

# A Motivação dos Alunos para Aprender Química em Portugal



## **A Motivação dos Alunos para aprender Química em Portugal**

**OLGA FERREIRA, FILOMENA BARREIRO**

INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA

BRAGANÇA, PORTUGAL

OFERREIRA @IPB.PT, BARREIRO @IPB.PT

### **RESUMO**

*A Química é universalmente assumida como um dos ramos mais difíceis e exigentes das ciências. É vista como uma ciência que envolve conceitos difíceis, terminologia especializada e matemática. Este trabalho tem como objetivo expor a situação atual no que diz respeito à motivação dos alunos para aprender química em Portugal. Serão abordados os seguintes pontos: (1) Perspetiva geral do sistema educativo nacional; (2) A química no contexto educacional português, (3) Análise de relatórios/iniciativas nacionais/internacionais relacionados com a motivação e/ou performance em ciências/química, (4) Análise dos recursos do portal do Projeto “Chemistry is All Around” (artigos, publicações e recursos educativos). Além disso, é também apresentada a composição da equipa portuguesa no que diz respeito a peritos, escolas, professores e alunos envolvidos. No último ponto serão resumidos os resultados do primeiro workshop. As conclusões apresentadas neste relatório têm como base a literatura consultada e a análise da opinião dos professores e dos peritos, tal como manifestada no portal do projeto.*

### **1. INTRODUÇÃO À SITUAÇÃO NACIONAL**

#### **1.1 PERSPETIVA GERAL DO SISTEMA EDUCATIVO PORTUGUÊS [1-3]**

A organização do Sistema Educativo Português compreende: o ensino pré-escolar (dos 3 aos 5 anos), o ensino básico (idade média dos 6 aos 15 anos), o ensino secundário (idade média dos 15 aos 18 anos) e o ensino superior. O ensino básico encontra-se organizado em três ciclos (1º ciclo (do 1º ao 4º ano), 2º ciclo (do 5º ao 6º ano) e 3º ciclo (do 7º ao 9º ano)). Atualmente o ensino é obrigatório até ao 12º ano para qualquer aluno inscrito no 7º ano desde 2009/2010.

O ensino secundário pode ser orientado para o acesso ao ensino superior ou direcionado para a vida profissional. No primeiro caso compreende cursos Científico-humanísticos, tais como Ciência e tecnologias, Ciências socioeconómicas, Línguas e humanidades e Artes visuais. No segundo caso são oferecidos cursos tecnológicos, artísticos especializados e vocacionais. Além da vocação profissional dos cursos anteriormente referidos, os alunos envolvidos têm a oportunidade de prosseguir os seus estudos, nomeadamente através de cursos pós-secundários de especialização tecnológica (CET) ou cursos de ensino superior.

O Sistema Educativo Português também garante oportunidades aos alunos não tradicionais (adultos e jovens a partir dos 15 anos). Os cursos disponíveis proporcionam uma segunda oportunidade para as pessoas que deixaram de estudar ou estão em risco de o fazer, assim como a pessoas no ativo que queiram adquirir qualificações adicionais. Exemplos das oportunidades disponíveis são os Cursos de Educação e Formação (cursos CEF), destinados aos jovens com mais de 15 anos e em risco de abandonar os estudos, ou que tenham deixado de estudar sem terem terminado o 9º ano; e os Cursos de Educação e Formação para Adultos (EFA) destinados a pessoas com mais de 18 anos que precisem de melhorar as suas qualificações.



A Figura 1 esquematiza a organização do Sistema Educativo em Portugal.

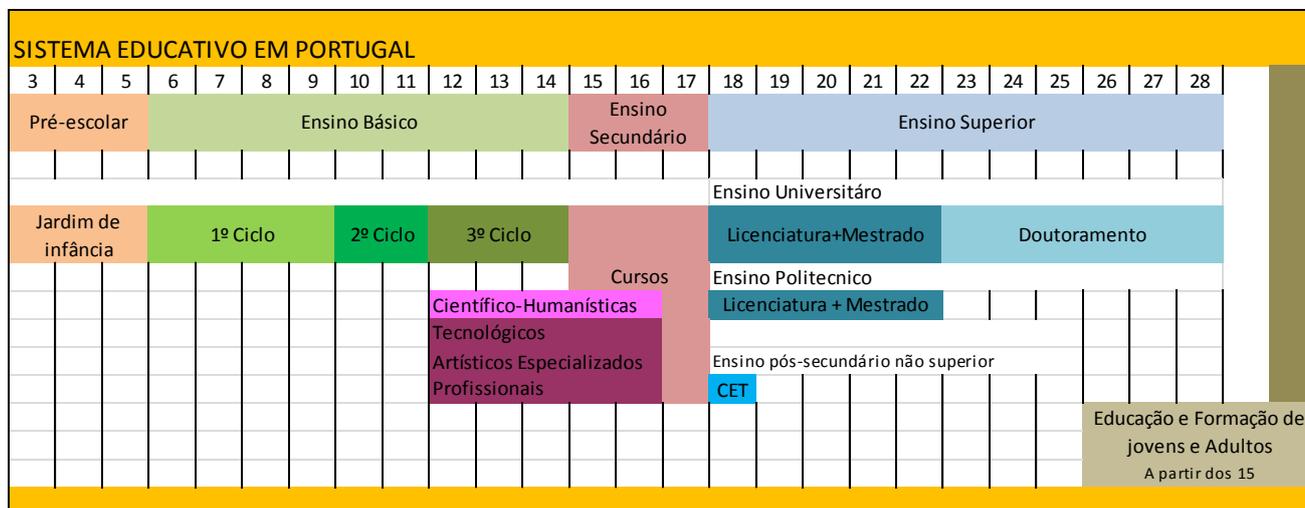


Figura 1. O Sistema Educativo em Portugal.  
(Adaptado da fonte: GEPE (<http://www.gepe.min-edu.pt>) [1]).

## 1.2. A QUÍMICA NO SISTEMA EDUCATIVO PORTUGUÊS [4-7]

Para além do ensino pré-escolar, onde são realizadas algumas atividades e/ou projetos, o ensino das ciências começa a ser introduzido durante o ensino básico com as disciplinas de Estudo do Meio (1º ciclo) e Ciências da Natureza (2º ciclo). As disciplinas dedicadas à Química começam com as Ciências Físico-químicas no 3º ciclo; e Física e Química A (10º e 11º anos) e Química (12º ano) no ensino secundário. A Tabela 1 sumariza a estrutura do Sistema Educativo Português e a correspondente carga horária semanal das disciplinas de ciências/química.

Atualmente, a química integra o plano de estudos da área de Ciências e Tecnologias dos cursos Científico-humanísticos. Durante o 10º e 11º ano está associada com a física na disciplina de Física e Química A, onde abrange 50% do programa curricular desta disciplina bienal. No final do 11º ano, os alunos têm de realizar um exame nacional, sendo a Física e Química A uma das disciplinas específicas para ingressar em várias carreiras profissionais no campo das ciências (Medicina, Enfermagem, Medicina Veterinária, Farmácia, Bioquímica, Biologia, Análises Clínicas) e no campo das engenharias. No 12º ano, segue-se a disciplina de Química mas com carácter opcional. Atualmente, o ensino da Química no sistema educativo português segue uma abordagem baseada em contextos. No entanto, algumas tendências recentes afirmam a necessidade de voltar a centrar os programas curriculares de química em conceitos estruturantes (em oposição aos conceitos em contexto).

As principais alterações curriculares realizadas durante os últimos anos com impacto no ensino da química podem ser resumidas da seguinte forma:

- Decreto-Lei Nº 286/89 (29 de Agosto): De acordo com este Decreto-lei, os alunos realizavam um exame nacional de Química no final do 12º ano, sendo esta disciplina obrigatória para ingressar em carreiras ligadas ao ensino da química. Este exame nacional esteve em vigor até ao ano letivo de 2006/2007.
- Decreto-Lei Nº 74/2004 (26 de Março): A disciplina de Física e Química A foi introduzida no 10º e 11º ano, substituindo a Química do 12º ano como disciplina obrigatória para o acesso ao ensino superior. A Química de 12º ano tornou-se uma disciplina opcional com uma carga horária de 315 minutos (3 aulas por semana (90+90+135)).
- Decreto-Lei Nº 139/2012 (5 de Julho): A carga horária de Química foi reduzida para 180 minutos (duas aulas por semana (90+90 minutos)). É opinião generalizada entre os professores que o tempo

de ensino definido é insuficiente para ensinar os conteúdos do programa em vigor, especialmente os experimentais.

Tabela 1. Educação em Ciências/Química no sistema educativo Português.

Nível	Anos de escolaridade	Idade	Disciplinas de Ciências/Química	Carga horária semanal típica (*)
Ensino básico	1º Ciclo 1º-4º	6-10	Estudo do Meio	5 horas
	2º Ciclo 5 <sup>th</sup> -6 <sup>th</sup>	10-12	Ciências Natureza	(45+90) minutos Duas aulas semanais
	3º Ciclo 7º-9º	12-15	Ciências Físico-químicas	(45+90) minutos Duas aulas semanais
Ensino secundário	Secundário 10º-12º	15-18	Física e Química A (10º-11º)	(90+90+135) minutos Três aulas semanais
			Química (12º - opcional)	(90+90) minutos Duas aulas semanais

(\*) Baseado no Agrupamento de Escolas Abade de Baçal na sequência da adoção do Decreto-Lei Nº 139/2012 (5 de Julho) [7].

Como resultado das alterações curriculares realizadas nos últimos seis anos e acima mencionadas, a química tem vindo consecutivamente a perder importância, tanto do ponto de vista dos alunos como das escolas. Neste contexto, é necessário criar e implementar medidas mais eficazes de forma a aumentar a motivação dos alunos para estudar química. A motivação dos alunos para adotarem profissões ligadas à química está muito dependente da forma como os alunos entendem a importância da química durante o ensino básico e secundário.

## 2. A CRIAÇÃO DA REDE [8]

Para a criação da rede, e de forma a envolver escolas e peritos, foram utilizadas as seguintes estratégias:

- No caso das escolas, muitos professores de Física e Química, sobretudo da região de Bragança, visitam o IPB regularmente com os seus alunos para participarem em eventos científicos organizados localmente, como por exemplo as "Olimpíadas de Química" (Sociedade Portuguesa de Química, 2006-2012), "Hands on Particle Physics Masterclasses" (International Particle Physics Outreach Group, 2010-2012) e "Verão Ciência no IPB" (Agência Ciência Viva, 2009-2012). Durante alguns dos eventos realizados em 2012, a maior parte dos professores foram diretamente contactados por nós e ao mesmo tempo foram-lhes apresentados os objetivos e as atividades deste projeto. Foi explicado o papel dos professores e das escolas e a cada professor foi entregue um dossier, no qual estava feita a descrição do projeto e os respetivos formulários para serem preenchidos. Foram também enviados *emails* informativos e realizadas reuniões presenciais para esclarecer perguntas e dúvidas. Esta estratégia de recrutamento funcionou bem porque as escolas já cooperavam com o IPB há alguns anos, resultando no envolvimento de sete escolas da nossa região, o que facilitou a manutenção e a qualidade da comunicação.
- Os Peritos foram selecionados pelo seu conhecimento nas áreas das Ciências Químicas, Ciências da Educação e/ou Ciências da Comunicação. Inicialmente foram contactados por *email* e desde então esse tem sido o principal meio de comunicação. De igual forma, a estratégia de recrutamento foi bem sucedida, com a seleção de cinco peritos nacionais pertencentes a diferentes Instituições de Ensino Superior.

Resumindo, há 5 Peritos, 7 escolas, 18 professores e 470 alunos de Portugal a participar no projeto. Nas secções 2.1 e 2.2 é fornecida informação mais detalhada acerca das escolas e dos peritos envolvidos, respetivamente.

## 2.1 ESCOLAS

Na Tabela 2 estão caracterizadas as sete escolas envolvidas, os professores associados e os respetivos níveis de ensino lecionados. O número de alunos envolvidos por escola também é apresentado. Como referido anteriormente, as escolas estão localizadas no nordeste de Portugal, das quais 4 estão situadas na cidade de Bragança (ver Figura 2).

Tabela 2. Caracterização das escolas e professores envolvidos.

Escola	Alunos (Faixa etária)	Professores	Anos de experiência	Níveis
Agrupamento de Escolas Abade de Baçal	85 (6-18)	Arnaldo Fernandes Adília Tavares da Silva	34 35	1-4 7-12
Escola Secundária de Valpaços	40 (13-18)	Silvino Rodrigues Lília Sofia Pires	12 10	7-12
Agrupamento de Escolas Paulo Quintela	55 (7-11)	Maria Teresa Palas Abílio Ferreira Lousada	33 29	1-4 5-6
EBS de Miranda do Douro	90 (15-18)	Fernanda Martins Maria de Fátima Raposo	30 28	7-12
Escola Básica e Secundária de Macedo de Cavaleiros	40 (12-18)	Lília Braz João Paulo Matos	16 12	7-12
Escola Secundária Emídio Garcia	80 (12-18)	Luísa Maria Fernandes Célia Bento Teresa Pinto Mara Emanuela Dias	16 14 30 15	7-12
Escola Secundária Miguel Torga	80 (16-18)	Olga Nunes Noélia Vilas-Boas José Alberto Alves Ana Cristina Falcão	25 17 19 19	10-12

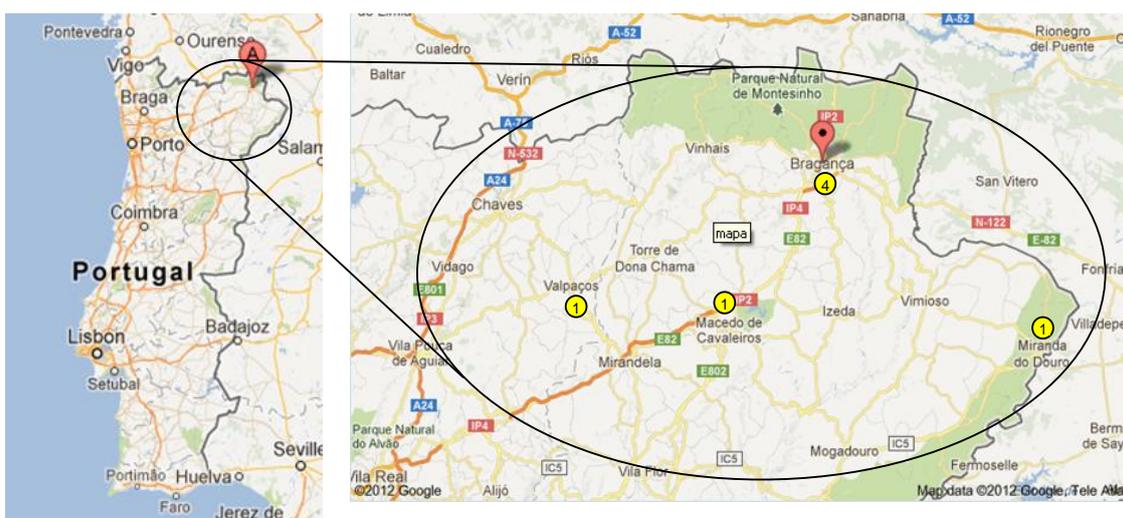


Figura 2. Distribuição geográfica das escolas envolvidas (Pontos a amarelo: Nº de Escolas).

## 2.2 PERITOS CIENTÍFICOS

Na Tabela 3 são apresentados o nome e a instituição de cada um dos cinco peritos científicos portugueses. São todos professores em instituições de Ensino Superior e todos pertencem a áreas de especialização distintas. De seguida é apresentado um breve resumo evidenciando a sua relevância para o projeto. No portal encontra-se disponível informação mais detalhada.

Tabela 3. Lista de Peritos Científicos.

Nome	Instituição
Carla Morais	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Maria de Fátima Paixão	Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal
Maria João Seixas Melo	Faculdade de Ciências e Tecnologia/Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Mónica S.N. Oliveira	Universidade de Strathclyde, Reino Unido
Paulo Ribeiro Claro	Universidade de Aveiro, Portugal

- Carla Morais é titular de um doutoramento em Educação e Divulgação das Ciências. Está envolvida na produção e avaliação de aplicações pedagógicas multimédia para a aprendizagem das ciências. Publicou em co-autoria vários artigos em revistas relacionadas com o ensino da química, aplicações pedagógicas das TIC, em particular na área Química, e manuais escolares de Física e Química. Está particularmente envolvida na Formação de Professores na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- Os principais interesses de investigação de Maria de Fátima Paixão são as Ciências da Educação, a História e Filosofia das Ciências, a Educação CTS e as relações educativas formais e informais. É perita no Programa para o Ensino Secundário de Ciências, Tecnologia e Sociedade e consultora científica do Ministério da Educação para o Programa Nacional para a Formação de Professores em Ciências Experimentais e, também, perita no Programa da Inspeção-geral da Educação para a Avaliação das Escolas dos Ensinos Básico e Secundário.
- A área de investigação de Maria João Melo é a Química aplicada à conservação do Património Cultural. Outras áreas de interesse incluem Corantes Históricos, a Cor na Arte e na Natureza, a Iluminura Medieval e os Polímeros na Conservação. Está particularmente empenhada em ultrapassar a fronteira entre as designadas ciências “soft” e “hard”, promovendo um diálogo eficaz entre estas duas abordagens.
- Mónica S. N. Oliveira é titular de um doutoramento em Química e Engenharia de Processos e as suas principais atividades de investigação são na área geral da mecânica dos fluídos e fenómenos de transferência. Esteve também envolvida em várias atividades relacionadas com as ciências da comunicação, desenvolvendo um conjunto de ferramentas (incluindo material de laboratório, uma brochura e uma página web) para serem usadas nas aulas (física e química) e em clubes de ciência.
- Paulo Ribeiro Claro é autor/co-autor de 110 artigos SCI no tema “Estrutura Molecular e Supramolecular”. Está também empenhado na consciencialização pública para as atividades científicas, sendo o coordenador das Olimpíadas de Química Portuguesas desde 2000. É co-autor das atividades de demonstração de química “Química por Tabela” para o Centro de Ciência FÁBRICA (2008, 2011), participa regularmente em programas de rádio dedicados à ciência (“Eureka!”/TSF e “Click!”/Antena 1), e é o coordenador do projeto “A Química das Coisas” (TV, rádio, jornais e Internet, 2011-2012).

## 3. OS PRINCIPAIS ENTRAVES À MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS PARA APRENDER QUÍMICA

A Química é universalmente assumida como um dos ramos mais difíceis e exigentes das ciências. É conhecida por envolver conceitos difíceis, terminologia especializada e matemática. De acordo com Martins et al. [9], existem três fatores que podem ser considerados como os principais obstáculos à motivação dos alunos para aprender química e que se transcrevem em seguida: “(1) a imagem social negativa da química;



(2) o tipo de currículos e programas, de estratégias de ensino e de recursos didáticos; (3) a formação de professores de química, suas concepções e convicções”.

Neste contexto é geralmente aceite que a motivação para estudar química pode ser potenciada através da melhoria da imagem que a sociedade e a escola têm da química. Isto pode ser feito através de atividades informais, tais como aquelas que envolvem investigadores científicos onde se podem destacar os numerosos aspetos positivos e apelativos da química, promovendo desta forma uma aproximação dos cientistas à sociedade em geral. Na escola, o tipo de plano curricular e as estratégias de ensino são fatores essenciais. Alguns estudos referem que o ensino da química em contexto parece motivar os estudantes para a aprendizagem. Esta abordagem está atualmente a ser seguida no Sistema Educativo Português.

As atividades laboratoriais também podem promover atitudes positivas em relação à química aumentando o crescimento cognitivo. Existem estudos que indicam que os métodos de ensino seguindo uma abordagem de inquérito levam a uma atitude mais positiva perante a aprendizagem da química. No que diz respeito aos métodos de aprendizagem em laboratório, os alunos revelam geralmente mais entusiasmo se aprenderem através de trabalho de grupo seguindo uma abordagem tutorial passo a passo.

A importância de um ambiente de aprendizagem onde os alunos se sintam à vontade para comunicar os seus pontos de vista e trocar ideias com os seus pares e professor deve ser destacada uma vez que contribui para o seu desenvolvimento e motivação afetando a forma como aprendem e desenvolvem/adquirem competências.

De seguida, irão ser elencados vários estudos/relatórios e as principais conclusões destacadas:

- Relatórios/iniciativas nacionais onde a motivação para estudar química é abordada. Irão ser destacados dois relatórios: (1) O livro branco da física e da química – Opiniões dos alunos 2003; e (2) Motivação dos Jovens Portugueses para a Formação Superior em Ciências e Tecnologia. O primeiro foi realizado por um grupo de professores de diferentes níveis de ensino (básico, secundário e superior) e foi patrocinado pelas Sociedades Portuguesas de Física e Química. O segundo foi publicado pelo Concelho Nacional de Educação. A nível nacional, não temos conhecimento de terem sido realizados e/ou publicados, posteriormente, estudos desta dimensão.
- Relatórios/iniciativas internacionais. Irá ser dado destaque a dois relatórios: (1) Os principais resultados e tendências da Avaliação do desempenho em Matemática e Ciências publicado em 2011 (TIMSS 2011). Este estudo internacional foi orientado pela “International Association for the evaluation of Educational Achievement (IEA)”. O TIMSS 2011 apresenta informação relacionada com o desempenho dos estudantes em ciências, incluindo a análise das tendências ao longo das cinco avaliações realizadas desde 1995; e (2) Os principais resultados e tendências do estudo Competências dos alunos portugueses 2009 (PISA 2009). O PISA 2009 inclui uma avaliação realizada a três níveis: leitura, matemática e ciências, dando especial ênfase à primeira componente.
- Iniciativas Chemistry is all Around Network referentes à motivação dos alunos para aprenderem química, nomeadamente um resumo da literatura nacional revista e análise de comentários (publicados por professores/peritos portugueses e estrangeiros aos documentos nacionais).

### 3.1 RELATÓRIOS/INICIATIVAS NACIONAIS [10-12]

#### 3.1.1 O livro branco da física e da química – Opiniões dos alunos 2003 [10-11]

Em 2005, foi publicado um estudo comparativo e abrangente referente às opiniões dos alunos e professores sobre vários aspetos importantes do ensino da Física e da Química. A amostra incluiu 7900 alunos, abrangendo todo o território continental, e a frequentar o 9º, 11º e 12º anos, no ano de 2003. Foram discutidos vários aspetos importantes, destacando-se os seguintes [11]:

- A motivação para estudar Química não foi muito elevada (49%) para os alunos do 9º e 11º anos, aumentando ligeiramente para os estudantes universitários (53%). Os principais motivos indicados para a falta de motivação para estudar Física e Química foram: “a natureza difícil das matérias, as características dos manuais utilizados, a dependência destas ciências em relação à Matemática e as dificuldades de aplicação dos conhecimentos na resolução de problemas”. No caso dos estudantes universitários, os principais motivos para não escolherem Física ou Química no 12º ano foram “o fato

de estas disciplinas não serem específicas para o curso superior que pretendiam seguir e de a classificação final nelas obtida poder vir a condicionar o acesso ao ensino superior”.

- Em geral, os alunos consideram as técnicas de ensino centradas no professor mais eficazes para o seu processo de aprendizagem. As mais adequadas incluem “a revisão da matéria na véspera dos testes e a resolução de exercícios; depois, “a explicação do professor preferencialmente acompanhada de demonstrações experimentais, o estudo em casa e a realização de experiências em pequenos grupos de estudantes”. Foram também mencionadas algumas diferenças de género: “enquanto os rapazes valorizam mais as atividades que envolvem a utilização do computador e a participação em atividades experimentais, as raparigas preferem estratégias de ensino centradas no professor, seguidas do estudo individual em casa e das demonstrações experimentais feitas pelo professor”. Contudo, a frequência de atividades experimentais realizadas pelos professores foi considerada baixa quando comparada com as expectativas da grande percentagem de alunos que as apreciam.

### **3.1.2 Motivação dos Jovens Portugueses para a Formação Superior em Ciências e em Tecnologia [12]**

Outro relatório recente destaca o papel da Orientação Profissional e Educacional como estratégica para promover e aumentar do número de alunos que seguem carreiras profissionais nas áreas científicas e tecnológicas. Alguns dos fatores que motivaram este trabalho foram, a diminuição do número de alunos a frequentar carreiras em áreas científicas e tecnológicas e a baixa literacia científica dos alunos. Este relatório fornece informação acerca das motivações (interesses, expectativas, valências e redes de apoio), do ponto de vista individual e contextual, que estão associadas ou condicionam as escolhas de carreiras profissionais científicas ou tecnológicas.

Foram realizados dois questionários a nível nacional, um envolvendo 1000 estudantes do 1º ano de cursos de ciência e engenharia de várias Universidades e Politécnicos e, outro, 600 estudantes inscritos nos últimos dois anos do ensino secundário (11º e 12º ano). Foram selecionadas duas conclusões importantes, que se transcrevem de seguida [12]:

- “A importância do desempenho na disciplina de matemática no ensino secundário, tanto para a escolha de cursos nas áreas das ciências exatas e das tecnologias, como para o grau de satisfação sentido na sua frequência”;
- “A importância fundamental da instrumentalidade atribuída à matemática para o alcance de objetivos de vida futuros na escolha deste tipo de cursos”.

## **3.2. RELATÓRIOS/INICIATIVAS INTERNACIONAIS [13-16]**

### **3.2.1. Avaliação do desempenho em Matemática e Ciências 2011 (TIMSS 2011) [13-14]**

O TIMSS avalia estudantes do 4º e 8º ano. Neste estudo Portugal participou apenas ao nível do 4º ano. A avaliação científica do TIMSS é baseada num enquadramento global desenvolvido conjuntamente pelos países participantes sendo organizado com base em duas dimensões: dimensão de conteúdo e dimensão cognitiva. No que diz respeito ao 4º ano, o conteúdo é avaliado tendo em consideração as áreas específicas das Ciências da Vida, Ciências Físicas e Ciências da Terra. A dimensão cognitiva considera os seguintes processos mentais: conhecimento, aplicação e raciocínio. As principais conclusões deste estudo estão resumidas nos pontos seguintes:

- Os resultados globais mostram que Portugal aumentou o nível de aproveitamento em ciências desde 1995;
- Não foi observada nenhuma diferença significativa de géneros no que respeita ao aproveitamento em ciências;
- 75% dos estudantes atingiram um nível de referência intermédio, o que significa que conhecem/entendem factos científicos práticos, 35% atingiram um nível alto, o que significa que conseguem aplicar conhecimentos para explicar situações diárias e abstratas. 7% atingiram o nível

avançado, i.e., mostraram competências de investigação científica tendo sido capazes de selecionar e justificar um método experimental apropriado;

- Os alunos com os resultados superiores em ciências frequentavam escolas que davam ênfase ao sucesso escolar, tal com indicado por objetivos curriculares rigorosos, professores eficazes, estudantes que desejam sair-se bem, e apoio parental efetivo.

### 3.2.2. Competências dos alunos portugueses 2009 (PISA 2009) [15-16]

A aquisição de literacia é um processo de aprendizagem ao longo da vida tendo lugar não só na escola ou através de aprendizagem formal, mas também através das interações com a família, pares, colegas e comunidades. O estudo PISA avalia a capacidade dos alunos com 15 anos de idade para realizar tarefas relacionadas com a vida real, tendo por base um conhecimento amplo de conceitos chave, em vez de se limitar a avaliar o conhecimento em disciplinas específicas. As conclusões da avaliação do PISA 2009 indicam que a performance dos alunos portugueses de 15 anos em Ciências se situa abaixo da média da OCDE. No entanto, houve uma melhoria significativa na média observada entre 2006 e 2009.

### 3.3. INICIATIVA “CHEMISTRY IS ALL AROUND NETWORK” [8]

Tendo em conta a temática “Motivação dos alunos para aprender química”, foram revistas 5 publicações nacionais e foi escrito um artigo de revisão para apresentar o estado da arte e perspetivas futuras. Estes recursos foram comentados por professores e peritos internacionais. A Tabela 4 apresenta o conjunto de publicações selecionadas.

Das publicações revistas resultaram algumas conclusões importantes, tais como:

- O estudo de Leitão et al. [17] destaca o papel da Orientação Profissional e Educacional como estratégico para promover e aumentar o número de estudantes que seguem uma carreira na área da das ciências e das tecnologias. Alguns dos fatores que motivaram o presente trabalho foram a diminuição do número de alunos a seguirem este tipo de carreiras, assim como a sua baixa literacia científica. Uma das principais conclusões deste estudo refere a importância da Matemática na escolha de cursos nas áreas científicas e tecnológicas, incluindo na área da Química. Outro aspeto importante reside na importância de uma orientação vocacional eficaz para uma melhor correspondência entre as disciplinas frequentadas e os objetivos de carreira que os estudantes conceberam durante o ensino básico e secundário.
- No trabalho de Albergaria-Almeida [18] foi examinado o papel questionador do professor e do aluno na sala de aula, assim como a relação entre os padrões de inquérito e as estratégias de ensino. O estudo foi realizado por três professores do ensino secundário em três disciplinas diferentes (filosofia, português (língua nativa) e química). O tema tratado (Padrões de inquérito e estratégias de ensino no ensino secundário) é de grande importância e influência o envolvimento dos alunos nas aulas, o que pode promover a motivação. São postas em evidência as diferentes estratégias de ensino e os padrões de inquérito em função do tipo de aula analisada. Relativamente a este ponto, o professor de química envolvido na amostra selecionada seguiu uma estratégia de inquérito baseada em fatos. Este é um ponto de reflexão interessante já que a ciência e o inquérito científico estão diretamente relacionados com um ambiente de questionamento ativo.
- Morais e Paiva [19] apresentam um trabalho sobre o modo como a sociedade de informação atual se reflete no tipo de ensino e na motivação dos alunos. O estudo relaciona a motivação dos alunos para aprender Química com o uso de diversos tipos de recursos digitais, especialmente concebidos para esse fim (6 vídeos, 6 jogos, 2 animações e duas simulações), tendo por base numa pequena amostra de vinte e um alunos portugueses do 7º ano (idade média de 12 anos). Foram obtidos resultados qualitativos muito prometedores, tendo sido apresentadas pelos autores as seguintes conclusões apenas relativas a esta pequena amostra: “(1) Os alunos apreciaram as aulas dedicadas à exploração dos recursos digitais; (2) a utilização de recursos digitais parece ser um fator extra de motivação também pelo fator novidade; (3) Os alunos são unânimes em reconhecer o proveito pedagógico dos recursos e a vantagem na utilização de roteiros de exploração e (4) os alunos reconhecem ter aprendido mais...”.

- O trabalho de Conboy e Fonseca [20] lida com a importância de escutar os alunos como estratégia para aumentar o sucesso nas ciências e na matemática no ensino secundário. Apesar da implementação das recomendações dos alunos poderem não ser apropriadas em todos os casos, as suas sugestões podem ser úteis para identificar áreas críticas, e podem fornecer conselhos úteis aos professores e responsáveis educativos. Em particular, os estudantes envolvidos neste estudo consideram que uma abordagem para aumentar a motivação consiste na diversificação dos métodos de ensino, variando a rotina das atividades em sala de aula. Exigem ainda um maior envolvimento dos alunos na definição e implementação de atividades práticas, experimentais e da vida real. Sentem também que um bom ambiente na sala de aula, que pode conseguido por professores que gostam de ensinar, que são pacientes, justos e preocupados com a aprendizagem do aluno, é positivo.
- No trabalho de Carvalho et al. [21] os autores procuraram encontrar uma associação entre a perceção do aluno e a sua motivação para estudar Ciências. Foram obtidos alguns resultados muito interessantes através do estudo de 3 grupos de alunos pouco motivados do ensino secundário (um total de 59 alunos do 11º e 12º ano). De acordo com os autores, foram observadas associações significativas entre a motivação intrínseca e três dimensões da perceção do aluno: (1) Perceção da utilidade do trabalho laboratorial; (2) Perceção da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade e (3) Perceção da sua autonomia. Um resultado inesperado foi o fato de não se ter encontrado nenhuma associação entre a motivação intrínseca e a perceção do professor como facilitador.

Tabela 4. Publicações selecionadas e número de comentários recebidos.

Título	Autor(es)	Ano	Idioma	Comentários	Referência
Motivação dos jovens Portugueses para a formação superior em Ciências e em Tecnologia	Leitão, L.M., Paixão, M.P., Tomás da Silva J.	2007	PT	0	[17]
Padrões de inquérito e estratégias de ensino no ensino secundário	Albergaria-Almeida, P.	2010	EN	1	[18]
Recursos digitais de química no ensino básico: Uma experiência com entusiasmos e constrangimentos	Morais, C., Paiva, J.	2008	PT	0	[19]
Recomendações dos estudantes para aumentar o sucesso em ciências e matemática no ensino secundário	Conboy, J.E., Fonseca, J.M.B.	2009	EN	1	[20]
As perceções dos estudantes sobre as práticas dos professores de ciências do ensino secundário após a reforma curricular	Carvalho, C., Freire, S., Conboy, J., Batista, M., Freire, A., Azevedo, M., Oliveira, O.	2011	EN	1	[21]

As publicações revistas receberam poucos comentários de professores e peritos internacionais. Além disso, as originalmente escritas em português, não receberam qualquer comentário. No geral, os comentários expressam a concordância com as conclusões expostas nos estudos apresentados. Nalguns casos foram incluídos conselhos e recomendações. Por exemplo, a seguinte recomendação foi feita ao trabalho de Conboy e Fonseca [20] “Era interessante saber se as recomendações dadas pelos alunos foram na realidade implementadas e quais os efeitos das mesmas nos resultados”. Ao trabalho de Carvalho et al. [21] foi feito o seguinte comentário “Na minha opinião, é verdade que nós como professores, precisamos de ir além dos métodos tradicionais de ensino num mundo que está constantemente em mudança”. Contudo, também foi referido que normalmente os trabalhos publicados falham no que diz respeito a dar “orientações específicas/conselhos práticos/modos de ação relevantes sobre como implementar as medidas na prática”. Além disso foi referido que “não há nenhuma referência às dificuldades que os professores possam enfrentar durante o processo”. Ao trabalho de Albergaria-Almeida [19] foi feita a seguinte observação: “Apesar de o estudo ser realizado com base numa pequena amostra e não ser exclusivamente focado na química, propõe

reflexões que devem ser tidas em conta pelos professores de química – em qualquer nível de ensino – e que procurem estratégias para motivar os seus alunos”.

Em conclusão, apesar de terem como base um pequeno conjunto de comentários, os documentos revistos foram considerados de interesse pelos utilizadores do portal. Esperamos continuar a receber feedback de professores e peritos internacionais durante o próximo ano do projeto.

O trabalho de revisão que apresenta o estado da arte e as perspetivas futuras teve maior recetividade, sendo comentada por 6 utilizadores internacionais do portal, pertencentes aos seguintes países: Bélgica, Turquia, Bulgária, Irlanda e Grécia. Este trabalho descreve aspetos relacionados com a motivação dos alunos no ensino secundário para aprenderem química. Os tópicos foram discutidos tendo em conta a experiência do IPB num Projeto Educativo no tema “Química dos Polímeros”, assim como na sua participação regular num conjunto de atividades de divulgação da ciência. A falta de motivação pode basear-se em três fatores principais: (1) na imagem negativa que a sociedade tem acerca da química; (2) no tipo de plano curricular e seus conteúdos, estratégias de ensino e recursos didáticos utilizados e (3) na formação dos professores. No que diz respeito às abordagens baseadas em contexto como um elemento de motivação foi feito o seguinte comentário: “Um aspeto muito importante do ensino da química em contexto é o seu potencial para motivar os alunos, inclusivamente para a aprendizagem conceptual durante e depois das aulas. Os contextos devem ser familiares e relevantes para os alunos (para as raparigas e para os rapazes), não distrair; nem serem demasiados complexos ou confusos”. Tendo em conta a imagem negativa da química na sociedade, “é necessário discutir sobre possíveis ações que invertam a imagem negativa acerca da química”. Além disso, é importante criar “um slogan atrativo que inspire para a química”. A promoção de atividades informais foi considerada interessante e plausível, “mas não adequada para abordar o problema existente” da falta de motivação. Outros comentários referiram que o trabalho não “discutia as dificuldades dos professores de química em se manterem atualizados perante os progressos contínuos da investigação, mas deu bons exemplos de aplicação de diferentes atividades para promover a química perante os alunos e a sociedade”.

Resumindo, podem ser destacadas as seguintes conclusões: (1) As abordagens baseadas no contexto são reconhecidas como relevantes para motivar os alunos, (2) é necessário promover a imagem da química perante a sociedade através de aspetos mais positivos, (3) as atividades informais são abordagens interessantes mas não podem por si só resolver o problema existente da falta de motivação e (4) é importante apoiar/ajudar, de uma forma eficaz, os professores a atualizar os seus conhecimentos. Adicionalmente, a importância da aprendizagem em laboratório foi realçada como contribuindo para aumentar a motivação dos alunos.

No que diz respeito aos comentários feitos pelos professores e peritos portugueses aos artigos de revisão internacionais, apenas foram feitos 3. As conclusões que podem ser retiradas dos comentários registados estão de acordo com o anteriormente referido, razão pela qual não é apresentada nenhuma análise detalhada.

#### **4. ANÁLISE DOS RECURSOS EDUCATIVOS [8]**

Nesta seção é feito um resumo acerca dos recursos e materiais inovadores para ensinar química, identificados a nível nacional. A informação completa está disponível no portal do projeto. A Tabela 5 e a Tabela 6 contêm a lista dos 20 recursos educativos (RE) selecionados pelo IPB. Estão divididos em 2 grupos de acordo com a língua original a partir da qual foram desenvolvidos. A Tabela 5 apresenta 11 recursos portugueses e 1 desenvolvido no Brasil. Os restantes RE foram desenvolvidos nos EUA e são apresentados na Tabela 6.

Do primeiro grupo, apenas dois RE, destacados na Tabela 5, se encontram parcialmente traduzidos na língua inglesa (RE2 e RE6). Aqui, o RE2 “A Química das Coisas” destaca-se claramente de todos os outros, com 5 comentários. Os restantes RE não tiveram qualquer comentário. Uma explicação possível pode ser a dificuldade encontrada com a ferramenta de tradução disponível no portal, tornando os recursos portugueses menos atrativos para primeira escolha.

Começando pelo RE2 (“A Química das Coisas”), este é um projecto que mostra a relevância da Química no dia-a-dia, incluindo algumas descobertas científicas recentes. De acordo com comentários feitos por professores e/ou peritos internacionais, apesar de não ser uma abordagem didática inovadora, pode iniciar os alunos em novos tópicos de uma forma muito motivante. Pode ser usado como elemento introdutório adaptado pelo professor aos tópicos da disciplina. Cada episódio de vídeo dura entre 2 a 3 minutos, é



suportado por um guião apelativo e cientificamente rigoroso e por animações atrativas que são apresentadas por uma jovem, vista como um par pelos alunos. A possibilidade de incluir legendas em várias línguas é uma mais-valia importante e, de acordo com os comentários, pode permitir o seu uso noutros países.

Os outros recursos mencionados na Tabela 5 não tiveram qualquer comentário. Contudo, as principais características são descritas de seguida:

- **RE1:** É um recurso bastante interessante que inicia os estudantes na química das cores, o uso histórico dos pigmentos e o seu fabrico, tudo conjugado com a iluminura medieval. Este recurso “À descoberta da cor na iluminura medieval – passo a passo” está organizado em três áreas principais: Introdução, Cadernos e Anexos. Os cadernos podem ser usados independentemente para implementar atividades na sala de aula, durante visitas de estudo ou num workshop.
- **RE3:** “Acessa Física” integra um conjunto de recursos educacionais (audiovisuais, áudio, software e protocolos experimentais) dedicados a ensinar Física a estudantes de nível intermédio. Este é um sítio web muito interessante onde os conteúdos de física são explorados rigorosamente do ponto de vista científico, utilizando uma interface apelativa e de fácil manuseamento para o utilizador. O sítio web é apresentado como dedicado à física mas inclui diversos materiais que podem ser usados nas aulas de química. Esta é uma ferramenta interessante para os professores de física e de química. Face à qualidade apresentada, atratividade e abordagem pedagógica, acreditamos que este sítio pode ser usado como modelo para outros recursos educativos na área das ciências.
- **RE4:** O sítio web Ciência@Bragança apresenta um conjunto de recursos que podem ser usados para apoiar atividades pedagógicas ou servir como uma ferramenta de motivação. Adicionalmente, Ciência@Bragança inclui um consultório virtual onde podem ser colocadas questões a peritos científicos. Este sítio web é dedicado à promoção da ciência ao público em geral mas também pode ser considerado como uma ferramenta pedagógica valiosa.
- **RE5:** Este recurso foi desenvolvido para estudantes do 9º ano (~14 anos de idade) que estão a estudar a tabela periódica e é constituído por vários jogos relacionados com os elementos e as suas propriedades. É uma atividade recreativa que pode ser usada para consolidar e memorizar conceitos teóricos acerca dos elementos, depois de uma introdução feita pelo professor. Este recurso interativo pode ser utilizado pelos professores na sala de aula, como elemento de motivação, e pelos estudantes aquando do estudo individual, em casa.
- **RE6:** Este portal apresenta várias simulações moleculares que podem ser usadas no ensino da Química e da Física. As atividades apresentadas neste sítio web podem ser usadas em contexto de sala de aula, como complemento aos conceitos teóricos apresentados pelo professor.
- **RE7:** Este recurso, prático na ótica do utilizador, pode ser usado como uma aula de introdução à Química, visto que ilustra conceitos básicos relacionados com a formação das moléculas e substâncias iónicas. É constituído por dois programas: 1. Química molecular; 2. Substâncias iónicas. Ambos os programas podem ser usados pelo professor na sala de aula ou pelos estudantes para praticar em casa.
- **RE8:** Skool é um sítio web desenvolvido para trabalhar em vários dispositivos e plataformas eletrónicas: PC, PDA e telemóveis. Permite modos de trabalho online e offline. A tecnologia Skool pode ser usada pelos professores como apoio às aulas ou usada pelos alunos como uma ferramenta de auto-aprendizagem. O sítio web fornece manuais tanto para os professores como para os pais.
- **RE9:** O recurso encontra-se muito bem organizado em termos de simulação e conteúdos teóricos sobre concentração de soluções. Pode ser usado em diferentes níveis de ensino, desde o início do secundário até ao nível universitário. Parte deste recurso é interativo podendo os alunos simular a preparação de uma solução mediante a seleção da quantidade de eletrólito e do volume de água, obtendo depois o valor da concentração correspondente.
- **RE10:** De acordo com os autores, este conjunto de experiências tem como objetivo introduzir uma componente prática no estudo das propriedades físicas, para que os alunos possam “sentir” o seu significado físico e entender a sua relevância no comportamento dos materiais. Começando por materiais muito simples, propõe experiências curtas e apelativas para a exploração de várias propriedades, tais como a densidade, a viscosidade e a tensão superficial. A interpretação das experiências pode ser adaptada, com maior ou menor profundidade, ao nível de ensino dos alunos.

- **RE11 e RE12:** Outro recurso interessante para o professor é dado pelo *WebQuests* no qual a maior parte da informação a utilizar, ou mesmo toda, tem origem na *web* (<http://webquest.org/index.php>). Tem um formato de aula orientado para o inquirido, com a seguinte estrutura: Introdução; Tarefas; Processo; Recursos; Avaliação; Conclusão. Este tipo de atividade é projetada pelos professores. A investigação é feita pelos estudantes, que utilizam ferramentas informáticas para consultar informação *online*. Todos os elementos/tarefas da investigação são organizados de forma que os alunos se concentrem no projeto. Dois exemplos são fornecidos pelo RE11 e RE12. Estes recursos *web* podem ser facilmente traduzidos e adaptados a outros países, utilizando exemplos locais.

Os restantes oito REs foram desenvolvidos nos EUA, portanto redigidos originalmente em inglês, e foram objeto de uma grande parte dos comentários, num total de 11.

- **RE13:** O sítio *web* apresenta um conjunto de simulações de experiências químicas e animações de computador conceptuais, apropriadas para estudantes que estejam a frequentar o ensino superior e os últimos anos do ensino secundário. Podem ser usados para ilustrar e apoiar vários conceitos dados na sala de aula. Muitas das simulações reproduzem experiências feitas em laboratório e têm um tutorial associado. O sítio *web* fornece um guião sobre como usar o *software* e propõe aos alunos um conjunto de experiências com questões associadas. De acordo com os comentários de professores/peritos, este RE ajuda a explicar conceitos abstratos complexos a um nível microscópico, resultando numa melhor compreensão de conceitos e, espera-se, num aumento da motivação do estudante.
- **RE14:** Este recurso integra a simulação de quatro atividades experimentais abrangendo tópicos como concentração de soluções, conversão de unidades, massa molar, reações de equilíbrio e uso da estequiometria. As características mais inovadoras incluem as atividades associadas ao *Virtual Lab* com avaliações incorporadas e harmonizadas com os conteúdos chave do ensino secundário. Os alunos são capazes de atingir objetivos por eles próprios, sendo que ao resolver as questões não lhes é permitido continuar se a resposta não estiver correta, e nesse caso as dúvidas são esclarecidas.
- **RE15:** Cool Science é um sítio *web* genérico de ciência que inclui tópicos relacionados com a química. Está organizado em cinco tópicos: *Ask a Scientist*, *Curious kids*, *BioInteractive*, *For Educators*, *Becoming a Scientist*. Adicionalmente é apresentada uma ligação para o projeto educativo *Science Education Alliance* (SEA) desenvolvido pelo Instituto Médico Howard Hughes. Apesar de ser um sítio *web* genérico de ciência com ênfase na investigação biomédica, podem ser encontrados muitos tópicos com interesse para os professores de química. Este sítio *web* põe em evidência a interdisciplinaridade de alguns tópicos de investigação e destaca a importância de aproximar os cientistas aos professores e alunos. Este aspeto é claramente visível nos tópicos “*Ask a Scientist*” e “*Becoming a Scientist*”. O Cool Science é um sítio *web* de elevado valor científico e oferece inúmeras possibilidades de recursos educativos. Este RE tem um comentário feito por um professor do ensino básico que sugere que este é mais adequado para os alunos do secundário.
- **RE16:** Este curso pode ser utilizado pelos alunos do ensino secundário como um recurso adicional para praticar estequiometria, assim como pelos alunos do ensino superior que queiram rever este tema. O guia de aprendizagem está muito bem organizado e com um *design* atrativo. É muito apelativo na medida em que os tópicos de química estão integrados num cenário real onde os problemas precisam de ser resolvidos. Um dos pontos fortes é a variedade de atividades: vídeos, problemas trabalhados e experiências num laboratório virtual.
- **RE17:** Chem4Kids apresenta informação básica de química num formato ilustrado, idêntico a um manual escolar, e com gráficos atrativos. Algumas das páginas estão interligadas mediante ligações que redirecionam o utilizador para outras páginas (sempre que um conceito necessita de ser introduzido). Tal constitui uma estratégia interessante, onde cada utilizador pode seguir o seu próprio plano de estudos. No fim de cada tema é apresentado um teste com o objetivo de “verificar a compreensão”. Os conceitos são explicados de uma forma clara e em contexto com fatos reais e do dia-a-dia, o que é muito motivante para os alunos. Sendo mais adequado para alunos do ensino médio, intermédio e secundário, pode ser usado para rever matérias, como apoio aos trabalhos de

casa e como suplemento aos manuais tradicionais. Este RE tem um comentário onde é sugerido que este recurso “pode ser muito útil para os alunos de química fora da sala de aula” classificando-o como “uma boa ferramenta de instrução para completar o trabalho que esteja a ser realizado nas aulas”.

- **RE18:** O sítio web Macrogalleria é o “país das maravilhas virtual do divertimento com polímeros”. Constitui uma ferramenta valiosa para os professores que queiram seguir uma abordagem da química do dia-a-dia, assim como ensinar aspetos tecnológicos, os quais são conteúdos chave dos planos curriculares de química. Apresenta duas versões (A Macrogalleria e a Kids’ Macrogalleria) tornando-a facilmente adaptável para alunos de todos os ciclos de ensino e para a sociedade em geral. O sítio web está bem organizado, seguindo uma estrutura de níveis interligados (tópicos) onde cada utilizador pode criar/seguir a sua própria rede. Este RE tem um comentário onde se diz que “pode ser usado para a auto-aprendizagem”; “destaca as relações de proximidade entre os polímeros e a vida quotidiana e é provável que promova o interesse dos alunos pela química” e “Este sítio web pode ser explorado pelos professores de química como suporte pedagógico, apesar do baixo nível de interatividade e embora não proponha qualquer abordagem didática inovadora”.
- **RE19:** A Web-based Inquiry Science Environment (WISE) é uma plataforma para utilização online que inclui vários projetos nas áreas das Ciências da Terra, Ciências da Vida, Ciências Físicas, Biologia, Química e Física. Os projetos estão muito bem caracterizados tanto em termos dos conteúdos científicos abordados; duração da atividade, software necessário e nível de ensino. A plataforma WISE é uma fonte extremamente valiosa de recursos digitais seguindo uma abordagem de inquérito. Os projetos foram especialmente desenvolvidos para serem utilizados em contexto de sala de aula, o que facilita a sua integração nos planos curriculares. Os projetos utilizam uma enorme variedade de ferramentas interativas online, o que os torna bastante apelativos. Este RE teve um comentário focando que o sítio web não era muito fácil de utilizar e a sua aplicação em contexto de sala de aula não seria muito direto.
- **RE20:** O sítio web Virtual Chemistry Experiments inclui um conjunto de tutoriais de química interativos baseados na web e onde são simuladas várias experiências e equipamentos. As suas características interativas permitem ao utilizador controlar vários parâmetros. De acordo com o autor “O conceito orientador é o de envolver o utilizador na formulação de observações e na aquisição de conhecimentos, e depois ser capaz de tirar conclusões e inferir princípios da química.” A ferramenta possui um elevado valor pedagógico mas, infelizmente, o seu uso é restrito aos alunos e professores com domínio da língua inglesa. Contudo, o autor fornece documentação para applets de química, para que os professores possam adaptar e redigir as suas próprias páginas web. Outro ponto forte é o fato de se poder fazer o download dos ficheiros para os instalar em computadores pessoais. Este RE tem três comentários: o primeiro menciona que apesar do recurso ser muito interessante, é necessário adaptá-lo para ser usado na sala de aula; o segundo sugere que estas ferramentas virtuais podem ser usadas como apoio às atividades experimentais ou como um substituto quando não existam condições laboratoriais; finalmente, o terceiro comentário sugere que estas simulações podem ser muito úteis na área da química molecular e da física mas, novamente, deve complementar mas não substituir as experiências em laboratório.

Tabela 5. Seleção de recursos de ensino originalmente desenvolvidos em Português.

<b>Título do recurso</b>	<b>Nome(s) do(s) autor(es)</b>
1. À descoberta da Cor na Iluminura Medieval - step by step	Departamento de Conservação e Restauro Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa
2. A Química das coisas	Paulo Ribeiro Claro (Universidade de Aveiro), Science Office and Duvideo Filmes.
3. ACESSA Física	IEASC - Instituto de Estudos Avançados (USP) DICE - Centro de Divulgação Científica e Cultural (USP)
4. Ciência@Bragança	Centro Ciência Viva de Bragança Instituto Politécnico de Bragança
5. Jogos em Química	Isabel Ramos, Flora Ferreira, Paula Gomes, Vítor Gil e João Paiva
6. Molecularium - Simulações em Química Física	João Paiva, Vítor M.S. Gil, Carlos Fiolhais, Pedro Vieira Alberto, Delfina Almeida, Jorge Gonçalves, Manuel Salgueiro, Susana Fonseca, Ilídio Martins
7. Química molecular e Substâncias Iónicas	Ricardo Sousa Rodrigues
8. Skool.pt	Intel, Castelo Branco Municipality, University of Coimbra, Polytechnic Institute of Castelo Branco.
9. Soluções aquosas de eletrólitos fortes	Carla Morais, João Paiva, Maria das Dores Silva, Carolina Alves, Ilídio Martins
10. Tudo Flui	Mónica Oliveira (project coordinator)
11. WebQuest: Investigando as chuvas ácidas	Maria do Rosário Beleza
12. WebQuests: 1. 2010 Viagem no espaço! (2010 Travel in space!) 2. A Química no rasto do crime!	Carla Morais e João C. Paiva

Tabela 6. Seleção de recursos de ensino originalmente desenvolvidos nos EUA.

<b>Título do recurso</b>	<b>Nome(s) do(s) autor(es)</b>	<b>Número de comentários</b>
13. Chemistry Experiment Simulations and Conceptual Computer Animations	Tom Greenbowe (Iowa State University)	4
14. ChemVLab+ project	Jodi Davenport	---
15. Cool Science	Howard Hughes Medical Institute	1
16. Free Online Stoichiometry Course	David Yaron, Rea Freeland; Colin Ashe; Michael Karabinos; Kirk Zhang; Keith S Williams; Nathan Dobson	---
17. Rader's CHEM4KIDS	Adrew Rader Studios	1
18. The Macrogalleria	Department of Polymer Science - University of Southern Mississippi	1
19. The Web-based Inquiry Science Environment (WISE), 4th Generation	The Technology Enhanced Learning in Science Community (TELS)	1
20. Virtual Chemistry Experiments	David N. Blauch (Davidson College)	3

Um total de 27 comentários foram feitos pela nossa equipa de professores e peritos que selecionaram 20 recursos educativos internacionais, como se documenta na Tabela 7. De seguida irá ser apresentada uma pequena parte dos comentários. A versão completa está disponível no portal.



- **REA:** Os dois comentários elogiam a diversidade das atividades aqui propostas, úteis tanto para os professores como para os alunos, e que podem ser usadas tanto na sala de aula como no trabalho individual feito em casa. É caracterizado como um recurso capaz de motivar os alunos e aumentar a sua curiosidade científica. Um dos professores também reforça a ideia de que a utilização dos recursos digitais deve servir apenas para complementar o trabalho experimental e para uma exposição tradicional dos conceitos.
- **REB:** O professor considera este recurso particularmente útil para os alunos do 12º ano. Adicionalmente é destacada a visualização de estruturas 3D, que são difíceis de construir usando os modelos moleculares tradicionais. O único inconveniente referido reporta um erro descoberto na utilização do software.
- **REC:** O especialista avalia positivamente este sítio web, argumentando que os alunos podem aprender rapidamente os conceitos científicos que estão a ser estudados (interpretação dos espectros de infravermelho e Raman). Também é mencionado que “a simplicidade do sítio web o torna eficaz...” O fato de, aparentemente, não ser possível aumentar a imagem do espectro foi o único inconveniente apontado.
- **RED:** O professor considera que este sítio web é de fácil utilização para os alunos do ensino secundário contendo vários tipos de recursos bem estruturados. Foca ainda que o recurso pode constituir uma abordagem altamente motivadora e inovadora para o ensino da química.
- **REE:** O especialista gosta da ideia de ser apresentada mensalmente informação acerca de uma molécula específica, e considera os conteúdos apresentados apelativos e interessantes. Considera que os alunos dos primeiros anos do secundário precisam da orientação do professor. Sugere ainda algum planeamento na organização da informação a longo prazo de forma a manter a sua utilidade.
- **REF:** O professor caracteriza este recurso de uma forma muito positiva, sugerindo o seu uso na sala de aula como uma atividade complementar aos conceitos teóricos e como um fator de motivação para os alunos, permitindo-lhes aprender de uma forma mais fácil.
- **REG:** O professor sugere que os conteúdos deste recurso não podem ser diretamente aplicados na sala de aula, visto não estarem diretamente relacionados com o plano curricular atual. Contudo, considera que estes podem ser úteis e motivadores para os alunos.
- **REH:** Este comentário foi feito por um professor de uma escola primária que menciona que este “é um dos poucos recursos que foi originalmente orientado para os alunos do ensino básico”. Os pontos fortes indicados referem a documentação fornecida aos professores; os vídeos de curta duração iniciados, na sua maior parte, com situações reais do dia-a-dia. Assim, o professor conclui que “este é um recurso inovador que pode ser facilmente compreendido pelos alunos”.
- **REI:** Este recurso é considerado pelo professor como útil na medida em que a realização de experiências virtuais pode substituir as experiências em laboratório, ajudando a ultrapassar as restrições económicas e/ou de tempo. O professor refere igualmente que “Este software aumenta consideravelmente o interesse dos alunos pela química, visto que eles gostam normalmente de recursos baseados nas TIC”. Considera que a sua utilização pode melhorar a aprendizagem dos alunos, sendo contudo, a prática laboratorial essencial.
- **REJ:** A especialista menciona a “grande variedade de fichas de atividades, que fornecem instruções úteis para as atividades científicas”. Adicionalmente, ela considera que “este sítio web, devido à qualidade e diversidade dos recursos que fornece, pode aumentar o interesse dos alunos pela química, em particular, e pelas ciências, em geral” e que, “este tipo de recursos pode ajudar os alunos a compreender melhor e de forma mais rápida dado que os conteúdos são normalmente apresentados através de aspetos lúdicos, distribuindo a informação científica por narrativas fictícias e atividades simples, o que contribui para aumentar a curiosidade e preparar os cérebros dos mais novos para o processamento de conceitos mais complexos”.
- **REK:** A professora fez um comentário a este recurso com base na sua experiência na realização de uma simulação/experiência interativa específica disponível no sítio web, relacionada com o estudo da lei de Snell. Reconhece a importância deste tipo de recursos digitais dado que existem escolas que não têm equipamento de laboratório para realizar tais experiências. Refere ainda que o recurso pode ser facilmente adaptado para ser usado na sala de aula.

Tabela 7. Recursos de ensino não-nacionais comentados pelos professores e peritos nacionais.

<b>Título do recurso</b>	<b>Nome(s) do(s) autor(es)</b>	<b>Número de comentários</b>
<b>A.</b> 100cia química (chemistry science)	José António Pascual	2
<b>B.</b> 3DMolSym (Molecular Symmetry)	Nickolas D. Charistos, Scientific supervisors: Michael P. Sigalas, Constantinos A. Tsipis	1
<b>C.</b> 3DNormalModes (Normal Modes)	Nickolas D. Charistos, Scientific supervisors: Michael P. Sigalas, Constantinos A. Tsipis	1
<b>D.</b> An Introduction to Chemistry	Mark Bishop	1
<b>E.</b> Chemical Compound of the Month	Valavanidis Athanasios, Efstathiou Constantinos (Eds.)	1
<b>F.</b> Chemical reaction	A. Willm	1
<b>G.</b> Chemistry at Home	Salta, K.; Gekos, M.; Koulougliotis, D.; Petsimeri, I.	1
<b>H.</b> Chemistry for Juniors - Sci-spy	National Centre for Technology in Education	1
<b>I.</b> ChemLab	Model Science	1
<b>J.</b> Discover Primary Science Activities	Various	1
<b>K.</b> FisQuiWeb	Luis Ignacio García González	1
<b>L.</b> juniorLAB	Nickolas D. Charistos, Scientific supervisor: Michael P. Sigalas	1
<b>M.</b> Learn Chemistry	Royal Society of Chemistry	1
<b>N.</b> PARSEL (Popularity and Relevance of Science Education for Science Literacy)	Consortium of 9 partners from 8 European Countries (University of Ioannina, University of Lisbon, ICASE London, Free University of Berlin, IPN Kiel, University of Tartu, Weizmann Institute Rehovot, Lund University, University of Southern Denmark Odense)	1
<b>O.</b> PhET	Kathy Dessau, Linda Wellman, Noah Finkelstein, Chris Malley, Noah Podolefsky, Mindy Gratny, Jonathan Olson, Julia Chamberlain, Danny Rehn, Sam Reid Oliver Nix, Ariel Paul, Kelly Lancaster, Emily Moore, Kathy Perkins, Trish Loeblein, Michael Dubson, Robert Parson, John Blanco	7
<b>P.</b> RSC – Advancing the Chemical Sciences	Royal Society of Chemistry	1
<b>Q.</b> Tavola Periodica degli Elementi	Riccardo Pettinari, Ivan Timokhin, Corrado Di Nicola, Claudio Pettinari, Fabio Marchetti	1
<b>R.</b> The Periodic Table of Videos	University of Nottingham	1
<b>S.</b> Virtual experiment: viscosity explorer	SEED (Schlumberger Excellence in Educational development, Inc.)	1
<b>T.</b> World of Chemistry	Roald Hoffman <i>et al.</i>	1

- **RDL:** O professor argumenta que “Este recurso revela-se muito interessante como ferramenta de motivação para o estudo da natureza química das substâncias”. Menciona ainda que é mais adequado para os alunos do 7º ao 9º ano, e destaca a alta interatividade, a possibilidade de poder



ser usado individualmente em casa, como apoio à atividade experimental realizada na sala de aula. Por fim, menciona que “A nível gráfico, este recurso está muito bem concebido, é muito intuitivo, permitindo contornar a questão linguística”.

- **REM:** Este sítio web é classificado como excelente pelo perito, o qual menciona a grande variedade de recursos de elevada qualidade, o design apelativo e adequadamente organizado. De acordo com o perito, “Alguns recursos podem promover abordagens didáticas inovadoras se forem efetivamente integrados num plano de aula”. “A principal limitação deste sítio web parece advir exatamente da sua dimensão: com mais de mil recursos, a sua navegação acaba por ser um grande desafio para os principiantes”.
- **REN:** De acordo com o especialista, “Os módulos PARSEL, desenvolvidos no âmbito deste projeto, constituem um conjunto de estratégias de ensino para abordar as ciências através de problemas éticos e sociais que mostram um grande potencial e utilidade para ensinar e aprender ciência”. Em termos de propor uma abordagem didática inovadora, o especialista concorda referindo que “Os módulos PARSEL estão orientados para aspetos contextualizados e inseridos em situações reais, permitindo aos professores a implementação de abordagens baseadas em IBSE”. “O IBSE promove a aprendizagem através da criatividade, resolução de problemas científicos e procedimentos de tomada de decisões sócio-científicas”. Nota: A sigla IBSE refere-se a Inquiry-Based Science Education.
- **REO:** Este recurso destaca-se claramente pois tem 7 comentários positivos feitos por professores portugueses. Muitos deles já tinham utilizado nas suas aulas algumas das simulações apresentadas no sítio PhET, por exemplo, para estudar: conservação de energia, radioatividade, espectro de corpo negro, soluções ácido-base e estados da matéria.
- **REP:** De acordo com o perito, “Um sítio web repleto de informação e onde se pode encontrar sempre alguma coisa interessante para apresentar na sala de aula, ou partilhar com os estudantes. Gostei especialmente da tabela periódica e dos vídeos acerca dos elementos, produzidos pela Universidade de Nottingham, no entanto é necessário ter em conta que os anfitriões se apresentam com um arquétipo antiquado para um aluno jovem ou pessoa curiosa”.
- **REQ:** A professora avalia este sítio web de uma forma muito positiva: “A estrutura e a organização da Tabela Periódica dos Elementos disponível neste sítio web constituem uma ferramenta pedagógica muito importante, privilegiando um acesso simples e rápido a vários conceitos químicos. O professor pode propor aos alunos tarefas de exploração com base nos conteúdos existentes no portal. A partir da análise e tratamento da informação recolhida, os alunos são capazes de adquirir competências para relacionar a posição do elemento com as suas propriedades químicas e físicas. As atividades experimentais apresentadas, através de uma plataforma de vídeo/filme, assumem uma grande importância na medida em que as mesmas podem superar a falta de equipamento e de condições laboratoriais em várias escolas. Além disso, contribuem para aumentar a motivação e os resultados da aprendizagem, ajudando a compreender as transformações químicas e físicas dos elementos. Partindo deste ponto, o professor pode levar os alunos a estabelecer relações entre as propriedades microscópicas e macroscópicas”. Faz uma sugestão final “Na minha opinião seria interessante incluir temas tais como a variação na energia de ionização e a afinidade eletrónica, que são temas de reconhecida dificuldade para os alunos”.
- **RER:** O especialista reconhece que “A qualidade técnica dos vídeos é elevada, na medida em que resultam da colaboração entre cientistas e jornalistas profissionais”. É também indicada outra enorme vantagem deste sítio web “Na maior parte dos casos, as experiências focadas não podem ser replicadas em ambiente de sala de aula (porque envolvem reagentes caros, apresentam riscos de segurança ou requerem equipamento altamente especializado), e, assim, os vídeos revestem-se de elevado potencial para serem utilizados num contexto de aprendizagem, já que combinação em doses certas a informação científica e o aspeto visual”. O especialista conclui “De um modo geral, este recurso educativo é muito apelativo e tem potencial para aumentar não só o interesse dos alunos pela química como também a sua capacidade para compreender melhor os conceitos subjacentes”.
- **RET:** O especialista começa por mencionar que “Provavelmente, as experiências virtuais são de uso imitado na sala de aula (a menos que o tempo e recursos existentes sejam problemáticos), contudo a

sua simplicidade e apelo visual fazem com que possam ser utilizadas como uma ferramenta de aprendizagem por pessoas de todas as idades, por exemplo, em casa. Além disso, podem servir como ponto de partida para a realização das experiências em aula”. Sugere também a utilização de uma ligação mais geral (<http://www.planetseed.com/science/lab/>), a qual contém uma grande quantidade de informação para outras experiências: “Em cada experiência, é fornecido um protocolo detalhado com ilustrações, tanto em html como em ficheiro pdf (o último pode ser transferido e diretamente utilizado como material de apoio nas aulas), assim como as notas do professor, providenciando informação mais pormenorizada, recomendações de segurança, resultados esperados, etc. Curiosamente, o sítio web, assim como os ficheiros para descarregar, encontram-se traduzidos em várias línguas, inclusive em português e espanhol, o que pode ser uma mais-valia para os professores. As experiências são simples, bem concebidas e testadas, e centram-se em materiais e propriedades relevantes na vida quotidiana.”

- **RET:** De acordo com o especialista “Um sítio web onde a ciência ainda é apresentada através de vídeos de 90 minutos... Muito longo para os nossos tempos frenéticos, sem HD, mas com boas ideias e uma visão da química que relembra que ser químico é uma das mais belas profissões que se pode imaginar”.

## 5. WORKSHOP

O primeiro *Workshop* subordinado ao tema “Motivação dos Estudantes” foi realizado no Instituto Politécnico de Bragança, em Portugal, no dia 20 de Setembro de 2012. Este *Workshop* contou com a participação de 17 pessoas:

- 2 professores do 1º Ciclo;
- 1 professor do 2º Ciclo;
- 9 professores do 3º Ciclo e do ensino secundário;
- 1 perito via comunicação virtual;
- 4 membros da equipa do IPB.

### 5.1 CONTEÚDOS DO PRIMEIRO WORKSHOP

O programa do encontro foi o seguinte:

- Apresentação de um recurso educativo e atividades práticas. A especialista Carla Morais organizou uma apresentação multimédia virtual, a qual pode ser consultada em <http://www.emultimedia.com.pt/carla/workshop/>.
- Apresentação dos comentários feitos por professores e peritos sobre os artigos visando a motivação dos estudantes e colocados no portal pelos parceiros do projeto.
- Apresentação dos comentários de professores e peritos acerca dos recursos de ensino colocados no portal pelos parceiros do projeto.
- Discussão sobre a disponibilidade a nível nacional de recursos TIC para o ensino da química e ciências a diferentes níveis e sobre a dificuldade encontrada na seleção de recursos educativos adequados.
- Atividades futuras.

### 5.2 PRINCIPAIS CONCLUSÕES DO WORKSHOP

Os principais aspetos da análise feita à opinião dos professores portugueses acerca do projeto *Chemistry is all around* são resumidos aqui, tendo por base as atas da reunião:

- A motivação para estudar química no contexto português diminuiu como resultado das reformulações curriculares feitas nos últimos anos (principalmente a nível do 12º ano, onde a química é hoje em dia



uma disciplina opcional, com tempo insuficiente para ensinar conteúdos, principalmente os experimentais);

- A motivação do professor foi reconhecida como um fator essencial para motivar os alunos;
- A utilização de recursos baseados nas TIC também foi considerada importante. Não obstante, devem evitar-se filmes longos ou outros recursos não interativos. Os recursos não interativos de curta duração são apenas recomendados como um elemento de motivação preliminar ou para introduzir um tema específico.
- Os recursos devem ser centrados no aluno, motivando o processo de aprendizagem; devem ser recursos validados cientificamente; no caso de simulações digitais, estas devem incluir um guião com questões finais de verificação focando os objetivos de aprendizagem desejados. Por último, sempre que possível, as simulações devem ser complementadas com trabalho de laboratorial.

## 6. CONCLUSÕES

A motivação dos estudantes para aprender química em Portugal foi apresentado com base na literatura consultada e na análise da opinião dos professores e peritos expressa no portal do projeto. Através da análise realizada é consensual que a química tem vindo a perder importância, tanto do ponto de vista dos alunos como do ponto de vista da escola.

Durante este primeiro ano, foi criado o portal do projeto e foram recrutados utilizadores, sendo a equipa portuguesa constituída por 5 peritos, 7 escolas e 18 professores. Considerando a temática “A motivação dos estudantes para aprender química”, foram revistas 5 publicações nacionais e foi escrito um artigo de revisão focando o estado da arte e perspectivas futuras. Foram reunidos e analisados vinte recursos educativos. Foi organizado um workshop. Os recursos inseridos no portal foram comentados pelos utilizadores.

Em síntese, da análise feita aos comentários podem ser retiradas as seguintes conclusões principais: (1) as abordagens baseadas em contexto são reconhecidas como relevantes para motivar os alunos, (2) a imagem que a sociedade tem acerca da química precisa de ser promovida através de aspetos mais positivos, (3) as atividades informais são abordagens interessantes mas não podem por si só resolver o problema existente da falta de motivação e (4) é importante apoiar/ajudar de uma forma eficaz os professores a atualizar os seus conhecimentos. Adicionalmente, a importância do ensino laboratorial foi realçado na medida em que aumenta a motivação dos alunos.



## Referências

- [1] GEPE – Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (<http://www.gepe.min-edu.pt>) (accessed on December 2012)
- [2] Santiago, P. et al. (2012), OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: Portugal 2012, OECD Publishing (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264117020-en>)
- [3] National system overviews on education systems in Europe and ongoing reforms – Portugal, 2010 Edition, European Commission, Euribase, EURYDICE ([www.eurydice.org](http://www.eurydice.org))
- [4] Decreto-Lei Nº 286/89 de 29 de Agosto (available at Diário da República Eletrónico - <http://dre.pt/> )
- [5] Decreto-Lei Nº 74/2004 de 26 de Março (available at Diário da República Eletrónico - <http://dre.pt/> )
- [6] Decreto-Lei Nº 139/2012 de 5 de Julho (available at Diário da República Eletrónico - <http://dre.pt/> )
- [7] Data supplied by “Agrupamento de Escolas Abade de Baçal” following Decreto-Lei Nº 139/2012 (July 5th)
- [8] Chemistry is all Around network PORTAL (<http://chemistrynetwork.pixel-online.org/>, accessed on December 2012)
- [9] I. P. Martins, M. O. Simões, T. S. Simões, J. M. Lopes, J. A. Costa, and P. Ribeiro-Claro, “Educação em Química e Ensino de Química – Perspetivas curriculares”, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, vol. 95, pp. 42-45, 2004
- [10] A. Martins, A. Sampaio; A.P. Gravito; D.R. Martins; M.E. Fuiza; I. Malaquias; M.M. Silva; M. Neves; M. Valadares; M.C. Costa; M. Mendes; R. Soares. Livro Branco da Física e da Química – Opiniões dos alunos 2003, Sociedade Portuguesa de Física, Sociedade Portuguesa de Química, 2005
- [11] A. Martins, D. Martins, Livro Branco da Física e da Química - Opiniões dos Estudantes 2003, Gazeta da Física, Sociedade Portuguesa de Física, Volume 28, 3, 2005
- [12] L.M. Leitão, M.P. Paixão and J. T. Silva, Motivação dos Jovens Portugueses para a Formação Superior em Ciências e em Tecnologia, Conselho Nacional de Educação, 2007
- [13] Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P., & Stanco, G.M. (2012). Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College (available at <http://timss.bc.edu/>).
- [14] TIMSS 2011 – Desempenho em Ciências (<http://www.portugal.gov.pt/media/793504/TIMSS%202011%20Scien%204.pdf>)
- [15] OECD (2010), PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I) (<http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>)
- [16] Pisa 2009 – Competências dos alunos Portugueses: Síntese dos resultados ([http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=346&fileName=Sintese\\_Resultados\\_PISA2009.pdf](http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=346&fileName=Sintese_Resultados_PISA2009.pdf))
- [17] L.M. Leitão, M.P. Paixão and J. T. Silva, Motivação dos Jovens Portugueses para a Formação Superior em Ciências e em Tecnologia, Conselho Nacional de Educação, 2007
- [18] Albergaria-Almeida, P., Questioning patterns and teaching strategies in secondary education, Procedia-Social and Behavioral Sciences 2(2), 751-756, 2010
- [19] Morais, C., Paiva, J., Recursos digitais de química no ensino básico: Uma experiência com entusiasmos e constrangimentos, In “As TIC na Educação em Portugal: Concepções e Práticas”, 328-337, 2008
- [20] Conboy, J.E., Fonseca, M.B., Student generated recommendations for enhancing success in secondary science and mathematics, Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education 5(1), 3-14, 2009
- [21] Carvalho, C., Freire, S., Conboy, J., Baptista, M., Freire, A., Azevedo, M., Oliveira, T., Student perceptions of secondary science teacher’s practices following curricular change, Journal of Turkish Science Education 8(1), 29-41, 2011

