A Química e o seu Ensino

– o que pensam os alunos dos ensinos básico e secundário

António F. Cachapuz [a]
Isabel M. Malaquias [a]
Isabel P. Martins [a]
Marília F. Thomaz [a]
Nilza Costa [a]

Grupo INEA/FQ

O grupo INEA/FQ é uma equipa de docentes/investigadores que desde 1986 se tem vindo a dedicar à Investigação sobre o Ensino e Aprendizagem da Física e Química, em particular nos ensinos básico e secundário.
É actualmente constituído por: António Cachapuz (Professor Associado da Universidade de Aveiro), investigador responsável pelos projectos desenvolvidos; Marília F. Thomaz (Professora Associada da Universidade de Aveiro); Nilza Costa (Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro); Isabel P. Martins (Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro); Isabel Malaquias (Assistente da Universidade de Aveiro); Maria Arminda Pedrosa (Professora Auxiliar da Universidade de Coimbra) e Maria João Loureiro (Assistente da Universidade de Aveiro) (as duas últimas docentes integram o grupo desde 1990).
Actualmente o grupo está sobretudo envolvido num projecto apoiado financeiramente pelo INIC tendo em vista o desenvolvimento de estratégias de ensino da Física e Química para a mudança conceptual (ensino básico e secundário), para o que conta com a colaboração de vários professores dos ensinos básico (3.º ciclo) e secundário.
Tem vários estudos apresentados em conferências nacionais e internacionais, e publicados.
O trabalho que a seguir se apresenta foi desenvolvido pelo grupo dos primeiros 5 investigadores.

... «O ensino/aprendizagem da Química deve ser um prazer» ...
(A. Romão Dias e J. Moura Ramos, 1990)

Introdução

O crescente impacto da Ciência e Tecnologia nas sociedades modernas tem suscitado um forte questionamento sobre o sentido e o papel do ensino actual das Ciências nos níveis básico e secundário. A lógica de um tal questionamento assenta sobretudo na percepção da insuficiência e desadaptação do ensino das Ciências (E.C.) que tem lugar nas escolas (no caso português ver, por exemplo, Dias et. al. [1]). É neste quadro que se deve compreender o desenvolvimento de projectos de investigação em diversos países (por exemplo, no Canadá [2], em Israel [3]), que têm sobretudo em vista fundamentar propostas inovadoras para o E.C. Fundamentalmente essas propostas de mudança incidem em três grandes áreas: finalidades, programas e métodos de ensino.
Relativamente às finalidades do E.C., existe hoje um largo consenso sobre a necessidade de questionar aquilo que foi considerado prioritário durante décadas: a formação de futuros cientistas. Se bem que uma tal finalidade seja ainda hoje considerada importante novos desafios são lançados ao E.C., nomeadamente [4]:

- formar cidadãos capazes de participar activamente nas escolhas políticas e sociais impostas pela sociedade tecnocológica;
- proporcionar uma preparação adequada para o mundo moderno do trabalho;
- estimular o crescimento intelectual e moral dos alunos de modo a ajudá-los a tornarem-se indivíduos capazes de tomar decisões racionais e autónomas.

Estas três finalidades ampliam e complexificam o alvo do E.C. nos ensinos básico (E.B.) e secundário (E.S.). A ênfase deixou de ser a formação de uma elite de futuros cientistas para passar a ser aquilo que vulgarmente se denomina por «Science for all». Esta nova maneira de pensar o E.C. (slogan para alguns), surgida no essencial nos anos 80 [5, 6], tem progressivamente suscitado a necessidade de operar mudanças inovadoras no E.C. Mudanças que, como afirma Mariano Gago [7], não são pacíficas. A promoção de um

[a] Grupo INEA / FQ, Universidade de Aveiro.

sistema de educação científica organizado de forma a responder aos objectivos acima mencionados, em particular que possa responder à formação de futuros cientistas, por um lado, e, por outro, à «alfabetização» científica básica e generalizada («Science for all»), carece de profunda reflexão.

Relativamente aos programas, a tendência é para (em articulação com as novas finalidades) os reorientar em torno de contextos Ciências-Tecnologia-Sociedade (C-T-S-) ([8], por exemplo). Bybee [9] concretiza esta reorientação explicitando as bases de um novo Referencial Conceptual para a Formação Científica e Tecnológica no que diz respeito à aquisição de conhecimentos (relacionados com a Ciência e Tecnologia), à utilização de competências de aprendizagem e ao desenvolvimento de valores e ideias (acerca das interfaces Ciência e Tecnologia na Sociedade). Byrne e Johnstone [10] referem vários projectos dirigidos para esse fim. Segundo esses autores a grande ênfase do E.C. centrado em contextos C-T-S é o desenvolvimento nos alunos de atitudes associadas, por exemplo, ao interesse pela Ciência e compreensão das implicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade em que vivemos.

As mudanças sugeridas a nível das finalidades e programas de formação impõem obviamente a necessidade de desenvolver métodos e estratégias de ensino a eles adequados. A este respeito é de referir o crescente interesse por métodos e estratégias de ensino epistemologicamente fundamentadas em quadros racionalistas e construtivistas como uma alternativa válida a práticas ainda dominantes do E.C. de matriz empirista/indutivista. É no contexto desta mudança paradigmática que tem sentido a ênfase posta no E.C. para a mudança conceptual em alternativa ao E.C. para a aquisição conceptual (ver, por exemplo, [11]). Tal posicionamento implica naturalmente que se revejam os sistemas e métodos actuais de avaliação dos alunos.

Em Portugal, pouco se sabe sobre as características actuais do E.C. nos E.B. e E.S. e da sua congruência com propostas inovadoras do tipo acima referido (o que não evita que se implementem «reformas» do ensino). Faltam estudos de investigação (em particular de natureza empírica) que ultrapassem o mero opinar sobre o assunto, e sirvam de base sistemática à inovação. No caso específico do ensino da Física Química (FQ), entendeu o grupo INEA/FQ (Investigação do Ensino-Aprendizagem da Física e Química) desenvolver um projecto de investigação* que tem por objectivo último a apresentação de propostas inovadoras do ensino da FQ nas nossas escolas.

Como primeiro passo entendemos ser útil ouvir o que, sobre um conjunto de aspectos seleccionados dizendo respeito ao ensino da FQ, tinham a nos dizer os principais intervenientes no processo de ensino/aprendizagem, isto é, os professores e os alunos. Assim, quer as percepções que 704 professores de FQ têm sobre o ensino dessa disciplina [12], quer instrumentos que os possam ajudar a mudar as suas práticas docentes (ver, por exemplo, [13] sobre a análise de Manuais Escolares) têm sido tornados públicos.

Neste estudo serão apresentados e discutidos alguns dos resultados obtidos a nível nacional, como alunos do E.B. e E.S. Embora a investigação inicial [14] se referisse ao ensino da FQ, dada a temática própria do presente Boletim da SPQ, serão fundamentalmente discutidos neste artigo os resultados que dizem respeito à parte da Química.

Objectivos do estudo

Pretende-se com este estudo analisar qual o posicionamento de alunos do E.B. e E.S., a nível nacional, sobre:

- o seu gosto pela Química (quando enquadrada na disciplina de FQ);
- a importância de aprender Química;
- natureza dos assuntos tratados nas aulas de Química;
- aspectos metodológicos das aulas de Química.

A análise dos dados recolhidos sobre cada uma dessas quatro questões será feita em função do ano de escolaridade dos alunos (variável independente). Particular relevo será dado ao estudo das percepções dos alunos na fase terminal da escolaridade obrigatória (9.º ano); aos que no E.S. optaram por estudos numa área científica (10.º, 11.º ano com FQ, 12.º ano com Física (F), 12.º ano com Química (Q)) e, finalmente, aos alunos que optaram por uma área de Humanidades (11.º ano sem FQ).

A opção por esta estratificação da amostra teve em vista facilitar a análise de aspectos relevantes mencionados na Introdução deste artigo. Por exemplo, pareceu importante investigar eventuais diferenças entre alunos que de Química não têm senão a escolaridade básica (alunos do 9.º ano), alunos que decidiram prosseguir os seus estudos secundários numa área científica (alunos do 10.º , 11.º ano com FQ, 12.º ano com F, 12.º ano com Q) e também os que fizeram opções alternativas (alunos do 11.º ano sem FQ).

Metodologia

O instrumento utilizado para a recolha dos dados foi a de um questionário escrito construído para esse fim [14]. Os itens relevantes para este estudo, e sobre os quais incide a análise aqui descrita, são apresentados em anexo (a numeração dos itens é aquela que lhe correspondia no questionário administrado aos alunos, com 25 itens, no total).

O questionário, administrado em Janeiro de 1989, foi enviado para 106 escolas C+S e secundárias seleccionadas aleatoriamente e representativas de todos os distrito do País (Continente). No total foram enviados 11.000 questionários, 9089 foram respondidos (82,6% de respostas), referentes a 103 escolas. A distribuição dos alunos que responderam ao questionário por ano de escolaridade, está indicada na Tabela I.**

* Projecto «O Ensino e a Aprendizagem da Física e da Química: Análise da Situação Actual no Ensino Secundário e Propostas para o Futuro Face aos Novos Desafios Científico-Tecnológicos», financiado pelo Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC).

** Como era de esperar o maior número de alunos corresponde ao 9.º ano de escolaridade, cerca de um terço do total, um valor que é da mesma ordem de grandeza correspondente à população dos alunos nesse mesmo ano (ensino oficial).

TABELA I

Distribuição dos alunos da amostra, por ano de escolaridade

ANO DE ESCOLARIDADE	N.º DE ALUNOS
9.º ano	3566
10.º ano com FQ	1126
11.º ano com FQ	1604
11.º ano sem FQ	1389
12.º ano com F	669
12.º ano com Q	735

A decisão de utilizar um questionário escrito deveu-se à dimensão da amostra inquirida. Para minimizar algumas limitações associadas ao uso de um tal instrumento, nas questões de resposta Sim/Não, apresentava-se uma lista de razões possíveis (de 4 a 6) para a resposta dada anteriormente e dava-se a possibilidade de o próprio aluno apresentar a sua razão. Nas 7 questões com este formato, em média, cerca de 7% dos alunos apresentaram razões diferentes das propostas. Nas 6 questões de justificação da resposta Sim/Não, em média, 81% dos alunos elaborou respostas justificativas. Este resultado parece pois ser indicador do envolvimento substancial dos alunos na tarefa que lhes era pedida. O estudo principal foi precedido de um estudo piloto para eventuais ajustes de aspectos de linguagem usada e tempo necessário para a administração do questionário.

A análise que se segue foi, no essencial, organizada em função das respostas reflectindo percepções negativas dos alunos sobre a Química e seu ensino. Tal decisão não resulta de uma perspectiva negativista dos autores sobre as possibilidades de mundança mas, bem pelo contrário, tem em vista tornar mais fácil delimitar o que é preciso mudar.

Resultados e discussão

O gosto pela Química

Mais de um quarto da amostra (26%) dos alunos inquiridos dizem «não gostar» de Química, e cerca de 14% não responderam (iten 7.2, em anexo). A variação verificada nos resultados obtidos (Gráfico 1) está de acordo com expectativas correntemente apresentadas pelos professores. Por um lado,

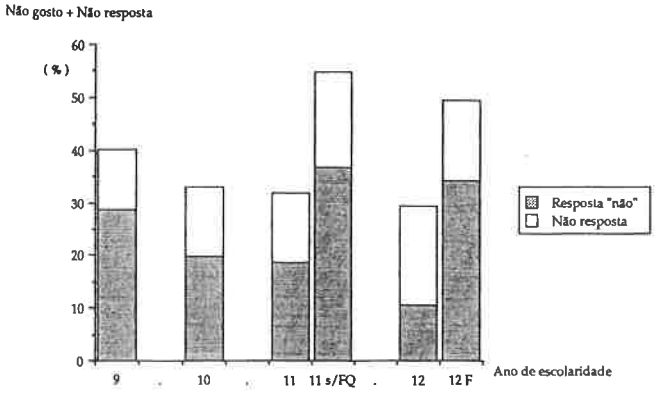

GRÁFICO 1

Percentagem de alunos que diz não gostar *de Química, ou que não responde, por ano de escolaridade.*

ao nível da escolaridade básica o gosto pela disciplina é menor do que em cursos de especialidade (9.º ano *versus* 10.º/11.º anos) e, no mesmo nível de ensino, esse gosto é maior para os alunos da especialidade (11.º ano com FQ *versus* 11.º ano sem FQ).

Apesar da percentagem de alunos que não respondem diminuir com a progressão dos estudos em Química, a percentagem de não respostas aumenta, sendo a mais elevada (18,8%) no caso dos que frequentam Química no 12.º ano. Embora se não conheçam as razões dos alunos para a «não resposta» é possível que ela reflicta uma falta de posição clara no aspecto inquirido. Eventualmente a opção por frequentar Química no 12.º ano estaria condicionada, para alguns deles, por escolhas profissionais futuras, e não em termos de uma opção claramente baseada no gosto pela disciplina. Por maioria da razão este racioncínio pode ser extensível aos 10,6% dos alunos do 12.º ano que tendo optado pela Química declaram dela «não gostar». A percentagem elevada de resposta «não gosto» e não resposta merece ainda especial atenção em dois casos: na escolaridade básica (40,2% no 9.º ano) e nos que no E.S. não prosseguiram estudos científicos (54,9% no 11.º ano sem FQ). Para nós é sobretudo preocupante que 28,6% dos alunos do 9.º ano, fim da escolaridade obrigatória, não tenham ainda desenvolvido o gosto pela Química.

Especial destaque merecem algumas razões apresentadas por alunos que optaram por não prosseguir estudos em áreas de Química após a escolaridade básica. Tais razões (numa amostragem aleatória de 100 alunos) quanto ao não gosto pela Química são, fundamentalmente, de três tipos:

- sobre os assuntos abordados: «... trata-se de uma matéria bastante complexa e de certa forma monótona» , e «... são assuntos que só interessam a quem segue cursos científicos»;
- sobre o uso de linguagem matemática e simbólica: «... o meu interesse era pouco porque tinha muita matemática», e «... na Química tinha de decorar muitas fórmulas»;
- sobre as aulas de Química: «... porque necessitam de experiências e nas aulas nunca as fizemos».

A importância de aprender Química

Mais de 10% dos alunos inquiridos consideraram não ser importante (9,1%) aprender Química ou não responderam (2,0%) (questão 9, em anexo). Estes valores são claramente inferiores aos valores homólogos apresentados no parágrafo anterior. Tal diminuição estará provavelmente relacionada com perspectivas profissionais futuras em que a Química possa apesar de tudo ser vista como «passaporte». Embora a percentagem de alunos que consideram não ser importante aprender Química diminua com a escolaridade na área de Química (Gráfico 2), verifica-se que esse perfil não é o mesmo em função da área de estudos. Com efeito, cerca de 20% dos alunos do 11.º ano sem FQ e dos do 12.º ano com F consideram ser não importante ou não respondem, valores estes superiores aos obtidos em qualquer um dos outros grupos. Sendo certo que tal tendência coincide com as nossas expectativas, não é menos certo que as razões da não importância que atribuem à sua aprendizagem, tal como justificam alunos do 11.º ano sem FQ, nos parece matéria para profunda reflexão: a Química «... é à base de cálculos e de experiências

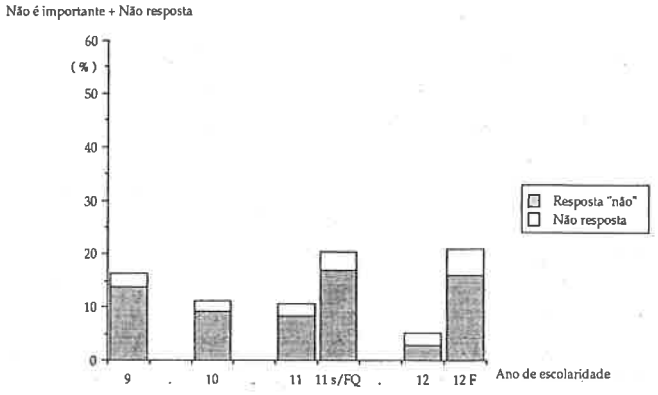

GRÁFICO 2
Percentagem de alunos que diz não ser importante *aprender Química, ou que não responde, por ano de escolaridade.*

o que não é importante para o nosso dia a dia», «... não tem conteúdo para aplicar na vida de cada um», ou ainda «... acho que a Química só servirá para os professores de Física e Química que dão aulas nos liceus, para o resto acho que é dispensável».
Igualmente preocupante pareceu serem algumas justificações apresentadas pelos alunos do 12.º ano a frequentar Física, sobre a não importância da Química. Repare-se em particular que não parecem reconhecer a interligação entre a Química (por exemplo a Química dos novos materiais) e outros domínios científicos tal como se pode depreender das suas justificações: «... não é importante para o meu futuro (engenheiro informático)», «... não é importante para a profissão que escolhi (engenheiro civil)». Outras afirmações embora não tão directamente reportáveis a escolhas pessoais reflectem falta de enquadramento do mesmo tipo. Por exemplo, «... só deveriam aprender Química as pessoas que quisessem seguir Química», ou «... só para quem necssite de ir para um curso superior ligado mais a sério com a disciplina». Algumas das razões apresentadas pelos alunos do 9.º ano para a não importância de aprender Química são idênticas às adiantadas pelos mais velhos: «... só quem *tensione* ter uma profissão relacionada com química é que pode achar importante (técnico de electrónica)». ou «... porque eu não vou seguir esta carreira (professor de Inglês», ou «... não acho necessário ter química porque eu vou curar os doentes e não ensinar-lhes química (enfermeira ou médica)», ou ainda «... penso que a Química não é importante para a minha vida futura (professor de Educação Física)». Razões ligadas à organização curricular, possivelmente não destacando suficientemente o objecto do estudo da Química, são também referidas como razão da não importância: «... penso que em Química o que realmente há necessidade de aprender são as experiências e isso já nós fazemos em Biologia».

Natureza dos assuntos tratados nas aulas de Química

Relação com a vida do dia a dia

Mais de metade dos alunos da amostra (50,8%) considera que os assuntos tratados nas aulas de Química (iten 11.1, em anexo) não estavam relacionados com a vida do dia a dia (43,5%) ou não responde sobre tal aspecto (7.3%). A percepção da ausência de tal relação aumenta com a escolaridade em Química, excepto para os alunos do 12.º ano frequentando Química (Gráfico 3). Assim, o demasiado academismo dos assuntos tratados nas aulas de Química é particularmente saliente para os alunos do 9.º ano de escolaridade, a maior parte dos quais não prosseguirá sequer os seus estudos. De

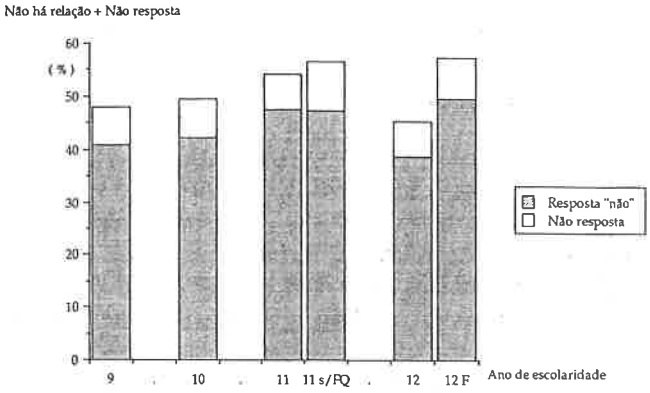

GRÁFICO 3
Percentagem de alunos que considera os assuntos das aulas de Química não relacionados *com o dia a dia, ou que não responde, por ano de escolaridade.*

notar que o perfil dos resultados globais obtidos é bastante diferente do perfil relativo a assuntos tratados nas aulas de Física (ver [14]). Por exemplo, para os alunos que optaram pela disciplina de Física no 12.º ano, 82,8% considerou que o ensino desta disciplina tem relação com o quotidiano enquanto que apenas 42,6% o considera para a Química.

Interesse

Relativamente ao interesse dos alunos sobre os assuntos que foram tratados nas aulas de Química (iten 11.2, em anexo), cerca de um quinto da amostra total considera que não eram interessantes (16,6%) ou não responde (4,2%).
Embora a percentagem de alunos que considera os assuntos de Química sem interesse diminua com a escolaridade em Química (Gráfico 4), é de merecer especial atenção o caso dos alunos que no E.S. não prosseguiram estudos de Ciência. Na verdade, para mais de um quarto destes alunos (28,5%), os assuntos da Química a nível da escolaridade básica (única formação académica nessa disciplina) não foram considera-

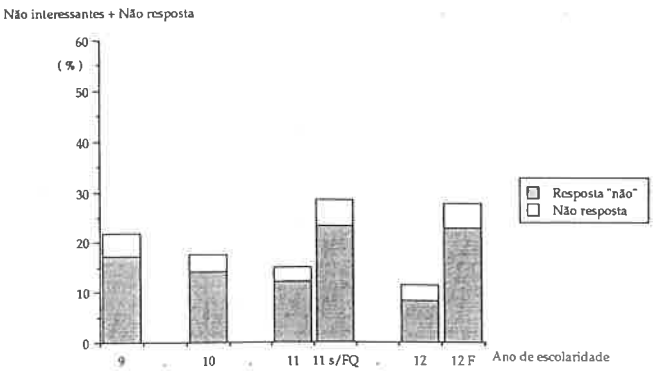

GRÁFICO 4
Percentagem de alunos que considera os assuntos das aulas de Química não interessantes, *ou que não responde, por ano de escolaridade.*

dos interessantes. Também nos alunos de Física do 12.º ano se verificou em maior extensão a percepção de «não interessantes» sobre os assuntos de Química (23,0%) do que sobre os assuntos de Física (8,8%, ver [14]). A comparação dos perfis de resultados correspndentes aos gráficos 3 e 4 sugere que outras variáveis, que não só o enquadramento no quotidiano dos assuntos tratados, estão em covariância de modo a que tais conteúdos sejam por alguns alunos considerados como não interessantes. Delas se falará a seguir.

Existência de «demasiadas fórmulas»

Quando inquiridos sobre a existência ou não de demasiadas fórmulas nos assuntos tratados nas aulas da Química (iten 11.3, em anexo), 52,0% dos alunos respondem afirmativamente. Este aspecto é particularmente acentuado para os alunos do 9.º ano e para aqueles que no E.S. não prosseguiram estudos de Ciência, e menor para os da área científica (Gráfico 5). Sendo certo que o estudo da Química não pode dispensar o uso do nível representacional (simbólico) é questionável o modo como, em particular na escolaridade básica, se articulam a nível do ensino os níveis fenome-

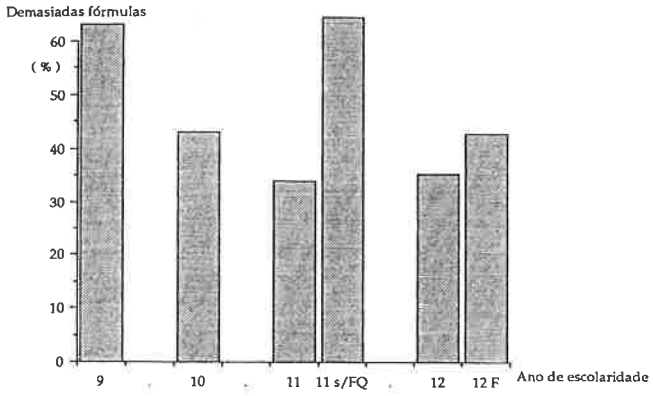

GRÁFICO 5
Percentagem de alunos que considera os assuntos das aulas de Química com demasiadas fórmulas, *por ano de escolaridade.*

nológico, representacional e teórico da Química. Por exemplo, a análise de Manuais Escolares indica um larga predominância dos segundo e terceiro níveis sem que aliás seja claro para os alunos a lógica de articulação entre ambos. Frequentemente, e ao invés do percurso histórico, a fórmula é apresentada antes do conceito, por vezes sem mesmo esclarecer este último minimamente. A prendizagem de qualquer linguagem é sempre um processo lento e por vezes problemático. «Saber» fórmulas é bem diferente de compreendê-las, e a estratégia de recurso dos alunos é, frequentemente, decorá-las.

Existência de «demasiados cálculos»

No conjunto da amostra, cerca de 40% dos alunos considerou que os assuntos tratados nas aulas da Química tinham demasiados cálculos (iten 11.4, em anexo). Este aspecto foi mais acentuado a nível do 9.º ano do que no E.S. – área de Ciências (Gráfico 6).
Embora deva merecer alguma reserva o sentido, em extensão, atribuído pelos alunos ao vocábulo «demasiadas» no

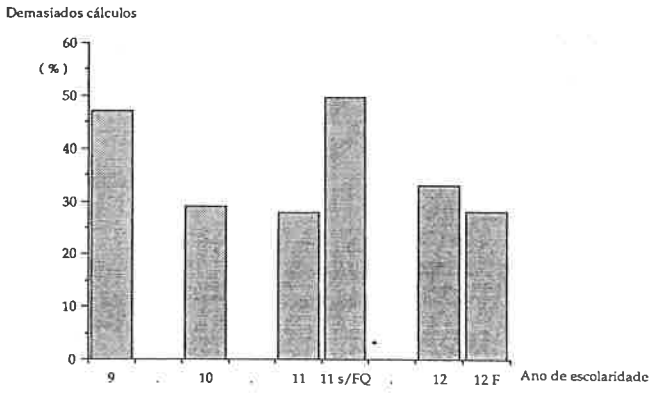

GRÁFICO 6
Percentagem de alunos que considera os assuntos das aulas de Química com demasiados cálculos, *por ano de escolaridade.*

presente contexto, parece-nos que deva merecer especial atenção aos elaboradores de curriculos e Manuais Escolares a introdução (cautelosa) de desenvolvimentos matemáticos na Química, em particular a nível do 3.º ciclo do E.B. É bem conhecida a dificuldade que os alunos do 8.º e 9.º anos de escolaridade têm no tratamento de aspectos programáticos envolvendo proporções, por exemplo quando do estudo do tema quantidade de substância.

Aspectos de linguagem

Cerca de 40% dos alunos inquiridos considera que os assuntos tratados nas aulas de Química tinham «demasiadas definições» (iten 11.5, em anexo). Esta opinião acentua-se, em geral, com a escolaridade em Química (Gráfico 7). Este perfil é consistente com uma maior ênfase nos anos terminais

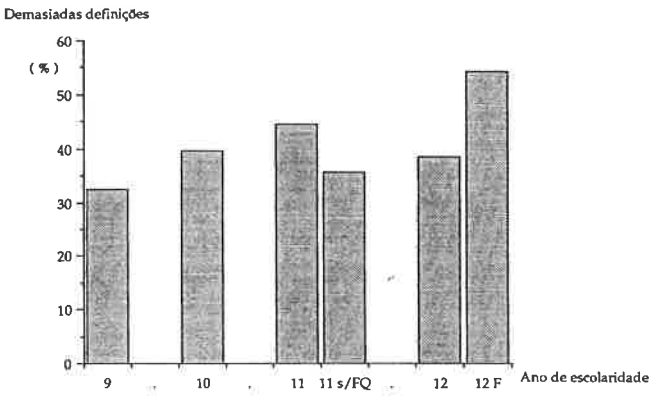

GRÁFICO 7
Percentagem de alunos que considera os assuntos das aulas de Química com demasiadas definições, *por ano de escolaridade.*

na apresentação da Química de modo a privilegiar aspectos mais académicos nos conteúdos abordados. Um tal perfil de resultados é aliás consistente com o acima obtido (ver Gráfico 3).
No que respeita a aspectos terminológicos a percepção dos alunos é menos negativa embora, globalmente, cerca de 22% considera terem existido «demasiadas palavras difíceis» (iten 11.6, em anexo). Tais juízos não se esgotam, necessariamente, nos termos técnicos mas podem incluir outros aspectos mais subtis descritos na literatura tal como, por exemplo, o uso de conectores lógicos [15]. A tendência dos resultados é para uma diminuição das dificuldades com a

escolaridade (Gráfico 8) o que significa que também aqui os maiores problemas continuam a situar-se a nível da escolaridade básica. Curiosamente, para todos os anos de escolaridade ambos os aspectos da linguagem para os assuntos da Física parecem levantar menos problemas aos alunos (ver [14]).

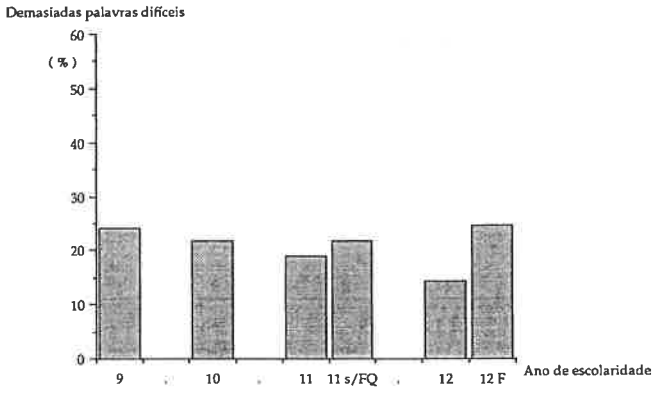

GRÁFICO 8

Percentagem de alunos que considera os assuntos das aulas de Química com demasiadas palavras difíceis, *por ano de escolaridade.*

A formação de conceitos em Química (e noutras Ciências) é necessariamente guiada pela linguagem usada pelos professores e Manuais Escolares, dado o carácter particularmente abstracto dos seus conceitos, i.e., que não podem ser «experienciados» directamente, Tal implica um grande cuidado da parte dos professores em assegurarem-se que os significados por eles atribuídos às palavras são realmente partilhados pelos seus alunos (o que significa que é preciso dar-lhes oportunidades para que os revelem). Tal implica também que o professor esteja aberto à utilização de estratégias adequadas, por exemplo uso de analogias e metáforas apropriadas de modo a facilitar a mudança conceptual.

A comunicação nas aulas de Química

• Possibilidade de comunicação

No que respeita ao diálogo nas aulas de Química, em média, mais de um quarto dos alunos (26,8%) considera que «praticamente só o professor falava» (iten 13.2, em anexo), aspecto que se acentua com o aumento da escolaridade (Gráfico 9). Esta tendência possivelmente reflecte métodos de ensino

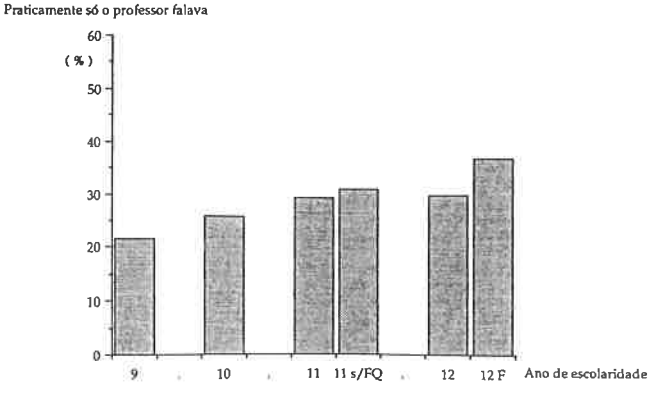

GRÁFICO 9

Percentagem de alunos que considera que praticamente só o professor falava, *por ano de escolaridade.*

diferentes adoptados: mais participativo no E.B. e mais expositivo no E.S. Globalmente considerado, o resultado parece indicar um claro monopólio pelo professor no uso da linguagem oral, um aspecto insistentemente analisado na literatura [6]. De acordo com estes e outros autores durante cerca de 75% do tempo de aula é o professor que fala. Concordantemente com o resultado anterior, em média, 24,5% dos alunos considera que não era possível (ou não responde) a discussão professor-aluno (iten 13.3.1, em anexo) e 38,8% considera que não era possível (ou não responde) a discussão aluno-aluno (iten 13.3.2, em anexo). Em geral esta tendência tende a acentuar-se com o aumento da escolaridade (Gráficos 10 e 11). Os alunos do E.S. que abandonaram o estudo das Ciências no E.B. são aliás aqueles onde se verifica a percentagem mais baixa de respostas positivas

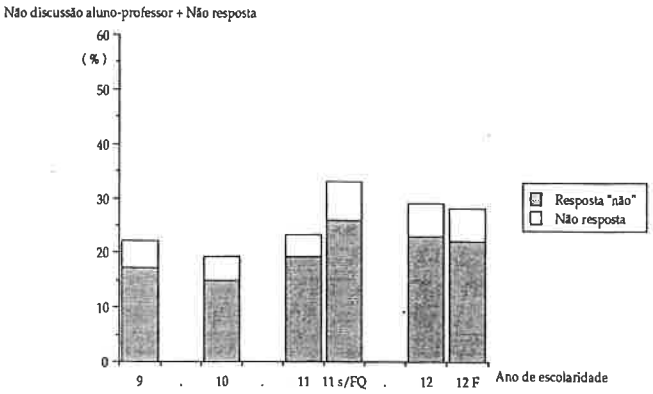

GRÁFICO 10

Percentagem de alunos que considera que não era possível a discussão aluno-professor, *ou não responde, por ano de escolaridade.*

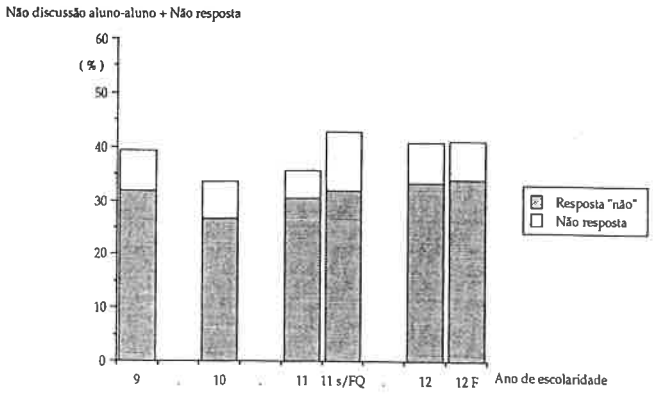

GRÁFICO 11

Percentagem de alunos que considera que não era possível a discussão aluno-aluno, *ou não responde, por ano de escolaridade.*

sobre a possibilidade de discussão nas aulas da Química, embora não seja possível estabelecer nenhuma relação de causa/efeito entre esses dois aspectos.

• Possibilidade de participação

Quando inquiridos sobre a possibilidade de participação nas aulas (iten 13.4, em anexo), em média, um quinto dos alunos considerou que ou tal não lhes era permitido (15,2%) ou não responderam (4,3%). Essa possibilidade não sofre grandes alterações com a escolaridade (Gráfico 12). Como estes resultados são, em geral, menos negativos do que os obtidos nos aspectos anteriores (Gráficos 9, 10 e 11) é de admitir que existam, para os alunos, outras formas que permitam desen-

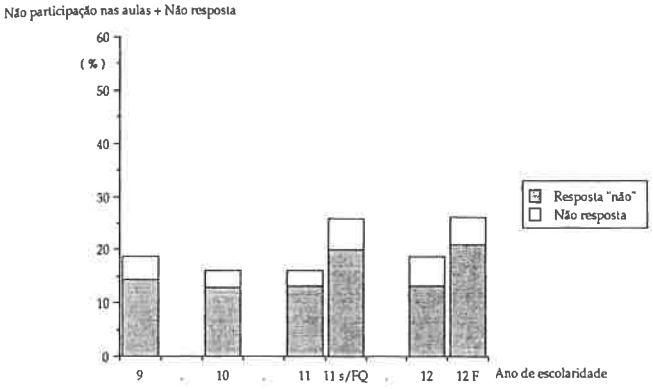

GRÁFICO 12
Percentagem de alunos que considera que não pode participar nas aulas, *ou não responde, por ano de escolaridade.*

volver a participação deles nas aulas que não só através da linguagem oral. Identificar essas práticas e o seu impacto na aprendizagem será por certo um tema relevante a desenvolver na investigação em curso.

Em termos globais o conjunto destes resultados aponta para um ensino centrado em modelos de comunicação do professor para o aluno, claramente centrado no primeiro. Em particular, no caso dos alunos do 9.º ano de escolaridade, fica assim comprometido parte do potencial ligado à comunicação horizontal (aluno-aluno), sobretudo se estruturado em actividades em que a linguagem sirva, como recomenda a ASE [17], como meio para eles exprimirem «uncertainty, tentativeness, speculation and dussen insight», aspectos sem os quais a formação de conceitos em ciência é por certo mais problemática.

Conclusões

Os resultados deste estudo, ainda que de carácter exploratório e parcelar, sugerem duas conclusões:

• Para nós é preocupante que sendo a Química uma maneira fascinante e útil de ver a natureza, possa haver uma percentagem tão elevada de jovens que dela dizem não gostar. Tal preocupação vai sobretudo para os alunos que estão prestes a terminar a escolaridade básica (9.º ano de escolaridade) e também para os que poucas oportunidades terão já na escola de mudar uma tal percepção (11.º anos s/ FQ). Para estes, provavelmente, «... the disillusionment with the value of school science arises when they are adults and actively at work in a variety of careers» [18]. O padrão que nos norteia não é que todos os jovens sejam químicos (!) mas sim modestamente que todos os jovens possam ser cidadãos atentos, capazes de compreender e utilizar no dia a dia e de um modo inteligente e útil, para eles e para a sociedade onde se inserem, o conhecimento químico. Infelizmente, e por falta de estudos anteriores, não estamos em condições de saber se o presente quadro de resultados corresponde a uma evolução positiva ou negativa. Só por isso, pensamos, este estudo teria já alguma utilidade.

• As percepções dos alunos configuram um ensino da Química nas nossas escolas com elevada dose de academismo, em que se evidenciam dificuldades a nível do uso pelos alunos da linguagem simbólica da Química e Matemática, em aulas em que o professor monopoliza a comunicação oral deixando ao aluno poucas oportunidades para através das suas intervenções facilitar a construção do seu próprio conhecimento.

Naquilo que é possível estabelecer comparações, um tal espectro de resultados é compatível com resultados anteriores por nós obtidos junto dos professores de Química. Assim, por exemplo, o objectivo de ensino «compreender o interesse, as implicações e as limitações da Física e Química (aspectos éticos, culturais, económicos, sociais e tecnológicos)» foi um dos considerados menos relevantes de uma lista de dez objetivos gerais apresentados aos professores dos ensinos básico e secundário para seriação [19] (de notar que a convergência de resultados obtidos junto de professores e alunos apoia a validação concorrencial do estudo).

Parece ter pois sentido propor que na abordagem dos temas de Química, estes sejam tanto quanto possível contextualizados no dia a dia de forma a que a lógica do seu estudo seja mais facilmente apreendida pelos alunos. Tem também sentido propor uma abordagem da Química menos matematizada, privilegiando a compreensão dos conceitos, ainda que a nível operacional. Tem ainda sentido propor que se explore o trabalho de grupo (não confundir com o trabalho em grupo) como uma estrutura de comunicação (aluno-aluno) e coordenação (de actividades).

A nível institucional, as respostas do sistema de ensino para obviar à situação descrita, passam não tanto por modificações curriculares (sempre importantes, se adequadas) mas sobretudo pelo crescimento profissional dos professores de Química, i.e., do que delas vão os professores fazer nas escolas. De acordo com Tardif [20] um tal crescimento não é nem um processo linear, muito menos espontâneo. O mesmo é dizer que o instrumento chave da mudança é a Formação de Professores e, pelo seu potencial gerador de mudanças, a formação Contínua. É ela que pode catalisar positiva ou negativamente qualquer proposta de inovação no ensino da Química. Não cabe no âmbito deste estudo desenvolver um tal tema (para os mais interessados) sugerimos, por exemplo, trabalhos já publicados neste Boletim [21] ou artigo ainda de dois de nós figurando neste mesmo número).

Acrecente-se no entanto, que, no que respeita a estratégias de Formação Contínua de professores, é de privilegiar uma estratégia de formação pela investigação do seu próprio ensino (investigação-acção), em que a pesquisa é apreendida por referência às próprias práticas de ensino. Segundo Praia [22], «... é ao nível da sala de aula que os programas (de formação de Professores) se têm de fazer sentir mais de imediato, em particular, na área da Didáctica/Metodologia ... área que tem sido manifestamente esquecida na formação».

Também nós partilhamos desta ideia e acreditamos que se convenientemente posta em execução ajudará a tornar a aprendizagem da Química mais aliciante para os nossos jovens.

Referências

[1] Romão Dias, A., Gonçalves, M., Oliveira, J. e Moura Ramos, J. (1987), A Ciência e Opinião Pública Portuguesa, *Revista de Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS), n.º 2, 5-33.

[2] Orpwood, G. e Souque, J. (1984), *Science Education in Canadian Schools*, Background Study 52, Vols I e II, Canadá (Quebéc): Canadian Government Publishing Centre.

[3] Lazarowitze, R. e Carmi, Y (1988), Secondary Science Teachers' Role

Perceptions in Science Education, *The Australian Science Teachers Journal*, 34 (4), 27-34.
[4] Science Gouncil of Canada (1984), *Science for Every Student Educating Canadians for Tomorrow World*, Report 36, Canadá (Quebéc): Canadian Government Publishing.
[5] Hodson, D. e Reid, D. (1988), Science for all: Motives, meanings and implications, *School Science Review*, June 88, 635-661.
[6] Martins, A. (1991), Inovações na Educação Científica e Tecnológica, *Gazeta de Física*, 14 (2), 46-60.
[7] Gago, J.M. (1990), *Manifesto para a Ciência em Portugal*, Gradiva, Portugal (Lisboa): Gradiva Publicações Lda.
[8] Hofstein, A. e Yager, R. (1982), Scietal Issues as organizers for Science Education in the 80s, *School Science and Mathematics*, 82 (7), 539-547.
[9] Bybee, R. (1987), Science Education and the Science - Technology - Society (S-T-S Theme, *Science Education*, 71 (5), 667-683.
[10] Byrne, M. e Johnstone, A. (1988), How to make science relevant, *School Science Review*, Dec. 88, 43-46.
[11] Santos, M.E. (1991), *Mudança Conceptual na Sala de Aula - Um desafio pedagógico*, Portugal (Lisboa): Livros Horizonte.
[12] Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Thomaz, Marília F. e Vasconcelos, N. - Grupo INEA/FQ (1989), *O Ensino - Aprendizagem da Física e Química: Resultados Globais de um Questionário a Professores*, Monografia, Portugal (Aveiro): Universidade de Aveiro.
[13] Cachapuz, A., Malaquias, I. Martins, I., Thomaz, Marília F. e Vasconcelos, N. - Grupo INEA/FQ (1989), Proposta de um Instrumento para Análise de Manuais Escolares de Física e Química, *Boletim SPQ*, n.º 35 (Série II), 9-14.
[14] Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Thomaz, Marília F. e Costa, N. - Grupo INEA/FQ (1991), *A Física e a Química nos Ensinos Básico e Secundário: Resultados Globais de um Questionário a Alunos*, Monografia, Portugal (Aveiro): Universidade de Aveiro (em impressão).
[15] Maskill, R. (1986), Logic in Science Teaching, 9.º Encontro Anual da SPQ - Ensino, (Aveiro): Universidade de Aveiro, Dezembro 86.
[16] Young, R., Arnold, R. e Watson, K. (1987), Linguistic Models, em Dunkin, M. (Ed.), *The International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education*, Reino Unido (Oxford): Pergamon Press.
[17] Association for Science Education (ASE) (1980), *Language in Science*, Study Serie n.º 16, Reino Unido (Herts).
[18] Yager, R. (1983), A Synthesis of Recent Research in the U.S. and Implications for Science Teacher Education, em Tamir, P., Hofstein, A., e Ben-Peretz, B. (eds), *Preservice and Inservice Education of Science Teachers*,, Rehovot: Balaban International Services.
[19] Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Thomaz, Marília F. e Vasconcelos, N. - Grupo INEA/FQ (1989), Objectivos do Ensino da Física/Química nos Ensinos Básico e Secundário (Parte I): Perspectivas dos Professores sobre a sua Relevância, *Boletim SPQ*, n.º 39 (Série II), 11-15.
[20] Tardif, C. (1985), On becoming a teacher: the student teacher's perspective, *The Alberta Journal of Education Research*, XXXI (2), 139-148.
[21] Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I., Thomaz, Marília F. e Vasconcelos, N. - Grupo INEA/FQ (1990). Dados para uma Estratégia de Intervenção na Formação Contínua de Professores de Física e Química, *Boletim SPQ*, n.º 40 (Série II), 11-19.
[22] Praia, J. (1991), Dificuldades Intrínsecas da Formação Inicial. Formação Contínua como Resposta, Separata de *Ciências da Educação em Portugal - Situação Actual e Perspectivas*, Portugal (Porto): S.P.C.E.

Agradecimentos

Aos professores e alunos que dispensaram tempo das suas aulas, tornando assim possível este estudo, o nosso agradecimento.

Anexo

QUESTIONÁRIO (excerto)

Q. 7 - Em relação à disciplina de Física e Química, que já estudaste, faz uma cruz que melhor represente o que sentes, para cada uma das alíneas.

7.2 - gosto de Química

	Sim	Não
Indica uma das razões que te levaram a responder como respondeste:	( )	( )

Q. 9 - Em tua opinião será importante aprender Química?

	Sim	Não
	( )	( )

Indica um das razões que te levaram a responder como respondeste:

Q.11 - Em tua opinião os assuntos que foram tratados nas aulas de *Química* (da disciplina de Física e Química), que já tiveste, em geral:

	Sim	Não
11.1 - estavam relacionados com a vida do dia a dia	( )	( )
11.2 - eram interessantes	( )	( )
11.3 - tinham demasiadas fórmulas	( )	( )
11.4 - tinham demasiados cálculos	( )	( )
11.5 - tinham demasiadas definições	( )	( )
11.6 - tinham demasiadas palavras difíceis	( )	( )

Q.13 - Em tua opinião as *aulas* de *Química* (da disciplina de Física e Química) em geral:

	Sim	Não
13.2 - foram aulas em que praticamente só o professor falava	( )	( )
13.3 - possibitavam a discussão dos assuntos		
13.3.1 - entre cada aluno e o professor	( )	( )
13.3.2 - entre os alunos	( )	( )
13.4 - permitiam que participasses nelas	( )	( )