relatório da disciplina de teoria e fundamentos do currículo (Provas de Agregação)*. Porto: Universidade do Porto.
- Liversidge, T., et al. (2009) *Teaching Science*, London: Sage Publications, Ltd.
- Martins, I., Costa, J., et al. (2001). *Programa de Física e Química A - 10º Ano*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Martins, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I., Costa, J., et al. (2003). *Programa de Física e Química A - 11º Ano*. Lisboa: Ministério da Educação – Departamento do Ensino Secundário.
- Martins, I. P. (2004). Das potencialidades da Educação em Ciência nos primeiros anos aos desafios da educação global. In: Veiga, L. (Coord.), *Formar para a Educação em Ciências na educação pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico*. Coimbra: Instituto Politécnico de Coimbra.

- Miguéns, M.; Serra, P.; Simões, H.; Roldão, M. C. (1996). *Dimensões formativas de disciplinas do ensino básico: Ciências da Natureza*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Millar, R. and Osborne, J. (1998) *Beyond 2000: Science Education for the Future*, London: King's College, School of Education.
- Monteiro, M. (2002) *Intercâmbios e Visitas de Estudo*, in *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Montgomery, D. (1996) *Educating the Able*, London: Cassell.
- Ofsted (1998) *Secondary Education 1993 – 1997: A review of secondary schools in England*, London: Office for Standards in Education.
- Pacheco, J., et al. (2008) *Organização Curricular Portuguesa*, Porto: Porto Editora.
- Piaget, J. (1964) Development and learning. In: R. E. Ripple, & V. N. Rockcastle (Eds.), *Piaget rediscovered: a report of a conference on cognitive studies and curriculum development*, Ithaca, NY: Cornell University Press, pp. 7 - 19.
- Perrenoud, P. (2001) *Porquê construir competências a partir da escola?* Porto: Edições Asa.
- Pomerantz, M. and Pomerantz, K. (2002) *Listening to Able Underachievers*. London: Fulton.
- Qualifications and Curriculum Authority. (2007). *Science. Programme of study for key stage 4*. Acedido em: 13 Julho, 2011, em: http://curriculum.qcda.gov.uk/uploads/QCA-07-3345-p_Science_KS4_tcm8-1799.pdf
- Qualifications and Curriculum Authority. (2007). *The secondary curriculum. Key Stage 3 & Key Stage 4*. Acedido em: 13 Julho, 2011, em: <http://curriculum.qcda.gov.uk/key-stages-3-and-4/index.aspx>
- Renzulli, J.S., Gentry, M. and Reis, S.M. (2007) 'Enrichment Clusters for Developing Creativity and High-End Learning', *Gifted and Talented International*, 22(1).
- Ribeiro, A. e Ribeiro, L. (1990). *Planificação e Avaliação do Ensino-Aprendizagem*. Universidade Aberta. Lisboa.
- Roldão, M. C. (2003). *Diferenciação Curricular Revisitada. Conceito, discurso e práxis*. Porto: Porto Editora.
- Rosas, F. (1994). *O Estado Novo (1926-1974)*. In J. Matoso (dir.), *História de Portugal*, VII vol. Lisboa: Círculo de Leitores.

- Scott, P. (2007) *Challenging Gifted Learners Through Classroom Dialogue*. In K. S.
- Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. Educational Researcher, Vol. 15, No. 2. American Educational Research Association
- Smithers, A. and Robinson, P. (2006) *Physics in schools and universities II: Patterns and policies*, University of Buckingham: Carmichael Press.
- Slater, J. and Lepkowska, D. (2005) 'Time to turn pupils back on', Times Educational Supplement, Jan 7th.
- Taber (ed.) *Science Education for Gifted Learners*, Abingdon: Routledge.
- Tanner, & Tanner.(1980) *Curriculum Development. Theory into Practice*. EUA: Macmillan Publishing Co., Inc.
- The Royal Society, (2007) *A 'state of the nation' report: The UK's science and mathematics teaching workforce*, London: The Royal Society.
- TSO (The Stationery Office), (2003) *Every child matters*, London: The Stationery Office.
- Wikipedia. (2011). *Education in England*. Acedido em: 13 Julho, 2011, em: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Education_in_England&oldid=435535408
- Wikipedia. (2011). *National Curriculum (England)*. Acedido em: 13 Julho, 2011, em: [http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=National_Curriculum_\(England,_Wales_and_Northern_Ireland\)&oldid=434158366](http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=National_Curriculum_(England,_Wales_and_Northern_Ireland)&oldid=434158366)