



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Manuel Gomes Silva

Perceções de alunos do 11.º ano sobre a importância da Química: Um estudo centrado no ensino do tema "Chuva Ácida" em articulação com o dia-a-dia



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Manuel Gomes Silva

**Perceções de alunos do 11.º ano sobre
a importância da Química: Um estudo
centrado no ensino do tema "Chuva Ácida"
em articulação com o dia-a-dia**

Relatório de Estágio
Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho efetuado sob a orientação da
Professora Doutora Laurinda Leite

outubro de 2013

DECLARAÇÃO

Nome: Manuel Gomes Silva

Endereço eletrónico: manuelgomes.silva@hotmail.com

Número de Bilhete de Identidade: 6953832

Título do relatório: Perceções de alunos do 11.º ano sobre a importância da Química para os cidadãos: Um estudo centrado no ensino do tema “Chuva Ácida” em articulação com o dia-a-dia

Orientadora: Professora Doutora Laurinda Sousa Ferreira Leite

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado: Mestrado em Ensino de Física e Química no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTES RELATÓRIOS, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 31 de outubro de 2013

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram para que este trabalho pudesse ser realizado, e chegasse ao fim, a todos quantos quiseram envolver-se ou foi necessário envolver, e que sabem o que significou a sua colaboração, apoio, solidariedade e disponibilidade.

Em particular, é preciso, devo e quero agradecer a algumas pessoas.

Na organização e consecução deste relatório, agradeço o inestimável apoio, paciência, saber e orientação da Professora Doutora Laurinda Leite, que orientou este trabalho desde o projeto.

Durante a caminhada, desde o início até ao final do estágio, agradeço a colaboração e apoio das minhas colegas de curso, em especial à Tânia, à Marisa e à Carla.

Devo um agradecimento especial, ao Professor Doutor Nelson Lima, pela disponibilidade que demonstrou e pela confiança que conseguiu transmitir, determinantes para que este trabalho, desde o período de planeamento e implementação do projeto de intervenção, pudesse ser concretizado.

Agradeço ainda a todos os professores que, enquanto docentes nas unidades curriculares, optaram por propor trabalhos úteis e consequentes à implementação do projeto que culmina neste relatório, e a todos os professores e colegas funcionários que, insistentemente, me foram dando ânimo para continuar e terminar o trabalho.

Agradeço a paciência, compreensão, apoio, incentivo e amor da minha família. À minha esposa, aos meus filhos, à minha mãe, peço desculpa pelas faltas de atenção e privações que suportaram.

Obrigado

Percepções de alunos do 11.º ano sobre a importância da Química: Um estudo centrado no ensino do tema “Chuva Ácida” em articulação com o dia-a-dia

RESUMO

A Química é, provavelmente, a ciência que mais contribuiu para o nosso atual modo de vida e aquela que ainda está mais presente no dia-a-dia das pessoas. Contudo, embora comumente reconhecida como importante, a Química não é das ciências que recolhe maiores simpatias, designadamente junto dos estudantes, como mostram estudos relacionados com as opiniões e atitudes dos alunos face à Química. Por essa razão, tem-se verificado preocupação, entre os políticos e os responsáveis de instituições científicas, acerca das opções dos jovens que ingressam no ensino superior, as quais evidenciam um afastamento das ciências que pode fazer perigar a continuidade da própria investigação em Química.

Neste enquadramento propusemo-nos perceber em que medida um contexto educacional que explicita a relação da Química com a vida quotidiana e revela a importância do trabalho dos investigadores e cientistas pode contribuir para alterar as opiniões de alunos do 11º ano em relação à Química. Através de propostas de investigação dirigidas a pequenos grupos, que lhes possibilitem o contacto com os objetos da Química, e posterior discussão e interpretação desses trabalhos, pretendeu-se motivá-los para a aprendizagem e para uma relação com o conhecimento acumulado que fizesse progredir, no sentido desejado, o seu interesse e desempenho nesta disciplina.

Dados recolhidos através de um questionário de opinião centrado em aspetos como importância da Química, bem como na utilidade, dificuldades e interesse dos alunos pela disciplina de Química, aplicado em três momentos, a uma turma de alunos, do 11º ano, de Ciências e Tecnologia, que foram objeto da intervenção pedagógica, sugerem que a intervenção em causa influenciou positivamente a atitude dos alunos relativamente à disciplina, com reflexos no seu desempenho escolar.

**Eleventh grade students' perceptions on the importance of Chemistry
A study focused on "Acid Rain" with relation to everyday life**

ABSTRACT

Chemistry is the science that most contributes to people's actual way of living and it is ever present in our daily life. However, although Chemistry is acknowledged as an important area of knowledge, research studies focusing on opinions on and attitudes towards Chemistry suggest that it is not the science that deserves more sympathy, namely from students. Therefore, an ever growing concern among politicians and science research institutions has been shown with regard to the area of study choices of students that enter higher education. In fact, those choices reveal a rejection of science which may even put into question the future of Chemistry research.

Bearing in mind this issue, it was decided to investigate whether or not a pedagogical intervention that makes it explicit the relationship between Chemistry and daily life and that highlights the importance of the work of scientists and researchers may foster the development of 11th graders' opinions towards Chemistry. The intervention was based on research proposals to be carried out by students organized in small groups. These proposals were designed in such a way as to enable students to get acquainted with Chemistry objects. Afterwards, a discussion on the results of students' teamwork was expected to increase their motivation to learn new Chemistry knowledge and to develop a better relationship with Chemistry knowledge. These were expected to be able to improve students' interest in the school subject under question in this report.

Data on the efficacy of the intervention were collected by means of an opinion questionnaire dealing with issues like the importance of Chemistry as well as with utility, difficulties and interest of the students in Chemistry as a school subject. The questionnaire was applied three times to an 11th grade class, attending the Science and Technology area of studies and that was submitted to the pedagogical intervention referred to above. Results indicate that the intervention had a positive effect on students' attitudes towards chemistry and had some impact on students' performance in Chemistry as well.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	III
RESUMO	V
ABSTRACT	VII
ÍNDICE GERAL	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objetivo geral do projeto de intervenção	1
1.2. Estrutura do relatório	4
2. ENQUADRAMENTO DO PROJETO DE INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO A ELE ASSOCIADA	7
2.1. Enquadramento contextual	7
2.1.1. Caracterização da Escola	7
2.1.2. Caracterização da turma	9
2.1.3. Justificação da intervenção	10
2.2. Enquadramento Teórico	14
2.2.1. A Química: uma ciência com implicações no dia-a-dia	14
2.2.2. Ensino contextualizado da Química	20
2.2.3. Atitudes dos alunos face à Química	22
2.2.4. Influência das orientações curriculares nas atitudes dos alunos face à Química	25
3. OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO ASSOCIADA AO PROJETO DE INTERVENÇÃO	29
4. CARATERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO A ELA ASSOCIADA	31
4.1. Metodologia de Ensino	31
4.1.1. Enquadramento curricular do tema e conteúdos da intervenção	31
4.1.2. Objetivos da intervenção	35
4.1.3. Metodologia de ensino e recursos didáticos utilizados	36

4.1.4. Planificação geral das sessões	40
4.2. Metodologia de investigação	45
4.2.1. Desenho geral da investigação	45
4.2.2. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	47
4.2.2.1. Escolha da técnica	47
4.2.2.2. Construção do questionário	49
4.2.2.3. Modo de aplicação do questionário	57
4.2.3. Análise de dados dos questionários	57
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO	61
5.1. Perceção global da turma em relação à Química	61
5.2. Perceções dos alunos sobre dificuldades na disciplina de Química	69
5.3. Perceções dos alunos sobre o interesse e importância dos conteúdos da disciplina de Química	70
5.4. Perceções dos alunos sobre a utilidade da disciplina de Química para a sua futura carreira	70
5.5. Perceções dos alunos acerca da importância da Química no seu dia a dia	71
5.6. Resultados de aprendizagem da turma	72
6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
ANEXOS	83

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Resultados globais (média por disciplina, e média global do 1.º período)	10
Tabela 2.	Resultados globais do questionário diagnóstico (média, desvio padrão e n.º de respostas intermédias (respostas 0))	13
Tabela 3.	Tempos letivos recomendados e praticados nas componentes da área das ciências (adaptado do Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho)	26
Tabela 4.	Distribuição das aulas previstas no programa (baseadas em DES, 2003)	34
Tabela 5.	Distribuição dos conteúdos da intervenção pelas aulas, segundo a planificação geral da Escola.	35
Tabela 6.	Síntese geral das sessões	42
Tabela 7.	Dimensões e itens do questionário principal correspondentes à escala de Likert e à escala do tipo diferencial semântico.	53
Tabela 8.	Correlações das dimensões D1 e D2 da escala de Likert, nas três aplicações (P1, P2 e P3) do questionário principal	54
Tabela 9.	Correlações das dimensões D3 e D4 da escala de Likert, nas três aplicações (P1, P2 e P3) do questionário principal	55
Tabela 10.	Correlações para as dimensões D1 e D2 da escala do tipo diferencial semântico, nas três aplicações (P1, P2 e P3) do questionário principal	56
Tabela 11.	Médias e desvios padrão relativos a cada item da escala de Likert e evolução das médias entre cada duas aplicações do questionário	64
Tabela 12.	Médias e desvios padrão relativos a cada item da escala do tipo diferencial semântico e evolução das médias entre cada duas aplicações do questionário	65
Tabela 13.	Quantidade de respostas de tendência central	67
Tabela 14.	Resultados da dimensão 1 (dificuldades) para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)	69
Tabela 15.	Resultados da dimensão 2 (interesse), para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)	70
Tabela 16.	Resultados da dimensão 3 (utilidade), para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)	71
Tabela 17.	Resultados da dimensão 4 (importância), para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)	71
Tabela 18.	Média da turma por disciplina e período e média global por período e ano letivo	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	A Química e as Ciências Naturais (construída a partir de Reger, Goode & Mercer, 2010, p. 2)	15
Figura 2.	Esquema geral da projeto	45
Figura 3.	Resultados das respostas à questão 22 do questionário nos três momentos.	58
Figura 4.	Evolução das percepções dos alunos, no global e medida através da escala de Likert e da escala de diferencial semântico	62
Figura 5.	Evolução das médias por dimensão e escala	66
Figura 6.	Evolução das médias de respostas de tendência central, por dimensão	68

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo geral do projeto de intervenção

A Química é, provavelmente, a ciência que mais contribuiu para o nosso atual modo de vida e aquela que ainda está mais presente no dia-a-dia das pessoas, com implicações nas roupas que vestimos, nos alimentos que tomamos, nos cuidados de saúde, em produtos de higiene, nas comunicações, nos meios de transporte... em tudo: “A química está em toda a parte no mundo que nos rodeia [...] Os químicos intervêm no mundo e por isso a Química é a ciência fundamental que tem tido um impacto na humanidade, superior ao de todas as outras ciências combinadas” (Formosinho, 2011). Para além disso, “A Química é hoje a ciência de maior progresso. O seu índice de trabalhos científicos e tecnológicos - o *Chemical Abstracts* - é o maior índice do mundo, segundo o livro dos Records de Guinness” (Santo, 2010, p. 7). Contudo, embora comumente reconhecida como importante, a Química não é das ciências que recolhe maiores simpatias ou merece mais elogios (Santo, 2010) porque, à maioria da população, passa despercebida “a importância social e económica da indústria química geradora de bens de consumo da maior importância para os hábitos e estilos de vida que hoje são adoptados nas sociedades desenvolvidas e em desenvolvimento” (DES, 2003, p.2).

O exercício de uma cidadania ativa e responsável exige que o cidadão possua saber integrado, conhecimento acumulado e capacidade crítica acerca da investigação e inovação que é desenvolvida nos vários domínios das Ciências. Por outro lado, os diversos cientistas, para alcançarem resultados, têm de desenvolver as suas atividades de investigação, produção de conhecimento e desenvolvimento de novos produtos em estreita colaboração, recolhendo contributos de diversas áreas e especialidades, e precisam não só do apoio do governo, mas também de meios, financeiros e técnicos, que as grandes indústrias e investidores podem proporcionar. Contudo, o resultado que no final é obtido confere, normalmente, maior visibilidade a um número reduzido de entidades envolvidas, e as vantagens ou inconvenientes que daí advêm são, normalmente, diferentemente atribuídas aos que participaram no seu

desenvolvimento. Um dos problemas que se tem agravado nos últimos anos está relacionado com o modo como são percebidas e resolvidas essas atribuições. Salta & Tzougraki (2004) referem alguns estudos que demonstram que está a crescer um sentimento negativo para com o estudo formal das ciências e para com as ciências como área de pesquisa, que segundo o DES (2003) estão relacionadas com as “implicações sobre o planeta e, em particular, sobre os seres humanos, que os produtos e sub-produtos industriais inevitavelmente ocasionam” (p. 2). Esta imagem negativa das ciências, ao contribuir para o decréscimo do interesse dos estudantes em relação a muitas das áreas fundamentais (King, Bellocchi & Ritchie, 2008), põe em causa a sua viabilidade e continuidade no importantíssimo papel de sustentação científica e tecnológica da nossa sociedade. As atitudes dos estudantes em relação às ciências, que surgem como síntese geral dos estudos publicados, analisados por Salta & Tzougraki (2004), são que

- as ciências são consideradas difíceis e pouco relevantes para a vida da maioria das pessoas;
- é suposto as ciências causarem problemas sociais e ambientais;
- as ciências são mais atraentes para os homens do que as mulheres;
- o interesse pelas ciências diminui ao longo dos anos de escolaridade;
- as ciências físicas são menos apreciadas do que as biológicas.

Em relação à Química, os estudos realizados demonstram que as atitudes evidenciadas seguem a mesma tendência (Martins, 2011). O acentuado desenvolvimento da Química ao longo do século passado levou a que a Química fosse introduzida nos currículos do ensino básico e secundário, seja integrada em cursos de ciências ou como disciplina individual. A generalidade dos investigadores e educadores desta área são de opinião de que é importante desenvolver uma atitude positiva em relação a esta ciência e que este deve ser um objetivo do currículo escolar, tanto mais quando vários estudos comprovam que as atitudes são aprendidas (Salta & Tzougraki, 2004; Bauer, 2008; Çam & Geban, 2011) e que existe uma correlação positiva entre a opinião dos alunos e o seu desempenho escolar. O mesmo acontece em Portugal, onde existem dados de que

“ [...] os jovens portugueses não parecem perspectivar a carreira científica como atraente, revelam alguma falta de interesse no estudo da ciência e consideram pouco motivadoras as aulas de ciências e difíceis as matérias das disciplinas científicas. Por outro lado, os alunos dos ensinos básico e secundário têm demonstrado fracos desempenhos nestas disciplinas.” (Minguéns, 2007, p.9)

Para a grande maioria da população portuguesa a educação escolar é a única possibilidade de obter uma formação de base científica e tecnológica séria, que lhes permita desenvolver uma compreensão global das ciências e contactar com os métodos e processos científicos. E essa oportunidade não for devidamente aproveitada, os resultados refletir-se-ão no nível de cultura científica. Segundo Gago (2007),

“quem teve menos escolaridade tem mais dificuldade, terá menor probabilidade de acesso, de apropriação, de outros níveis de cultura científica ao longo da vida. (pp. 22-23)

Assim, em relação às ciências, em geral, e à Química em particular, existe uma necessidade de socialização (Gago, 2007) com os modos de vida e de saberes próprios das ciências que a escola deve garantir. Esta socialização permitiria uma atitude crítica por parte dos cidadãos face à imagem preocupante da Química que transvasa dos meios de comunicação. Essa imagem é descrita por Fernandes (2011), quando afirma:

“[...] em alguns meios sociais ainda surge, por vezes, a ideia de que os químicos andam nos laboratórios a misturar reagentes e a usar computadores, em lucubrações teóricas e tentativas de descobrir o “elixir da longa vida”, ou a inventar bombas e outros produtos letais que levarão à destruição da Humanidade.” (p. 47).

É esta imagem da Química, assente em impactos exclusivamente negativos para o ambiente que a escola deve combater, de modo a que “os alunos integrem na apreciação que fazem sobre a importância da produção industrial argumentos técnico-científicos, sociais e económicos e que reconheçam na actividade industrial um dos elementos caracterizadores da cultura actual” (DES, 2003, p.2). A aceitação daquela imagem negativa por parte significativa da população, mostra que, de algum modo, a escola falhou o intento de dotar os cidadãos de competências de decodificação e interpretação da informação (Martins, 2004).

Ao resolver esta deficiência, a escola estará a colaborar para restaurar o interesse pela Química e a contribuir para devolver-lhe a sua verdadeira imagem. Uma vez que essa medida, ao nível da escola, poderá ainda revitalizar o interesse dos alunos pelas ciências e melhorar os seus resultados globais (não apenas os da disciplina de Química), é importante que sejam, quanto antes, encontradas soluções que permitam melhorar a relação dos cidadãos com a Química. Foi no contexto, da “análise das implicações sobre o planeta e, em particular, sobre os seres humanos, que os produtos e sub-produtos industriais inevitavelmente ocasionam” (DES, 2003, p.2), que nos propusemos conhecer e promover as perceções de alunos do 11.º ano

sobre a Química. A questão que se nos colocou foi a de saber que importância lhe atribuem, que interesse lhes suscita como ciência e como disciplina e que valor lhe reconhecem (SEC, 2006) para a sua formação pessoal. A apropriação científica só é possível num ambiente de relação próxima com a produção dos cientistas e com a produção de conhecimento científico que acontece nos laboratórios e indústrias, o que, no caso da Química, significa não só uma relação próxima “com os produtos, com os instrumentos, com as técnicas, com os espaços, com as rotinas e com as normas de uso [mas também] “com o que está escrito nos livros, com o que foi publicado, com o que se sabe já.” (Gago, 2007, p.25).

Neste enquadramento propusemo-nos perceber em que medida um contexto educacional que explicita a relação da Química com a vida quotidiana e revela a importância do trabalho dos investigadores e cientistas pode contribuir para alterar as opiniões dos alunos em relação à Química. Através de propostas de investigação dirigidas a pequenos grupos, que lhes possibilitem o contacto com os objetos da Química, e posterior discussão e interpretação desses trabalhos, pretendeu-se motivá-los para a aprendizagem e para uma relação com o conhecimento acumulado que fizesse progredir, no sentido desejado, o seu interesse e desempenho nesta disciplina.

A observação da atividade letiva da orientadora cooperante, realizada ao longo de um semestre, e a aplicação de um questionário diagnóstico, ainda no primeiro período de aulas, foram os instrumentos utilizados para obter uma caracterização global da turma, de modo a conhecer e aferir algumas das opiniões e intenções dos alunos com que trabalhamos. Os dados obtidos no questionário diagnóstico sugeriam que as opiniões dos alunos estavam distantes das desejadas, correspondendo ao que percebemos ser a tendência geral contida na literatura consultada. Com estes resultados julgamos validada uma intervenção nos moldes a que nos propusemos, de investigar em que medida uma intervenção didática, num tema científico com implicações tecnológicas e sociais como é o caso do tema Chuva Ácida, que explicita e enfatize a relação da Química com a sociedade, dando maior visibilidade à sua presença e importância no dia-a-dia, altera as perceções dos alunos do 11.º ano face à Química, fazendo-as evoluir no sentido desejável.

1.2. Estrutura do relatório

O presente relatório está organizado em seis capítulos.

O primeiro capítulo, uma introdução geral ao trabalho, tem como finalidade fazer a apresentação e contextualização sumária da incidência e objetivo geral do projeto de intervenção (1.1.) e dar a conhecer a estrutura do relatório (1.2.), apresentando de forma sumária a sua organização.

O segundo capítulo, dividido em dois subcapítulos, trata o enquadramento e justificação da intervenção (2.1.) e da fundamentação teórica da investigação associada à intervenção (2.2.). Após um breve enquadramento contextual, com a referência aos aspetos da escola (2.1.1.), e da turma (2.1.2.), considerados necessários e importantes para a sua caracterização faz-se a justificação da intervenção (2.1.3.), de acordo com o que são as preocupações de alguns autores e investigadores, e à luz do que que, na literatura especializada, é proposto para reverter alguns dos sinais negativos que afetam a Química, também notados no diagnóstico por nós realizado. A fundamentação científica e pedagógica apresenta a Química como uma ciência com implicações no dia-a-dia (2.2.1.), enquadra o tema do ensino contextualizado da Química na intervenção (2.2.2.) e resume as opiniões e perceções dos alunos face à Química (2.2.3.)

O terceiro capítulo trata dos objetivos da investigação associada ao projeto de intervenção.

No quarto capítulo, dividido em duas partes, faz-se a caracterização da intervenção e da investigação associada ao projeto de intervenção. Na primeira parte (4.1.) refere-se à metodologia de ensino e nela se descrevem, em quatro subpontos, o enquadramento curricular do tema e conteúdos da intervenção (4.1.1), os objetivos da intervenção (4.1.2.), a metodologia de ensino e os recursos didáticos utilizados (4.1.3.), terminando com uma planificação geral das sessões (4.1.4). A segunda parte (4.2.) refere-se à metodologia de investigação e é composta por três subpontos: o desenho geral da investigação (4.2.1), as técnicas e instrumentos de recolha de dados e os procedimentos adotados na análise de dados dos questionários (4.2.3.).

No quinto capítulo apresentam-se, analisam-se e discutem-se os resultados da intervenção recolhidos estabelecendo as ligações necessárias aos objetivos estabelecidos. Por uma questão de simplificação, a apresentação e discussão dos resultados é feita em separado para cada agrupamento de itens do questionário.

No sexto capítulo apresentam-se as conclusões, limitações e recomendações que à luz dos resultados obtidos podem utilizar-se como sugestões em investigações a realizar posteriormente.

Este trabalho termina com uma secção relativa às referências bibliográficas explicitamente mencionadas no texto do relatório e uma secção onde se incluem os anexos considerados importantes e essenciais para a sua compreensão.

2. ENQUADRAMENTO DO PROJETO DE INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO A ELE ASSOCIADA

2.1. Enquadramento contextual

2.1.1. Caracterização da Escola

O projeto de intervenção pedagógica foi implementado numa Escola Secundária da cidade de Braga, que doravante será referida apenas como Escola e contou com a colaboração da professora titular da turma e orientadora cooperante do Estágio.

A Escola está, desde a sua origem, em finais do século XIX, ligada ao ensino técnico e, no último terço do século passado, mudou para as instalações que ocupa atualmente. Na sequência de um projeto de requalificação física e funcional iniciado em 2009, teve inauguradas as novas instalações no início do ano letivo 2010-2011 (informação recolhida no Projeto Educativo da Escola, PE-2011). Reúne, atualmente, boas condições para o desenvolvimento da ação educativa, ao nível de instalações e equipamentos, designadamente laboratoriais e informáticos.

A Biblioteca, que, além do espólio bibliográfico em papel, disponibiliza diversos suportes multimédia de informação (CD, vídeo, DVD), é também um centro de recursos que os alunos podem requisitar, quando necessitam, como é o caso de calculadoras gráficas de características semelhantes às necessárias, conforme recomendado em DES (2001), para as aulas de Física e Química. Possui 15 postos de trabalho, equipados com computador ligado à internet e com acesso a alguns equipamentos periféricos. Estes postos permitem aos alunos realizar as pesquisas de que necessitam e, ainda, proceder a trabalhos de digitalização e impressão. O acesso é livre, desde que haja postos disponíveis, e sem limite de tempo. Estes são os postos que os professores normalmente reservam para a realização de algumas atividades simples e pouco demoradas. Para outras atividades de aula que necessitam de acesso mais reservado ou prolongado, por exemplo a aplicação de questionários *on-line* e exploração de simulações, a escola dispõe de dois laboratórios multimédia, embora com um índice de ocupação próximo dos

100%. Todas as áreas da Escola estão abrangidas pelo serviço *wireless* que é disponibilizado à comunidade escolar, embora a qualidade do sinal varie um pouco de local para local.

Servindo uma comunidade educativa heterogénea, a Escola apresenta uma oferta formativa diversificada, abrangendo todas as modalidades de formação de nível secundário, destinada a mais de 1600 alunos, e conta com cerca de 200 professores e 40 trabalhadores não docentes. Embora a gestão e organização dos laboratórios seja da responsabilidade dos docentes de cada grupo disciplinar, a preparação de atividades laboratoriais e manutenção dos laboratórios e espaços anexos é apoiada por auxiliares.

No que respeita a indicadores socioeconómicos (dados referentes ao ano letivo 2011-2012), 72,2% dos alunos do ensino secundário têm computador e *internet* e 78,7% dos alunos dos cursos científico-humanísticos do ensino secundário não beneficiam de auxílios económicos, o que está próximo da média nacional. Quanto ao nível habilitacional, 9,2% dos pais e encarregados de educação têm formação superior e 15,9% têm formação secundária e superior, distribuição que está abaixo da média nacional.

A equipa docente é constituída por 197 professores, dos quais 86,8% são do quadro da Escola, ou de zona pedagógica. Entre o pessoal não docente (constituído por 42 trabalhadores) não há pessoal especializado para desempenhar as funções específicas de técnico de laboratório. A gestão e organização dos laboratórios é responsabilidade dos docentes de cada grupo disciplinar. O apoio às atividades laboratoriais é prestado por auxiliares, que colaboram com os docentes na manutenção e organização dos laboratórios.

A Escola, no seu Projeto Educativo (PE), assume-se como uma escola democrática, inclusiva, humanizada e promotora de boas práticas profissionais, assentes no trabalho colaborativo, visando a realização pessoal e profissional da comunidade educativa.

Esta Escola defende que é necessário garantir que a avaliação interna e externa constitui efetivamente um oportunidade para regular e desenvolver o ambiente educativo e para avaliar as condições de que é necessário prover a escola para a capacitar para o sucesso na execução dos seus objetivos, num ambiente de cooperação com as instituições locais e de abertura ao intercâmbio de culturas e saberes, a nível nacional e transnacional.

Para reduzir as taxas de abandono e aumentar os índices de sucesso dos seus alunos e formandos a Escola adotou medidas de promoção do sucesso, tais como a diversificação da oferta e modalidades formativas, o reforço das atividades de apoio educativo e enriquecimento curricular e a conseguir uma redução das taxas de abandono e retenção.

No que respeita a resultados de provas e exames nacionais e taxas de retenção a Escola apresenta valores acima da média concelhia e nacional. As taxas de desistência em duas das faixas etárias consideradas, registam valores acima da média concelhia e nacional no período considerado na análise, influenciadas por incorreções na formalização de transferências.

2.1.2. Caraterização da turma

A intervenção centrou-se numa turma do 11.º ano de escolaridade, do Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, com a disciplina de Física e Química A na sua componente específica de formação. A lista original dos alunos da turma, disponibilizada no *site* da escola ainda antes do início do ano letivo, sofreu, com o início das aulas, pequenas alterações. Para a caraterização da turma foi necessário obter uma relação atualizada dos alunos. Essa relação foi obtida da Diretora de Turma pela Orientadora Cooperante, cuja colaboração foi igualmente importante, junto da mesma fonte, para a obtenção dos dados socioeconómicos a seguir referidos.

No início do ano letivo, a turma contava com 30 alunos, dos quais 18 do sexo feminino (61,0%) e 12 do sexo masculino (40,0%), com a idade média de 16,0 anos, a variar entre os 18 anos (1 aluno) e os 15 anos (4 alunos). Nas aulas de Física e Química A, a turma foi constituída por 32 alunos, pela integração de dois alunos assistentes. Tratava-se, portanto, de uma turma com uma dimensão que, embora dentro dos parâmetros legais, era grande, o que dificulta a realização de alguns tipos de atividades nas aulas em que não havia divisão em turnos.

A caraterização socioeconómica, cedida pela Diretora de Turma, permitiu-nos verificar que 10% dos pais dos alunos desta turma têm formação superior e que, no conjunto, a formação secundária e superior é detida por 30,5% dos pais, valor acima da média da Escola. Cerca de metade dos alunos tinham ambos os pais empregados, com empregos estáveis. Havia 25% de alunos com pais contratados a prazo entre os 43% que tinham um dos progenitores sem emprego. Um aluno tinha ambos os pais desempregados e, os restantes não haviam explicitado a situação em que eles se encontravam. A generalidade dos alunos pertencia a agregados familiares de pequena dimensão, onde a maioria (67% dos alunos) tinha apenas um irmão/irmã ou era filho único (27%). Os restantes 6% dos alunos tinham dois irmãos/irmãs.

Apesar de a difícil situação profissional dos pais poder ser um foco de instabilidade, porventura refletido nas muitas indecisões verificadas no que refere à atividade profissional que pretendiam exercer no futuro (apenas 8 em 17 alunos do sexo feminino (47 %) e 7 em 12 alunos

do sexo masculino (58 %) apontou um curso ou área da sua preferência), essas circunstâncias não eram perceptíveis ao nível do rendimento escolar da turma, considerada como um todo. Na verdade, da opinião que nos foi transmitida inicialmente pela orientadora cooperante, e do que pudemos observar nas aulas assistidas, estávamos perante uma turma que era globalmente bem comportada e interessada. Na disciplina de Física e Química, bem como na globalidade das disciplinas que compõem o seu plano de estudos, era mesmo uma turma com resultados de aprendizagem acima da média da Escola. No entanto, a disciplina de Física e Química foi aquela que registou, para esta turma, no primeiro período, a média mais baixa entre todas as disciplinas do plano de estudos, com 11,1 valores (tabela 1).

Tabela 1. Resultados globais (média por disciplina, e média global do 1.º período)

Disciplina Média	PORT	INGLÊS	FILO	E. FIS	MAT A	FQ A	BG	Média global
1.º período	12,7	14,3	14,0	16,3	12,5	11,1	12,3	13,3

2.1.3. Justificação da intervenção

Uma intervenção, focada na promoção das perceções dos alunos face à Química, baseia-se no facto de haver um desconhecimento/desinteresse generalizado em relação à Química e à sua importância como ciência, disciplina curricular e opção de formação superior (Martins *et al*, 2005; Martins, 2011). Na opinião de Martins (2011), justifica-se a preocupação entre os “políticos e responsáveis de instituições de grande prestígio científico [acerca das opções dos jovens que ingressam no ensino superior, relacionada com o esvaziamento dos cursos tradicionais de ciências, que relaciona com a influência dos currículos escolares, com o ensino integrado de ciências no ensino básico e com] carências na formação científica específica dos professores”(p. 26). Apesar de diversas vezes, na bibliografia especializada, surgir denominada como Ciência Central (Chang, 1998; Maia, 2001, Formosinho, 2011) e como “ciência de serviço” (Maia, 2001), verifica-se que não lhe corresponde o interesse que seria desejável, mesmo entre alunos que a estudam num Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. A turma com que trabalhamos frequentava, por opção, um Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, o que, à partida, lhes teria permitido adquirir maior consciência sobre a importância e presença da Química em produtos e atividades comuns do dia-a-dia. Esperava-se que compreendessem melhor do que a maioria da população, que não

tomou a mesma opção, as relações da Química com outras ciências e com a indústria e que pudessem ser, portanto, mais capazes de integrar no seu real contexto algumas das subsequentes implicações ambientais, decorrentes tanto da atividade industrial, a que a Química está intrinsecamente ligada, como da utilização generalizada, por vezes problemática, dos produtos que permite produzir. Foi com o intento de conferir, mesmo que genericamente, o ponto em que se encontravam os alunos, de modo a aferir da pertinência e validade da intervenção que imaginamos, que nos propusemos construir um questionário para fazer esse tipo de diagnóstico.

De entre as possíveis técnicas de investigação optamos pelo questionário por o considerarmos mais adequado à consecução dos objetivos a que nos propusemos, nas condições de que dispúnhamos. Esta técnica permite evitar a interação direta entre os investigadores e os inquiridos, no momento em que é produzida a resposta, o que diminui a interferência do investigador no teor das respostas, que queríamos obter livres de qualquer influência que falseasse os resultados. Pretendíamos averiguar as opiniões dos alunos sobre a Química, algo normalmente feito com recurso à utilização de escalas. Assim, optamos por um instrumento de investigação composto por questões de resposta fechada, com escala de Likert, uma escala numérica que se presta à recolha de dados para análise estatística. Na escala de Likert, pede-se ao inquirido que selecione, entre cinco proposições, aquela que é representativa da sua opinião. No caso, propusemos CT - concorda totalmente, C - concorda, NCND – não concorda nem discorda, D – discorda e DT - discorda totalmente. Para a análise estatística dos dados atribuiu-se valores quantitativos aos diversos graus da escala, valorizando-os de modo contínuo. Para a nossa análise optamos por: +2, +1, 0, -1, -2. Tivemos o cuidado de inverter a pontuação atribuída às proposições negativas, de modo a que um dado valor numérico correspondesse sempre a uma resposta com o mesmo significado em termos de opinião acerca da Química. Assim, uma valoração negativa significa que a opinião do inquirido é contrária àquela que o investigador considera desejável em termos de opinião favorável face à Química. Um valor obtido positivo significa que a opinião segue a tendência que o investigador considera desejável em termos de opinião favorável face à Química.

Referindo-nos aos objetivos que pretendíamos alcançar, procuramos, dentro da literatura relacionada com o tema (Aikenhead, Ryan, & Fleming, 1989; Cheung, 2009a, Cheung, 2009b; Brandriet et al, 2011; Çam & Geban, 2011; Nunes & Dantas, 2012; Santo, 2010), sugestões para os itens a incluir no questionário e recomendações para a sua organização. Para o

processo de seleção, quanto à forma (clareza, ausência de juízos de valor e coerência) e adequação aos objetivos, foi essencial o saber e experiência da orientadora. O questionário elaborado e utilizado encontra-se em anexo (anexo 1)

Os resultados sugerem que, na generalidade, as opiniões que antecipamos, e que pudemos perceber dos vários autores consultados, estão presentes e influenciam as percepções e atitudes dos alunos. Não obtivemos valores apreciáveis de correlação, entre as respostas dos alunos às diferentes questões que selecionamos, que permitissem formar agrupamentos de itens. É certo que na construção do questionário valorizamos a informação que poderíamos obter da especificidade de cada item, porque entendemos ser o melhor caminho para a caracterização da turma, como era pretendido. A possibilidade do agrupamento surgiu posteriormente, na análise. Nenhuma das questões, em linha com o que seria desejável, obteve um valor médio negativo, o que significa que a opinião dos alunos, traduzida pela média nos diferentes itens é favorável à Química, embora em diversos graus (de 0,03 a 1,45), ainda que este resultado oculte tendências que uma análise detalhada permite perceber (tabela 2). Apenas 20 das 465 respostas obtidas na globalidade do questionário foram em sentido negativo, embora coerentemente concentrada em três das questões (3, 7 e 14), que têm a ver com a possibilidade de a Química ser perigosa. Note-se que estes itens foram os que obtiveram valores de desvio padrão mais elevados.

Do grau de perigosidade que os alunos atribuem à Química, com ligeira tendência positiva (0,03), considerar o número de respostas negativas (oito) e positivas (sete), poderia sugerir uma opinião contrária. Há muitos alunos, 48,28% (14 respostas), contra os 26,94% relativo à totalidade das questões, que não tomam posição sobre este assunto, pois selecionaram 'não concordo nem discordo' (NCND). Esta opção tanto pode significar falta de conhecimentos para emitir uma opinião como a escolha da resposta que não compromete.

Quase todos acham que a Química é uma disciplina importante (1,45 em 2,00 possíveis como média), mas dividem-se quanto a ser obrigatória (0,83), em linha com a utilidade do estudo da Química para a futura atividade profissional (0,79). Esta tendência, sugere que vêm a frequência da Química como um caminho que é necessário percorrer para alcançar um fim, importante neste momento, mas não tão importante depois de este momento estar ultrapassado.

Tabela 2. Resultados globais do questionário diagnóstico (média, desvio padrão e n.º de respostas intermédias (respostas 0))

N.º	Item	Média	Desvio Padrão	Resp. 0
1	Se dependesse de mim, nunca estudaria química.	0,83	0,71	7
2	A Química é muito importante para a boa qualidade dos serviços de saúde.	1,45	0,51	0
3	Há alimentos que não envolvem química.	0,59	1,12	8
4	A Química é muito importante para o bem-estar da sociedade.	0,79	0,56	8
5	A Química deveria ser retirada do plano de estudos do curso que frequento.	1,45	0,57	1
6	A Química é muito importante para uma boa qualidade do ambiente.	0,90	0,67	8
7	A química é uma ciência muito perigosa.	0,03	0,87	14
8	Todas as pessoas deveriam aprender Química.	0,69	0,66	12
9	A química é um fator de progresso económico e social.	0,79	0,62	9
10	A Química é uma ciência conhecida de todas as pessoas.	1,00	0,46	3
11	A Química é muito importante para uma elevada qualidade de vida das pessoas.	0,79	0,62	9
12	Preciso aprender Química para a atividade profissional que quero exercer no futuro.	0,79	0,77	12
13	As pessoas conhecem a Química, essencialmente, pela visibilidade que tem a respetiva investigação.	0,86	0,58	7
14	Há materiais que não envolvem química.	0,41	0,95	11
15	As pessoas conhecem a Química, essencialmente, pelo seu impacto na indústria.	0,55	0,51	13
16	Muitos dos materiais que utilizamos no nosso dia-a-dia devem-se à Química.	1,10	0,56	3
Total de respostas		464		
Total de respostas 0		125 (26,94%)		

Nas restantes questões a dispersão é notória, o desvio padrão atinge 1,12, revelador de muitas dúvidas em relação à resposta. Quando têm conhecimento acerca dos assuntos referidos nos itens, registam-se menores valores do desvio padrão e são coerentes no sentido em que respondem.

2.2. Enquadramento Teórico

2.2.1. A Química: uma ciência com implicações no dia-a-dia

Se pretendêssemos responder à pergunta “O que é Química?”, encontraríamos, tanto na bibliografia em papel como nos sítios da internet, várias opções de resposta. Uma seleção poderia incluir algo como:

“A química é o estudo da matéria e das interações com outra matéria e com a energia. Tudo aquilo que vemos tocamos e sentimos é matéria. (Reger, Goode & Mercer, 2010, p. 1)

A Química estuda e explora relações e interações entre materiais e as interações dos materiais com a energia, sempre atenta a possíveis aplicações para que pode direcionar o conhecimento obtido:

A química é usada não apenas pelos cientistas mas por todas as pessoas, visto que descreve factos que ocorrem tanto no dia-a-dia como num tubo de ensaio. Contudo, qualquer descrição da química é apenas um conjunto de palavras e não transmite a grande variedade de projetos em que os químicos trabalham [...] Muitos dos benefícios de que a nossa sociedade disfruta têm origem na química. [...] A química está no cerne do nosso conhecimento científico.” (Reger, Goode & Mercer, 2010, p. 1)

A Química, pela natureza dos conhecimentos e pelas relações que explica, estabelece com outras ciências múltiplas relações de cooperação. A figura 1, extraída de Reger, Goode & Mercer (2010), é elucidativa das relações da Química com outras Ciências Naturais. A Química é considerada uma ‘Ciência Central’ (Chang, 1998; Maia, 2001), pois estuda e explica os processos que levam à compreensão dos conceitos básicos necessários para desenvolver os conhecimentos de outras ciências com que se relaciona, como a Biologia, a Física, a Geologia e a Ecologia.

À população, em geral, falta o conhecimento necessário para interpretar a natureza e qualidade da associação da Química com outras ciências e para avaliar os benefícios e vantagens da cooperação da Química, tanto com outras ciências como com a maioria das indústrias transformadoras. No entanto a contribuição da Química, globalmente benéfica e vantajosa para a produtividade e rentabilidade dessas indústrias, contribuindo para reduzir os custos energéticos e ambientais, acaba por não ser reconhecida nessa medida, por razões que lhe são alheias.

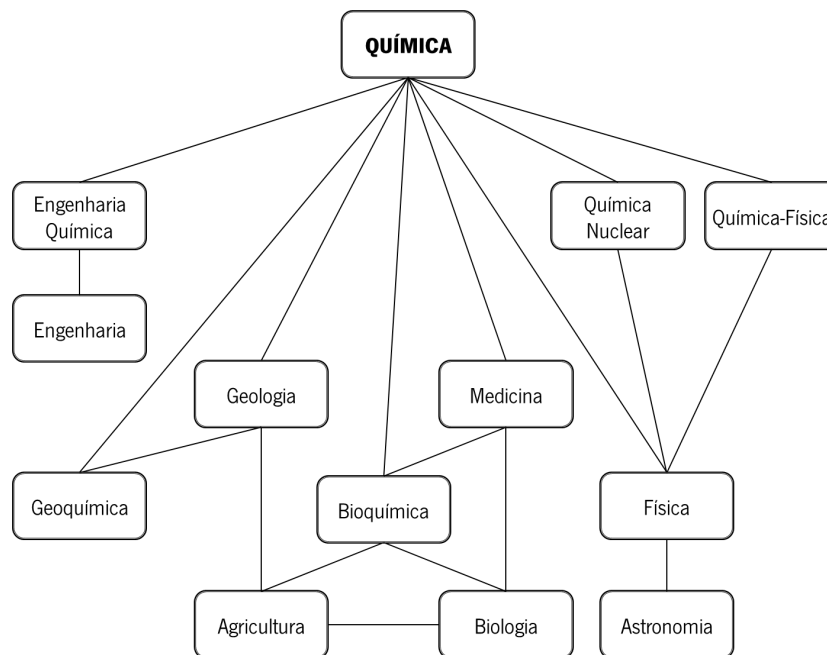


Figura 1. A Química e as Ciências Naturais (construída a partir de Reger, Goode & Mercer, 2010, p. 2)

Alguns autores (Ferreira, 2007; Martins *et al*, 2004) afirmam que é fundamentalmente o desconhecimento que leva a atribuir à Química malefícios e intenções que efetivamente não tem. Na verdade, os efeitos negativos associados à Química são ‘notícia’ e, por isso, largamente publicitados. “Os lados negros da Química e da Ciência em geral, ao contrário do que acontecia há pouco mais de 50 anos, ou melhor, antes de Hiroshima, são actualmente os mais visíveis, porque constantemente focados pelos *media*” (Maia, 2001 p. 104). Em oposição, os avanços e benefícios conseguidos pela Química só chegam através de meios especializados, a que o cidadão comum raramente acede (Maia, 2001). Talvez seja por essa razão que há uma tendência generalizada para considerar perigoso e potencialmente causador de danos as substâncias químicas produzidas artificialmente, o que é ‘químico’, vastas vezes comparando com o que é natural e visto como bom. Este argumento é desmontado por Maia (2001), quando refere que:

“alguns dos mais poderosos venenos conhecidos são produtos naturais, produzidos por serpentes, peixes, insectos, cogumelos, esponjas, corais, plantas, bactérias, etc. Não é a forma de obtenção do produto, química ou natural, que o torna inócuo ou perigoso, mas a forma como é usado.”(p. 104).

São preconceitos como estes, fundados numa cultura científica deficitária, que toldam o raciocínio e diminuem o reconhecimento que, apesar de tudo, a Química tem merecido, como fator de progresso para a humanidade. Referindo Walberg, Martins *et al* (2004) mencionam que “apesar da importância inegável do conhecimento químico para o avanço das sociedades tal

constatação não resolve, por si só, a falta de interesse dos jovens pelo estudo da Química, mais acentuado à medida que avançam para níveis de escolaridade superiores” (p.44), ponto de vista também defendido por Porto (2007).

Declarado pelo Conselho Executivo da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), 2011 foi o Ano Internacional da Química (AIQ-2011). Em Portugal este acontecimento foi celebrado em conjunto com o centenário da Sociedade Portuguesa de Química (SPQ) e, algum tempo passado, fica a perceção de que as intenções de “[...] celebrar as grandes conquistas da Química e sua enorme contribuição para o bem-estar da humanidade” (Rezende, 2011, p. 3) terão ficado demasiado circunscritas ao âmbito universitário e passado despercebidas à generalidade das pessoas, repetindo-se um defeito recorrentemente apontado às ciências e aos cientistas. No entanto, a intenção de promover a imagem da Química e a preocupação em ligar a Química ao dia-a-dia das pessoas refletiu-se em muitas atividades de divulgação, entrevistas, conferências e outros eventos e publicações que, resultando dessa comemoração, estão agora acessíveis no *site* da SPQ. Aí podem ser encontrados registos das comemorações, que foram notícia nas televisões, rádios e jornais, que permitem relembrar os propósitos que nortearam as comemorações e recordar alguns dos principais momentos do AIQ-2011. Exemplo disso é o artigo do Jornal Público, disponível em http://www.spq.pt/imprensa/publico_16_07_2011.pdf. Este artigo, aproveitando a rotina diária de um Químico, investigador, procura mostrar que a Química é muito mais familiar a cada um de nós do que pensamos, ao identificar a presença da Química nos materiais e produtos dos locais por onde ele vai passando. Ainda assim, apesar dos esforços que então foram desenvolvidos e continuam a ser feitos, os objetivos gerais de aumentar o reconhecimento público pela contribuição da Química para a satisfação das necessidades do mundo, de estimular, nos jovens o interesse pela Química e de entusiasamá-los com as potencialidades criativas que a Química apresenta para o futuro (UNESCO), podem não estar a ser conseguidos.

Assumindo que uma formação científica equilibrada deve ter em conta a importância do conhecimento químico, em grande desenvolvimento nos tempos que correm, propõem-se a opção pelo ideal de cultura científica, em detrimento da opção pela ‘instrução’ científica, como caminho para formar alunos esclarecidos e com capacidade de intervenção social (Martins *et al*, 2001a). Citando Harlen, estes autores apontam como opção “ [...] relevar o papel das ciências [...] para o desenvolvimento de atitudes e competências de valorização do conhecimento

científico” (p. 44). Quanto de positivo, nesse sentido, poderia ser conseguido ao assistir com os alunos à conferência de abertura do Café de Ciência (<http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/cafes/2011.asp>) proferida na Assembleia da República pelo Professor Sebastião Formosinho¹ no âmbito do AIQ-2011. Os alunos poderiam beneficiar do entusiasmo com que é dada a conhecer a dimensão do envolvimento e importância da Química, no elogio que nessa oportunidade foi feito à Química e aos químicos.

Estes alunos, com idade média de 16 anos, fazem parte da geração mais competente no uso das novas tecnologias e aquela que mais rapidamente aderiu e se sentiu confortável com as novidades tecnológicas. Há motivos para dizer que os jovens desta geração, que atualmente frequenta o ensino secundário, aderiram fortemente aos temas que se constituíram nos últimos anos como maiores preocupações da sociedade, como o provam o impulso que eles, dentro das suas próprias famílias deram à aquisição de hábitos de reciclagem e poupança de energia. Também as potencialidades da sociedade de informação são, sobretudo para esta geração, uma das vantagens que lhes foi dada e que eles souberam aproveitar. Cresceram num ambiente de desenvolvimento acelerado das Tecnologias de Informação e Comunicação e foram provavelmente a geração que melhor se adaptou, ao ponto de, não raras vezes, servirem de apoio às restantes gerações na utilização e exploração dessas tecnologias. Quando os jovens apreendem os conceitos e os enquadram nos seus interesses, rapidamente aderem e se tornam seus acérrimos defensores, até que os sintam pacificamente integrados nos seus projetos de vida. E quando, como nos exemplos apontados, percebem a sua importância, mostram-se disponíveis para garantir a sua continuidade e evolução, como demonstra a quantidade de jovens que manifesta interesse por carreiras profissionais ligadas às novas tecnologias.

Decorre do que foi dito que é necessário ajudar os alunos a conhecer, compreender e interrelacionar os múltiplos conceitos da Química, necessários para “perceber, interpretar e explicar transformações observáveis no mundo material [que lhes vão permitir] interligar o mundo da química escolar com o dos sistemas materiais conhecidos, experimentados ou vivenciados no seu dia-a-dia e em ambientes não escolares” (Pedrosa, 2001, p. 24), como caminho para aumentar o interesse dos jovens pela Química e levá-los a optar por cursos e carreiras que a aplicam e desenvolvem. O incremento destas ‘vocações’ é tanto importante como necessário (Santo, 2010), porque é o modo de garantir a continuidade e sustentabilidade

¹ Departamento de Química da Universidade de Coimbra.

dos projetos atuais e futuros (Martins *et al*, 2004). A centralidade e o vasto envolvimento da Química, em tantas das atividades e produtos do dia-a-dia, torna-a demasiado importante para poder ser mal entendida, ou ignorada, pois é o “motor fundamental de desenvolvimento económico e social” (Maia, 2001, p. 104). A influência que se lhe reconhece, na sustentabilidade e garantia da qualidade de vida dos cidadãos, é significativa e, em algumas situações, determinante. Veja-se o caso dos processos de obtenção de água potável, vital em regiões onde este bem de primeira necessidade não existe, dos processos de obtenção e refinamento de metais de utilização generalizada nos nossos dias e dos processos de obtenção de fertilizantes que sustentam a agricultura intensiva, permitindo que a humanidade possa ter alimentos suficientes.

A Química é como que um ponto de partida para conhecer o mundo em que vivemos e

“tem certamente um papel imprescindível na educação geral de todos os cidadãos. Não pode ser ignorada como disciplina informativa sobre o mundo em que vivemos, nem como disciplina formativa de uma forma de pensar esse mundo, em que se procura conhecer, em profundidade, o como e o porquê das transformações que nele ocorrem e a estrutura e propriedades das substâncias nelas envolvidas. Tem também um papel fundamental na formação especializada de todos os que dum forma ou de outra têm que utilizar conhecimentos teóricos ou técnicos para contribuir para o seu desenvolvimento ou para controlar a qualidade dos produtos produzidos e minimizar os riscos envolvidos na sua utilização.” (Maia, 2001, p. 104)

No entanto é necessário, para o bem geral, que os conhecimentos e perceções de todos os alunos acerca da Química sejam científica e socialmente corretas. A capacidade crítica bem formada e informada que deve resultar da atividade escolar é essencial para o exercício de uma cidadania íntegra, que conduza ao reconhecimento dos méritos, quando e a quem os merece e a exigir condutas de responsabilidade, no cumprimento da lei, aos que impunemente vão cometendo abusos em nome dos avanços da ciência ocultando “muitas vezes, outros aspectos menos ‘puros’ (convicções ideológicas, políticas religiosas, etc. e/ou interesses económicos)” (Freitas, 2007, p.217). No Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001b), documento que definia as Competências Essenciais para as Ciências Físicas e Naturais para este ciclo de ensino, vincava-se que o ensino deve estar ligado à realidade e integrar nos conceitos os contributos das várias ciências, complementando-se e completando-se. Esta via para o ensino pretende reproduzir também o que acontece na realidade, pois

“Interligando diferentes áreas do saber, foram produzidos, numa espantosa variedade, artefactos e produtos – desde motores eléctricos a antibióticos, de

satélites artificiais aos clones – que transformaram o nosso estilo de vida quando comparado com o das gerações anteriores. Os jovens têm de aprender a relacionar-se com a natureza diferente deste conhecimento, tanto com diversas descobertas científicas e processos tecnológicos, como com as suas implicações sociais. O papel da Ciência e Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimentos e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo.” (DEB, 2001b, p.129).

Este documento, entretanto revogado pelo despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro, do Ministério da Educação e Ciência, foi substituído, no que refere às Ciências Físico-Químicas, pelas Metas Curriculares do 3.º ciclo do Ensino Básico onde, de forma sucinta, se sustenta a mesma perspetiva. É o que se percebe quando defendem que

“Capacidades como o raciocínio e a comunicação são essenciais para o cumprimento dos objetivos indicados [...]. Na tradição de boas práticas letivas, os conteúdos deverão ser integrados, sempre que possível e adequado, numa perspetiva de ligação com a sociedade, que tão transformada tem sido pela ciência e pela tecnologia, e com o dia a dia dos alunos.” (MEC, 2013)

No programa do 12.º ano (DGIDC, 2004), referem-se em detalhe os oito princípios que devem reger, especificamente, o ensino da Química, aspetos que na generalidade aparecem como referências a seguir na educação em ciências nos programas dos dois primeiros anos do ensino secundário, na linha do que é aconselhado e praticado em diversos países do mundo. Sobre os princípios em si, a DGIDC (2004) refere que

“Todos [...] se baseiam na democracia como um valor e, por isso, como um objectivo do desenvolvimento humano, e na ciência como um domínio que persegue ideais de bem para a Humanidade. É nesta perspectiva que muitos investigadores em desenvolvimento curricular vêm defendendo que a educação em Ciências deve perseguir ideais de cultura científica dos alunos, por oposição a uma lógica de mera instrução científica, que promovam o desenvolvimento pessoal dos alunos e lhes permitam alcançar uma participação social esclarecida.” (p. 7).

Assim, aprender e ensinar Ciências, e mais concretamente Química, nesta perspetiva, ultrapassa os interesses individuais de cada um, pela importância de que se reveste possuir uma opinião crítica informada e consistente, que defenda os interesses de todos. O “papel fundamental da Química em todos os aspectos da actividade humana reflete-se a nível social e económico” (Maia, 2001, p. 103). Importa reverter a imagem, tendencialmente negativa, que grande parte dos alunos atribui à Química (Martins *et al*, 2005), educando de forma eficiente, com a qualidade necessária para que possam ser corretamente percebidos o seu papel e efetivo

envolvimento no dia-a-dia, que permita a aprendizagem necessária ao desenvolvimento de opiniões e atitudes mais consentâneas com as necessidades de sustentabilidade dos diversos projetos que a Química desenvolve, essencialmente, como resposta às necessidades da sociedade.

2.2.2. Ensino contextualizado da Química

Na visão geral do programa da componente de Química do 11.º ano, o DES (2003) refere a intenção de a abordagem proposta poder “[...] 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.” (p. 2). Neste sentido, realce-se a intenção implícita na primeira unidade temática da componente de Química, patente na pretensão de dar a conhecer aos alunos a importância, implicações e particularidades do ambiente laboral da indústria, em particular a Química, focando os benefícios e inconvenientes para o ambiente, e para toda a população, que a disponibilização de todos os produtos e subprodutos da indústria inevitavelmente ocasionam (DES, 2003). A abordagem aos conteúdos da segunda unidade poderá, assim, beneficiar da sensibilização, e aprendizagens, conseguidas na Unidade 1, no que refere à origem e interpretação dos efeitos, com consequências na natureza e património, da chuva ácida. Será maior o envolvimento e os conceitos serão melhor aceites, se o objetivo de os tornarmos mais próximos dos interesses e preocupações dos alunos puder cumprir-se.

Em educação em ciências a abordagem baseada em contextos, refere-se a uma vasta gama de estratégias de ensino que enfatizam os aspetos sociais e tecnológicos da ciência mais relevantes para a vida real dos estudantes (ensino contextualizado, CTS, ABRP, ...), de modo a ensinar os conceitos como resposta à necessidade de saber mais evidenciada pelos alunos, suscitada pelos contextos apresentados (King, 2009a, Bennett, Lubben & Hogarth, 2006). Bennett, Lubben & Hogarth (2006, p. 348) definem ensino contextualizado e ensino CTS para mostrar que entre estas abordagens é reconhecida e aceite a existência de consideráveis áreas de sobreposição. O ensino contextualizado, como abordagem de ensino da química, de acordo com as opiniões de investigadores nessa área e dos alunos envolvidos nos estudos, permite perceber e ligar os conceitos aos aspetos da vida real, ver a química por trás deles, em oposição ao ensino que apenas olha para a Química, sem se preocupar em relacionar ou ver a aplicação na vida real (King, Bellocchi & Ritchie, 2008). Uma pesquisa sobre os resultados da aplicação

desta abordagem de ensino revela que promove uma atitude mais positiva e maior motivação em relação às disciplinas escolares de ciências, do que os cursos convencionais mas que os resultados de aprendizagem são semelhantes aos dos cursos convencionais (King, Bellocchi & Ritchie, 2008; Bennett, Lubben & Hogarth, 2006; Salta & Tzougraki, 2004; Akpınara et al, 2009). Iniciar o ensino com um contexto de vida real para passar ao desenvolvimento dos conceitos científicos implica uma organização diferente dos programas, que devem estar organizados de modo a permitir fazer corresponder à necessidade de saber, suscitada pelo contexto, os conceitos que devem ser ensinados (King, Bellocchi & Ritchie, 2008). Implica ainda outro tipo de abordagem pedagógica, pois passar de um ensino direto, centrado no professor, para um ensino mais centrado no aluno, exige do professor um novo modo de pensar o ensino, outras práticas e um conhecimento mais diversificado e completo dos conceitos e da sua utilidade quotidiana.

Para King, Bellocchi & Ritchie (2008), há quatro aspetos relacionados com o ensino contextualizado a que professores e investigadores devem dar especial atenção. O primeiro relaciona-se com a necessidade de confirmar até que ponto este tipo de abordagem ajuda os estudantes a fazer conexões entre aplicações ou contextos de química e o mundo real. O segundo, tem a ver com a aferição do verdadeiro alcance da aprendizagem que resulta do envolvimento em investigações experimentais prolongadas. O terceiro aspeto tem a ver com a duração: os alunos necessitam de todo um programa de ensino contextualizado para aprender, ou podem aprender os conceitos de química através de tarefas especialmente focadas nos contextos? O quarto aspeto envolve a coerência curricular e relaciona-se com a integridade e sequência dos conceitos decorrente da convivência entre abordagens centradas nos conceitos e o ensino contextualizado. Os estudos sugerem que o ensino contextualizado ajuda os alunos a fazer ligações mais claras entre os conceitos de química e as suas aplicações no mundo real (King, Bellocchi & Ritchie, 2008; King 2009b) e que o envolvimento em investigações experimentais prolongadas oferece oportunidades de estudo independente que conduzem a uma compreensão mais profunda da química envolvida nos processos. Apesar de algumas dificuldades dos alunos em transferir conceitos entre contextos, aqueles autores defendem que a aprendizagem dos conceitos é mais clara em programas baseado em contextos do que em programas baseados em conceitos.

A concluir uma extensa revisão de estudos acerca destas abordagens, Bennett, Lubben & Hogarth (2006) defendem que as evidências apresentadas na revisão permitem apoiar e

validar o uso de contextos como um ponto de partida para o ensino das ciências, pois não encontraram inconvenientes relativamente ao desenvolvimento da compreensão das ciências e reconhecem que ficaram provados benefícios consideráveis em termos de atitudes em relação à ciência escolar. No mesmo sentido apontam resultados recolhidos por Çam & Geban (2011) e por Schwartz (2006) em trabalhos de investigação acerca de algumas experiências concretas de ensino contextualizado da Química na Turquia e nos Estados Unidos. Os resultados apresentados pelos referidos autores apontam para a eficácia da abordagem em escolas secundárias, bem como com estudantes universitários de cursos que não são de ciências puras. Nos cursos de ciências, mediante argumentos de falta linearidade, aleatoriedade e incompletude na aprendizagem dos conceitos pela via do ensino contextualizado, Schwartz (2006), notou que há uma preferência pelo ensino tradicional, como via para preparar cientistas e químicos profissionais, sob o argumento de evitar o risco que pode representar a inclusão de informação contextual “não-essencial” e “não-química”, que “rouba tempo importante à cobertura dos conteúdos”. No entanto, como Schwartz (2006) refere, a realidade contesta estes argumentos, visto que muitos dos ‘cientistas potenciais’ estão a ser recrutados em projetos fortemente influenciados pelo ensino contextualizado. Um estudo de avaliação mais abrangente realizado por Ültay & Çalik (2012), que envolve a avaliação sistemática dos estudos realizados sobre o tema do ensino contextualizado, na demanda dos resultados e implicações de tais estudos, reúne opiniões globalmente favoráveis quanto à motivação e interesse dos estudantes em relação à aprendizagem da Química e em relação a um impulso relativamente à adesão aos cursos superiores de Química.

Ultimately, this review may suggest answers to the question ‘Why do I need to learn this?’
(Ültay & Çalik, 2012)

2.2.3. Atitudes dos alunos face à Química

A Química, tal como a Física, são disciplinas evitadas pelos estudantes (Martins, 2011) quando estes têm possibilidade de opção, encontrando-se no receio dos ‘habituais’ maus resultados uma justificação para essa opção. As baixas médias obtidas nos últimos anos pelos alunos do 11.º ano no exame nacional da disciplina de Física e Química, conforme a análise preliminar dos resultados aos exames finais de 2013 (Sousa et al, 2013) disponível na página do Gabinete de avaliação Educacional (GAVE) são uma preocupação para Sociedade portuguesa de

Química (http://www.spq.pt/imprensa/Publico_09_07_2010.pdf), assustam pais e alunos e constituem-se como um problema, em especial para os professores e demais responsáveis da escola. Os alunos, ao longo do seu percurso escolar, apercebem-se, e compreendem, que os resultados que obtêm são o reflexo do trabalho que realizam. Contudo, e apesar dessa consciência, parece que os maus resultados em Física e Química são percebidos e aceites como uma fatalidade. Esta perceção, perigosamente, reforçada e sustentada por opiniões e atitudes, ainda que involuntárias, que urge corrigir (Martins, 2011), de professores que “não tiveram formação específica nessa disciplina, tanto inicial como continuada [...] não gostam da disciplina e não estão dispostos a estudá-la” (Urbano, 2007, p.130), pese embora tenham responsabilidades na sua lecionação.

Para Bauer (2008), atitude, face à Química, é a tendência para aderir ou evitar – para reagir positivamente ou negativamente aos assuntos ou à disciplina de Química.

Cheung (2009a) considera a atitude como uma variável latente, um estado interior que não pode ser observado diretamente e que apenas pode ser inferida pela observação de respostas comportamentais. Essas respostas podem ser evidenciadas através da expressão de crenças, sentimentos e intenções de comportamentos relativamente a um dado objeto (Bauer, 2008). Por isso considera importante desenvolver escalas de atitude com dimensões bem definidas, que permitam captar esses estados e expressões, o que, pensa, não foi completamente conseguido em alguns estudos.

Um estudo realizado por Salta & Tzougraki (2004) sobre atitudes de estudantes do ensino secundário (± 16 anos) e superior (± 18 anos), revelou que os alunos gregos têm, globalmente uma atitude neutra em relação à dificuldade e interesse na frequência de disciplinas de Química, assumem uma atitude negativa em relação à utilidade da Química para a sua futura carreira mas reconhecem a importância da química na sua vida (atitude positiva). Neste estudo não foram obtidas diferenças significativas, ao nível de interesse, utilidade e importância atribuída à Química, entre meninos e meninas. Porém Cheung (2009b), num estudo realizado com alunos do ensino secundário de Hong Kong, onde o ensino secundário tem 7 níveis, identificou algumas diferenças de atitude entre meninos e meninas em relação às aulas de Química. Enquanto, entre as meninas, não se percebiam diferenças significativas ao longo do ciclo de estudos, entre os meninos Cheung (2009b) identifica uma atitude globalmente mais positiva do que a das meninas, nos primeiros anos do ciclo de estudos (1 a 4), que decresce no final do ciclo (4-7) para níveis semelhantes aos das meninas. Esta tendência, que relaciona

diferenças de atitudes mais perceptíveis entre géneros para crianças mais novas, é reforçada pelo estudo de Akpinara et al (2009), acerca da atitude para com as ciências e tecnologias de crianças do ensino primário, no qual se verificou a existência de maior interesse pelas ciências entre as meninas.

Salta & Tzougraki (2004) constataram que a atitude dos estudantes de ciências em relação à Química é globalmente mais positiva do que a dos estudantes de outras áreas e que os estudantes de engenharias demonstram atitudes mais positivas relativamente à dificuldade, interesse e utilidade da química do que do que os estudantes de humanidades. Essa diferença não se verificou no caso da importância da Química.

Childs & Sheehan (2009) que investigaram especificamente as dificuldades dos estudantes na disciplina de Química, na Irlanda, tendo constatado que os cálculos de análises volumétricas e de concentração de soluções bem como as reações de oxidação-redução são os assuntos em que os alunos sentem maiores dificuldades e que, por isso, são os mais problemáticos em termos de atitude face à Química.

Note-se, no entanto, que Ali & Awan (2013) e Brandriet et al (2011) concluíram que a atitude dos estudantes está fortemente correlacionada com o sucesso em Química, o que é concordante com o que foi percebido por Salta and Tzougraki em 2004. Assim sendo, os resultados negativos que se têm verificado nas avaliações externas, ao nível do 11.º ano, para além de serem indesejáveis em termos de avaliação das aprendizagens, podem ser também indesejáveis por poderem revelar atitudes negativas face à Química.

Os alunos portugueses, que em 2012/13 se encontravam no 11.º ano, estudaram temas de Química durante os três anos do 3.º ciclo do ensino básico. O documento orientador, único para a área das Ciências Físicas e Naturais, previa o respeito pela “individualidade disciplinar” entre as Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, apresentadas como complementares, bem como a existência de dois professores “com os respectivos saberes, como responsáveis por cada uma das componentes da área [pois] considera-se mais proveitoso” (DEB, 2001a, p.4.). Contudo, a opção por uma perspetiva global e interdisciplinar dos conceitos, que se espera que os alunos sejam capazes de aplicar” (DEB, 2001a), pode legitimar interpretações no sentido contrário àquelas que garantem a independência e integridade dos conteúdos e conduzir a maior simpatia pelas áreas relacionadas com a Biologia (Salta & Tzougraki, 2004), em prejuízo da Química.

Peixoto (2009) realizou um estudo com estudantes do 10.º ano do distrito de Braga em que procurava recolher as motivações que levaram os alunos a escolher o curso que frequentavam no ensino secundário. A amostra populacional do estudo era composta por alunos que optaram por Física e Química e alunos que não optaram por essa disciplina, em partes aproximadamente iguais. No estudo apontam-se as motivações que levam a uma e outra opção, ligadas ao modo como cada um dos grupos as percebe:

- Os temas abordados (interessantes para um grupo, desinteressante para outro);
- O sucesso na disciplina (positivo para uns, negativo para outros);
- O interesse nas aprendizagens (relevantes para um grupo e desinteressantes ou pouco estimulante para o outro grupo).

Os resultados de Peixoto (2009) indicam, ainda, que a relação próxima com os fenómenos do dia-a-dia e a importância que reconhecem às CFQ são influências positivas na decisão dos alunos em relação à Física e Química e na escolha de uma carreira profissional.

2.2.4. Influência das orientações curriculares nas atitudes dos alunos face à Química

No que refere à escola, na sequência do despacho n.º 17169/2011, de 23 de dezembro em que revoga o documento “Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais”, que desde o letivo de 2001/2002 era a referência central para o desenvolvimento do currículo e demais documentos orientadores do Ensino Básico, o Ministério da Educação e Ciência, pelo despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril, procedeu à criação de um grupo de trabalho com a missão de levar a cabo a definição de Metas Curriculares aplicáveis ao currículo dos ensinos básico e secundário. Segundo a Direção Geral de Educação do Ministério da Educação e Ciência, as metas curriculares, são “um documento normativo de progressiva utilização obrigatória, por parte dos professores”, visto que

“as metas constituem as referências fundamentais para o desenvolvimento do ensino: nelas se clarifica o que nos Programas se deve eleger como prioridade, definindo os conhecimentos a adquirir e as capacidades a desenvolver pelos alunos nos diferentes anos de escolaridade.” (DGE, 2012)

Ora, a escola, para cumprir estas recomendações e privilegiar os conteúdos prioritários, dispõe de tempos letivos regulamentados (tabela 3) que, no que se refere ao percurso dos alunos pelos três ciclos do ensino obrigatório, não se coadunam com tal objetivo, pois, em

relação à Química, não é dada, a todos os alunos, a oportunidade de desenvolver os conhecimentos introduzidos no ensino básico.

Tabela 3. Tempos letivos recomendados e praticados nas componentes da área das ciências (adaptado do Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho)

2.º Ciclo do Ensino Básico				
Componentes		Tempos letivos (em minutos e em blocos de 45 minutos)		
		5.º ano	6.º ano	Total 2.º Ciclo
Ciências (carga horária recomendada)	em minutos	100	100	200
	n.º de blocos	2	2	
Ciências (carga horária praticada)	em minutos	90+45	90+45	270
	n.º de blocos	2	2	

3.º Ciclo do Ensino Básico					
Componentes		Tempos letivos (em minutos e em blocos de 45 minutos)			
		7.º ano	8.º ano	9.º ano	Total 3.º Ciclo
Ciências Físicas e Naturais (carga horária recomendada)	em minutos	270	270	270	810
	n.º de blocos	6	6	6	
· Ciências Naturais (divisão de carga horária recomendada)	em minutos	135	135	135	405
	n.º de blocos	3	3	3	
· Físico-Química (divisão de carga horária recomendada)	em minutos	135	135	135	405
	n.º de blocos	3	3	3	
· Físico-Química (carga horária praticada)	em minutos	90+45	90+45	90+45	405
	n.º de blocos	3	3	3	

Física e Química no Ensino Secundário					
Componentes		Tempos letivos (em minutos e em blocos de 45 minutos)			
		10.º ano	11.º ano	12.º ano	Total E.Sec.
Cursos Científico Humanísticos (recomendado)	em minutos	270/315	270/315	150 (a)	540/630
	n.º de blocos	6/7	6/7		
Cursos Científico Humanísticos (praticado)	em minutos	90+90+135	90+90+135	90+90 (a)	630
	n.º de blocos	7	7	4	
Restantes cursos		0	0	0	0

(a) Disciplina de opção.

Os tempos letivos referidos como praticados são os adotados pelas escolas. Foram obtidos pela consulta aos horários escolares das escolas secundárias do concelho de Braga.

No segundo ciclo, 5.º e 6.º ano de escolaridade, os conceitos da Química são abordados de modo integrado na disciplina de Ciências da Natureza em dois blocos letivos de 45 minutos. Segue-se o 3.º ciclo do ensino básico, durante o qual os conceitos da Química são, aos poucos, tratados de modo diferenciado e mais aprofundado, com a divisão em Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, destinando-se-lhe três blocos semanais de 45 minutos. Era de esperar que ocorresse uma evolução para a especialização durante o ensino secundário, para a totalidade dos alunos. Contudo, não se reserva, neste nível de ensino, qualquer tempo letivo para esse efeito. A continuidade de, pelo menos, um tempo letivo, de 90 minutos, para a generalidade dos alunos, poderia permitir enquadrar, mais consistentemente, a função, utilidade e importância da Química no contexto quotidiano, no período em que maior impacto poderia ter nos alunos. Este incremento poderia proporcionar outra oportunidade aos alunos que optaram por outros cursos, dando-lhes uma formação a Química que poderia facilitar o redireccionamento das suas opções para áreas onde a Química é importante e necessária. Contudo, a carga horária e respetiva distribuição (tabela 3), contidos no Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho, não contemplam essa possibilidade senão pela via da formação específica. A opção pelo alargamento do estudo das disciplinas de ciências a todos os cursos do ensino secundário, ao permitir aos alunos obter uma formação científica mais sólida, poderia, ainda, contribuir para que as atitudes em relação a estas disciplinas ficassem menos suscetíveis às influências externas. A tabela 3 permite-nos, ainda, outra perspetiva acerca da opinião que os alunos têm da Química, relacionada com a importância das disciplinas de ciências que emana do currículo para o ensino secundário. Como superar a mensagem que é transmitida aos alunos, dos cursos Científico Humanísticos de Ciências e Tecnologias que vão frequentar o 12.º ano, pela possibilidade de optar (e apenas por uma) por frequentar Física, Química, Biologia ou Geologia? São, afinal, alunos que pretendem ingressar em cursos superiores de ciências e que seriam beneficiados por uma formação mais abrangente, quando ainda necessitam dessa informação para definir as suas preferências.

3. OBJETIVOS DA INVESTIGAÇÃO ASSOCIADA AO PROJETO DE INTERVENÇÃO

Verifica-se que o interesse pela Química não está ao nível do que seria desejável, mesmo entre alunos que a estudam num Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. A turma com que trabalhamos frequenta, por opção, um Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, o que, à partida, os torna mais capazes de perceber a importância da Química e de integrar no seu real contexto algumas das subseqüentes implicações ambientais, decorrentes tanto da atividade industrial, a que a Química está intrinsecamente ligada, como da utilização generalizada, por vezes problemática, dos produtos que permite produzir. Contudo, a informação recolhida através de um questionário diagnóstico (anexo 1) e pela observação regular da turma sugere que, na generalidade, os alunos apresentam uma atitude de receio face à Química. Assim, era nossa intenção influenciar o modo como os alunos percebem e interpretam a presença da Química no dia a dia e a relacionam com a Química que aprendem nas escolas, de modo a provocar uma mudança das suas atitudes.

A percepção é um processo cognitivo (de aprendizagem) através do qual procuramos reconhecer, organizar e entender a informação que nos chega através dos sentidos (Hochberg, 1966), numa tentativa de conhecer e explicar que nos rodeia (Oliveira, 2010; Ribeiro et al, 2009). A percepção é influenciada por fatores internos (motivação, conhecimento acumulado de experiências anteriores e contexto social) e externos (relacionados com os sentidos ou, mais precisamente com as suas falhas) e tem consequências no comportamento das pessoas (Hochberg, 1966), pois é baseada na interpretação que cada um faz da realidade e não na realidade em si. A percepção não é apenas a observação do mundo. Pelo contrário, ela consiste na aquisição, interpretação, seleção e organização das informações obtidas pelos sentidos, as sensações (Hochberg, 1966), que cada indivíduo utiliza para atribuir significado ao “seu meio” e estabelecer as diferenças entre o mundo físico e o mundo percebido, usando o que aprendeu para o perceber e aprendendo com o que percebe.

Neste contexto, decidimos tentar minorar as consequências de abordagens desadequadas de temas científicos, como as que, mais vezes do que é desejável, são

produzidas pelos *media*, de modo a fazer evoluir a atitude dos alunos, sobretudo em relação à Química, como caminho para aumentar o seu gosto pela disciplina, os seus índices de sucesso e influenciar a favor de opções de carreira relacionadas com a Química. Assim, o objetivo da investigação esteve, pois, centrado em averiguar em que medida a lecionação do tema “Chuva ácida”, uma subunidade da componente de Química do 11.º ano incluída na “Unidade 2 – Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra”, em explícita relação com o dia-a-dia, poderia contribuir para a evolução das perceções face à Química dos alunos da turma em que se centrou este projeto.

4. CARATERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO E DA INVESTIGAÇÃO A ELA ASSOCIADA

4.1. Metodologia de Ensino

4.1.1. Enquadramento curricular do tema e conteúdos da intervenção

O grande tema, unificador dos conceitos incluídos no âmbito da intervenção, pertence à Unidade 2- Da atmosfera aos oceanos: soluções na Terra e para a Terra, da componente de Química para o 11.º ano, abordando a problemática da Chuva Ácida. Genericamente, incluiu conceitos sobre:

- Chuva ácida: origem, consequências e correção;
- Reações de oxidação redução: sua relação com a chuva ácida;
- Forças relativas de oxidantes e redutores: o caso particular dos metais.

A Chuva Ácida é algo que é facilmente relacionado com a Química e cujos efeitos são, senão conhecidos de todos, facilmente perceptíveis no património natural e edificado. São vários os processos utilizados para prevenir/proteger da corrosão, processo acelerado pelas chuvas ácidas. Entre eles contam-se a metalização² e a pintura, sobretudo utilizados em estruturas de edifícios e nos automóveis. Estes processos são do conhecimento geral e a exploração dos princípios em que se baseiam permite estabelecer ligações com a Química, atraindo o interesse e a atenção dos alunos para os conceitos e processos da Química que queremos que os alunos aprendam.

No ensino básico, as primeiras referências a conceitos relacionados com a chuva ácida surgem nas Orientações Curriculares para o 3.º Ciclo do Ensino Básico na unidade Terra em Transformação, como se segue:

“No mundo à nossa volta ocorrem transformações – físicas e químicas – que é importante que os alunos distingam [...] tais como enferrujamento do ferro,

² Metalização: a metalização consiste numa operação de revestimento de uma superfície de uma peça (metálica ou não) com uma camada de metal a fim de lhe conferir maior resistência ao desgaste ou à corrosão ou apenas para fins decorativos.

queima de materiais num incêndio, fusão de metais na indústria metalúrgica” (DES, 2001, p. 15).

“O depósito de ferro em águas ferrosas, o enferrujar de barcos em água salgada, a formação de grutas calcárias, a degradação de monumentos de pedra calcária pela erosão e pela chuva ácida” (DES, 2001, p. 18).

Estas referências surgem sob a recomendação de distinguir as transformações físicas das transformações químicas, recorrendo a situações do dia a dia.

Na unidade seguinte, Sustentabilidade na Terra, a propósito da abordagem aos tipos de reações químicas e modos de as representar e identificar, surge a referência às reações de oxidação-redução, quando se recomenda:

“a identificação de reacções de oxidação (por ex. respiração, enferrujamento do ferro). [de modo a sensibilizar os alunos para] a corrosão dos metais e a para a necessidade de uma constante vigilância e manutenção (referência às tintas e vernizes e ao seu papel de protecção dos materiais)” (DES, 2001, p. 25). .

Surgem ainda referências à acidez em produtos do dia a dia, quando se sugere:

Partindo de soluções do dia-a-dia (por ex., sumo de limão, vinagre, limpa-vidros amoniacal) realizar experiências usando vários indicadores para caracterizar soluções ácidas e básicas. Realizar uma experiência simples de ácido-base. (DES, 2001, p. 25)

Esta sugestão surge como ponto de partida para alertar para a “Influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima” (DES, 2001, p. 25), onde se percebe que deve ser incluído o problema das chuvas ácidas. A identificação de poluentes atmosféricos, “suas possíveis causas, consequências e formas de minimização” deve ser uma tarefa interdisciplinar, envolvendo as Ciências Naturais e a Geografia. Nesse sentido apontam as orientações relativas às ciências naturais, incluídas no tema ‘Perturbações no equilíbrio dos ecossistemas’, pertencente à mesma unidade, ‘Sustentabilidade na Terra’:

“inúmeras catástrofes podem comprometer o equilíbrio dos ecossistemas e a sobrevivência das populações humanas, os alunos devem reflectir sobre causas e efeitos de catástrofes [...] tais como [...] explosões, poluição ou contaminações. [...] A poluição [...] constitui uma das principais causas do desequilíbrio dos ecossistemas. Fontes de poluição, agentes poluentes e consequências da poluição são vertentes a serem exploradas neste tema.” (DES, 2001, p. 25)

Sugere-se ainda que

“poderão constituir temas de discussão: o efeito de estufa, o buraco do ozono, as chuvas ácidas, a desflorestação, entre outros.” (DES, 2001, p. 26)

Na Visão geral do Programa de Física e Química A, contida no primeiro ano do respetivo programa do ensino secundário refere-se que, no final do 11.º ano, os alunos conhecerão melhor a natureza das reações químicas que podem ocorrer, onde incluem as reações de ácido-base, de precipitação e de oxidação-redução e os modelos interpretativos das reações (equilíbrio químico), como assuntos a desenvolver na componente de Química desse ano curricular. Segundo o referido programa, esta componente inclui “um conjunto de temas e conceitos [...] importantes para a consolidação, pelos alunos, de um modo de compreender, ainda que simplificado, alguns fenómenos naturais ou provocados, numa perspectiva de cidadania e que permita uma escolha consciente de uma carreira futura ligada (ou não) [à Química]” (DES, 2001, p. 9).

De acordo com o programa de Física e Química A para o 11º (DES, 2003), aos subtemas em causa neste relatório (2.3. Chuva ácida), do total de aulas previstas, destinam-se 8 aulas (blocos de 90 minutos), que devem incluir a realização de uma aula laboratorial.

O programa da disciplina assenta numa organização segundo a qual cada ano letivo pressupõe a realização de 98 aulas (blocos de 90 minutos), igualmente divididas pela componente de Física e pela componente de Química. Na componente de Física, das 49 aulas previstas, a proposta de abordagem aos conteúdos está distribuída por 36 aulas, restando, para utilização segundo os critérios do professor, as restantes 13 aulas disponíveis. Para a componente de Química a organização sugerida, que inclui a distribuição das aulas laboratoriais (AL) e a reserva de três blocos de 90 minutos para uma visita de estudo (VE), prevê um excedente de seis aulas, cuja utilização fica ao critério do professor. Na tabela 4 apresenta-se uma síntese da distribuição recomendada para as restantes 43 aulas.

A planificação geral da disciplina, disponibilizada no início do ano letivo pelo grupo disciplinar de Física e Química da Escola onde decorreu o estágio, apontava 8 blocos de 90 minutos para a leção deste tema, em conformidade com o recomendado no programa da disciplina. Para a componente de Química, a planificação geral da Escola previa 44 aulas, face às 43 recomendadas no programa oficial, 14 distribuídas pela Unidade 1 (contra as 16 do programa da disciplina) e 30 pela Unidade 2 (contra as 27 previstas no programa). A tabela 5 reproduz a distribuição dos conteúdos pelas aulas, abrangidos na intervenção, conforme o que foi definido no referido documento.

Tabela 4. Distribuição das aulas previstas no programa (baseadas em DES, 2003)

Unidade 1 - Química e Indústria: Equilíbrios e Desequilíbrios		
1.	Produção e controlo - a síntese industrial do amoníaco	
1.1.	O amoníaco como matéria-prima	5 AULAS
1.2.	O amoníaco, a saúde e o ambiente	(4 TP+1 AL)
1.3.	Síntese do amoníaco e balanço energético	1 AULA (1 TP)
1.4.	Produção industrial do amoníaco	7 AULAS (3 TP+1 AL+3 VE)
1.5.	Controlo da produção industrial	3 AULAS (2 TP+1 AL)
Total de aulas programadas para a Unidade 1 (10 TP+3 AL +3 VE)		16 AULAS
Unidade 2 - Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra		
2.	Da Atmosfera ao Oceano: Soluções na Terra e para a Terra	
2.1.	Água da chuva, água destilada e água pura	4 AULAS (3 TP+1 AL)
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	8 AULAS (4 TP+4 AL)
	2.2.2. Água gaseificada e água da chuva: acidificação artificial e natural provocada	
2.3.	Chuva ácida	
	2.3.1. Acidificação da chuva	3 AULAS (3 TP)
	2.3.2. Impacto em alguns materiais	5 AULAS (4 TP+1 AL)
2.4.	Mineralização e desmineralização de águas	
	2.4.1. A solubilidade e o controlo da mineralização das águas	7 AULAS (4 TP+3 AL)
	2.4.2. A desmineralização da água do mar	
Total de aulas programadas para a Unidade 2 (18 TP+9 AL)		27 AULAS
Total programado para componente de Química (16+27)		43 AULAS

TP – aula teórico-prática; AL – aula laboratorial; VE – visita de estudo

Tabela 5. Distribuição dos conteúdos da intervenção pelas aulas, segundo a planificação geral da Escola.

2.3. Chuva ácida	
2.3.1. Acidificação da chuva	
<ul style="list-style-type: none">· Como se forma· Como se controla· Como se corrige	(3 aulas)
2.3.2. Impacto em alguns materiais	
<ul style="list-style-type: none">· Ácidos e carbonatos· Ácidos e metais· Reacções de oxidação-redução:<ul style="list-style-type: none">- Perspectiva histórica- Número de oxidação: espécie oxidada (reductor) e espécie reduzida (oxidante)- Oxidante e reductor: um conceito relativo· Pares conjugados de oxidação-redução· Reacção ácido-metal: a importância do metal· Série electroquímica: o caso dos metais – AL 2.4<ul style="list-style-type: none">- Protecção um metal usando um outro metal	(5 aulas)

4.1.2. Objetivos da intervenção

No texto que apresenta o plano de estudos do Curso de Ciências e Tecnologias (DGE), aponta-se como objetivo geral deste Curso

“[...] dotar o aluno de um conjunto de saberes e competências que lhe possibilite observar e organizar o espaço envolvente, bem como compreender a ciência e a tecnologia, e reconhecer e relacionar as suas implicações na sociedade contemporânea.” (s/d)

No mesmo documento é também referido que o ensino secundário, como passo seguinte após completar o terceiro ciclo do ensino básico, “[...] permite desenvolver, melhorar e aprofundar os conhecimentos na área das ciências e das tecnologias”, o que pressupõe que algum conhecimento esteja já adquirido. O Programa de Física e Química A – 10.º Ano refere que a formação específica, carácter que a Física e Química adquire no referido plano de estudos:

“tem como intenção final uma 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, 2001, p. 4)

O que se pretende é que o conhecimento, que é adquirido num dado momento, seja sustentado e integrado nas aprendizagens anteriores, capacitando o aluno para a reflexão e compreensão crítica e para uma participação cívica consistente e cientificamente fundamentada.

O impacto ambiental e social de alguns processos naturais, mais ou menos afetados por fatores ligados à atividade humana, como a chuva ácida e a corrosão dos metais, e as suas consequências imediatas e futuras, não se compadecem com a ausência de uma aprendizagem efetiva dos conceitos, devido à gravidade dos efeitos nefastos a que conduzem (Leite *et al*, 2010). Essa ausência de aprendizagem e a conseguinte falta de cultura científica, por parte do cidadão comum, não lhe permitiria relacionar com a ação humana o incrementar dos efeitos nocivos destes fenómenos (Leite *et al*, 2010). Perante os prejuízos e demais consequências que advêm das chuvas ácidas, a imagem geral que resulta para a Química, insistentemente associada apenas aos aspetos negativos, gera um sentimento negativo na sociedade e pode ser causa de desinteresse e afastamento por parte dos alunos em relação à Química. Por isso, é importante recuperar a imagem da Química, aproveitando, sempre que possível, os mesmos meios (notícias, internet, ...) que expõem a Química à apreciação 'desinformada' a que regularmente é sujeita, para fazer regredir perceções e preconceitos desadequados, e fazer progredir para 'valores' positivos a atitude dos alunos em relação à Química.

4.1.3. Metodologia de ensino e recursos didáticos utilizados

Nesta intervenção, procurámos privilegiar aquilo que (Santos *et al*, 2004) definem como uma “[...] abordagem contextualizada que visa desenvolver atitudes e valores relacionados à cidadania, por meio da discussão de aspectos sociocientíficos.” (p. 12). Antes de iniciar a apresentação dos conteúdos de química, porventura abstratos por se referirem a fenómenos submicroscópicos, que na sua maioria exigem a utilização de representações convencionadas para os exprimir, e que se pretende que os alunos adquiram, foi, tal como recomendam Santos *et al* (2004), sugerida a realização de atividades. Através de propostas de trabalho que pretendiam encurtar a distância entre o que os alunos aprendem no ambiente escolar e a aplicação dos mesmos conceitos da Química na vida quotidiana, pretendia-se valorizar o papel da Química e interessar e motivar os alunos para a aprendizagem dos respetivos conteúdos.

Pareceu-nos que uma abordagem que relacionasse os conteúdos dos temas lecionados com a vida quotidiana seria adequada como caminho para tornar mais positivas as perceções dos alunos em relação à Química, pois não se afigurava difícil encontrar produtos, processos,

tecnologias, serviços e atividades profissionais e industriais ligados à Química, que se prestassem a uma abordagem como a que pretendíamos concretizar. Estávamos convictos de que seria bem aceite e estimulante para os alunos, e que permitiria incrementar o seu interesse pelos assuntos, de modo a envolvê-los mais ativamente na aprendizagem dos conceitos. Para o efeito, após rever os objetivos programáticos e elaborar uma planificação geral para a intervenção pedagógica, realizámos uma pesquisa acerca de temas e trabalhos relacionados, com o que idealizámos três propostas de trabalho. Cada proposta referia-se à temática a tratar em cada uma das três semanas que duraria a intervenção. Os agrupamentos foram designados, respetivamente, como segue:

a) Conhecer para prevenir

Destinado ao reconhecimento da importância do conhecimento químico na solução de problemas ambientais, para compreender as causas, promover as correções, minimizar efeitos, controlar os resultados e sugerir procedimentos preventivos de modo a evitar outras ocorrências.

b) Agir para corrigir, conservar e transformar

Propunha-se fomentar a identificação de como é utilizado o conhecimento químico no desenvolvimento de processos e tecnologias que visam obter, combinar e alterar ambientes e materiais, naturais ou de origem antropogénica, permitindo a manutenção, e melhoria, do estilo de vida das sociedades atuais, no respeito pelo ambiente natural e visando a sua proteção.

c) Compreender e reconhecer

Visava promover a compreensão, a centralidade, diversidade, importância e extensão do envolvimento da Química no quotidiano das sociedades atuais. Pretendia-se que os alunos integrassem o que já conheciam da Química no reconhecimento de situações e parcerias onde a Química é importante, designadamente em relação

- a outras áreas do conhecimento;
- a atividades industriais e comerciais;
- à utilização e consumo no dia-a-dia.

Os alunos seriam:

- a) desafiados a decidir/propor soluções para a melhoria ou resolução da situação apresentada;

- b) solicitados a usar os conceitos e métodos abordados em Química na elaboração dessa solução;
- c) levados a tomar consciência da relação desses conceitos com o dia-a-dia.

Nas condições acordadas com a orientadora cooperante para o desenvolvimento da intervenção, idealizámos o modo como decorreria a sua consecução. Assim, de modo a não interferir significativamente na disponibilidade e rotinas habituais dos alunos, cada tarefa continha uma componente individual de pesquisa, a realizar fora do horário de aulas, que visava a recolha da informação que seria utilizada para fundamentar a opinião do grupo, na sala de aula. Estes trabalhos de grupo, com duração aproximada de 15 minutos, seriam acompanhados pelo professor, com o intento principal de verificar se os alunos seguiam uma via adequada para atingir um nível de compreensão da situação apresentada que lhes permitisse relacionar, como pretendido, os conceitos da Química com o caso ou situação da vida real, reorientando, se necessário, os alunos para o objetivo. A apresentação e discussão plenária dos principais resultados obtidos nos trabalhos realizados em grupo, moderada pelo professor, deveria suscitar nos alunos a necessidade e predisposição para saber mais. O professor realçaria os conceitos que os alunos devem aprender, garantindo que esses momentos de discussão são oportunidades para avaliar o grau de compreensão e de concretização do trabalho sugerido. Deste modo, como sugerem Santos *et al* (2004), aproveitando o momento em que os alunos têm a necessidade de saber um pouco mais acerca dos problemas tratados, os conceitos químicos seriam introduzidos de forma contextualizada, como resposta às necessidades sentidas pelos alunos. As aprendizagens assim realizadas seriam reforçadas durante a componente 'habitual' do ensino, criadas que foram as condições para as enquadrar, pela utilização de exemplos da aplicação e/ou pela análise de processos do dia-dia em que se explicitasse a utilização dos conhecimentos de Química abordados. Segundo Santos *et al* (2004), é possível introduzir os conceitos abstratos da Química em estreita relação com o tema proposto e, deste modo, procurar criar desde logo a necessidade de adquirir novos conceitos, estabelecendo a ponte com outros temas que antecederam a introdução desses conceitos.

Este tipo de abordagem vai ao encontro do que se pretende obter das aprendizagens escolares (Martins *et al*, 2005; Santos *et al*, 2004), na medida em que

“[...] é feita de forma a que o aluno compreenda os processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao

tema, compreendendo efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e nas suas decorrências ambientais.” (Santos *et al*, 2004, p. 12)

Contudo a planificação e demais recursos associados idealizados para a consecução dos objetivos a que nos propusemos foram condicionados e, sujeitos a importantes alterações por uma série de acontecimentos, por altura da fase final da preparação da intervenção. Foram-nos impostas alterações ao calendário previsto, por nós discutido e ajustado durante o ano letivo. Sentindo que poderiam estar em causa as legítimas aspirações e interesses dos alunos, num ano terminal da disciplina, que levaria os alunos à realização de respetivo exame nacional e que contaria ainda, para a maioria dos alunos da turma, como prova específica no acesso ao ensino superior, a professora da disciplina, e orientadora cooperante, julgou adequado reduzir o número de sessões para os temas a lecionar. Desta necessidade resultaram alterações de fundo na planificação geral preparada para a intervenção. Essas alterações exigiram a reorganização dos conteúdos a lecionar e a sua redistribuição pelas sessões disponíveis, de modo a que pudessem ser apresentados de modo coerente e integrado e inteligível, em função da nova disponibilidade. As consequências mais diretas da necessidade de adaptação foram o abandono da preparação de materiais já estruturados e esboçados e a redução acentuada, mais corretamente, a anulação da discussão das propostas de contextualização dos conteúdos em grupos de trabalho. Esta componente ficou reduzida ao envio aos alunos, nos momentos equivalentes aos que seriam considerados na ausência das alterações, de sugestões de pesquisa e exploração de conteúdos relacionados com as propostas iniciais, e a curtas referências a essas propostas durante as aulas.

De uma abordagem centrada no aluno, desviamos a nossa intervenção para uma abordagem em que o professor assumia maior centralidade. As aulas passaram a assumir um teor mais expositivo, com as apresentações em Power Point (ppt) a ser utilizados como base de todo o trabalho a desenvolver na sala de aula. A utilização, como recurso, do manual dos alunos (Paiva *et al*, 2008) foi também intensificada e conjugada com o que era proposto em outros manuais para o mesmo ano letivo (Barros *et al*, 2008; Dantas & Ramalho, 2009; Corrêa, Basto & Almeida, 2012; Corrêa, Basto & Almeida, s/d; Simões, Queirós & Simões, 2008). Aproveitámos todas as oportunidades para realçar, durante as apresentações, sempre em diálogo aberto com os alunos, a importância dos conhecimentos propiciados pela Química e pela

investigação que os Químicos desenvolvem, associando-as à identificação, controlo e resolução de vários dos problemas que afligem as sociedades modernas, ilustrados com exemplos familiares aos alunos.

A integração da atividade laboratorial prevista (AL 2.4) foi a alteração mais complicada de resolver. Teria de ser levada a cabo num momento em que os alunos ainda não possuíam os conhecimentos necessários à sua realização e exploração, nos moldes em que está previsto no programa e no manual e como já a tínhamos planeado. Teve consequências em toda a nova planificação e exigiu que a atividade em si, fosse idealizada de modo a poder ser viável, útil e aproveitada para facilitar a aprendizagem dos conceitos de Química relacionados, que eram muitos. Esta atividade deveria ser realizada numa das últimas aulas da série prevista para a abordagem ao tema. Ao ser colocada na terceira aula, obrigou à introdução antecipada de alguns conceitos essenciais para que a sua execução pudesse ser consequente. Foi necessário repensar e reorganizar pormenores de execução e possibilidades de exploração, o que teve repercussões nas aulas que antecederam a aula em que foi realizada a atividade, bem como nas que se lhe seguiram. Para esta atividade, além do que pode ser explorado e utilizado no manual dos alunos, foram cedidos a informação e materiais necessários à consecução e exploração, em segurança, da atividade (Anexos 6 e 7), decorrentes da necessidade de utilizar materiais e reagentes diferentes daqueles que eram sugeridos no manual.

Após a realização da atividade laboratorial, de modo a rentabilizar o trabalho já realizado, optamos por desenvolver uma abordagem dos conteúdos em estreita ligação com a exploração dos resultados experimentais, o que permitiu inserir mais facilmente exemplos reais, importantes para contextualizar os conceitos e facilitar a sua compreensão e aprendizagem.

4.1.4. Planificação geral das sessões

Os assuntos da vida quotidiana, com potencial para serem relacionados com os temas da subunidade do programa proposta para a implementação do projeto, foram determinantes na opção pela metodologia de ensino adotada no mesmo projeto. Várias atividades (profissionais, industriais e comerciais), produtos e processos desenvolvidos no âmbito da Química, poderiam ser utilizadas na abordagem destes temas, ser esclarecedores e até referências, dos contributos da Química e dos méritos da investigação feita pelos químicos. A intervenção seria uma oportunidade de centrar a atenção dos alunos no que é importante de modo a ajudá-los a evoluir no conhecimento científico necessário à adoção de uma atitude crítica informada, sobre o que é

o papel da Química, e uma atitude mais positiva em relação à disciplina de Química. Adquirindo os alunos alguma capacidade para identificar o que decorre da investigação e experimentação da Química, o que são méritos e problemas da química, nos produtos e processos do dia-a-dia, e a enquadrá-los na realidade em que se manifestam, separando o que é a Química do que são erros, acidentes ou crimes cometidos por organizações e/ou indivíduos que desenvolvem as suas atividades nesta área, estaria dado um passo importante para alcançar esse objetivo.

A planificação inicialmente produzida, onde era previsto enquadrar atividades de investigação motivadoras para os assuntos a abordar e potenciadoras da literacia científica dos alunos, que era dado desenvolver, dedicava oito aulas a estes temas. Entretanto, o número de aulas disponibilizadas foi reduzido. Primeiro a seis, um pouco antes da intervenção, e depois a cinco, durante a intervenção!... Foi necessário rever e redimensionar estratégias, materiais e demais recursos para garantir a integridade e inteligibilidade na abordagem aos conteúdos. Ora, o que seria o tempo de idealização e adequação das propostas de trabalho/investigação voltadas para os objetivos do projeto de investigação individual foi integralmente utilizado nessa reformulação. Importou então garantir que os alunos percebessem não só o que estavam a estudar mas também a utilidade do que estavam a estudar

Assim, em termos gerais, a abordagem do tema Chuva Ácida seguiu a sequência descrita na tabela 6.

Tabela 6. Síntese geral das sessões

Aula	Data	Assunto	Atividades	Materiais (em anexos)
1	Quinta-feira, 9 de maio de 2013 (08:20-09:50) Duração: 90 minutos	Chuva e chuva ácida. Chuva ácida: formação controlo e minimização	Apresentação do tema da aula pelo professor com base na apresentação em power point 1 (ppt 1), realçando as ligações da Química à origem, compreensão e resolução deste problema ambiental. Exploração e resolução de atividades pelo professor, em interação com os alunos, e resolução de exercícios do manual escolar adotado na escola/caderno de exercícios (pp. 207-208/p. 35).	Apresentação em Power Point (ppt 1)
2	Sexta-feira, 10 de maio de 2013 (10:05-11:35) Duração: 90 minutos	Chuva ácida: impacto em alguns materiais (carbonatos e metais). Introdução às reações de oxidação-redução: perspetiva histórica.	Apresentação do tema (ppt 2), explorando imagens que destacam as consequências da chuva ácida e os contributos da Química na sua compreensão (equações das reações químicas) e resolução (películas protetoras). Exploração e resolução de atividades pelo professor, em interação com os alunos, e resolução de exercícios do manual escolar adotado (pp. 208-209/p. 36).	Apresentação em Power Point (ppt 2)
3	Terça-feira, 13 de maio de 2013 Turno 1. 08:20-09:50 + 10:05-10:50 Turno 2. 10:50-11:35 + 11:50-13:20 Duração: 135 + 135 minutos	Introdução às reações de oxidação-redução (conclusão). Oxidante e redutor um conceito relativo (AL 2.4 - série eletroquímica: o caso dos metais.	Conclusão do tema da aula anterior (slides 2-6 do ppt 3). Introdução ao tema da AL (slides 7-10 do ppt 3 e p. 192 do manual escolar adotado). Apresentação e iniciação à atividade laboratorial pp. 192-193 do manual adotado. Com os alunos organizados em grupos de 4, o professor e alunos exploram a atividade e trabalham as questões pré-laboratoriais 1 e 2 (anexo AL 1). Discussão das propostas de procedimento e realização da atividade sob orientação do professor (anexo AL 2). Exploração e resolução de atividades pelo professor, em interação com os alunos, e resolução de exercícios do manual adotado (pp. 208-209/p. 36).)	Apresentação em Power Point (ppt 3) Folha do aluno (AL 1) Folha do aluno (AL 2)

Aula	Data	Assunto	Atividades	Materiais (em anexos)
4	Quinta-feira, 16 de maio de 2013 (08:20-09:50) Duração: 90 minutos	Reações de oxidação-redução: conceito de número de oxidação (n.o.), espécie oxidada (reductor) e espécie reduzida (oxidante). Regras para atribuição do n.o.. Regras de nomenclatura de iões e compostos com metais de transição.	Apresentação do tema (ppt 4), pelo professor, explorando em conjunto com os alunos alguns exemplos e atividades acerca das regras de atribuição do n.o. em compostos moleculares e iões (slides 1-15). Servindo-se dos slides 16 e 16 o professor apresenta elementos com vários estados de oxidação e passa à aplicação desses conceitos, explorando com os alunos e promovendo a resolução em conjunto, de exemplos de nomenclatura (slide 18 e 19). Exploração e resolução de algumas atividades pelo professor, em interação com os alunos, seguida da resolução de exercícios pelos alunos com o auxílio do professor, do manual escolar adotado (p. 209/p. 36).	Apresentação em Power Point (ppt 4)
5	Terça-feira, 21 de maio de 2013 Turno 1. 08:20-09:50 + 10:05-10:50 Turno 2. 10:50-11:35 + 11:50-13:20 Duração: 135 + 135 minutos	Reações de oxidação-redução. O conceito de oxidante e reductor como um conceito relativo, cujo caráter depende das substâncias que reagem. Noção de pares conjugados de oxidação-redução. Reação entre ácido e metal: a importância do metal. Como proteger um metal usando outro metal.	O professor e os alunos organizam e interpretam as conclusões da AL 2.4 (slides 2-11 do ppt 5) completando a tabela dos resultados experimentais (anexo AL 4). O professor explica as regras de escrita e acerto de equações de Oxidação-redução, através da sua utilização em alguns exemplos que vai apresentando e explicando aos alunos: (slides 12-15). Resolução de atividades, pelos alunos, com o apoio do professor, acerca da força do oxidante e do reductor num par conjugado de oxidação-redução, tema abordado e discutido com os alunos nos slides 16 a 23. Apresentação das soluções, no quadro, pelos alunos e exploração, e exploração e discussão em conjunto das resoluções e resultados. Resolução de exercícios do manual escolar adotado, (p. 209/p. 36), individualmente pelos alunos, e apresentação, discussão e exploração das soluções no quadro. O professor explora a tabela de resultados (AL 4) e a relação de força entre pares conjugados para explicar a série eletroquímica (slides 24-31). O professor destaca os benefícios do conhecimento químico relacionados com as vantagens da utilização da série eletroquímica e verifica se os alunos conseguem concluir a resolução das questões pós-laboratoriais.	Apresentação em Power Point (ppt 5) Resultados da AL: observações e série eletroquímica (AL 3)

4.2. Metodologia de investigação

4.2.1. Desenho geral da investigação

Esta investigação centrava-se na eventual evolução dos alunos em termos de atitude face à Química, devida a uma intervenção didática que visava promover a perceção dos alunos acerca da relação da Química com o dia a dia. A investigação está, em termos gerais, esquematizada na figura 2.

Para caracterizar a turma alvo, e preparar adequadamente a intervenção, foi necessário aplicar, uma primeira vez, um questionário, elaborado para o efeito, para diagnosticar as perceções dos alunos face à Química e sua relação com o dia-a-dia, designadamente no que respeita a importância, utilidade, vantagens e desvantagens, problemas e benefícios, para a si próprios, para a sociedade e para o ambiente relacionam com a Química (objetivo específico 1). Este primeiro momento de aplicação do questionário ocorreu antes do início da componente de Química do 11.º ano e permitiu definir o ponto de partida, da turma e dos seus alunos, baseada na análise dos dados recolhidos através do referido questionário.

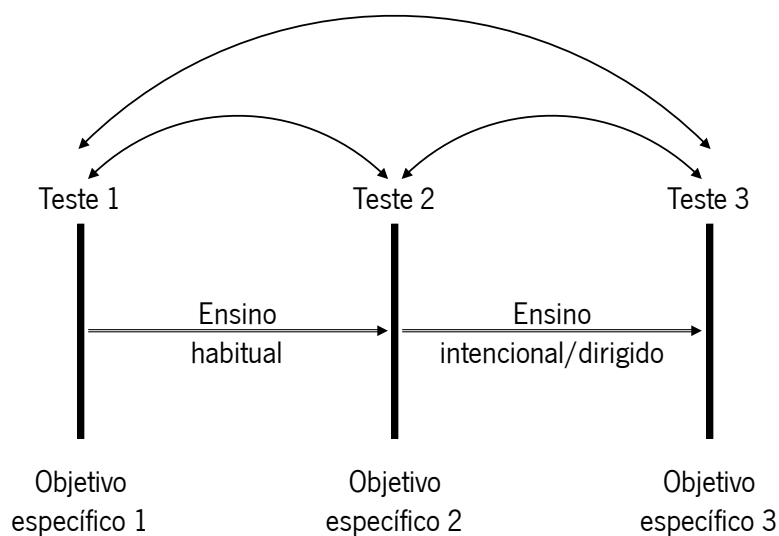


Figura 2. Esquema geral da projeto

Após a leção da primeira unidade de Química, segundo um ensino habitual, baseado na proposta do manual escolar adotado na escola (Paiva et al, 2008), e ainda antes do início da intervenção, foi aplicado novamente o mesmo questionário (objetivo específico 2). Houve, de seguida, lugar à intervenção pedagógica, intencionalmente planeada, de acordo com os resultados obtidos no questionário diagnóstico e na 1.ª aplicação do questionário, centrada no tema Chuva Ácida, tal como foi referido na secção anterior.

A intervenção conciliou o ensino habitual, que permite a abordagem dos conteúdos como habitualmente era feito, com um reforço, que visava promover a ligação da Química ao dia a dia. Manter a componente 'habitual' aliada ao 'reforço', durante a intervenção, permitiu-nos, ao fazer o estudo da evolução das perceções dos alunos, legitimar a atribuição de alguma da evolução verificada à nova variável introduzida. Para o efeito, a informação recolhida no início (objetivo específico 1) foi comparada com os dados obtidos com uma nova (terceira) aplicação do questionário, no final da intervenção (objetivo específico 3).

A opção, por três momentos de aplicação dos questionários, distribuídos conforme esquematizado na fig. 2, fundou-se, sobretudo, nas dúvidas quanto à obtenção de resultados conclusivos, caso optássemos pela aplicação do questionário apenas duas vezes. Além da dúvida quanto aos momentos adequados para as duas eventuais aplicações, havia o receio de não obtermos informação suficientemente esclarecedora, que permitisse atribuir qualquer evolução verificada a uma das modalidades de ensino (habitual ou habitual + reforço). A forma encontrada para resolver o problema, foi a aplicação do questionário em três momentos, considerados adequados para que cada par de aplicações abrangesse cada uma das metodologias. Deste modo pudemos comparar a opinião inicial dos alunos com o período de ensino habitual, em que os alunos aprenderam novos e mais aprofundados conceitos de Química, e com o período da intervenção, com um ensino reforçado na vertente da ligação ao dia a dia, como foi referido acima.

Por comparação entre ambos os períodos assim definidos, um em que houve um ensino habitual, outro em que o ensino intencionalmente enfatiza a relação da Química com o dia-a-dia, procuramos encontrar assimetrias na evolução das perceções dos alunos e ver em que medida as podemos atribuir à metodologia seguida na intervenção.

Como referido, um questionário de perceções face à Química foi o principal instrumento de recolha de dados para conferir as opiniões dos alunos e avaliar o impacto da intervenção a

esse nível. No questionário que elaboramos procuramos integrar, de forma equilibrada, questões acerca da frequência da disciplina de Química e acerca da Química como ciência (SEC, 2006). Essencialmente, as questões estavam voltadas para

- a importância da disciplina de Química;
- o interesse da disciplina de Química;
- a opinião em relação à frequência da disciplina de Química (dificuldades, aptidões, clareza de conteúdos, ...);
- a utilidade da disciplina de química para sua futura carreira;
- a importância e o impacto da Química na vida dos alunos.

Cada aplicação do questionário permitiu caracterizar a situação da turma em dado momento, coincidente com a sua aplicação. Para ser adequado ao fim que pretendíamos alcançar, o questionário foi estruturado de modo a poder conter as mesmas questões em cada aplicação. Só, no caso de ocorrer a intervenção ou os resultados que foram sendo obtidos o aconselhassem, seriam introduzidas algumas questões de alteração/complemento. Essa necessidade não se verificou.

4.2.2. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

4.2.2.1. Escolha da técnica

Para que o investigador obtenha dados fiáveis acerca do objeto da sua investigação, é necessário cativar a população, convencendo-a da importância que esse ato pode conter para ela própria e para a resolução de problemas que se consideram importantes (Leal, 2006). Assim, Era necessário converter os objetivos específicos num instrumento que nos proporcionasse os dados necessários para perceber se, e como, evoluíam as percepções dos alunos. Como é sabido, os questionários não recolhem facilmente uma anuência, para resposta, voluntária e espontânea por parte das populações alvo, independentemente das suas características. Mas para nós, era o método de investigação que prometia ser mais consequente e eficaz.

Os questionários, de acordo com o grau de liberdade que se pretende na resposta, podem conter questões do tipo aberto ou fechado (Hill & Hill, 2009) ou, ainda, ser constituídos por um misto destas modalidades. A nossa opção foi no sentido de elaborar um questionário com questões fechadas, de resposta do tipo escala de Likert, complementado com uma parte

constituída por escala do tipo diferencial semântico, com cinco níveis. Tínhamos algum conhecimento sobre o assunto, decorrente dos trâmites que envolveu o questionário diagnóstico e da revisão de literatura efetuada. Essa experiência permitiu-nos avançar mais rapidamente para o tipo de instrumento a utilizar, pelo reconhecimento das possibilidades de análise estatística que oferece.

Tal como a escala de Likert, também a escala do tipo diferencial semântico é uma escala numérica que se presta à recolha de dados para análise estatística. Na escala de Likert, como já referimos, pede-se ao inquirido que selecione, como representativa da sua opinião, uma de cinco proposições. No nosso caso propusemos CT - concorda totalmente, C - concorda, NCND – não concorda nem discorda, D – discorda e DT - discorda totalmente. Na escala do tipo diferencial semântico é pedido ao inquirido que se posicione entre dois adjetivos de significados opostos acerca de um objeto concreto, de modo a transmitir a sua opinião em relação à característica retratada (Bauer, 2008). Como Bauer (2008) refere, os adjetivos incluídos devem ter sentido, devem ser adjetivos que poderiam ser utilizados em qualquer conversa sobre Química entre duas pessoas. Em ambos os casos, para permitir a análise estatística dos dados, atribuiu-se uma cotação às respostas, valorizando-as de modo contínuo, como se as escalas (que na verdade são ordinais) fossem escalas numéricas. No caso, optamos por: +2, +1, 0, -1, -2. Tanto em relação à escala de Likert como à escala do tipo diferencial semântico e tivemos o cuidado de inverter a pontuação atribuída às proposições negativas, de modo a que um dado valor numérico correspondesse sempre ao mesmo tipo e intensidade relativa de opinião face à Química.

Para a aplicação do questionário é ainda conveniente prevenir outros problemas que regularmente estão associados a este instrumento de investigação (Salta & Tzougraki, 2004). Optamos pela sua aplicação direta, em lugar de uma versão de preenchimento *on-line*, que seria de menor custo e mais confortável para o investigador, mas que poderia não garantir a fiabilidade e seriedade desejadas para as respostas. Ao optar pela aplicação do questionário na sala de aula, era também possível proporcionar aos alunos maior conforto nas suas respostas, pois, como recomendado, permitia garantir-lhes o anonimato. Contudo, e para o caso de virmos a necessitar de juntar as respostas dadas por cada aluno, nos dois ou três momentos de aplicação, criamos um sistema de códigos que permitia identificar inequivocamente, cada um dos alunos, em cada uma das aplicações do questionário, mantendo a possibilidade de comparar e cruzar informação sobre a evolução individual das respetivas respostas. A

identificação do gênero (masculino, feminino) foi também considerada, de modo a tornar possível a eventual análise de resultados relacionada com o gênero.

4.2.2.2. Construção do questionário

Da consulta à bibliografia sobre o assunto, tanto sobre os aspectos a ter em conta na construção dos instrumentos de investigação, como relativamente aos problemas inerentes à sua aplicação, recolha e análise dos dados e interpretação dos resultados, sobreveio o sentimento de que existe uma multiplicidade de fatores, difíceis de controlar, que podem determinar a validade e utilidade dos resultados. As dificuldades inerentes aos processos de investigação por questionário existem também na construção do questionário. Segundo Hill & Hill (2009), “É muito fácil elaborar um questionário mas não é fácil elaborar um bom questionário. Por outras palavras, não é fácil escrever um questionário que forneça dados que permitam testar adequadamente as hipóteses de investigação” (p. 83). A investigação e discussão, desenvolvida pelos especialistas, acerca do que é necessário para interpretar e resolver satisfatoriamente esses problemas (Salta & Tzougraki, 2004), atenuou o desconforto na tarefa e permitiu, seguindo as sugestões que julgamos adequadas ao nosso objetivo, recolher os contributos que poderiam tornar o questionário aplicado claro e agradável para os respondentes e fiável em relação aos objetivos de investigação.

É consensual a opinião de que a pesquisa das perceções e atitudes dos estudantes deve concentrar-se em disciplinas separadas, dentro da ciência, em vez de abordar a ciência em geral (Salta & Tzougraki, 2004; Bauer, 2008). Esta especificidade, concretizada na intenção de obter a opinião dos alunos apenas em relação à Química, é necessária, pois, se existe a ideia de que o gênero (meninas respondem mais positivamente às ciências biológicas do que às ciências físicas) pode influenciar a tendência dos alunos para dada disciplina (Salta & Tzougraki, 2004), tornando os resultados dúbios, então, por maioria de razão, essa diversidade de tendências pode reduzir o interesse nos resultados obtidos com instrumentos de investigação constituídos por itens suscetíveis de uma preferência pessoal, que os resultados globais obtidos podem não poder traduzir. Segundo Bauer (2008), a utilização de uma escala do tipo diferencial semântico permite dirigir/focalizar a atenção para as atitudes face a um único objeto. Com este tipo de instrumento evita-se que os alunos refiram as suas atitudes face aos professores da disciplina curricular de Química ou aos cursos de Química. Não é correto, e poderá ser um exercício estatístico complicado e inconclusivo, como foi referido, querer caracterizar as atitudes face a um objeto que possa oferecer aso a ambiguidades, como seria o caso de propor como objeto a ciência em geral, dado que há sentimentos e resultados de desempenhos diversos e

contrastantes em relação às várias disciplinas escolares. Na linha do referido por Bauer (2008), era necessário centrar a atenção apenas na disciplina de Química, focando os alunos no objeto “A Química é”.

A fiabilidade das respostas foi sempre uma das nossas maiores preocupações. Tínhamos a ideia de que alguns alunos, especialmente nesta faixa etária, adotam neste tipo de questionários atitudes que, sobretudo, não os comprometam. Optam por respostas intermédias ou pelas opções que julgam ser as esperadas pelo investigador. Particularmente, são conduzidos a essas tendências em instrumentos baseados em escalas de Likert (Salta & Tzougraki, 2004; Leite & Esteves, 2005). O foco na fiabilidade dos resultados foi reforçado pela experiência decorrente da intervenção realizada na escola, que confirmou as dificuldades relacionadas com a identificação, nos alunos, de sinais reveladores do seu interesse e motivações em relação à disciplina. A análise dos dados obtidos com o questionário diagnóstico fez crescer ainda mais essa preocupação, pois revelava uma tendência importante para as respostas intermédias, com 26,94% de respostas a recair nessa opção (tabela 2). Houve, em média, 7,81 alunos, em 29, a responder nesse sentido em cada questão. Note-se que apenas sete das dezasseis questões seguiram a tendência da média. Cinco das questões, com cerca de 50% de respostas intermédias, deram-nos sinais preocupantes pois, na linha do que foi referido acima, tal tendência neste sentido constituía uma séria ameaça para a fiabilidade e conduzia a uma maior dificuldade na interpretação dos resultados. Contudo, retirar o grau intermédio na escala de Likert poderia reduzir a qualidade das respostas dos alunos, na medida em que é legítimo que possam ter opiniões que não se enquadram num ou noutro sentido de resposta, ou seja, que o aluno tenha razões, para concordar e discordar, ou para não concordar nem discordar, com peso equivalente.

Procuramos, através de alguma pesquisa relacionada com o comportamento dos alunos na sala de aula, identificar sinais que nos permitissem perceber, no comportamento e atitudes dos alunos, as suas necessidades e dificuldades, bem como intenções e demais dinâmicas que decorrem dos seus interesses, de modo a poder minimizar os efeitos dessa tendência. Uma incursão por estes temas ajudou-nos a perceber quão difícil poderia ser obter respostas simples e imediatas para as preocupações que nos apoquentavam. Serviu porém para reforçar a nossa convicção de que não podendo resolver essas dificuldades deveríamos desenvolver os nossos instrumentos de investigação de acordo com as recomendações que minimizam os seus efeitos (Bauer, 2008; Leite & Esteves, 2005; Salta & Tzougraki, 2004).

A formulação das perguntas deve ter em conta que é necessário obter como resultado um item claro e preciso, sem espaço para ambiguidades, que todos possam interpretar da

mesma maneira. Problemas semânticos, em questionários sobre atitudes, podem ser motivados por palavras como sempre, raramente, frequentemente, habitualmente, ... que podem ter um significado diferente para alunos diferentes. Portanto, na construção deste tipo de questionários deve ser usado uma terminologia clara. De acordo com Salta & Tzougraki (2004) um questionário dirigido à aferição de atitudes deve conter itens cuidadosamente editados e selecionados, que cumpram integralmente determinados critérios, a exemplo do que acontece com os itens que habitualmente fazem parte de qualquer teste psicológico padronizado. Nos itens constituintes de uma escala de atitudes devem evitar-se as referências ao passado e a relação com factos concretos, sujeitos à ambiguidade das interpretações e conhecimento pessoal. É necessário garantir que o conteúdo do questionário é claramente entendido pelos respondentes. Nesse sentido, é importante que contenha as declarações em frases simples, com tamanho máximo de 20 palavras (Salta & Tzougraki, 2004) numa linguagem simples, clara e direta. As palavras abstratas e frases com dupla negação devem ser também evitadas. Acautelando a observação destes cuidados é ainda necessário garantir, a cada item, o significado que necessariamente deve conter, para os alunos, de modo a que fique justificada a sua inclusão no questionário.

Conduzir uma investigação totalmente independente, através de um questionário integralmente construído por nós, em função dos nossos objetivos, exigiria recursos e a colaboração de especialistas necessários para obter a sua validação, que as circunstâncias da nossa intervenção não permitiam. Assim, recorreremos a um misto (escala de Likert e escala do tipo diferencial semântico) de instrumentos utilizados em investigações análogas (Salta & Tzougraki, 2004; Bauer, 2008; Cheung, 2009a; Çam & Geban, 2011), por os julgarmos adequados para a consecução dos nossos objetivos, aproveitando, em nosso favor, o que da validação e demais testes a que foram sujeitos pudesse ser útil. Fez-se a tradução a partir dos originais em língua inglesa, com a colaboração de um especialista. A tradução é um processo difícil, sobretudo pelas dificuldades que acarretam as características próprias de cada língua, os significados (pessoal e comum) que cada palavra contém e os problemas associados à linguagem idiomática e à linguagem coloquial (Hill & Hill, 2009). Atendendo a essas dificuldades, com a contribuição obtida, e contando com as nossas próprias versões e contribuições para melhoria, obtivemos o instrumento final nas condições adequadas à utilização pretendida (anexo 2). A impossibilidade de realizar um verdadeiro teste piloto reduziu o conhecimento acerca do comportamento global dos respondentes, nomeadamente acerca de tendências imprevistas nas

respostas ou desvios com origem na interpretação das questões, que dele poderíamos retirar. Embora a primeira aplicação (P1) possa ser utilizada, em termos estatísticos, para esse fim, para ser válida era necessário garantir que existiam iguais condições para a submissão do questionário nos três momentos. Procuramos evitar falhas que poderiam condicionar os resultados, nomeadamente no que respeita ao momento e procedimento de aplicação, testando, previamente, o questionário com pequenos grupos.

O questionário principal, na sua versão final, contém 33 itens na escala de Likert e 18 itens na escala do tipo diferencial semântico. Na tabela 7, apresentamos a divisão dos itens do questionário principal, organizadas segundo as dimensões sugeridas na literatura, em particular a recolhida em Salta & Tzougraki (2004). O número de cada item corresponde à ordem em que o item está colocado no questionário, tal como como foi aplicado aos alunos, disponibilizado em anexo (anexo 2).

A estatística possui ferramentas de análise de dados que podem auxiliar o investigador na interpretação dos resultados e a perceber as tendências e variações que afetam um dado conjunto de respostas. Os testes de correlação entre variáveis e o desvio padrão que afeta uma determinada média obtida para o conjunto das respostas dadas a um dado item, são algumas das funções imprescindíveis a uma análise que se pretende coerente. Em probabilidade e estatística a correlação entre duas variáveis aleatórias indica a tendência, quanto ao grau (muito fraca (0,00-0,19), fraca (0,20-0,39), moderada (0,40-0,69), forte (0,70-0,89) e muito forte (0,90-1,00)) e sentido (positiva ou negativa), do seu relacionamento linear. Existem vários coeficientes de correlação, adaptados e usados conforme a natureza dos dados a relacionar. No nosso caso, como estávamos a comparar dados numéricos, utilizamos o coeficiente de correlação de Pearson.

Posteriormente à primeira aplicação, pudemos realizar uma análise de correlação, aproveitando as respostas dadas pelos alunos a cada um dos itens. Os testes revelaram que, em geral, era consistente a organização dos itens segundo essas dimensões, pois obtivemos várias correlações item-item moderadas e fortes dentro de cada dimensão, pelo que não se justificava realizar alterações.

Tabela 7. Dimensões e itens do questionário principal correspondentes à escala de Likert e à escala do tipo diferencial semântico.

Dimensão	Escala de Likert	n.º de itens	Escala do tipo diferencial semântico	n.º de itens
D1 – Dificuldades dos alunos na disciplina de Química	2, 6, 9, 13, 23, 26, 31	7	34, 37, 38, 42, 49, 51	6
D2 – Interesse da disciplina de Química para os alunos	1, 3, 7, 14, 17, 19, 24, 28	8	36, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 50	8
D3 – Utilidade da Química para a futura carreira dos alunos	8, 11, 20, 32	4	45, 48	2
D4 – Importância da Química na vida dos alunos	4, 5, 10, 12, 15, 18, 21, 25, 29	9	35, 40	2
D5 – Itens não agrupados	16, 27, 30, 33, 22			

No entanto, os itens da escala de Likert que não foram agrupadas em qualquer das dimensões considerada foram mantidos no questionário porque consideramos que não condicionavam a sua aplicação e, caso se revelasse importante, pelas tendências das respostas obtidas, poderíamos fazer uma análise individual dos resultados correspondentes a esses itens.

Na tabela 8 e 9, para a escala de Likert, e na tabela 10, para a escala do tipo diferencial semântico, apresentamos os resultados obtidos na análise de correlação realizados para cada uma das aplicações do questionário. Como se pode constatar, as correlações obtidas para cada uma das diferentes aplicações são, na generalidade, concordantes entre si, o que reforça o agrupamento de itens efetuado.

Tabela 8. Correlações das dimensões D1 e D2 da escala de Likert, nas três aplicações (P1, P2 e P3) do questionário principal

QUESTIONÁRIO P1								QUESTIONÁRIO P2								QUESTIONÁRIO P3							
D1 – Dificuldades na disciplina de Química								D1 – Dificuldades na disciplina de Química								D1 – Dificuldades na disciplina de Química							
	2	6	9	13	23	26	31		2	6	9	13	23	26	31		2	6	9	13	23	26	31
2		0,55	0,36	0,23	0,58	0,05	0,43	2		0,52	0,54	0,55	0,34	0,49	-0,11	2		0,60	0,62	0,46	0,42	0,42	0,41
6			0,49	0,57	0,60	-0,01	0,72	6			0,50	0,52	0,50	0,54	0,13	6			0,46	0,58	0,54	0,40	0,32
9				0,24	0,40	0,26	0,32	9				0,32	0,33	0,37	0,05	9				0,24	0,31	0,40	0,46
13					0,47	-0,08	0,59	13					0,45	0,41	0,11	13					0,42	0,31	0,64
23						-0,21	0,52	23						0,39	0,39	23						0,12	0,50
26							0,11	26							0,26	26							0,24
31								31								31							

D2 – Interesse da disciplina de Química								D2 – Interesse da disciplina de Química								D2 – Interesse da disciplina de Química										
	1	3	7	14	17	19	28	24		1	3	7	14	17	19	28	24		1	3	7	14	17	19	28	24
1		0,15	0,41	0,35	0,43	0,22	0,35	0,12	1		0,40	0,55	0,30	0,56	0,27	0,43	0,03	1		0,37	0,44	0,26	0,41	0,18	0,35	0,37
3			-0,15	0,24	0,31	0,20	0,25	0,20	3			0,40	0,57	0,58	0,41	0,43	0,31	3			0,25	0,44	0,35	0,34	0,23	0,23
7				0,55	0,48	0,16	0,29	0,21	7				0,30	0,71	0,42	0,39	0,26	7				0,15	0,69	0,27	0,40	0,26
14					0,44	0,10	0,24	0,43	14					0,50	0,17	0,24	0,02	14					0,40	0,04	0,26	0,43
17						-0,01	0,14	0,21	17						0,30	0,56	0,30	17						0,28	0,39	0,35
19							0,34	0,29	19							0,40	0,44	19							0,43	0,28
28								0,15	28								0,33	28								0,39
24									24									24								

Tabela 9. Correlações das dimensões D3 e D4 da escala de Likert, nas três aplicações (P1, P2 e P3) do questionário principal

QUESTIONÁRIO P1										QUESTIONÁRIO P2										QUESTIONÁRIO P3									
D3 –										D3 –										D3 –									
	8	11	20	32							8	11	20	32							8	11	20	32					
8		0,72	0,57	0,22						8		0,78	0,65	0,60						8		0,81	0,46	0,41					
11			0,65	0,08						11			0,44	0,42						11			0,47	0,37					
20				0,07						20				0,47						20				0,22					
32										32										32									
D4 –										D4 –										D4									
	4	5	10	12	15	18	21	25	29		4	5	10	12	15	18	21	25	29		4	5	10	12	15	18	21	25	29
4		-0,36	0,16	-0,08	-0,05	0,11	0,34	0,35	-0,18	4		0,00	-0,09	-0,04	-0,24	-0,22	0,51	0,37	-0,41	4		0,02	0,24	0,00	0,14	-0,02	0,52	0,32	-0,34
5			0,37	0,27	0,37	0,47	0,09	0,14	0,16	5			0,51	0,32	0,44	0,42	-0,06	0,11	0,38	5			0,30	0,18	0,40	0,52	-0,01	0,16	0,14
10				0,40	0,28	0,40	0,30	0,08	0,14	10				0,56	0,61	0,65	-0,01	0,16	0,34	10				0,55	0,30	0,63	0,36	0,36	0,17
12					-0,02	0,36	-0,20	-0,01	-0,23	12					0,56	0,47	-0,16	0,05	0,27	12					0,37	0,31	0,00	-0,10	0,11
15						0,26	0,47	-0,03	0,14	15						0,73	0,01	0,13	0,04	15						0,35	0,10	0,16	0,26
18							0,15	0,05	-0,03	18							-0,10	-0,04	0,08	18							0,11	0,32	0,09
21								0,09	-0,01	21								0,64	-0,29	21								0,72	-0,26
25									-0,30	25									-0,10	25									-0,26
29										29										29									

Tabela 10. Correlações para as dimensões D1 e D2 da escala do tipo diferencia semântico, nas três aplicações (P1, P2 e P3) do questionário principal

QUESTIONÁRIO P1							QUESTIONÁRIO P2							QUESTIONÁRIO P3												
D1 – Dificuldades na disciplina de Química							D1 – Dificuldades na disciplina de Química							D1 – Dificuldades na disciplina de Química												
	34	37	38	42	49	51		34	37	38	42	49	51		34	37	38	42	49	51						
34		0,74	0,58	0,51	0,21	0,30	34		0,51	0,74	0,56	0,37	0,47	34		0,56	0,54	0,68	0,55	0,52						
37			0,74	0,46	0,11	0,65	37			0,64	0,49	0,37	0,54	37			0,73	0,77	0,36	0,35						
38				0,26	0,23	0,50	38				0,63	0,43	0,59	38				0,71	0,45	0,40						
42					0,15	0,22	42					0,38	0,52	42					0,49	0,49						
49						0,30	49						0,59	49						0,13						
51							51							51												
D2 – Interesse da disciplina de Química									D2 – Interesse da disciplina de Química									D2 – Interesse da disciplina de Química								
	36	39	41	43	44	46	47	50		36	39	41	43	44	46	47	50		36	39	41	43	44	46	47	50
36		0,21	0,49	0,43	0,42	0,64	0,43	0,38	36		0,37	0,51	0,27	0,60	0,58	0,50	0,28	36		0,38	0,32	0,21	0,62	0,65	0,38	0,31
39			0,31	0,26	0,45	0,63	0,43	0,48	39			0,11	0,11	0,53	0,61	0,72	0,26	39			0,43	0,32	0,60	0,54	0,55	0,66
41				0,38	0,41	0,61	0,21	0,16	41				0,10	0,50	0,55	0,41	0,12	41				0,42	0,57	0,60	0,53	0,40
43					0,36	0,40	0,25	0,15	43					0,08	0,40	0,21	0,36	43					0,37	0,59	0,60	0,63
44						0,52	0,52	0,37	44						0,70	0,65	0,37	44						0,67	0,76	0,53
46							0,22	0,46	46							0,71	0,53	46							0,69	0,64
47								0,58	47								0,42	47								0,72
50									50									50								
D3 – Utilidade da Química para a futura carreira			D3 – Utilidade da Química para a futura carreira			D3 – Utilidade da Química para a futura carreira																				
	45	48		45	48		45	48																		
45		0,48	45		0,77	45		0,56																		
48			48			48																				
D4 – Importância da Química na vida dos alunos			D4 – Importância da Química na vida dos alunos			D4 – Importância da Química na vida dos alunos																				
	35	40		35	40		35	40																		
35		0,76	35		0,35	35		0,48																		
40			40			40																				

4.2.2.3. Modo de aplicação do questionário

O questionário foi aplicado três vezes, como já referimos, de acordo com o combinado com o orientador cooperante, nas datas em que se verificavam as condições determinantes de cada aplicação:

- Aula imediatamente antes do início da componente de Química
- Aula imediatamente antes do início da intervenção
- Aula seguinte ao final da intervenção

De acordo com os testes previamente realizados, foram reservados os 15 minutos finais de cada aula assim determinada para a submissão do questionário. Este foi o tempo considerado suficiente para que o investigador pudesse distribuir os questionários e fazer a sua recolha, pessoalmente, após o preenchimento do mesmo pelos alunos. Como se percebe e já referimos, optou-se pelo preenchimento em papel, com recolha de todos os questionários no final.

Na aula correspondente à primeira data, o investigador fez uma breve apresentação do questionário, abordando, de acordo com o conteúdo presente na introdução desse instrumento, as motivações e objetivos que levavam à necessidade desta colaboração por parte dos alunos. Recordou a necessidade de utilização dos códigos distribuídos por altura da aplicação do questionário diagnóstico. Como um número significativo de alunos não sabia o código então atribuído, uma situação prevista e prevenida pelo investigador, foram distribuídos novos códigos pelos alunos. Como, se iniciava a série de três aplicações, as implicações não foram significativas e a metodologia escolhida para a identificação inequívoca de cada questionário pode decorrer normalmente até ao final da investigação. Aquando de uma dada aplicação, os alunos não foram informados de que o questionário seria novamente aplicado, a fim de evitar que esse conhecimento os influenciasse, tanto nessa como em futuras aplicações.

4.2.3. Análise de dados dos questionários

Na primeira aplicação do questionário, e na sequência dos dados obtidos com o questionário diagnóstico, interessou-nos sobretudo avaliar e classificar as intenções, perceções e interesses dos alunos em relação à Química, para caracterizar a turma e obter, genericamente, um ponto de partida. Também procurámos perceber se havia necessidade de efetuar alterações no questionário, o que não se justificou. Posteriormente, para poder confrontar as opiniões dos

alunos nos três momentos em que o questionário foi submetido, reunimos em tabelas, para cada momento, uma síntese dos resultados relativos a cada uma das questões, recorrendo ao Microsoft Excel. Para tornar mais perceptíveis quaisquer variações nos resultados obtidos para cada questão, cada uma dessas tabelas foi representada na forma de gráfico. Nesta primeira análise, pelo confronto dos resultados obtidos, questão a questão, procuramos identificar se existiu e em que sentido, alguma evolução perceptível das opiniões dos alunos entre os três momentos de submissão do questionário. A figura 3 exemplifica, para uma das questões (questão 22), a forma como, numa primeira abordagem, foram organizados e representados os dados obtidos.

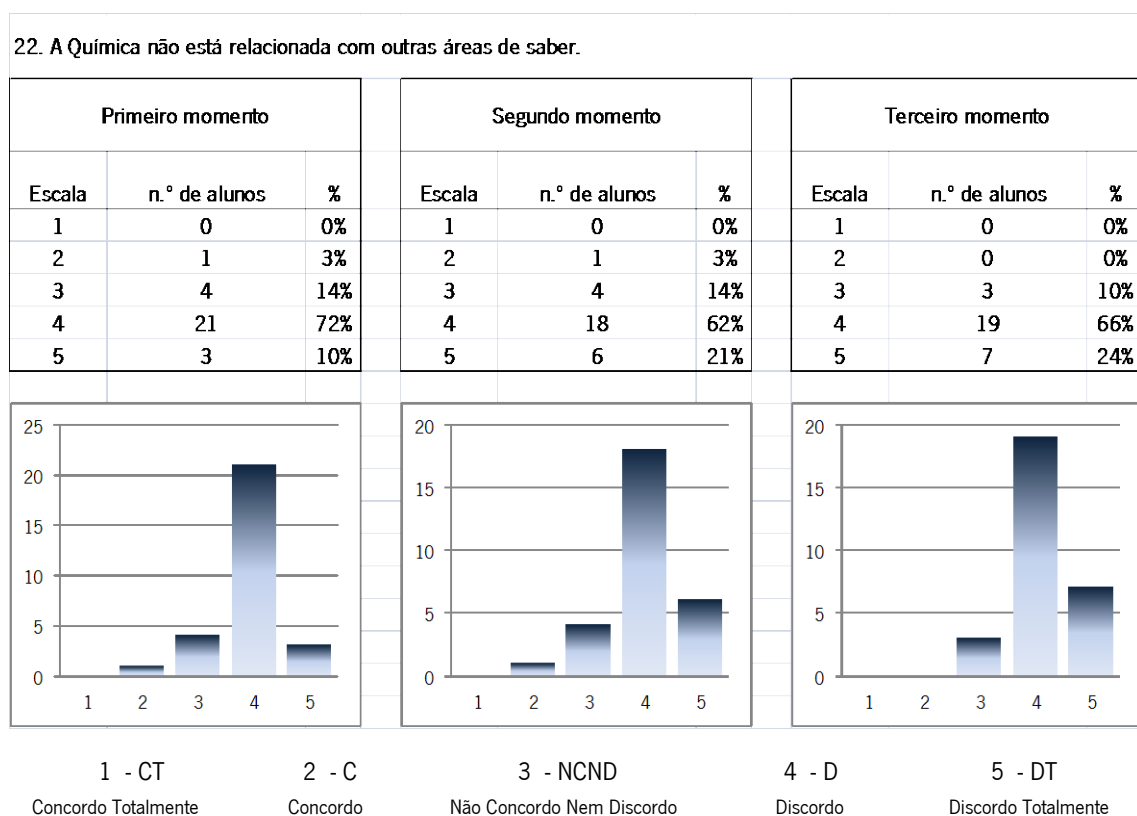


Figura 3. Resultados das respostas à questão 22 do questionário nos três momentos.

A análise da evolução da opinião dos alunos, caso a caso, apesar de permitir idealizar uma tendência global das respostas, não permite concretizar essa percepção. Numa investigação deste tipo, pode acontecer que sinais que indicavam a evolução de determinado sentimento num dado sentido fiquem completamente desvanecidos, e até contraditos, pelo efeito de tendências individuais, não previstas, em sentido contrário, invalidando o resultado global dessa questão. Uma média calculada a partir da valoração atribuída às respostas individuais a cada item, útil para inferir uma tendência global, pode estar mascarada pela ocorrência de comportamentos

dessa natureza. Nesses casos, obtêm-se valores que podem conduzir a interpretações erradas e que, concomitantemente, impedem que resultados significativos sejam percebidos. Para essa análise, permitindo perceber quanto diferiu, em relação ao sentimento médio, a resposta de cada inquirido, é útil o desvio padrão, cuja grandeza permite aferir a variabilidade das respostas obtidas.

Os dados numéricos, que em nenhum dos casos resultam diretamente das respostas dos alunos, foram obtidos pela atribuição de um valor dessa natureza a cada um dos graus de apreciação propostos aos alunos na escala de Likert e de uma valoração semelhante das opiniões na escala diferencial semântica, segundo o esquema que se segue:

Atribuição de valores numéricos às respostas:	CT	C	NCND	D	DT
Positivas	2	1	0	-1	-2
Negativas	-2	-1	0	1	2

Com estes valores por referência foram avaliadas e comparadas as médias globais das respostas. Cada média obtida integra a tendência manifestada pelos alunos, em cada um dos momentos da submissão do questionário (P1, P2 e P3), relativamente a cada item do questionário. Idealmente, com todas as opiniões a convergir no sentido mais favorável, o valor da média seria positivo e igual a 2, correspondendo a tendência inversa ao valor -2, portanto, um valor negativo. Optamos por esta valoração por entendermos que traduz de modo mais explícito o resultado do que uma escala de 1 a 5, opção trabalhada em alguns estudos.

A organização dos resultados em relação a dimensões permite atenuar a influência de desvios esporádicos e imprevistos ao comportamento nas respostas por parte de alguns alunos, preocupação já referida acima, quando referimos a importância do desvio padrão. Para agrupar as questões, recorreremos a um misto de contribuições recolhidas de investigações anteriores e a testes de correlação entre os resultados obtidos na primeira aplicação do questionário, que tivemos necessidade de utilizar como teste piloto. Os resultados obtidos para cada agrupamento, como um todo, facilitam a seu relacionamento e interpretação, ao reduzir o número de valores a considerar na análise. Usámos ainda os dados da segunda e terceira aplicações do questionário para verificar a correspondência entre as questões dos agrupamentos formados verificando que existe uma correlação moderada a forte entre os itens constituintes de cada agrupamento. Algumas questões que prometiam conter informação relevante no contexto da investigação, e que na globalidade das três submissões do questionário, apresentaram correlações com valores

que não permitiram a sua análise integradas em qualquer um dos grupos assim definidos, foram alvo de análise individual.

Uma análise comparativa, questão a questão, das respostas obtidas nos três momentos de aplicação do questionário, pode, como já foi referido, não ser elucidativa acerca da evolução da opinião, percepções e intenções dos alunos. No entanto, a comparação das tendências de resposta, tanto entre itens do questionário como entre as suas dimensões e entre as diferentes aplicações do mesmo, pode ter significado, porque permite encontrar tendências e enquadrar nas convicções e interpretação de cada aluno os desvios porventura identificados.

Contudo, como referimos ao justificar a necessidade de agrupar as questões, para avaliar a evolução das percepções e atitudes dos alunos, deveremos fazê-lo em relação a grupos de questões. Só uma análise com esse enquadramento poderá, atenuados os efeitos de desvios ocasionais imprevistos, refletir um tendência de evolução. Os parâmetros que iremos considerar, essencialmente médias e desvios padrão, tenderão, no caso de termos merecido respostas honestas por parte dos nossos alunos, a ser regulares e, com essa regularidade ser a confirmação de que as tendências que possamos perceber são fiáveis. Serão essas tendências que teremos, então, de interpretar e comentar à luz dos objetivos a que nos propusemos e dos resultados e tendências obtidos em trabalhos semelhantes.

Qualquer evolução, neste enquadramento, seja positiva ou negativa, envolve valores pequenos, é difícil de detetar, e pode até passar despercebida.

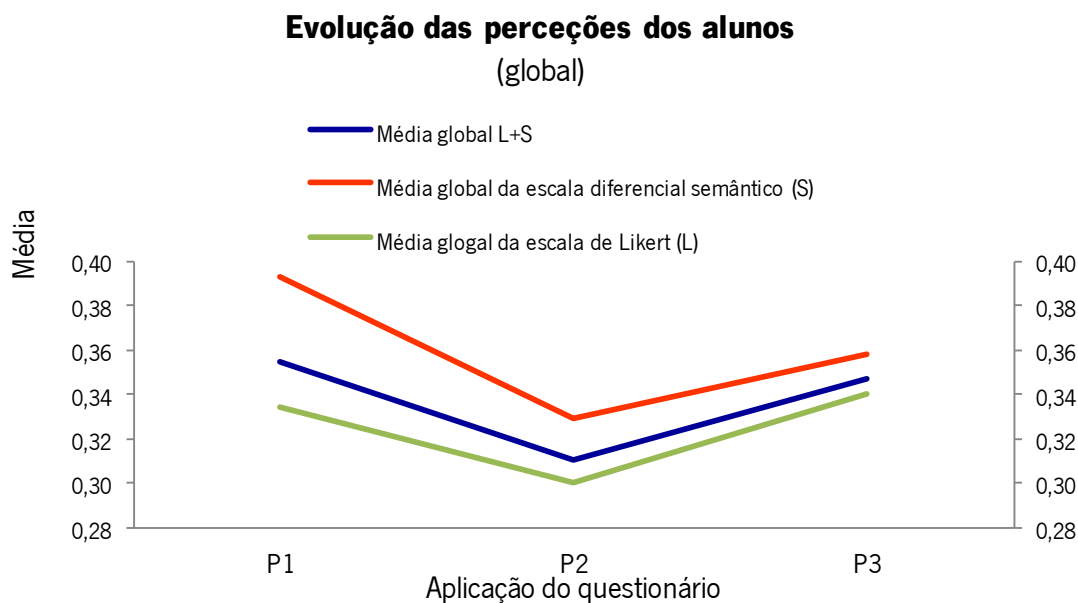
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA INTERVENÇÃO

5.1. Percepção global da turma em relação à Química

Muito do que recolhemos da literatura estava focado em diferenças de género, sobre as atitudes em relação às ciências e à Química em geral. Muitas abordagens (Akpinara et al, 2009; Cheung, 2009b) centraram-se nessas diferenças, sem maiores preocupações acerca do que poderia contribuir, em específico, para que o resultado fosse positivo ou negativo. Outros estudos (Childs & Sheehan, 2009) abordaram um aspeto específico, como é o caso das dificuldades dos alunos na disciplina. Na linha do estudo a que nos propusemos, nos trabalhos realizados por Salta & Tzougraki (2004) e Bauer (2008) foram também consideradas as atitudes em relação à Química, e foi analisada a influência do género e opção de curso sobre as atitudes reveladas. No caso dos alunos com que trabalhamos, que envolvem 17 meninas e 12 meninos, não estudámos diferenças entre género pelo facto de a amostra ser pequena e as subamostras formadas, em função da variável género, ficarem com reduzida dimensão para esse tipo de estudo. Trabalhamos, portanto, sempre com toda a turma.

A evolução das percepções dos alunos, na globalidade dos itens, traduzida pela comparação das médias globais obtidas para cada momento de aplicação do questionário, revela tendências semelhantes em ambas as escalas (Likert e diferencial semântico) como mostra a figura 4.

Os resultados obtidos revelam que, globalmente, a opinião dos alunos em relação à Química é positiva, sendo que a escala de diferencial semântico capta um sentimento ligeiramente mais positivo do que a escala de Likert. Na verdade, esta escala revela valores que, na generalidade, se situam abaixo da média global, enquanto que, a segunda, conduziu a valores acima dessa média. Contudo, as médias obtidas com as duas escalas aproximam-se, desde a primeira para a última aplicação do questionário, o que pode significar um aumento da consistência das respostas dos alunos.



Relativo a uma variação no eixo principal: $-2 \leq \text{média} \leq 2$

Figura 4. Evolução das percepções dos alunos, no global e medida através da escala de Likert e da escala de diferencial semântico

Lembremos que a valoração dada aos itens vai desde 2, que corresponde à opinião mais positiva, a um mínimo de -2, opção que revela a opinião mais negativa em relação à Química. As médias obtidas revelam que estes alunos tinham, antes de iniciar a componente de Química do 11.º ano (P1), uma opinião moderadamente positiva da Química (0,35, para o máximo de 2 e mínimo de -2). A média que traduz a apreciação global no momento da segunda aplicação do questionário (P2), realizada imediatamente antes do início da intervenção pedagógica, revela que, desde o início da componente de Química até ao início da intervenção, houve uma evolução negativa (-0,04) das percepções dos alunos. Os resultados da terceira aplicação, realizada no final da intervenção pedagógica, revelam uma evolução positiva (+0,04), que, na globalidade, recuperou as opiniões dos alunos para os níveis registados antes do início da componente de Química (P1). No que, para o nosso estudo, é mais relevante, que é a evolução entre P2 e P3, os valores revelam que houve uma evolução positiva.

Fazendo, ainda dentro de uma apreciação global, o mesmo exercício estatístico apenas em relação aos itens da escala de Likert, obtemos valores que, dentro da mesma tendência de variação (involução de -0,03 e evolução de +0,04), revelam que no final os alunos têm uma

opinião mais positiva do que tinham no início. Em relação aos itens da escala do tipo diferencial semântico (S), obtemos valores que, sendo reveladores de semelhante tendência de variação (involução de -0,06 e evolução de +0,03), revelam que, no final (P3), os alunos têm uma opinião ligeiramente menos positiva do que tinham no início (P1). No entanto, e como referimos acima, essa opinião é agora mais próxima da obtida com a escala de Likert e, por isso, talvez mais real. Acresce que, como referimos anteriormente, a consistência dos padrões de variação das médias obtidas com as duas escalas sugere que os alunos foram coerentes nas respostas dadas aos itens do questionário.

A fim de realizar uma análise mais fina e que pudesse ser mais esclarecedora das características da evolução das percepções dos alunos entre cada aplicação, analisaram-se as médias e o desvio padrão, calculados para cada um dos itens. Na tabela 11 apresentam-se os valores necessários para esse exercício, para os itens da escala de Likert e, na tabela 12, para os itens da escala de diferencial semântico. A semelhança das médias de um item, nas diversas aplicações do questionário, e a sua diferença relativamente às médias obtidas para outro item significa que as respostas dadas pelos alunos, embora possam estar afetadas de erro, são razoavelmente consistentes entre aplicações e itens.

Uma análise dos dados apresentados nas tabelas 11 e 12 permite perceber que, apesar de haver variações nas respostas dos alunos, traduzidas nas oscilações das médias entre cada aplicação, os valores obtidos são, na generalidade da mesma ordem de grandeza. Veja -se por exemplo, os itens 5 e 17. As médias obtidas para o item 5 (1,07; 1,28; 1,03) são de uma ordem de grandeza semelhante e contrastam com as que são obtidas para o item 17 (0,24; 0,17; 0,17).

Estas características das médias relativas a cada item verificam-se também, de um modo geral, no caso das dimensões, como mostra a figura da evolução da evolução das médias por dimensão (figura 5). A posição relativa da linha que representa a evolução das percepções dos alunos referente a uma dada dimensão, não se altera de modo irregular, com cruzamentos entre várias linhas. As oscilações que se verificam são de pequenos valores, mantendo-se a posição relativa das linhas correspondentes às diversas dimensões comparativamente estável.

Tabela 11. Médias e desvios padrão relativos a cada item da escala de Likert e evolução das médias entre cada duas aplicações do questionário

Dimensão		N.º	P1		P2		P3		Evolução entre aplicações do questionário		
			Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	P1→P2	P1→P3	P2→P3
Dificuldades	D1	2	1,03	0,49	0,93	0,78	1,03	0,61	-0,10	0,00	0,10
		6	-0,21	0,66	-0,21	0,80	-0,03	0,85	0,00	0,17	0,17
		9	0,69	0,65	0,62	1,00	0,59	0,85	-0,07	-0,10	-0,03
		13	0,07	0,58	-0,03	0,72	0,10	0,71	-0,10	0,03	0,14
		23	-0,76	0,82	-0,59	0,89	-0,45	0,72	0,17	0,31	0,14
		26	0,48	0,68	0,76	0,68	0,83	0,70	0,28	0,34	0,07
		31	-0,21	0,85	-0,07	0,87	0,17	0,79	0,14	0,38	0,24
Interesse	D2	1	-0,03	0,67	-0,21	0,71	0,00	0,79	-0,17	0,03	0,21
		3	-0,21	0,61	-0,17	0,83	-0,17	0,59	0,03	0,03	0,00
		7	0,07	0,64	-0,07	0,58	0,00	0,69	-0,14	-0,07	0,07
		14	0,28	0,64	-0,10	0,55	0,21	0,66	-0,38	-0,07	0,31
		17	0,24	0,62	0,17	0,70	0,17	0,65	-0,07	-0,07	0,00
		19	0,31	0,79	0,24	0,62	0,24	0,73	-0,07	-0,07	0,00
		24	0,21	0,92	0,45	1,10	0,34	0,96	0,24	0,14	-0,10
		28	0,93	0,58	0,72	0,83	0,48	0,62	-0,21	-0,45	-0,24
Utilidade	D3	8	0,38	0,76	0,14	0,97	0,10	1,03	-0,24	-0,28	-0,03
		11	0,52	0,77	0,41	0,93	0,21	0,85	-0,10	-0,31	-0,21
		20	0,69	0,59	0,45	0,72	0,55	0,67	-0,24	-0,14	0,10
		32	-0,90	0,80	-0,83	0,79	-0,79	0,85	0,07	0,10	0,03
Importância	D4	4	-0,45	0,67	-0,38	0,89	-0,21	0,71	0,07	0,24	0,17
		5	1,07	0,58	1,28	0,45	1,03	0,41	0,21	-0,03	-0,24
		10	0,97	0,49	1,07	0,52	0,97	0,56	0,10	0,00	-0,10
		12	0,86	0,51	0,86	0,51	1,00	0,45	0,00	0,14	0,14
		15	0,97	0,49	0,93	0,45	1,03	0,41	-0,03	0,07	0,10
		18	0,93	0,52	0,97	0,41	0,97	0,49	0,03	0,03	0,00
		21	0,41	0,81	0,07	0,74	0,10	0,71	-0,34	-0,31	0,03
		25	0,72	0,64	0,62	0,72	0,52	0,77	-0,10	-0,21	-0,10
		29	0,76	0,90	0,69	0,70	0,86	0,68	-0,07	0,10	0,17
Não agrupados	NA	16	0,34	0,60	0,38	0,55	0,55	0,56	0,03	0,21	0,17
		22	1,00	0,53	1,00	0,69	1,14	0,57	0,00	0,14	0,14
		27	0,17	0,79	-0,10	0,76	-0,10	0,84	-0,28	-0,28	0,00
		30	-0,66	0,66	-0,17	0,75	-0,28	0,74	0,48	0,38	-0,10
		33	0,34	0,80	0,07	0,69	0,07	0,74	-0,28	-0,28	0,00

Tabela 12. Médias e desvios padrão relativos a cada item da escala do tipo diferencial semântico e evolução das médias entre cada duas aplicações do questionário

Dimensão	N.º	P1		P2		P3		Evolução entre aplicações do questionário			
		Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	Média	Desv. Pad.	P1→P2	P1→P3	P2→P3	
Dificuldades	D1	34	-0,24	0,82	-0,10	0,76	-0,03	0,89	0,14	0,21	0,07
		37	-0,38	0,76	-0,34	0,71	-0,24	0,68	0,03	0,14	0,10
		38	-0,07	0,69	-0,07	0,78	0,03	0,72	0,00	0,10	0,10
		42	0,69	0,65	0,62	0,72	0,52	0,77	-0,07	-0,17	-0,10
		49	-0,69	1,02	-0,66	0,99	-0,38	0,89	0,03	0,31	0,28
		51	-0,31	0,53	-0,21	0,71	-0,07	0,36	0,10	0,24	0,14
Interesse	D2	36	0,31	0,70	0,10	0,71	0,21	0,61	-0,21	-0,10	0,10
		39	0,38	0,61	0,34	0,66	0,38	0,55	-0,03	0,00	0,03
		41	0,48	0,68	0,28	0,58	0,24	0,62	-0,21	-0,24	-0,03
		43	0,52	0,50	0,34	0,71	0,41	0,67	-0,17	-0,10	0,07
		44	0,66	0,60	0,38	0,72	0,38	0,61	-0,28	-0,28	0,00
		46	0,52	0,56	0,31	0,59	0,34	0,60	-0,21	-0,17	0,03
		47	0,28	0,52	0,17	0,53	0,14	0,63	-0,10	-0,14	-0,03
		50	0,69	0,75	0,66	0,88	0,59	0,81	-0,03	-0,10	-0,07
Util.	D3	45	1,14	0,78	1,24	0,68	1,17	0,79	0,10	0,03	-0,07
		48	1,45	0,67	1,38	0,55	1,38	0,55	-0,07	-0,07	0,00
Imp.	D4	35	0,86	0,63	0,86	0,63	0,76	0,57	0,00	-0,10	-0,10
		40	0,79	0,66	0,62	0,55	0,62	0,55	-0,17	-0,17	0,00

A posição mais elevada corresponde à utilidade da Química medida com a escala de diferencial semântico, e é único caso em que as duas escalas originam resultados algo discrepantes. Estas diferenças parecem indicar que os alunos consideram a Química mais importante no quotidiano e para a sociedade (D3 (S)) do que para eles próprios, como evidenciam as menores médias obtidas para D4 (S) e D4 (L). A menor média, negativa, em todas as aplicações, foi obtida para a dimensão relativa às dificuldades, medidas com a escala de diferencial semântico (D1 (S)). Contudo, a tendência, cada vez menos negativa obtida neste caso, é consistente com a tendência cada vez mais positiva da mesma dimensão, quando medida com a escala de Likert (D1 (L)). Isto significa que os alunos foram sentindo a Química como uma dificuldade cada vez menor, da primeira (P1) para a terceira (P3) aplicação do questionário. Esta percepção de dificuldade decrescente parece ser independente da percepção de utilidade e importância para a sua vida pessoal, uma vez que seguem tendências opostas.

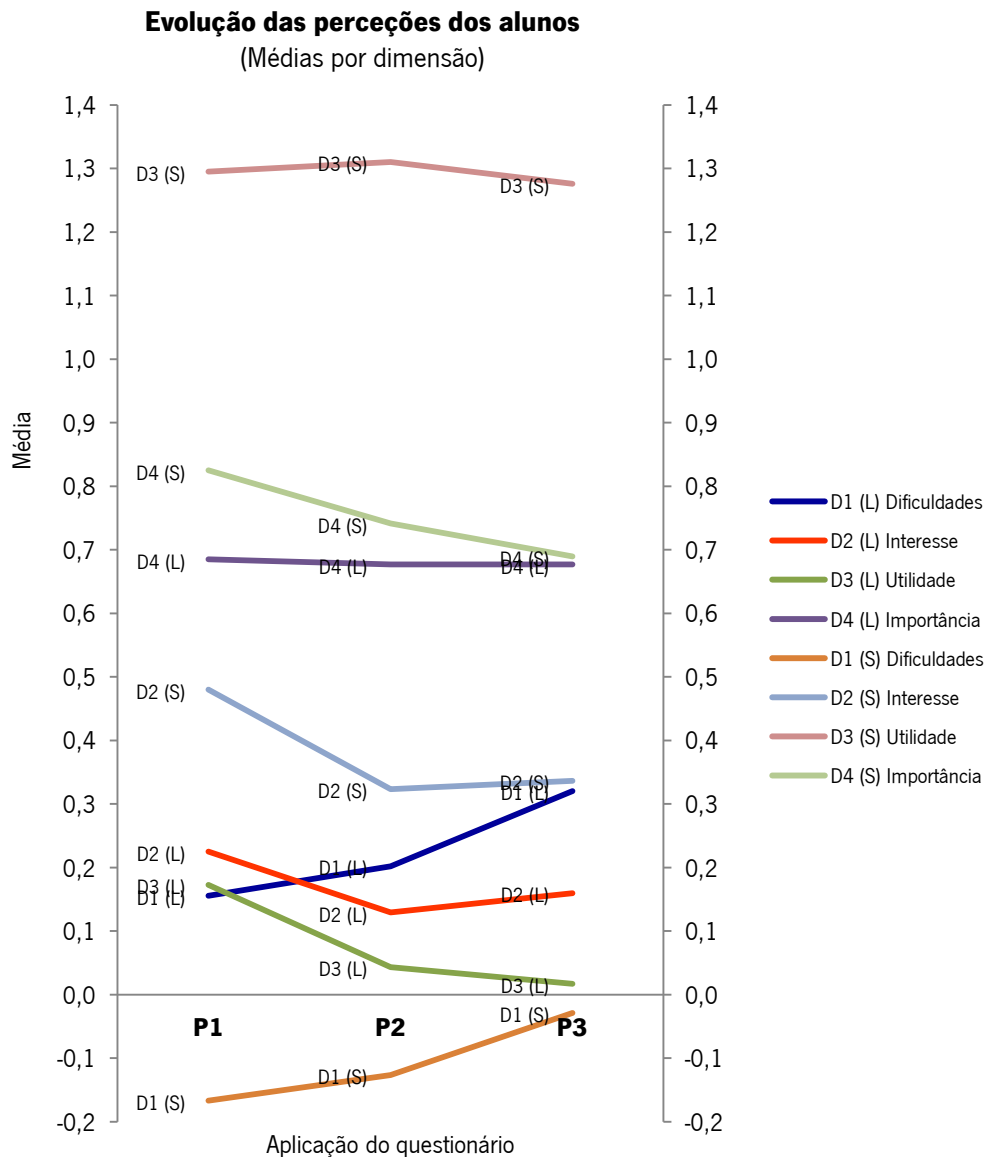


Figura 5. Evolução das médias por dimensão e escala

Esta regularidade das médias, a que poderíamos acrescentar a regularidade dos valores do desvio padrão obtidos (de um modo geral, o valor é menor na terceira aplicação, o que significa que há menor dispersão das respostas dos alunos a um dado item), independentemente do significado que possam ter, não é provável que aconteça por acaso. Em nossa opinião, apenas pode ser obtida se os inquiridos responderem de forma séria e de acordo com as suas convicções.

Recordemo-nos de que a quantidade de escolhas do grau central das escalas, que poderia ser considerado como uma opção 'refúgio', ou constituir um sinal de menor qualidade da colaboração dos alunos, foi uma preocupação suscitada quer pela análise do ocorrido no questionário diagnóstico, quer pela análise de alguns relatos colhidos nas referências

bibliográficas consultadas. Numa primeira fase, a estatística geral (tabela 13) aumentou esse receio. Como se pode constatar pela análise dos dados facultados nesta tabela, a escala de diferencial semântico conduziu a uma percentagem de respostas centrais superior à da escala de Likert. Este resultado pode ser devido ao facto de aquela escala ter oferecido maiores dificuldades na escolha de um grau, talvez por conter apenas um par de adjetivos, apresentados isoladamente, enquanto que na escala de Likert são apresentadas afirmações que podem parecer mais objetivas aos alunos.

Tabela 13. Quantidade de respostas de tendência central

Itens considerados	P1		P2		P3	
	N.º de 0	%	N.º de 0	%	N.º de 0	%
Escala de Likert (L)	361	37,7	363	37,9	368	38,5
Escala diferencial semântico (S)	219	42,0	230	44,1	248	47,5
Questionário global (L+S)	580	39,2	593	40,1	616	41,6

Contudo, uma análise mais atenta de alguns dos resultados que fomos obtendo, enquanto procurávamos sistematizar e interpretar os dados recolhidos, levou-nos a perceber a existência de padrões nas respostas dos alunos que, pela reduzida possibilidade de refletirem interferências que induzissem os alunos a comportamentos semelhantes nas respostas, deveriam refletir os suas reais tendências. Na verdade, a tabela 13 mostra que a percentagem de zeros, em cada escala, mantém a ordem de grandeza nas três aplicações do questionário. Talvez isso se deva ao facto de a nossa amostra, embora reduzida, ser composta por indivíduos que tomaram a mesma opção na escolha do curso do ensino secundário, e que, na sua maioria, tiveram, até ao 11.º ano, percursos escolares semelhantes. É lícito considerar que à semelhança de percursos corresponda alguma semelhança de interesses, dificuldades, convicções e perceções. É o que julgamos estar refletido no padrão de respostas de tendência central calculado para cada dimensão e representado na figura 6.

De acordo com o que é evidenciado, julgamos poder afirmar que a elevada propensão para as respostas de tendência central está mais relacionada com as convicções e perceções dos alunos do que com outras causas que poderiam ser apontadas como prováveis. Se a coerência, que percebemos estar refletida no sentido de resposta dos alunos não fosse uma realidade, não estaria reproduzida na regularidade dos resultados que recolhemos, em termos de proximidade das médias numa dada escala, nas três aplicações do questionário, nem de

médias das duas escalas utilizadas, nem mesmo teríamos obtido valores de correlação que apoiassem a composição das dimensões em que está estruturado o questionário.

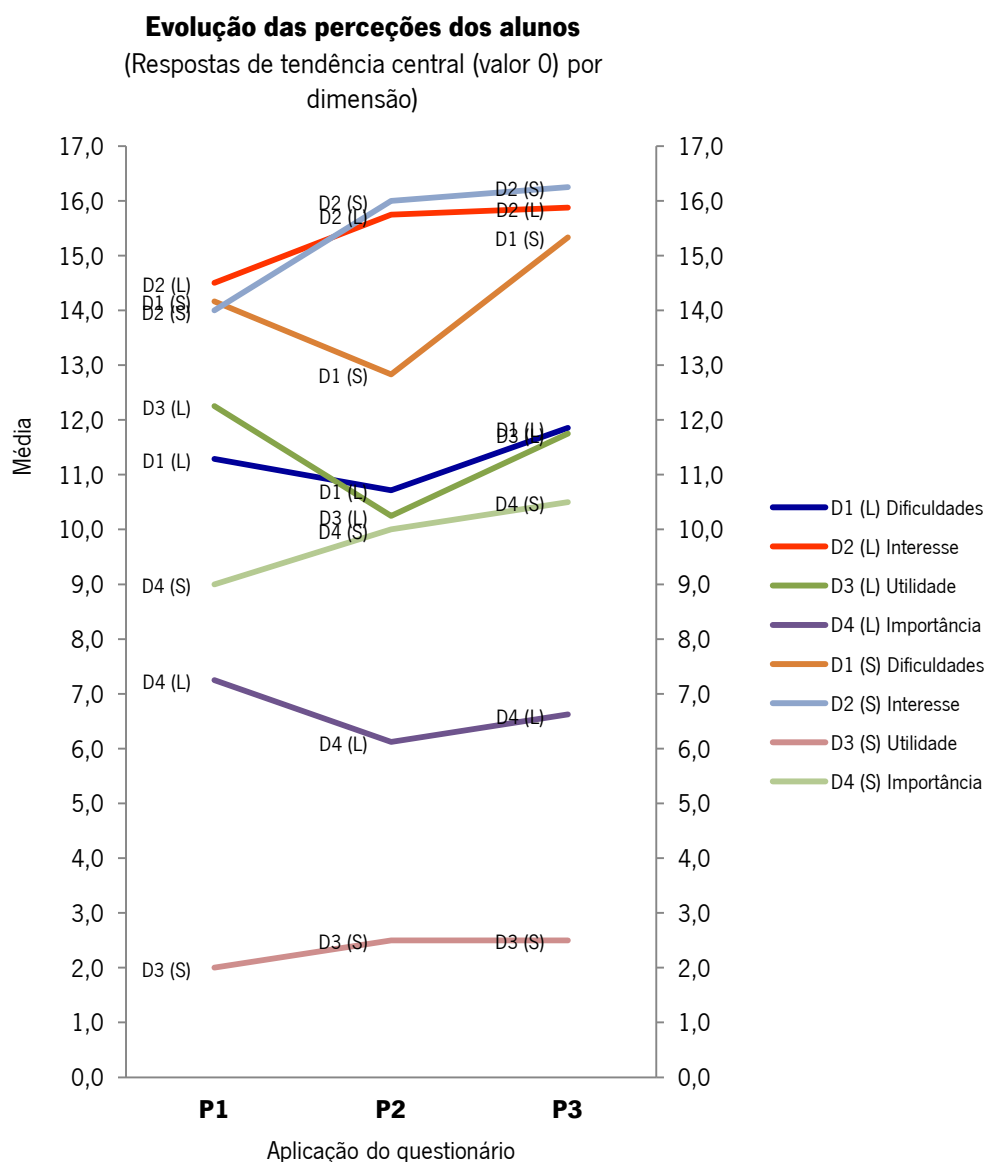


Figura 6. Evolução das médias de respostas de tendência central, por dimensão

Quanto à evolução, houve, efetivamente, alguma evolução das percepções dos alunos em relação à Química. Os dois intervalos P1-P2 e P2-P3, distinguem-se, sobretudo, pela tendência descendente das percepções dos alunos no primeiro período, e uma tendência ascendente no segundo período, como vamos, de seguida, apresentar individualmente. Embora menos acentuada do que ambicionávamos, pelo facto de estar ligada ao período da nossa intervenção, esta evolução positiva permite atribuir, à metodologia que adotamos, alguma influência sobre a atitude dos alunos.

5.2. Percepções dos alunos sobre dificuldades na disciplina de Química

Os resultados mais relevantes que obtivemos em relação às dificuldades dos alunos na disciplina de Química (dimensão 1), são apresentados na tabela 14, que sintetiza os valores obtidos para o conjunto das duas escalas utilizadas no questionário, para as três aplicações do questionário aos alunos.

Na tabela, os resultados são apresentados em relação ao número de itens da dimensão, em cada escala. Neste caso, são 7 itens para a dimensão 1 da escala Likert e 6 itens para dimensão 1 da escala do tipo diferencial semântico. Cada item pode ser avaliado, no máximo, com o valor 2 e, no mínimo, com o valor -2, conforme corresponda à tendência mais positiva ou mais negativa, respetivamente. As médias, na tabela 14 e seguintes, são apresentadas sob a forma de soma das médias de cada item (ver tabelas 11 e 12) da dimensão em causa e de percentagem dessa soma relativamente ao máximo/mínimo possível de ser obtido na dimensão em causa.

Qualquer que seja a escala e aplicação as médias, mesmo quando são positivas, estão muito longe do máximo que pode ser obtido. Note-se que nenhuma das percentagens atinge sequer 20% do valor máximo. Recordemos que há trabalhos (Childs & Sheehan, 2009), que investigaram especificamente as dificuldades dos estudantes na disciplina de Química. Nessas investigações concluíram que as matérias (concentração de soluções e reações de oxidação-redução), envolvidas na componente letiva da intervenção que desenvolvemos, estavam entre os assuntos apontadas como mais difíceis pelos alunos que participaram no estudo, e que são, segundo Childs & Sheehan (2009), dos mais problemáticos em termos de atitude face à Química.

Tabela 14. Resultados da dimensão 1 (dificuldades) para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)

Momento	Escala	N.º de itens	Máximo	Mínimo	Médias	
					Soma	%
P1	Escala de Likert)	7	14	-14	1,10	7,86
	Escala do tipo diferencial semântico	6	12	-12	-1,00	-8,33
P2	Escala de Likert)	7	14	-14	1,41	10,07
	Escala do tipo diferencial semântico	6	12	-12	-0,76	-6,33
P3	Escala de Likert)	7	14	-14	2,24	16,00
	Escala do tipo diferencial semântico	6	12	-12	-0,17	-1,42

5.3. Percepções dos alunos sobre o interesse e importância dos conteúdos da disciplina de Química

No que refere à dimensão 2, relativa ao interesse dos alunos pela frequência da disciplina de Química, os resultados são apresentados na tabela 15, que sintetiza e enquadra, no número de itens que compõe a dimensão, os valores obtidos para o conjunto das duas escalas utilizadas no questionário. Embora as somas sejam positivas, em qualquer uma das escalas, as percentagens são ainda bastante baixas e não chegam a atingir 25% do máximo possível.

Tabela 15. Resultados da dimensão 2 (interesse), para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)

Momento	Escala	N.º de itens	Máximo	Mínimo	Médias	
					Soma	%
P1	Escala de Likert)	8	16	-16	1,79	11,19
	Escala do tipo diferencial semântico	8	16	-16	3,83	23,94
P2	Escala de Likert)	8	16	-16	1,03	6,44
	Escala do tipo diferencial semântico	8	16	-16	2,59	16,19
P3	Escala de Likert)	8	16	-16	1,28	8,00
	Escala do tipo diferencial semântico	8	16	-16	2,69	16,81

5.4. Percepções dos alunos sobre a utilidade da disciplina de Química para a sua futura carreira

No que refere à dimensão 3, acerca da utilidade dos conteúdos que os alunos aprendem na disciplina de Química para a carreira profissional que pretendem seguir no futuro, os resultados são apresentados na tabela 16, que, à semelhança da anterior, sintetiza e enquadra, no número de itens que compõe a dimensão, os valores obtidos para o conjunto das duas escalas utilizadas no questionário. Neste caso as percentagens são bastante elevadas para o caso da escala de Likert e para a escala do tipo diferencial semântico. Como já referimos, o valor mais elevado quanto à utilidade da Química da escala diferencial semântica poderá estar relacionado com a interpretação dos alunos. É provável que não tenham avaliado a utilidade da Química para as suas futuras carreiras, antes, fizeram-no em relação à utilidade e necessidade da Química para a sociedade.

Tabela 16. Resultados da dimensão 3 (utilidade), para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)

Momento	Escala	N.º de itens	Máximo	Mínimo	Médias	
					Soma	%
P1	Escala de Likert)	4	8	-8	0,69	8,63
	Escala do tipo diferencial semântico	2	4	-4	2,59	64,75
P2	Escala de Likert)	4	8	-8	0,17	2,13
	Escala do tipo diferencial semântico	2	4	-4	2,62	65,50
P3	Escala de Likert)	4	8	-8	0,07	0,88
	Escala do tipo diferencial semântico	2	4	-4	2,55	63,75

5.5. Perceções dos alunos acerca da importância da Química no seu dia a dia

No que refere à dimensão 4, acerca da importância que os alunos percebem que a Química tem no seu quotidiano, os resultados são apresentados na tabela 17, que sintetiza e enquadra, no número de itens que compõe a dimensão, os valores obtidos para o conjunto das duas escalas utilizadas no questionário. Esta é a dimensão que, no seu conjunto, indica uma atitude consistentemente mais positiva dos alunos, em relação à Química, uma vez que as percentagens obtidas com as duas escalas são relativamente elevadas e bastante próximas, e aquelas que sofrem menores oscilações, quer por influência da intervenção, quer pelos motivos que levaram à queda registada entre P1 e P2.

Tabela 17. Resultados da dimensão 4 (importância), para os três momentos de aplicação do questionário (P1, P2 e P3)

Momento	Escala	N.º de itens	Máximo	Mínimo	Médias	
					Soma	%
P1	Escala de Likert)	9	18	-18	6,24	34,67
	Escala do tipo diferencial semântico	2	4	-4	1,66	41,50
P2	Escala de Likert)	9	18	-18	6,10	33,89
	Escala do tipo diferencial semântico	2	4	-4	1,48	37,00
P3	Escala de Likert)	9	18	-18	6,28	34,89
	Escala do tipo diferencial semântico	2	4	-4	1,38	34,50

5.6. Resultados de aprendizagem da turma

Além da evolução das percepções dos alunos sobre a Química, percebida a partir da análise estatística dos questionários, também era necessário analisar a evolução dos resultados dos alunos na disciplina de Física e Química, durante o ano letivo, para perceber se é possível concluir algo mais acerca da mudança de atitudes em relação à Química, nomeadamente no que diz respeito à correlação, que na literatura se diz existir, entre a atitude e os resultados relativos à aprendizagem dos alunos nessa disciplina. Em nosso entender, para poder atribuir a esses resultados alguma influência da metodologia de ensino utilizada na intervenção, seria necessário verificar-se uma evolução dos resultados, nessa disciplina, diferente da verificada nas restantes disciplinas. Realizámos, para o efeito, uma síntese dos resultados obtidos pelos alunos, em cada período letivo, a partir das respetivas pautas, que apresentámos na tabela 18. A informação assim reunida permitiu comparar a evolução dos resultados nas diferentes disciplinas, incluindo a Física e Química, que constituem o plano de estudos dos alunos, nos três momentos de avaliação interna do ano letivo. Os resultados obtidos pelos alunos no 2.º e no 3.º período seguem a tendência, já por nós referida na caracterização global da turma, quando nos referimos ao posicionamento da turma intervencionada face às outras turmas da Escola, no final do 1.º período. Na verdade confirma-se que, na disciplina de Física e Química, bem como na globalidade das disciplinas que compõem o seu plano de estudos, a turma intervencionada obteve resultados de aprendizagem acima da média da Escola, na avaliação interna, em qualquer um dos três períodos considerados.

Tabela 18. Média da turma por disciplina e período e média global por período e ano letivo

Média	Disciplina							Média global
	PORT	INGLÊS	FILO	E. FIS	MAT A	FQ A	BG	
1.º período	12,7	14,3	14,0	16,3	12,5	11,1	12,3	13,3
2.º período	13,1	15,0	14,0	16,6	12,2	12,3	12,2	13,6
3.º período	14,9	15,6	14,5	16,8	13,6	13,5	13,5	14,6
Ano letivo	13,6	15,0	14,2	16,6	12,8	12,3	12,6	13,9

As classificações internas, obtidas pela turma nas diferentes disciplinas do seu plano curricular, como comprova a síntese comparativa dos resultados obtidos (tabela 18), revela uma evolução globalmente positiva. A média global das disciplinas a que os alunos foram avaliados

em cada período, variou entre os 13,3 valores, no primeiro período, e os 14,6 no terceiro período, e resultou numa média global da turma, para o ano letivo, igual a 13,9 valores.

Na disciplina de Física e Química a classificação média da turma registou sempre valores inferiores ao da média global da turma, tanto em cada período como em relação à totalidade do ano letivo. Esta disciplina foi a que registou a média mais baixa para o ano letivo, entre todas as disciplinas do plano curricular, com 12,3 valores. Para este resultado global foram decisivos os resultados do primeiro período, quando a média das classificações obtidas pela turma na disciplina de Física e Química, de 11,1 valores, foi inferior, em mais de um valor, às médias registadas para as restantes disciplinas e em mais de dois valores, em relação à média global das diversas disciplinas (13,3), nesse mesmo período letivo. Nos segundo e terceiro períodos os resultados alcançados, embora ainda abaixo da média global, estiveram ao mesmo nível dos resultados obtidos em Matemática e em Biologia e Geologia. Note-se, ainda, que foi na disciplina de Física e Química que se registou a maior subida na média entre o início e o final do ano (2,4 valores), de 11,1 no primeiro período para 13,5 no terceiro período, apenas comparável à subida registada na disciplina de Português (2,2 valores). Como causas para a discrepância verificada no início do ano e para a subida relativamente maior, ao longo do resto do ano, comparativamente com as outras disciplinas, poderão apontar-se as unidades temáticas lecionadas em cada um dos períodos. O ano letivo começou com as unidades de Física, 'tradicionalmente' consideradas como mais difíceis para os alunos, entrando-se na leção das unidades de Química a meio do segundo período. É verdade, que os resultados dos alunos seguiram essa tendência, também anunciada pela orientadora cooperante quando, em meados do ano letivo, referiu que, tal como acontecera com os resultados obtidos no ano letivo anterior (10.º ano), a turma obteria melhores resultados na componente de Química. Mesmo assim, e apesar de poder haver algum contributo decorrente da maior afinidade dos alunos com os temas lecionados, ou da maior facilidade ou dificuldade inerente, em conjunto com uma habitual melhoria global dos resultados com o avançar do ano letivo, julgamos que há condições para poder atribuir algum mérito da evolução e sustentabilidade verificada nos resultados, à maior identificação dos alunos com os conteúdos lecionados e com a metodologia utilizada na abordagem aos temas, no âmbito desta intervenção

6. CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo desta investigação era averiguar em que medida uma abordagem de temas de Química em explícita relação com o dia a dia poderia promover nos alunos uma atitude mais positiva em relação a essa ciência, quer como disciplina escolar, quer como ciência relacionada com o dia a dia, tendo em conta a importância que os especialistas e investigadores lhe reconhecem. Perante o afastamento dos estudantes face à Química referido nas secções 2.1.3. e 4.1.2. deste Relatório, é urgente, que a escola fomente o desenvolvimento das perceções dos alunos e conduza a atitudes mais positivas face à Química, e que essa melhoria se venha a refletir, na linha do que são as grandes preocupações dos responsáveis pela educação, dos políticos com responsabilidades nesta área e dos investigadores, nos desempenhos e nas opções de formação e de carreira dos alunos.

Julgamos que conseguimos obter resultados animadores acerca das possibilidades que o tipo de abordagem utilizado, o ensino contextualizado, prometem conseguir proporcionar. Uma intervenção mais prolongada no tempo e que, ao mesmo tempo, possa ser mais intensa do que aquela que conduzimos, que, como referimos, foi condicionada por imprevistos e limitações que não pudemos evitar, poderá ser, certamente mais conclusiva e confirmar as tendências que nós pudemos perceber.

Para um estudo sobre esta temática são necessários alunos com a maturidade que os alunos deste nível de ensino, dentro desta faixa etária, proporcionam. Não deve ser por acaso que os estudos acerca das atitudes para com a Química, revistos na secção 2.2.3. do Relatório, são realizados com alunos do secundário e dos primeiros anos do ensino universitário. Contudo, os imprevistos que aconteceram e o período relativamente curto em que decorreu a intervenção, são limitações que, embora não tendo desvirtuado totalmente o estudo que fizemos, poderão ter levado a que os resultados não pudessem ser mais claros. Algumas alterações ao modelo de estágios estão já a ser discutidas e, inclusive, foram já formalizadas algumas propostas concretas, que poderão contribuir para minimizar o efeito de situações que, pese embora exerçam efeitos significativos na atividade do estagiário, estão totalmente fora do seu controlo. Talvez o ano letivo em que o projeto foi implementado, que no caso no sistema de ensino português é um ano de final de ciclo, não tenha sido favorável à sua plena execução ou, talvez deva ser antecipado o momento da intervenção, para um período mais afastado do final do ano.

Apesar das condições em que tivemos que agir, considerando a qualidade da colaboração conseguida, tanto nas aulas como nas respostas aos questionários, da parte dos alunos, como ficou patente na coerência dos resultados obtidos, podemos concluir que há, da parte dos alunos, abertura para este tipo de abordagens. E não são de desprezar os resultados obtidos, que apontam para uma tendência positiva na evolução das percepções dos alunos, com consequente mudança de atitudes.

Outro ano de escolaridade e oportunidade de preparação adequada e sequente implementação nas condições previstas poderiam conduzir a resultados mais conclusivos. Haja quem queira e possa experimentar, porque a metodologia é motivadora, de agradável consecução e promissora nos resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G., & Fleming, R. W. (1989). *Views on science-technology society*. Saskatchewan, Canadá: Department of Curriculum Studies, College of Education, University of Saskatchewan.
- Akpınara, E., Yıldız, E., Tatar, N., & Ergin, Ö. (2009). Students' attitudes toward science and technology: an investigation of gender, grade level, and academic achievement. In H. Uzunboylu, & N. Cavus (Ed.), *World Conference on Educational Sciences: New Trends and Issues in Educational Sciences*, 1(1), pp. 2804-2808. Nicosia, North Cyprus, 4-7 February 2009.
- Ali, M. S., & Awan, A. S. (2013). Attitude towards science and its relationship with students' achievement in science. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4(10), 707-718.
- A. Truman Schwartz (2006). Contextualized Chemistry Education: The American experience, *International Journal of Science Education*, 28(9), 977-998.
- Barros, A., Rodrigues, C., Miguelote, L., & Rocha, M. (2008). *Química 11 - Física e Química 11.º ano Ensino Secundário*. Porto: Areal Editores.
- Bauer, C. F. (2008). Attitude towards Chemistry: A Semantic Differential Instrument for Assessing Curriculum Impacts. *Journal of Chemical Education*, 10(85): 1440-1445.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2006). Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. *Wiley InterScience*, 347-370. (N. W. Brickhouse, Ed.) Wiley Periodicals, Inc.
- Brandriet, A. R., Xu, X., Bretz, S. L., & Lewis, J. E. (2011). Diagnosing changes in attitude in first-year college chemistry students with a shortened version of Bauer's semantic differential. *Chemistry Education Research and Practice*, 12, 271-278
- Çam, A., & Geban, Ö. (2011). Effectiveness of Case-Based Learning Instruction on Epistemological Beliefs and Attitudes Toward Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 26-32.
- Chang, R. (1998). *Química - 5a Edição*. Lisboa: McGrawHill.

- Cheung, D. (2009a): Developing a Scale to Measure Students' Attitudes toward Chemistry Lessons. *International Journal of Science Education*, 31(16): 2185-2203. DOI: 10.1080/09500690802189799.
- Cheung, D. (2009b). Students' Attitudes Toward Chemistry Lessons: The Interaction Effect between Grade Level and Gender. *Research in Science Education*, 39, 75-91.
- Childs, P. E., & Sheehan, M. (2009). What's difficult about chemistry? An Irish perspective. *Chemistry Education Research and Practice*, 10, 204-218.
- Comissão Nacional para o Ano Internacional da Química/Centenário da SPQ, Ano internacional da Química, *Objetivos*. Disponível em http://paginas.fe.up.pt/~quimica2011/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=54#objectivos (Consultado em 6 de novembro de 2012).
- Corrêa, C., Basto, F., & Almeida, N. (s/d). *Química 10, Física e Química A - 10.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Corrêa, C., Basto, F., Almeida, N., & Pereira, D. (2012). *Química no Mundo Real - Física e Química A - 11.º Ano*. Porto: Porto Editora.
- Dantas, M. d., & Ramalho, M. D. (2009). *Jogo de Partículas, Física e Química A, Química - Bloco 2 - 11.º/12.º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- Departamento da Educação Básica (2001a). *Ciências Físicas e Naturais, Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento da Educação Básica (2001b). *Currículo Nacional do Ensino Básico, Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento do Ensino Secundário (2001). *Programa de Física e Química A, 10º ou 11º anos - Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Departamento do Ensino Secundário (2003). *Programa de Física e Química A, 11º ou 12º anos - Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGE, Direção-Geral da Educação (2012). *Metas Curriculares, Apresentação*. (Ministério da Educação e Ciência) Obtido em 17 de julho de 2013, de Programas e Metas Curriculares: <http://dge.mec.pt/metascurriculares/?s=directorio&pid=1>.
- DGE, Direção-Geral da Educação (s/d). *Oferta Formativa e Currículo dos Cursos Científico-humanísticos de Ciências e Tecnologias – Currículo e Programas do Ensino Secundário*. (Ministério da Educação e Ciência) Obtido em 8 de novembro de 2012, de Currículo e

Programas Ensino Secundário: <http://www.dgisd.min-edu.pt/ensinosecundario/index.php?s=directorio &pid=24>.

- Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (2004). *Programa de Química, 12º Ano - Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Fernandes, F. (2011). Perspectivas da Química Computacional. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 123, 47-53. Disponível em <http://www.spq.pt/publicacoes/> (Consultado em 9 de novembro de 2012).
- Ferreira, V. (2007). Química é sempre boa. *Quím. Nova*, 30 (2), 255. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n2/00.pdf> (Consultado em 20 novembro de 2012).
- Freitas, M. (2007). A Ciência e a Educação em Ciências na construção de sociedades sustentáveis: bases epistemológicas e princípios de operacionalização. In M. I. Minguéns, & M. Santos (Ed.), *Ciência e Educação em Ciência: [actas]* (pp. 169-236). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Formosinho, S. (2011). *A verdadeira ligação da ciência com a indústria deu-se através da química!* Obtido em 9 de janeiro de 2013, de *Ciência Hoje, Jornal de Ciência, Tecnologia e Empreendedorismo*: <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=51159&op=all>.
- Gago, M. I. (2007). *Ciência e Educação em Ciência: Abertura*. In M. I. Minguéns, & M. Santos (Ed.), *Ciência e Educação em Ciência: [actas]* (pp. 21-26). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Hochberg, J. (1966). *Percepção. Curso de Psicologia Moderna*. Rio de Janeiro : Zahar.
- King, D. (2009b). Context-based Chemistry: Creating opportunities for fluid transitions between concepts and context. *Teaching Science*, 55(4), 13-20.
- King, D. (2009a). *Teaching and Learning in a Context-based Chemistry Classroom*. Faculty of Education, Centre for Learning Innovation. Queensland: Queensland University of Technology.
- King, Donna T., Bellocchi, Alberto, Ritchie, Stephen M. (2008). Making Connections: Learning and Teaching Chemistry in Context. *Research in Science Education* 38(3), 365-384.
- Leal, S. C. (2006). *A Química Orgânica no Ensino Secundário: percepções e propostas*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Departamento de Química da Universidade de Aveiro, Portugal. Disponível em <http://ria.ua.pt/bitstream/10773/2967/1/2007001385.pdf> (Consultado em 8 de novembro de 2012).

- Leite, Laurinda & Esteves, Esmeralda (2005). Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(1).
- Leite, L., Mendoza-Rodríguez, J.; Dourado, L.; Soares, F. & Almeida, S. (2010). Chuva e chuva ácida: Um estudo comparativo das concepções de estudantes minhotos e galegos. In E. Canalejas Couceiro & C. García Rodríguez (Coords). *Boletín das Ciencias – XXIII Congreso de ENCIGA*. A Coruña: ENCIGA, 149-151. Disponível em <http://hdl.handle.net/1822/11444> (Consultado em 10 dezembro de 2012).
- Maia, M. (2001). A importância Educativa da Química, in *Ensino Experimental das Ciências - (Re)pensar o Ensino das Ciências* (pp. 97-106). Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em http://eec.dgisd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf (Consultado em 8 novembro de 2012).
- Martins, I. *et al* (2004). Educação em Química e Ensino de Química. Perspectivas curriculares. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 95, 42-45. Disponível em http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_095_042_15.pdf. Consultado em 2 dezembro de 2012.
- Martins, I. *et al* (2005). Educação em Química e Ensino de Química. Perspectivas curriculares – Parte II. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 96, 33-37. Disponível em http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_096_033_15.pdf (Consultado em 2 dezembro de 2012).
- Martins, I. P. (2011). Ciência e Cidadania: perspetivas de Educação em Ciência. In L. Leite, A. S. Afonso, L. Dourado, T. Vilaça, S. Morgado, & S. Almeida (Ed.), *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o Trabalho, Lazer e a Cidadania* (pp. 21-31). Braga: Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho.
- Ministério da Educação e Ciência (2013). *Metas Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico - Ciências Físico-Químicas*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Disponível em <http://www.dge.mec.pt/index.php?s=noticias¬icia=396> (consultado em 22 de setembro 2013)
- Minguéns, M. I. (2007). Ciência e Educação em Ciência: Nota prévia. In M. I. Minguéns, & M. Santos (Ed.), *Ciência e Educação em Ciência: [actas]* (pp. 8-11). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

- Nunes, A. O., & Dantas, J. M. (2012). As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química. *Educación Química*, 29(1), 85-90.
- Oliveira, F., Nascimento, M. A., Alberto, H. V., & Formosinho, S. (2011). Ensino das Ciências Físico-Químicas: O Papel do Professor face à Diversidade Cultural dos Alunos. *Revista portuguesa de pedagogia*, ES, 337-346.
- Oliveira, M. (2010). *Processos cognitivos básicos implicados nas dificuldades de aprendizagem específicas*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal. Disponível em http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/1939/1/DM_970.pdf (Consultado em 16 de dezembro de 2012).
- Paiva, J., Ferreira, A., Ventura, G., Fiolhais, C., & Fiolhais, M. (2008). 11 Q Física e Química A - Química 11.º ano. Lisboa: Texto Editora.
- Pedrosa, M. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos - (Re)Conceptualizar..., in *Ensino Experimental das Ciências - (Re)pensar o Ensino das Ciências* (pp. 19-33). Departamento do Ensino Secundário. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf (Consultado em 8 novembro de 2012).
- Peixoto, C. S. (2009). *A escolha de áreas ligadas às Ciências: Um estudo com alunos de do 10º ano do distrito de Braga*. Dissertação de Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, Universidade do Minho, Instituto de Educação e Psicologia, Braga.
- Porto, M. (2007). Ciência e Educação em Ciência: Abertura. In M. I. Minguéns, & M. Santos (Ed.), *Ciência e Educação em Ciência: [actas]* (pp. 15-20). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Reger, D., Goode, S., & Mercer, E. (2010) - *Química: Princípios e Aplicações*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Rezende, C. (2011). Ano internacional da Química. *Quím. Nova*, 34 (1), 3-4. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/qn/v34n1/v34n1a01.pdf> (Consultado em 20 de novembro de 2012).
- Ribeiro, W., Lobato, W. & Liberato R (2009). *Notas sobre fenomenologia, percepção e educação ambiental*. Sinapse Ambiental, 6 (1) 42-65. ISSN: 1807-9067. Disponível em

- http://www.pucminas.br/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR20090930145705.pdf (Consultado em 12 de dezembro de 2012).
- Salta, K. & Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Sci. Ed.*, 88:535–547. Doi:10.1002/sce.10134.
- Santo, Maria Elisabete Cardoso.Félix Espirito (2010). *A importância da Química na Sociedade Actual*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal. Disponível em <http://hdl.handle.net/10451/3617> (Consultado em 8 de novembro de 2012).
- Santos, W. *et al* (2004). Química e Sociedade: Uma Experiência de Abordagem Temática para o Desenvolvimento de Atitudes e Valores. *Química Nova na Escola*, (20), 11-14. Disponível em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a02.pdf> (Consultado em 20 de novembro de 2012).
- Secretaria de Educação Básica (2006). Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias, Orientações curriculares para o ensino médio - volume 2. Brasília: Ministério da Educação.
- Simões, T., Queirós, M., & Simões, M. (2008). *Química em Contexto, Química 11.º - Guia do Professor Física e Química A, 11.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Sousa, H. D., Sampaio, M. M., Castanheira, M. T., Pereira, S., & Lourenço, V. (2013). ANÁLISE PRELIMINAR DOS RESULTADOS: PROVAS FINAIS DE CICLO, EXAMES FINAIS NACIONAIS 2013. *Relatórios nacionais*. GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional, Ministério da Educação e Ciência. Obtido de GAVE - Gabinete de Avaliação Educacional: http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=24&fileName=PrelimReport_Exams_2013_PDFCon.pdf
- UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. Representação da Unesco no Brasil. Disponível em <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/prizes-and-celebrations/international-year-of-chemistry/> (Consultado em 20 novembro de 2012).
- Urbano, J. D. (2007). A Educação em Ciência: Situação e Perspectivas. In M. I. Minguéns, & M. Santos (Ed.), *Ciência e Educação em Ciência: [actas]* (pp. 125-131). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- Ültay, N., & Çalik, M. (2012). A Thematic Review of Studies into the Effectiveness of Context-Based Chemistry Curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 686-701.

ANEXOS

ANEXO 1

Questionário diagnóstico, aplicado em novembro de 2012

QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Dentro de algum tempo, voltarás a estudar Química e eu irei lecionar um dos temas previstos no programa. A fim de poder preparar adequadamente o ensino desse tema é importante conhecer a tua opinião acerca das questões a seguir apresentadas, para o que solicito a tua colaboração.

Para cada afirmação, deves assinalar com X o retângulo que corresponde à tua opinião, usando a seguinte escala:

CT Concordo Totalmente	C Concordo	NCND Não Concordo Nem Discordo	D Discordo	DT Discordo Totalmente
Afirmações				
CT	C	NCND	D	DT
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tencionas continuar os teus estudos numa universidade ou num instituto politécnico?

Não

Sim Que curso gostarias de frequentar _____

O teu código: _____

Sexo: Masculino

Feminino

Obrigado pela tua colaboração!
M. Silva

ANEXO 2

Questionário principal

QUESTIONÁRIO

Brevemente vais reiniciar o estudo da Química. Como imaginas, os teus professores escolhem as metodologias de ensino que consideram que vão favorecer a tua aprendizagem e tornar-te mais seguro e confiante para o exercício de uma cidadania crítica e ativa. Essas escolhas serão tanto mais adequadas quanto melhor os professores conhecerem os interesses dos seus alunos e os ouvirem acerca das metodologias de ensino que selecionam. Por isso, queremos ouvir a tua opinião sobre diversos aspetos relacionados com a Química e a sua aprendizagem. É importante que respondas a **todas** as questões, dando a **tua** opinião sincera.

Parte I

Para responderes a esta parte do questionário deves assinalar com X o retângulo que corresponde à tua opinião, sobre cada uma das afirmações, usando a seguinte escala:

CT Concordo Totalmente **C** Concordo **NCND** Não Concordo Nem Discordo **D** Discordo **DT** Discordo Totalmente

AFIRMAÇÕES	CT	C	NCND	D	DT
Adoro estudar Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Para mim os símbolos químicos são como o chinês.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostava de ter mais aulas de Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O progresso da Química originou muitos problemas ambientais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os conhecimentos de Química são úteis para compreender muitos aspetos da nossa vida quotidiana.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Resolvo os exercícios de Química muito facilmente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aborreço-me durante as aulas de Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os conhecimentos de Química são necessários para a carreira que quero seguir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quando tento resolver exercícios de Química parece que sinto a cabeça vazia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O progresso da Química aumentou a nossa qualidade de vida.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Para a minha futura profissão não necessito de conhecimentos de Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 3

AFIRMAÇÕES	CT	C	NCND	D	DT
A Química ajuda a resolver muitos problemas ambientais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Compreendo muito facilmente os conceitos da Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostaria de ter menos aulas de Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os avanços da Química contribuem para o desenvolvimento do país.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os conhecimentos de Química são essenciais para a compreensão de outras disciplinas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Considero as aulas de Química muito interessantes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A Química serve para compreender o mundo que nos rodeia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A profissão de Químico(a) é uma das menos atrativas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os conhecimentos de Química ser-me-ão úteis no futuro.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os avanços da Química são prejudiciais para os seres vivos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A Química não está relacionada com outras áreas de saber.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilizar símbolos químicos é tão fácil como andar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A Química é demasiado complexa para ser ensinada no ensino básico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os avanços da Química pioram as condições de vida das pessoas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sou incapaz de usar a Química para interpretar o mundo que me rodeia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A Química é uma coisa muito perigosa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Detesto as aulas de Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Todos os cidadãos deveriam ter conhecimentos de Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As aplicações da Química passam despercebidas às pessoas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tenho que fazer muito esforço para compreender Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quero seguir uma carreira profissional como Químico(a).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As pessoas têm medo da Química.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Parte II

Esta parte do questionário é constituída por pares de adjetivos opostos. Pretende-se que, com base nesses pares de adjetivos, te pronuncies sobre a Química. Para cada par de adjetivos deverás colocar um X, num dos quadrados mais próximo de um ou de outro dos adjetivo, consoante o tipo de apreciação que fazes da Química.

Para ti, **a Química é:**

Fácil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Difícil
Prejudicial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Benéfica
Excitante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Aborrecida
Complicada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Simples
Confusa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Clara
Recompensadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Frustrante
Má	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Boa
Assustadora	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Divertida
Compreensível	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Incompreensível
Adaptável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rígida
Desagradável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Agradável
Necessária	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Desnecessária
Atrativa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Repugnante
Desconfortável	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Confortável
Inútil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Útil
Acessível	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Trabalhosa
Organizada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Caótica
Relaxante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Preocupante

O teu código:

Sexo:

Masculino

Feminino

Obrigado pela tua colaboração!
M. Silva

ANEXO 3

Apresentação Power Point 1 (ppt 1)



11.º Ano - Física e Química A

COMPONENTE DE QUÍMICA

UNIDADE 2: DA ATMOSFERA AO OCEANO: SOLUÇÕES NA TERRA E PARA A TERRA

Subunidade 2.3. - Chuva ácida

Aula 1

Manuel Sáiz (P020872) maio 2013

CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

ACIDIFICAÇÃO DA CHUVA pH = ?

À temperatura de 25 °C,
5,6 ≤ pH da chuva normal ≤ 7,0

COMO SE TORNA ÁCIDA A ÁGUA DAS CHUVAS?

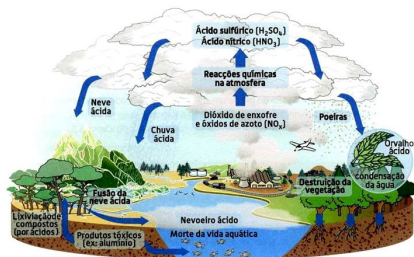
A água das nuvens em contacto com um componente natural da troposfera, o dióxido de carbono, CO₂, adquire a chamada acidez normal.

A libertação de gases e partículas para a atmosfera aumentou consideravelmente nas últimas décadas devido à industrialização.

Uma das principais consequências foi o abaixamento do pH da água da chuva para valores inferiores a 5,6: a chuva ácida.

CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

Como se forma a deposição ácida



CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

As consequências da deposição ácida fazem-se sentir nos materiais, águas naturais, solos, vida vegetal e até no homem.

Os principais efeitos incluem a:

- Redução da vida aquática (animais e plantas)
- Fragilização das espécies vegetais
- Degradação dos materiais de construção (monumentos, canalizações,...)
- Libertação de iões metálicos a partir dos seus óxidos
- Modificação do pH do solo
- Arrastamento de nutrientes (lixiviação) dos solos
- Corrosão dos metais

CHUVA ÁCIDA ...



Florestas destruídas Lagos sem peixes Monumentos danificados

O que têm em comum estas imagens?

O que sabemos destes problemas?

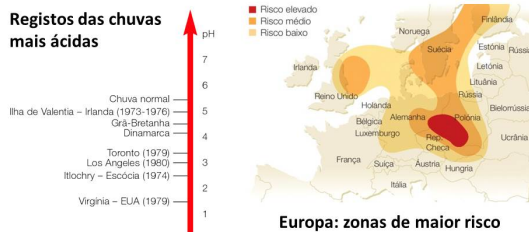
Vamos saber:

- O que são as chuvas ácidas? Como se formam?
- O que pode ser feito para proteger dos seus efeitos e corrigir os danos já provocados?
- Será possível evitar as chuvas ácidas?

CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

O termo **chuva ácida** foi referido pela primeira vez em 1872, por Robert Angus Smith (Inglaterra), que em 1852 fez a primeira demonstração da relação entre a acidez da chuva e a poluição industrial.

Registos das chuvas mais ácidas



Europa: zonas de maior risco

CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

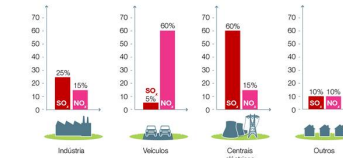
A deposição ácida acontece sob a forma de:

- Deposição seca (gases e poeiras)
- Deposição húmida (chuva, granizo, nevoeiro, neve)



CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

ÓXIDOS ACÍDICOS: principais fontes antropogénicas



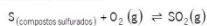
Contribuição para as chuvas ácidas:

- Óxidos de enxofre, SO_x, cerca de 60% do total
Combustão dos compostos sulfurados
- Óxidos de azoto, NO_x, cerca de 35% do total
Reação, a altas temperaturas, do oxigénio com o azoto do ar
- Outros (ácido clorídrico, amoníaco), 5%

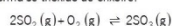
CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

Formação dos óxidos derivados do enxofre:

Na combustão forma-se o dióxido de enxofre:

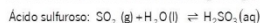


Por reação com o oxigénio forma-se trióxido de enxofre:



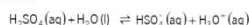
Combinação dos óxidos de enxofre com a água da atmosfera:

Ambos os óxidos em contacto com a água originam ácidos:

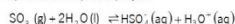


Ácido sulfúrico: $SO_3(g) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2SO_4(aq)$, que é um ácido forte

O aumento da acidez deve-se à ionização dos ácidos assim formados. Por exemplo, a ionização do ácido sulfúrico:



Que globalmente pode representar-se pela equação:



CHUVA ÁCIDA ... como se controla?

A importância dos **acordos internacionais**.

O fenómeno da deposição ácida é um **problema global**, pois, arrastados pelos ventos, os poluentes atravessam as fronteiras da região poluidora para se **depositarem**, por vezes, a milhares de quilómetros do ponto de origem (**transnacionalidade da poluição**).

Muitas regiões não poluidoras são afetadas e estão poluídas...

Este facto conduziu à formalização de regras e compromissos internacionais para a **produção e emissão de poluentes**:

- Lei do Ar Puro (Londres, 1956).
- Conferência Mundial do Ambiente (Estocolmo, 1972)
- Convenção sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância (Genebra, 1979)

CHUVA ÁCIDA ... como se controla?

A necessidade de **leis e acordos internacionais** revelou-se prioritária após a ocorrência de alguns incidentes dramáticos (The Great Smog, Londres, 1952) e parece estar a resultar, como demonstra o gráfico das emissões de SO₂ em Inglaterra, entre 1970 e 1998.



Gráfico das emissões de SO₂, em milhões de toneladas, em Inglaterra, entre 1970 e 1998.

CHUVA ÁCIDA ... reverter danos

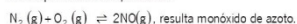
O **esforço de controlo e redução da deposição ácida para ser efetivo e conduzir a melhorias, deve assentar:**

- Na **observação dos compromissos e no cumprimento das regras** para a emissão de poluentes, contidos nos **acordos internacionais (responsabilidade coletiva)**.
- Na **opção pelas soluções energeticamente mais limpas e eficientes**
 - recorrer aos processos tecnológicos mais eficientes
 - utilizar fontes de energia alternativas (renováveis)
 - utilizar tecnologias mais amigas do ambiente
 - corrigir comportamentos (responsabilidade cívica)
 - diminuir os consumos de energia

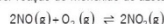
CHUVA ÁCIDA ... como se forma?

Formação dos óxidos derivados do azoto:

Da reação a altas temperaturas:

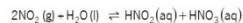


O dióxido de azoto forma-se por reação do monóxido de azoto com o oxigénio:

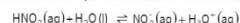


Combinação do dióxido de azoto com a água da atmosfera:

Em contacto com a água da atmosfera, leva à formação do ácido nitroso e nítrico:



O aumento da acidez deve-se à ionização dos ácidos nitroso e nítrico:



CHUVA ÁCIDA ... como se controla?

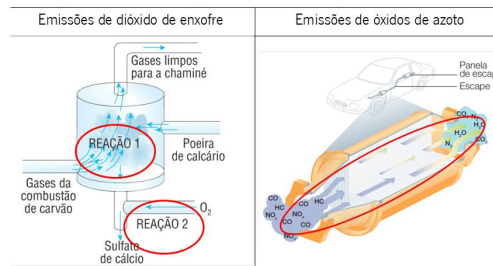
- Compromisso, dos 10 países mais industrializados para reduzir, numa década, 30% das emissões de óxidos de enxofre e posteriormente de óxidos de azoto, no que foram imitados por alguns países Europeus e Canadá.
- Obrigatoriedade, em França, de usar equipamentos de retenção de óxidos nas centrais termoelétricas (apesar de representar 10% do custo global de produção).

A resolução do problema exige ainda o esforço concertado entre **governos e demais responsáveis a nível internacional**, para fiscalizar e obrigar ao cumprimento efetivo das regras assim estabelecidas.

CHUVA ÁCIDA ... como se reduz e corrige?

A **redução** da deposição ácida pode ser feita, principalmente, de duas formas:

A – redução das emissões para a atmosfera (filtros e catalizadores)



CHUVA ÁCIDA ... como se reduz e corrige?

Correção da deposição ácida

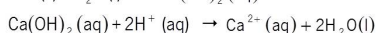
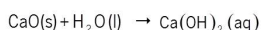
B – diminuição da acidez após a deposição



A diminuição da acidez do solo e das águas dos lagos e rios consegue-se com a adição de **carbonato de cálcio ou óxido de cálcio**.

Nos países escandinavos gastam-se milhões de toneladas de carbonato de cálcio em tratamentos de correção da acidez.

As reações envolvidas podem ser traduzidas pelas seguintes equações químicas:



CHUVA ÁCIDA ... reverter danos

O esforço de controlo e redução da deposição ácida para ser efetivo e conduzir a melhorias, deve assentar:

- Na observação dos compromissos e no cumprimento das regras para a emissão de poluentes, contidos nos acordos internacionais (responsabilidade coletiva).
- Na opção pelas soluções energeticamente mais limpas e eficientes
 - recorrer aos processos tecnológicos mais eficientes
 - utilizar fontes de energia alternativas (renováveis)
 - utilizar tecnologias mais amigas do ambiente
 - corrigir comportamentos (responsabilidade cívica)
 - diminuir os consumos de energia

CHUVA ÁCIDA ... contributo da Química

Para resolver o problema da deposição ácida o conhecimento Químico é fundamental:

- na compreensão das reações e mecanismos;
- no controlo do avanço e reversão dos danos (está na origem da descoberta de soluções que desagravaram o problema);
- no controlo técnico do cumprimento dos acordos internacionais para a emissão de poluentes;
- no desenvolvimento de soluções que, na continuidade das já disponibilizadas, permitam implementar processos:
 - mais eficientes;
 - com menores custos económicos e ambientais.

ANEXO 4

Apresentação Power Point 2 (ppt 2)

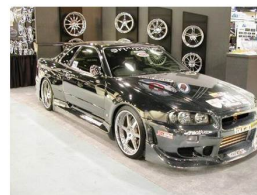


11.º Ano - Física e Química A

COMPONENTE DE QUÍMICA

UNIDADE 2: DA ATMOSFERA AO OCEANO: SOLUÇÕES NA TERRA E PARA A TERRA

Subunidade 2.3. - Chuva ácida



Aula 2

Impacto da chuva ácida em alguns materiais

AÇÃO DOS ÁCIDOS SOBRE OS CARBONATOS

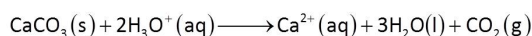
As consequências da deposição ácida sobre o património natural e edificado, constituído por calcário e mármore (carbonatos), são bem visíveis.



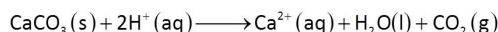
Se em alguns casos os resultados são admiráveis, verdadeiras maravilhas da natureza, na maioria das vezes constituem-se como enormes prejuízos.

Impacto da Chuva ácida em alguns materiais

A ação dos ácidos sobre os carbonatos é uma **reação de ácido-base**:



De uma forma mais simples



Os ácidos reagem com os carbonatos **libertando dióxido de carbono (CO₂)**.

Para evitar este tipo de degradação recorre-se à **aplicação de vernizes**, e outros revestimentos (como o carbonato de bário – **proteção química**) de modo a formar películas protetoras que retardam a degradação.

Impacto da Chuva ácida em alguns materiais

AÇÃO DOS ÁCIDOS SOBRE OS METAIS

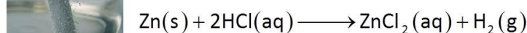
As obras de arte metálicas (pontes, monumentos), estruturas de edifícios, e outros objetos constituídos por metais também sofrem a ação dos ácidos.



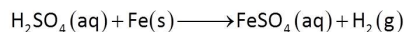
A ação dos ácidos sobre os metais produz-se por **reações de oxidação-redução**, com libertação de hidrogénio gasoso (H₂).

Impacto da Chuva ácida em alguns materiais

A reação do ácido clorídrico com o zinco é uma reação de oxidação-redução:



O mesmo acontece quando os ácidos das chuvas ácidas (sulfúrico e nítrico) reagem com alguns metais:



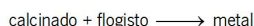
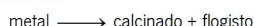
Síntese: os ácidos podem originar reações de:

- ácido-base (já estudadas); e de
- oxidação-redução (ou *redox*).

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: evolução concetual

Perspetiva histórica

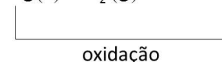
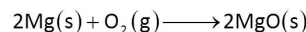
George Ernest Stahl (*químico* alemão) estabeleceu uma teoria (**teoria do flogisto**) que procurava explicar a “queima” dos metais. Embora com **inconsistências conhecidas** (aumento da massa), **foi um contributo importante** para a descoberta do mistério da combustão:



Foi precisamente **o aumento da massa, durante a combustão**, que levou ao surgimento de uma nova teoria, que justificava o aumento de massa com a **absorção de uma substância do ar** durante a combustão, e à **descoberta do oxigénio** (Antoine Lavoisier, *químico* francês).

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: evolução concetual

O termo **oxidação** foi introduzido por Lavoisier com o significado de **combinação de uma substância com o oxigénio**. Na reação



O magnésio oxidou-se

Em metalurgia o termo **redução**, derivado do termo em latim que significa “voltar para trás”, designava as reações que permitiam **obter um metal a partir do seu óxido**.

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: evolução concetual

Progressivamente passaram a designar-se por **reações de redução** todos os processos de **eliminação de oxigénio** de um composto: era o **oposto de oxidação**.



Assim, inicialmente:

- **Oxidação** significava “ganho de oxigénio”
- **Redução** significava “perda de oxigénio”

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

- O **cobre cede eletrões** em ambas as reações, transformando-se no respetivo catião, Cu^{2+} .
- O **oxigénio e o cloro ganham eletrões**, convertendo-se nos respetivos aniões, O^{2-} e Cl^- .

No conceito atual de **oxidação-redução** define-se:

- **Oxidação**: processo no qual uma espécie química cede eletrões. (um átomo ou ião **oxida-se** quando a sua carga aumenta, **é oxidado**)
- **Redução**: processo no qual uma espécie química ganha eletrões. (um átomo, ou ião **reduz-se** quando a sua carga diminui, **é reduzido**)

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

A divisão em duas semirreações torna mais claro que: **É impossível existir uma oxidação sem, simultaneamente, existir uma redução.**

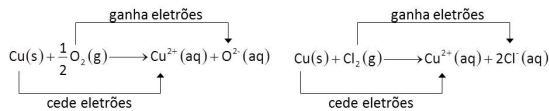
Não podem ocorrer processos de oxidação ou redução isolados:

- a oxidação e a redução acontecem **simultaneamente**;
- os eletrões não são criados nem destruídos numa reação química, **a oxidação e a redução estão associadas.**

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: evolução concetual

Os conceitos na atualidade

Com a **descoberta dos eletrões ampliou-se o termo oxidação** para reações em que **não intervém o oxigénio**. Percebeu-se a razão por que o cobre arde, de modo semelhante, numa atmosfera de (dicloro) e de (dioxigénio):

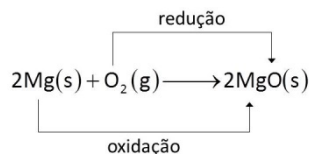


Os **químicos** perceberam que as reações de **oxidação-redução** envolvem a **transferência de eletrões** de uma partícula para outra (átomos ou iões).

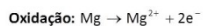
REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

Exemplo

Na reação:

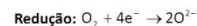


Podemos **dividir a reação global** em duas **semirreações**:



quando o magnésio se oxida cede 2e^-

Redutor: espécie que sofre oxidação, produzindo a redução da outra.



a oxidação é produzida por um átomo de oxigénio, que ganha 2e^-

Oxidante: espécie que sofre redução, produzindo a oxidação da outra.

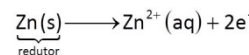
REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

Exercício:

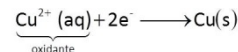
Escrever as semiequações para a reação representada pela equação:



Semiequação de oxidação:



Semiequação de redução:



Os eletrões transferem-se diretamente de uma espécie (**redutor**) para a outra (**oxidante**).

ANEXO 5

Apresentação Power Point 3 (ppt 3)



11.º Ano - Física e Química A

COMPONENTE DE QUÍMICA

UNIDADE 2: DA ATMOSFERA AO OCEANO: SOLUÇÕES NA TERRA E PARA A TERRA

Subunidade 2.3. - Chuva ácida

Aula 3

Manual Sika (P020872) maio 2013

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: evolução concetual

Os conceitos na atualidade

Com a descoberta dos eletrões ampliou-se o conceito de oxidação para reações em que não intervém o oxigénio.

Os químicos perceberam que as reações de oxidação-redução (ou reações redox) envolvem a transferência de eletrões de uma partícula (átomo ou ião) para outra (átomo ou ião).

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

Atualmente:

- **Oxidação:** processo no qual uma espécie química (**reductor**) **cede eletrões** a outra (**oxidante**).
- **Redução:** processo no qual uma espécie química (**oxidante**) **ganha eletrões** de outra (**reductor**).

Em cada reação existe, sempre, um:

- **Oxidante:** espécie química que **ganha os eletrões** de outra, **oxidando-a**.
- e um
- **Redutor:** espécie química que **cede eletrões** a outra, **reduzindo-a**.

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

Não podem ocorrer processos de oxidação ou de redução **isolados**:

- os eletrões não são criados nem destruídos numa reação química, **a oxidação e a redução estão associadas**.

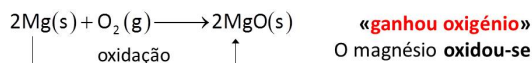
Exercícios

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: evolução concetual

Primeiro conceito de oxidação-redução

O conceito de **oxidação** como **combinação de uma substância com o oxigénio** foi introduzido por Lavoisier.

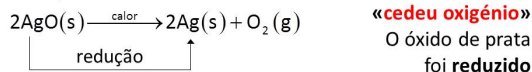
Exemplo:



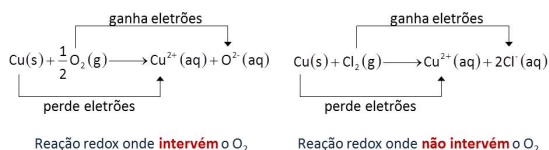
O conceito de **redução** surgiu com o significado de processo de **eliminação de oxigénio** de um composto.

Redução é o **oposto** de oxidação.

Exemplo:



REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

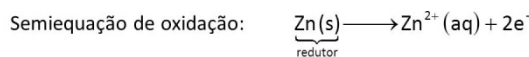
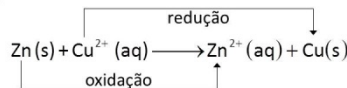


- O cobre **cede eletrões** em ambas as reações, transformando-se no respetivo catião, Cu²⁺.
- O oxigénio e o cloro **recebem os eletrões** cedidos pelo cobre, convertendo-se nos respetivos aniões, O²⁻ e Cl⁻.

REAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO: transferência de eletrões

Os eletrões **transferem-se diretamente** de uma espécie (**reductor**) para a outra (**oxidante**).

Exemplo:



Cada **eletrão cedido** por uma espécie é **captado** por outra.

AL 2.4 - SÉRIE ELETROQUÍMICA: O CASO DOS METAIS

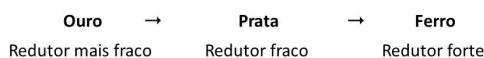
Nem todos os oxidantes têm a mesma tendência para captar eletrões:

- há oxidantes fortes e oxidantes fracos; e
- há redutores fortes e redutores fracos.

As espécies químicas podem **ser ordenadas**, de acordo com a sua tendência para se reduzirem ou para se oxidarem, numa **série eletroquímica**:

Lista organizada de espécies químicas, ordenadas segundo o seu poder reductor, ou o seu poder oxidante.

Como se organiza?



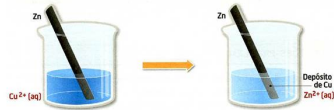
Anexo 5

AL 2.4 - SÉRIE ELETROQUÍMICA: O CASO DOS METAIS

Como fazer para avaliar outros metais?

A **capacidade redutora** de um metal **manifesta-se** quando ele **é colocado em contacto** com uma **solução de um sal de outro metal**.

Exemplo:



Situação de partida 1: mergulhar uma barra de zinco numa solução aquosa de nitrato de cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$)

Observação: ao fim de algum tempo a cor da solução atenua-se e nota-se que a barra fica recoberta por cobre metálico

Conclusão: se limpa, a barra apresenta sinais de corrosão: o zinco foi oxidado e encontram-se iões Zn^{2+} na solução

AL 2.4 - SÉRIE ELETROQUÍMICA: O CASO DOS METAIS

Situação de partida 2: se um fio de cobre for introduzido numa solução que contém o catião Zn^{2+} ... **nada acontece**.

Verifica-se que:

- O **zinco reduz** o catião cobre;
- O **cobre não reduz** o catião zinco.

O que podemos concluir das situações 1 e 2?

O zinco é um **reductor mais forte** do que o cobre → cede eletrões mais facilmente.

Como organizar estes metais segundo o seu poder redutor?

Cobre → **Zinco**
 Redutor fraco Redutor forte

AL 2.4 - SÉRIE ELETROQUÍMICA: O CASO DOS METAIS

A série eletroquímica **é útil:**

- na previsão da ocorrência, ou não, de uma dada reação;
- na **seleção de materiais adequados ao fabrico e construção** de estruturas e equipamentos.

Atividade Laboratorial:

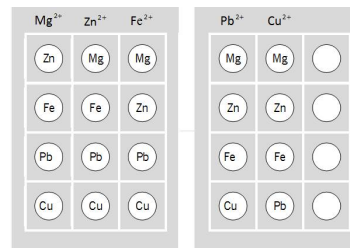
Objetivo do trabalho laboratorial:

Organizar os metais Mg, Cu, Fe, Zn, e Pb numa série eletroquímica qualitativa, de acordo com o seu poder redutor.

AL 2.4 - SÉRIE ELETROQUÍMICA: O CASO DOS METAIS

Atividade Laboratorial:

Possível organização das placas de análise em microescala:



AL 2.4 - SÉRIE ELETROQUÍMICA: O CASO DOS METAIS

Atividade Laboratorial:

Tabela para organização dos registos das observações:

Solução Metal	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}
Mg					
Zn					
Fe					
Pb					
Cu					

Colocar, em cada espaço vazio, *reagiu* ou *não reagiu*, conforme o que observar.

ANEXO 6

Folha 1, do aluno, para a aula laboratorial (AL 1)

Anexo AL 1

Objetivo: organizar os metais Mg, Cu, Fe, Zn, e Pb numa série eletroquímica qualitativa, de acordo com o seu poder redutor.

<p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Placas de microanálise - marcadores - Frascos conta-gotas (soluções dos metais) - Lixa - Pinça - Tesoura 	<p>Reagentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pedaços de metais: <ul style="list-style-type: none"> magnésio, Mg; zinco, Zn; ferro, Fe; chumbo, Pb; cobre, Cu - soluções (0,1 mol dm⁻³) de: <ul style="list-style-type: none"> $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
---	---

Previsões:

Metais que se oxidam mais facilmente:

Metais mais difíceis de oxidar:

ANEXO 7

Folha 2, do aluno, para a aula laboratorial (AL 2)

Anexo AL 2

Esquema da organização das placas de análise em microescala

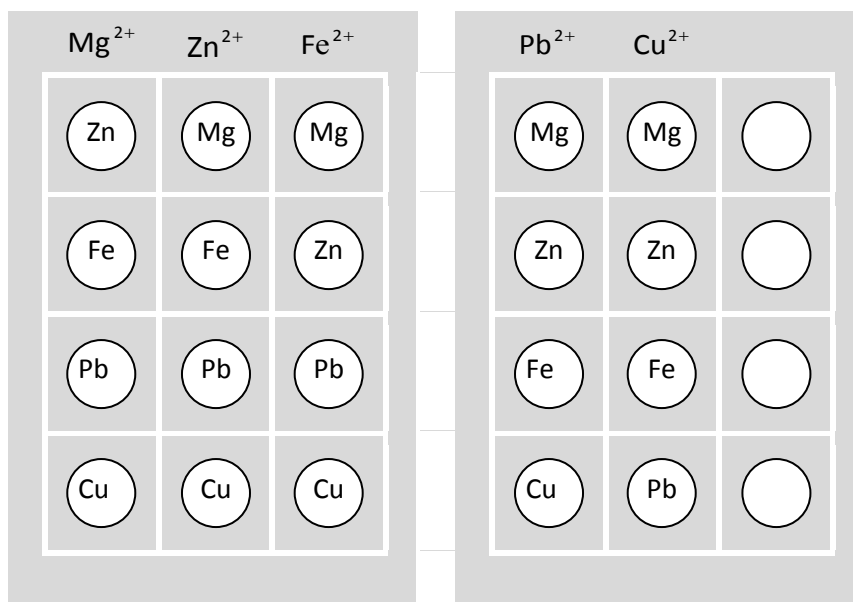


Tabela para organização dos registos das observações

Solução Metal	Mg^{2+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}
Mg					
Zn					
Fe					
Pb					
Cu					

Preencher com *reagiu* ou *não reagiu*, conforme o que observar.

ANEXO 8

Apresentação Power Point 4 (ppt 4)



11.º Ano - Física e Química A

COMPONENTE DE QUÍMICA

UNIDADE 2: DA ATMOSFERA AO OCEANO: SOLUÇÕES NA TERRA E PARA A TERRA

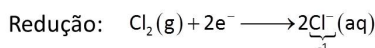
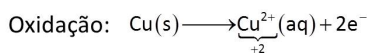
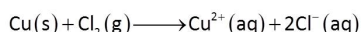
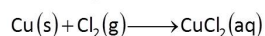
Subunidade 2.3. - Chuva ácida

Aula 4

Manuel Sáiz (P20872) maio 2013

Número de oxidação (n.o.): definição

A. Compostos iónicos (caso de iões monoatómicos)



O **número de oxidação** é igual à carga do respetivo ião monoatómico:

- **n.o. positivo** → se o átomo perde eletrões
- **n.o. negativo** → se o átomo ganha eletrões

Número de oxidação (n.o.): definição

B. Compostos covalentes

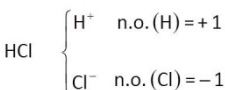
- Nos compostos covalentes não existem iões:
 - Não há átomos a perder ou a ganhar eletrões; os eletrões são compartilhados por eles.
- Para calcular o número de oxidação avalia-se a carga que o átomo iria adquirir se estivesse envolvido numa ligação iónica:
 - os eletrões envolvidos em ligações covalentes são **totalmente atribuídos** aos átomos dos elementos **mais eletronegativos**.

Número de oxidação (n.o.): definição

Exemplo 2

Quais os números de oxidação no Cloreto de Hidrogénio, HCl?

H—Cl **ligação polar** → o duplete que forma a ligação está deslocado para o átomo do elemento mais eletronegativo (Cl).

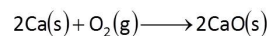


Os eletrões de ligação são **totalmente atribuídos** ao cloro.

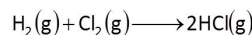
Número de oxidação (n.o.): definição

As definições de oxidação e redução em termos de transferência de eletrões:

- **servem** para explicar a formação de compostos iónicos;



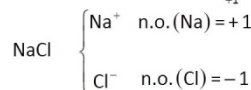
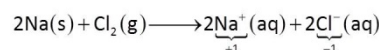
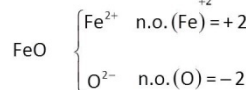
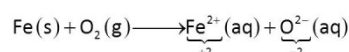
- **não servem** para explicar corretamente a formação de compostos covalentes:



Uma definição mais abrangente de oxidação e redução recorre ao conceito de **número de oxidação (n.o.)**.

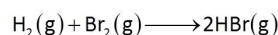
Número de oxidação (n.o.): definição

Exemplos:



Número de oxidação (n.o.): definição

Exemplo 1



H—Br **ligações polares** (tendência para um ganho parcial de eletrões pelo Br e perda parcial pelo H).



Os eletrões de ligação são **totalmente atribuídos** ao bromo.

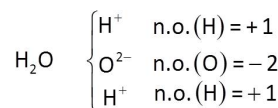
Número de oxidação (n.o.): definição

Exemplo 3

Quais os números de oxidação na molécula de água?



- O oxigénio é mais eletronegativo do que o hidrogénio.
- Com mais 2 eletrões o oxigénio completa o octeto na camada de valência.

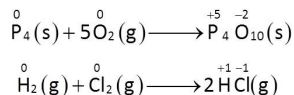


Número de oxidação (n.o.): definição

Número de oxidação de um átomo:

Carga que o átomo teria, numa molécula ou composto iónico, se houvesse **transferência completa** de eletrões, atribuindo-os ao átomo mais eletronegativo.

Exemplos:



9

Número de oxidação (n.o.): definição

As reações de oxidação e de redução ficam **melhor caracterizadas** com o conceito de número de oxidação.

O n.o. **permite**:

- **identificar a espécie** que se **oxida**
 - a **oxidação** ocorre quando o **n.o. aumenta**;
- **identificar a espécie** que se **reduz**
 - A **redução** ocorre quando o **n.o. diminui**;
- **identificar** se uma dada **reação é ou não de oxidação-redução**
 - Numa reação de oxidação-redução um elemento aumenta o seu **n.o.** enquanto outro o diminui, sendo a **variação total nula**.

10

Número de oxidação (n.o.): regras de atribuição

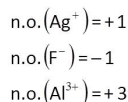
Regras para a atribuição do número de oxidação

1. O número de oxidação (n.o.) de um elemento no **estado livre** ou numa **substância elementar** é sempre zero.

Exemplos: He, H, H₂, O, O₂, O₃, Cl₂, N₂, Al, etc.

2. O n.o. de um ião monoatômico é igual à sua própria carga.

Exemplos:



11

Número de oxidação (n.o.): regras de atribuição

3. O n.o. dos metais alcalinos (1.º grupo) é +1 e dos metais alcalino-terrosos (2.º grupo) é +2.

Exemplos:

Sódio, potássio, ... têm n.o. +1
Magnésio, cálcio, ... têm n.o. +2

4. O n.o. dos halogéneos (17.º grupo) é -1, sempre que formam iões negativos.

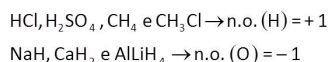
Exemplo: Cl no NaCl tem n.o. -1

12

Número de oxidação (n.o.): regras de atribuição

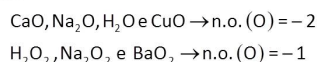
5. O n.o. do hidrogénio num composto é +1, exceto nos hidretos, onde é -1.

Exemplos:



6. O n.o. do oxigénio num composto é -2, exceto nos peróxidos (-1).

Exemplo:

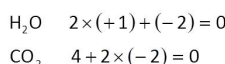


13

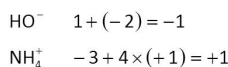
Número de oxidação (n.o.): regras de atribuição

7. O A soma algébrica dos números de oxidação de todos os átomos numa molécula é igual a zero. No caso de um ião poliatômico, a soma dos n.o. é igual à carga do ião.

Exemplo - molécula:



Exemplo - ião poliatômico



14

Número de oxidação (n.o.): determinação do n.o.

Determinação do número de oxidação (n.o.)

As regras, para atribuição do número de oxidação, servem para calcular o n.o. de elementos cujo estado de oxidação é **desconhecido**:

Exemplo 1: de acordo com as regras, atribua o número de oxidação ao **átomo de carbono, C**, em K₂CO₃.

Exemplo 2: Determinar o número de oxidação do átomo de crómio (Cr) nos iões:

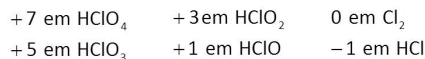


15

Estado de oxidação

Alguns elementos podem apresentar **vários** números de oxidação diferentes.

Exemplo:



São os **estados de oxidação possíveis** do cloro.

Os estados de oxidação possíveis de um elemento:

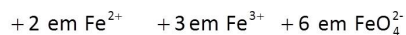
- Evidenciam as propriedades dos elementos relacionadas com a sua **posição na tabela periódica** (metais/não metais, n.º de eletrões de valência);
- podem corresponder a substâncias com propriedades completamente diferentes.

16

Estados de oxidação dos metais de transição

Os **metais de transição** (grupos 3 a 12) tal como o Fe, Cu, Sn, Cr, Hg e V, têm, geralmente, vários números de oxidação positivos.

Exemplo do ferro:



e do crómio:



17

Estados de oxidação dos metais de transição

A **nomenclatura** de compostos de metais de transição evidencia o estado de oxidação do metal:

Exemplos:

Designação do ião	Designação do composto
Cu ⁺	Cu ₂ O
Cu ²⁺	CuO
Fe ²⁺	FeO
Fe ³⁺	Fe ₂ O ₃
Mn ²⁺	MnS
Mn ⁴⁺	MnS ₂

18

Estados de oxidação dos metais de transição

A **nomenclatura** de compostos de metais de transição evidencia o estado de oxidação do metal:

Exemplos:

Designação do ião		Designação do composto
Cu ⁺	lão cobre (I)	Cu ₂ O
Cu ²⁺	lão cobre (II)	CuO
Fe ²⁺	lão ferro (II)	FeO
Fe ³⁺	lão ferro (III)	Fe ₂ O ₃
Mn ²⁺	lão manganês (II)	MnS
Mn ⁴⁺	lão manganês (IV)	MnS ₂

19

Estados de oxidação dos metais de transição

A **nomenclatura** de compostos de metais de transição evidencia o estado de oxidação do metal:

Exemplos:

Designação do ião		Designação do composto	
Cu ⁺	lão cobre (I)	Cu ₂ O	Óxido de cobre (I)
Cu ²⁺	lão cobre (II)	CuO	Óxido de cobre (II)
Fe ²⁺	lão ferro (II)	FeO	Óxido de ferro (II)
Fe ³⁺	lão ferro (III)	Fe ₂ O ₃	Óxido de ferro (III)
Mn ²⁺	lão manganês (II)	MnS	Sulfureto de manganês (II)
Mn ⁴⁺	lão manganês (IV)	MnS ₂	Sulfureto de manganês (IV)

20

ANEXO 9

Apresentação Power Point 5 (ppt 5)



11.º Ano - Física e Química A

COMPONENTE DE QUÍMICA

UNIDADE 2: DA ATMOSFERA AO OCEANO: SOLUÇÕES NA TERRA E PARA A TERRA

...

Subunidade 2.3. - Chuva ácida

Aula 5

Manuel Sáiz (P20872) maio 2013

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Cu

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Redutor + fraco Cu

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Mg

Redutor + fraco Cu

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Redutor + forte Mg

Redutor + fraco Cu

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Redutor + forte Mg

Zn

Fe

Pb

Redutor + fraco Cu

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Redutor + forte Mg

Zn

Fe

Pb

Redutor + fraco Cu Cu²⁺

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Redutor + forte Mg

Zn

Fe

Pb

Redutor + fraco Cu Cu²⁺ Oxidante + forte

Anexo 9

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Redutor + forte	Mg	Mg ²⁺	
	Zn		
	Fe		
	Pb		
Redutor + fraco	Cu	Cu ²⁺	Oxidante + forte

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Organização dos resultados:

Redutor + forte	Mg	Mg ²⁺	Oxidante + fraco
	Zn	Zn ²⁺	
	Fe	Fe ²⁺	
	Pb	Pb ²⁺	
Redutor + fraco	Cu	Cu ²⁺	Oxidante + forte

ACERTO DE EQUAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

2. Divide-se o esquema químico em:



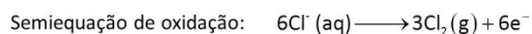
3. Acertam-se os semiesquemas

a) Quanto às **massas**

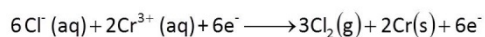


ACERTO DE EQUAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

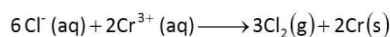
Resultando:



3. Somando as duas semiequações, membro a membro



Obtém-se a **equação global de oxidação-redução**:



Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

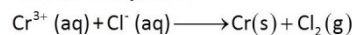
Organização dos resultados:

Redutor + forte	Mg	Mg ²⁺	Oxidante + fraco
	Zn		
	Fe		
	Pb		
Redutor + fraco	Cu	Cu ²⁺	Oxidante + forte

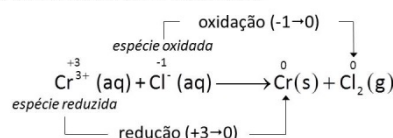
ACERTO DE EQUAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

Uma equação que traduz uma reação de oxidação-redução deve estar acertada quanto à **massa** e quanto à **carga elétrica**.

Exemplo - acertar o esquema:

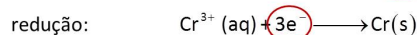
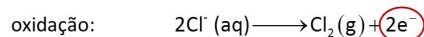


1. identificam-se os **estados de oxidação** e as espécies que foram **oxidadas** e **reduzidas**:

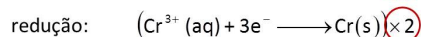
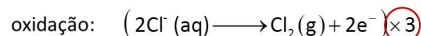


ACERTO DE EQUAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

b) Quanto à **carga elétrica**



c) Quanto ao **número de elétrons***



*O número de elétrons cedidos na semirreação de oxidação é igual ao número de elétrons ganhos na semirreação de redução.

Organização dos resultados:

- a um metal **reductor forte**,

Redutor + forte	Mg	Mg ²⁺	Oxidante + fraco
	Zn	Zn ²⁺	
	Fe	Fe ²⁺	
	Pb	Pb ²⁺	
Redutor + fraco	Cu	Cu ²⁺	Oxidante + forte

Organização dos resultados:

- a um metal redutor forte, corresponde um catião desse metal que é um **oxidante fraco**.

Redutor + forte	Mg	Mg²⁺	Oxidante + fraco
	Zn	Zn ²⁺	
	Fe	Fe ²⁺	
	Pb	Pb ²⁺	
Redutor + fraco	Cu	Cu ²⁺	Oxidante + forte

Organização dos resultados:

- a um metal redutor forte, corresponde um catião desse metal que é um oxidante fraco.
- a um metal que é um redutor fraco, corresponde um catião desse metal que é um **oxidante forte**.

Redutor + forte	Mg	Mg ²⁺	Oxidante + fraco
	Zn	Zn ²⁺	
	Fe	Fe ²⁺	
	Pb	Pb ²⁺	
Redutor + fraco	Cu	Cu²⁺	Oxidante + forte

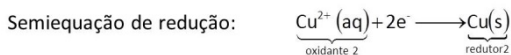
PARES CONJUGADOS DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO (OXIDANTE/REDUTOR)

Pares conjugados de oxidação-redução, são pares de partículas com o mesmo elemento químico, que se podem transformar uma na outra por perda ou ganho de eletrões.

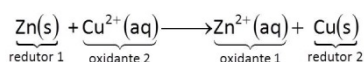
Exemplo:



PARES CONJUGADOS DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO (OXIDANTE/REDUTOR)



Cada vez que um **oxidante capta** eletrões, **forma-se um redutor**, que **pode ceder eletrões na reação inversa**.



Pares conjugados:



Ordem de apresentação: **oxidante/redutor**

Organização dos resultados:

- a um metal redutor forte, corresponde um catião desse metal que é um oxidante fraco.
- a um metal que é um **reductor fraco**,

Redutor + forte	Mg	Mg ²⁺	Oxidante + fraco
	Zn	Zn ²⁺	
	Fe	Fe ²⁺	
	Pb	Pb ²⁺	
Redutor + fraco	Cu	Cu ²⁺	Oxidante + forte

Organização dos resultados:

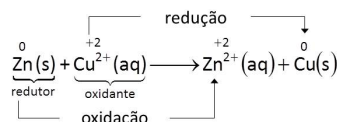
- a um metal redutor forte, corresponde um catião desse metal que é um oxidante fraco.
- a um metal que é um redutor fraco, corresponde um catião desse metal que é um oxidante forte.
- metal e catião, formam **pares conjugados de oxidação-redução**

Redutor + forte	Mg	Mg ²⁺	Oxidante + fraco
	Zn	Zn ²⁺	
	Fe	Fe ²⁺	
	Pb	Pb ²⁺	
Redutor + fraco	Cu	Cu ²⁺	Oxidante + forte

PARES CONJUGADOS DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO (OXIDANTE/REDUTOR)

Pares conjugados de oxidação-redução, são pares de partículas com o mesmo elemento químico, que se podem transformar uma na outra por perda ou ganho de eletrões.

Exemplo:



Cada vez que um **reductor cede** eletrões, **forma-se um oxidante**, que **pode captar eletrões na reação inversa**.

PARES CONJUGADOS DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO - Atividades

Atividades

Aplicação 1 (anexo AE 7):

Quando uma solução contendo iões iodeto é borbulhada com cloro gasoso ocorre uma reação de oxidação-redução. Formam-se, em solução aquosa, iões cloreto e moléculas de iodo (I₂).

- Escrever as equações das semirreações e a equação química global.
- Identificar, justificando, o reductor e o oxidante.
- Indicar os pares conjugados de oxidação-redução.

Anexo 9

ACERTO DE EQUAÇÕES DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO

Aplicação 2 (anexo AE 8):

Questão 2 da AL 2.4:

- Escrever as equações químicas das reações que ocorreram.
- Indicar em cada caso, os pares conjugados de oxidação-redução.

Exercícios

Anexo AE 9

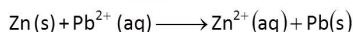
OXIDANTE E REDUTOR: UM CONCEITO RELATIVO (série eletroquímica)

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

O chumbo, **Pb, oxida-se** numa solução com o catião cobre.



O catião chumbo, **Pb²⁺, reduz-se** em contacto com o zinco metálico



OXIDANTE E REDUTOR: UM CONCEITO RELATIVO (série eletroquímica)

O **caráter de oxidante e de redutor** de uma substância é **relativo** → depende da natureza da substância com que reage.

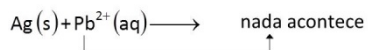
- É redutor quando é o **reductor mais forte**
- É oxidante, quando é o **oxidante mais forte**

Nas reações de oxidação redução há uma **competição pelos eletrões**:

- Reduz-se a espécie com maior tendência para captar eletrões
- Oxida-se a espécie com maior tendência para ceder eletrões

OXIDANTE E REDUTOR: UM CONCEITO RELATIVO (série eletroquímica)

Colocando prata metálica numa solução com iões de chumbo:



Os **iões de chumbo não se reduzem** na presença de prata metálica:

- a prata é um **reductor mais fraco** do que o chumbo.

Estes comportamentos permitem ordenar os metais segundo as tendência evidenciadas, do reductor mais fraco para o reductor mais forte, formando uma série eletroquímica: Ag – Cu – Pb – Zn.

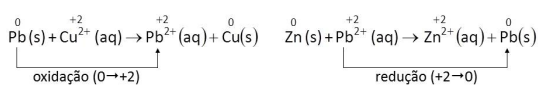
OXIDANTE E REDUTOR: UM CONCEITO RELATIVO (série eletroquímica)

Solução Metal	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

O chumbo, **Pb, oxida-se** numa solução com o catião cobre.



OXIDANTE E REDUTOR: UM CONCEITO RELATIVO (série eletroquímica)



O **chumbo tem maior tendência para se oxidar do que o cobre**

O **chumbo tem menor tendência para se oxidar do que o zinco**

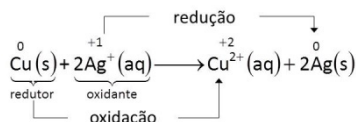
- O chumbo é um reductor mais forte do que o cobre
- O chumbo é um reductor mais fraco do que o zinco

O chumbo oxida-se ou reduz-se em função do **ambiente químico**

OXIDANTE E REDUTOR: UM CONCEITO RELATIVO (série eletroquímica)

O cobre tem maior tendência para se reduzir (receber eletrões) do que o ferro e o zinco.

Será que o cobre **nunca** se oxida?



O cobre **oxida-se** na presença de uma solução com iões prata:

- O cobre é um **reductor mais forte** do que a prata.

OXIDANTE E REDUTOR: UM CONCEITO RELATIVO (série eletroquímica)

Atividade

Resolução das questões 1, 3 e 4 da AL 2.4.

1. Estabeleça a série eletroquímica dos metais testados de acordo com as reações em que cada metal esteve envolvido?
3. Qual das soluções de sais poderá ser guardada em recipientes de qualquer destes metais?
4. Por que razão nem todos os metais podem ser usados como recipientes? Qual destes metais poderá ser utilizado num recipiente que possa conter qualquer uma das soluções usadas?

Exercícios

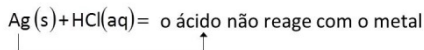
Anexo 4 – parte 2

REAÇÃO ÁCIDO-METAL: A IMPORTÂNCIA DO METAL

Alguns ácidos reagem com alguns metais.

- Quando reagem, forma-se um sal metálico e liberta-se hidrogénio gasoso (H₂)

Exemplo 1: prata em ácido clorídrico.

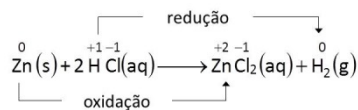


Exemplo 2: zinco em ácido clorídrico.



O ácido reage com o metal.

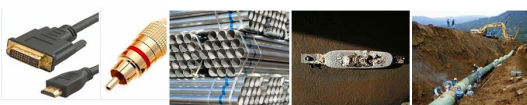
REAÇÃO ÁCIDO-METAL: A IMPORTÂNCIA DO METAL



Um metal só reage com ácidos, reduzindo o catião H⁺ e libertando hidrogénio gasoso, se for um **reductor** mais forte do que o H₂.

Colocado na série eletroquímica construída, o H₂ ficaria situado entre o Cu e o Pb.

PROTEÇÃO DE UM METAL USANDO OUTRO METAL



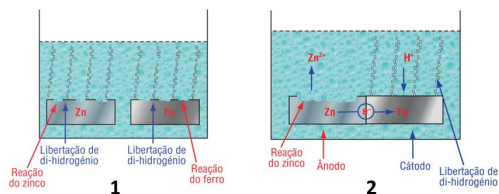
Um metal extraído de óxidos metálicos tende a voltar ao seu estado primitivo quando colocado sob a ação de água e oxigénio → acontece a corrosão.

Para **proteger** metais facilmente oxidáveis utilizam-se processos que permitem aumentar a sua resistência à corrosão. Os mais habituais são:

PROTEÇÃO DE UM METAL USANDO OUTRO METAL

- Revestir com uma camada fina de outro metal, mais resistente à oxidação (banhos de ouro, usados na joalheria e eletrónica)
- **Revestir ou ligar** a um metal mais facilmente oxidável – **proteção de sacrifício**:
 - **galvanização** ou zincagem.
 - **proteção catódica**, uma alternativa à galvanização, utilizada na proteção de grandes estruturas como navios, plataformas e canalizações enterradas.

PROTEÇÃO DE UM METAL USANDO OUTRO METAL



Zinco e ferro em HCl (aq) – exemplo de **proteção catódica**:

1. Zn e Fe isolados
2. Zn e Fe ligados

A **ligação** entre os dois metais permite que um se conserve (Fe) à custa do **sacrifício** de outro (Zn).

PROTEÇÃO DE UM METAL USANDO OUTRO METAL

Atividades

Resolução da **questão 5** da AL 2.4.

5. Com base na série eletroquímica construída, indique os metais que podem ser usados para proteger o ferro por sacrifício.

Exercícios

Anexo 4 – parte 3

ANEXO 10

Folha de resultados da aula laboratorial (AL 3)

Anexo AL 3

Atividade Laboratorial:

Tabela de resultados

Resultados das observações registadas pelos alunos durante a realização da AL 2.4 – Série eletroquímica: o caso dos metais.

Solução Metal	Mg²⁺	Zn²⁺	Fe²⁺	Pb²⁺	Cu²⁺
Mg		reagiu	reagiu	reagiu	reagiu
Zn	não reagiu		reagiu	reagiu	reagiu
Fe	não reagiu	não reagiu		reagiu	reagiu
Pb	não reagiu	não reagiu	não reagiu		reagiu
Cu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	não reagiu	

Série eletroquímica

Organização dos metais Mg, Cu, Fe, Zn, e Pb numa série eletroquímica qualitativa, de acordo com o seu poder redutor e com o caráter oxidante do catião conjugado:

