



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

# Experiências de Sucesso no Ensino da Química na Europa



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

## Experiências de Sucesso no Ensino da Química na Europa

Laura Ricco, Maria Maddalena Carnasciali

Departamento de Química e Química Industrial, Universidade de Génova (Itália)

[marilena@chimica.unige.it](mailto:marilena@chimica.unige.it)

### Contextualização

*O tema do projeto assenta na evidência de necessidades comuns existentes nos países nele envolvidos, e na Europa em geral, quanto à insuficiente divulgação da cultura e consciencialização científicas, que iniciando-se ao nível da escola (ensino básico e secundário) afeta todos os níveis de ensino e formação e, conseqüentemente, os cidadãos em geral.*

*Quando comparada com outras áreas de estudo (p.ex. as áreas das humanidades, gestão de empresas, aprendizagem das línguas), a promoção de estratégias de Aprendizagem ao Longo da Vida para as questões científicas é consideravelmente mais difícil.*

*Tal acontece porque no final do ensino obrigatório, aqueles que não estão especificamente interessados nas ciências apresentam maior suscetibilidade de abandonar por completo as disciplinas desta área.*

*O conhecimento científico de um professor que iniciou as suas atividades de ensino há 10 anos, sem uma atualização constante, corre o risco de se tornar rapidamente obsoleto. Adicionalmente, a linguagem utilizada ao nível da investigação científica pode ser demasiado complicada para estes. De igual forma, a diferença de conhecimento existente entre universidades, centros de investigação e o universo dos professores tem tendência a tornar-se demasiado grande para ser controlada, com os aspetos negativos a repercutirem-se nos alunos que deixam a escola sem estarem preparados para o desenvolvimento de conhecimento em questões científicas.*

*Este fenómeno tem tendência a criar obstáculos concretos e consistentes à realização de alguns dos principais objetivos da estratégia Europa 2020. Estes objetivos estão relacionados com a competitividade e a excelência da investigação científica na Europa e a sua capacidade para responder e antecipar as necessidades do mercado, assim como com a promoção do ensino científico e do conhecimento entre os cidadãos europeus.*

*O projeto Chemistry Is All Around Network tem como objetivo estimular o interesse dos estudantes no que diz respeito à aprendizagem da química. É baseado na colaboração entre professores, especialistas e investigadores universitários e todos os anos prevê diferentes atividades dentro de uma área de interesse específica: 1. A motivação dos estudantes; 2. a formação dos professores; 3. experiências bem-sucedidas e boas práticas.*

*O primeiro ano de trabalho, dedicado à análise da motivação dos alunos para estudar química nos países envolvidos e à discussão de soluções concretas, terminou em Dezembro de 2012.*

*O segundo ano de trabalho, concluído em Dezembro de 2013, foi dedicado à análise da formação de professores nos diferentes países, com especial ênfase nos professores de ciências/química.*

*O terceiro ano, ainda a decorrer, tem como objetivo a identificação de experiências de sucesso e boas práticas que possam ser úteis para melhorar o ensino da química/ciências desde os primeiros anos de escolaridade.*

*O material produzido (artigos, relatórios, recursos educativos, etc.) encontra-se disponível no portal do projeto.*

*As principais conclusões relacionadas com a área de investigação "Experiências de Sucesso" serão apresentadas de seguida.*



## 1. Fontes nacionais de experiências de sucesso

Este capítulo é dedicado à apresentação de alguns exemplos de fontes nacionais onde os professores poderão encontrar experiências de sucesso no ensino das ciências/química, e nas quais poderão obter inspiração para a realização do seu trabalho na sala de aula. As fontes citadas são de diferentes tipos, mas maioritariamente páginas web, revistas e conferências específicas.

### 1.1 Bélgica

A página oficial da área da Educação na Bélgica francófona pode ser acedida em *enseignement.be* [1]. Além de muitas outras coisas contém uma lista pública de recursos e publicações sobre educação, notícias relacionadas com a educação, eventos, iniciativas, projetos, vídeos, planos curriculares, textos jurídicos, listas de competências e um fórum.



#### LE PORTAIL DE L'ENSEIGNEMENT EN FÉDÉRATION WALLONIE-BRUXELLES

Outra fonte de informação é a revista *Prof* [2]. Esta revista mensal, publicada pelo Ministério da Educação, é enviada em formato de papel a todos os professores e pode ser descarregada gratuitamente em *enseignement.be*. Contém artigos redigidos por especialistas sobre todos os aspetos da educação, desde legislação a iniciativas específicas.

No que diz respeito aos recursos TIC, a página Web do projeto *École Numérique* contém várias hiperligações para páginas web com recursos digitais educativos aprovadas pelo Ministério da Educação [3]. Ainda na *École Numérique*, vários professores publicam testemunhos [8] sobre a forma como utilizam os recursos educativos.

### 1.2 Bulgária

O fórum mais importante para a troca de experiências profissionais e boas práticas no ensino da química é o *National Conference of Chemistry Teachers*, o qual se realiza a cada dois anos graças ao esforço conjunto do MES (Ministério da Educação e das Ciências), da Universidade de Sofia St. Kliment Ohridski e o Sindicato dos Químicos da Bulgária. Além de envolver professores de química de todo o país envolve também professores universitários e especialistas de instituições que tutelam a política nacional relacionada com o ensino das ciências e da química.

A *Az Buki National Publishing House for Education and Science* do MES [4] publica o único jornal semanal sobre educação e ciências, intitulado *Az Buki*, para além de nove revistas científicas. Cada uma destas publicações apresenta práticas de sucesso no ensino em geral e no ensino da química em particular, para um grande número de estudantes, professores e especialistas.

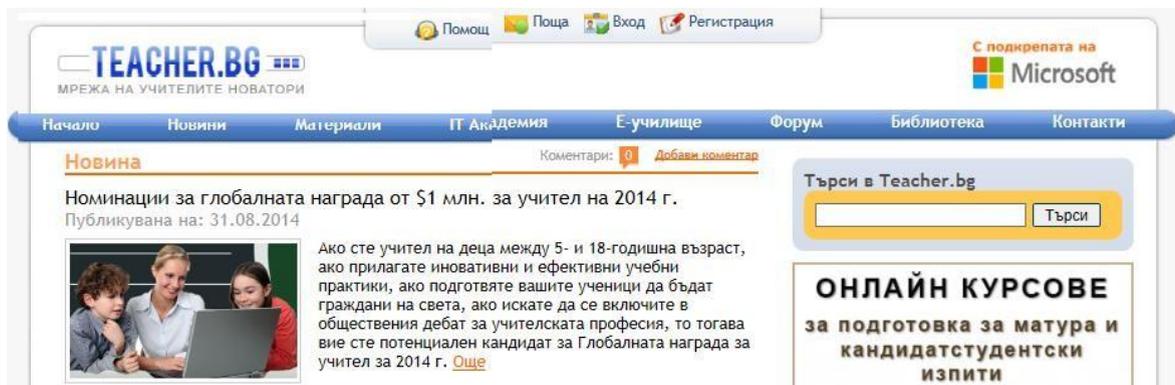
O *Bulgarian Journal of Science Education* [5] disponibiliza um espaço para a discussão e partilha de ideias, notícias e resultados sobre novas formas de ensino e apresenta aspetos novos e teóricos sobre a ciência química. Um dos objetivos da revista é colmatar as lacunas que existem entre a investigação em educação e a prática escolar. Todos os níveis de educação estão em destaque, desde o ensino das ciências no ensino básico, ensino secundário, ensino profissional até ao ensino superior e à aprendizagem ao longo da vida.

Também existem outras páginas Web que possibilitam a partilha de práticas de ensino de sucesso. As mais importantes são:

- O Portal Nacional da Educação, desenvolvido pelo MES para facilitar a implementação do ensino à distância (*e-learning*) como uma prática educativa nas escolas Búlgaras;



- O *Teacher.bg* ou Rede Nacional de Professores Inovadores, apoiada pela MICROSOFT Bulgaria. Este portal tem como objetivo melhorar a qualificação e as competências dos professores na implementação das TIC no processo educativo e também na partilha dos melhores exemplos da sua implementação na prática de ensino nas escolas [7].



The screenshot shows the homepage of the Teacher.BG website. At the top, there are navigation links for 'Помощ', 'Поща', 'Вход', and 'Регистрация'. The main header includes the site name 'TEACHER.BG' and the tagline 'МРЕЖА НА УЧИТЕЛИТЕ НОВАТОРИ'. Below this is a blue navigation bar with links for 'Начало', 'Новини', 'Материали', 'IT Академия', 'Е-училище', 'Форум', 'Библиотека', and 'Контакти'. The main content area features a 'Новина' (News) section with a headline about a nomination for a global award of \$1 million for a teacher in 2014. To the right, there is a search bar and a section for 'ОНЛАЙН КУРСОВЕ' (Online Courses) for matriculation and university entrance exams. A Microsoft logo is visible in the top right corner.

### 1.3 República Checa

O *SCIENTIX* [8] é um congresso nacional de sucesso concebido sobretudo para professores do ensino básico e secundário que ensinam matemática, ciências e tecnologia, e também para profissionais que estão envolvidos na inovação das áreas da matemática, ciências e outras disciplinas técnicas. Este congresso organizou *workshops* práticos onde os participantes testaram uma série de métodos de ensino inovadores. O principal objetivo visou proporcionar que cada professor adquirisse novas ideias para aplicar na prática. A conferência foi organizada pela Associação *European Schoolnet* (EUN) em colaboração com o Centro para a Cooperação Internacional.



O Instituto de Apoio à Inovação em Educação dedica-se a apoiar métodos e tendências inovadoras, faz mediação de informação e iniciativas para professores, especialistas e escolas. O instituto coloca ênfase na Escola Montessori, na Escola Waldorf, em escolas interculturais, na educação intuitiva, etc. Além disso, disponibiliza um portal [9] com uma listagem de escolas de sucesso que incluíram métodos de ensino inovadores na sua prática diária.

### 1.4 Grécia

A *Panhellenic Conference on Science Education and ICT in Education* consiste num ciclo de conferências que é organizado a cada 2 anos, e no qual participam professores de ciências de todos os níveis de ensino (básico, secundário e superior) de todo o país. As atas relativas a estas conferências podem ser obtidas gratuitamente na página Web da recentemente fundada "Associação para o Ensino das Ciências e da Tecnologia" (ЕНЕФЕТ – ЕΝΕΡΗΕΤ) [10]. O número de trabalhos apresentados em cada uma destas conferências é de aproximadamente 100 e pelo menos 30% são sobre o ensino da química. A maior parte destes trabalhos estão relacionados com a conceção,





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

aplicação e avaliação de novas abordagens do ensino da química no ensino secundário (assim como com as disciplinas relacionadas com ciências no 1º ciclo do ensino básico).



Uma segunda fonte de informação útil são as atas das conferências organizadas pela Associação Científica Grega para as TIC na Educação (ΕΤΠΕ – ΕΤΠΕ) [11]. Os temas dos trabalhos apresentados abrangem um grande número de disciplinas, sendo as ciências (e a química) uma delas. Como o próprio título indica, as abordagens de ensino apresentadas nesta conferência exploram ativamente qualquer tipo de TIC. Paralelamente à conferência sobre as “TIC na Educação”, outro ciclo de conferências, denominado *Conferência Pan-helénica sobre o Uso e Integração das TIC no Processo Educativo* é organizado pelo ETPE bianualmente desde 2009. Os trabalhos estão disponíveis gratuitamente na página Web oficial do ETPE [11].

Outras fontes importantes de informação são as páginas Web dos Centros de Ciências Laboratoriais do Ensino Secundário (EKFE). Os EKFE são uma estrutura de ensino cujo objetivo principal é apoiar ativamente todos os professores no ativo nas escolas em todos os aspetos do ensino laboratorial das ciências físicas. Existem vários exemplos de experiências de sucesso no ensino da química que podem ser consultados na página Web da *EKFE Ampelokipon* [12].

Os professores de química publicam frequentemente recursos de ensino que testaram nas suas aulas nas páginas Web das instituições de ensino onde lecionam ou em páginas Web relacionadas com a educação. Estes recursos são acompanhados por material adicional que pode ser uma ajuda importante na sua implementação (fichas de trabalho, sugestões e até mesmo vídeos das aulas). Dois bons exemplos destas páginas Web são os seguintes: i) os recursos de ensino carregados na página Web da Escola Secundária N°5 (*Lyceum*) de Petroupolis [13] e ii) os modelos das aulas (acompanhados com vídeos) que foram lecionadas pelos professores de química das Escolas Secundárias das Ilhas Cíclades durante 2013-2014 [14].

Um conjunto de boas práticas para o ensino das várias áreas da química pode ser encontrado na página Web do programa de formação contínua de professores conhecido por *Major training* (“*Meizona Epimorfos*”) [15]. Estas boas práticas foram criadas por estagiários (professores de química a exercer no ensino secundário) deste programa de formação facultativo que decorreu entre junho e dezembro de 2011.

## 1.5 Irlanda

A revista *Chemistry in Action!* é publicada três vezes por ano e enviada gratuitamente a aproximadamente 700 professores de química/ciências irlandeses. O seu principal objetivo é manter os professores atualizados sobre novas ideias relacionadas com a química e a pedagogia, para além de incluir novidades sobre recursos e até mesmo atualizações. Esta revista é patrocinada pelas indústrias química e farmacêutica como parte da sua formação e atividades de divulgação [16].

O congresso anual *ChemEd-Ireland* tem a duração de um dia e é realizado com o intuito de criar condições para a partilha de ideias e recursos relevantes para o ensino da química e das ciências na Irlanda [17]. Esta conferência é participada tanto por professores estagiários como por professores no ativo e inclui uma mistura de apresentações interativas e *workshops*. O tema do congresso de 2013, cujo anfitrião foi o Instituto de Tecnologia de Limerick, foi “Novas Perspectivas para o Ensino da Química” e as atas da conferência serão publicadas na revista *Chemistry in Action!* em 2014. Os



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



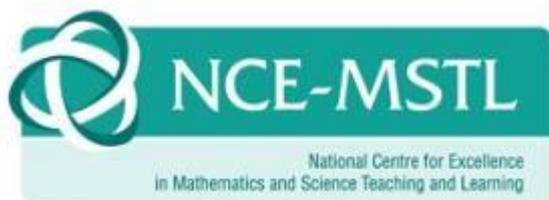
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

participantes tiveram a oportunidade de ouvir a nova Examinadora-chefe para a Química, a Dr.<sup>a</sup> Fiona Desmond, e de partilhar novas ideias sobre o uso das tecnologias na sala de aula, entre outros temas. Este evento foi apoiado pelo Serviço de Desenvolvimento Profissional para Professores, pela Real Sociedade para a Química e pela Sociedade para a Indústria Química.

O Centro Nacional para a Excelência em Matemática e Ensino e Aprendizagem da Química (CNE-MEAQ) [18] foi criado para abordar questões relacionadas com o ensino e a aprendizagem das ciências e da matemática. Esta abordagem é feita mediante a aplicação de boas práticas e investigação baseada em provas de alto nível e aprendizagem da matemática e das ciências, incorporando todos os ambientes de aprendizagem (formais, não-formais e informais). É através da colaboração e partilha de informação com todas as universidades e institutos que se conseguem formular estratégias que melhorem o ensino e a aprendizagem da matemática e das ciências desde o ensino básico até ao ensino superior. Além disso tem como objetivo converter a investigação existente em práticas eficientes no ensino da matemática e das ciências. O CNE-MEAQ pensa conseguir isto através da conceção, divulgação, aconselhamento e entrega de programas de desenvolvimento profissional contínuo baseados em provas reconhecidos nacionalmente.



O Instituto de Química da Irlanda é o organismo profissional que representa os químicos na Irlanda. Promove as boas práticas em química e mantém uma relação forte entre a indústria e o ensino da química. O Instituto publica uma revista chamada *Irish Chemical News* e organiza um congresso anual [19].

## 1.6 Itália

A página Web mais conhecida pelos professores pertence à editora Zanichelli. Os manuais escolares da Zanichelli são os mais utilizados nas escolas italianas. Nesta página Web [20] é possível ter acesso a material útil, tal como mapas conceptuais, aulas em PowerPoint, questionários interativos para estudantes, vídeos e outros.

A página Web do projeto nacional PLS (Plano de Diplomas Científicos) é altamente recomendada pelo Ministério da Educação (MIUR). Na página Web do projeto [21] pode aceder-se a várias experiências úteis concebidas e realizadas pelas universidades e destinadas às escolas do ensino secundário.



Algumas revistas são também boas fontes para abordar questões científicas nas escolas (também disponíveis em formato digital). Exemplos destas são:

- *Le Scienze*: é uma revista mensal dedicada à popularização científica. É a versão italiana da *Scientific American*. Além da ciência básica dá particular atenção ao impacto da ciência e da tecnologia no progresso técnico [22].
- *Linx Magazine*, a revista da ciência para as aulas: é dirigida a professores e dedicada ao ensino das ciências. Fornece perspetivas, atualizações, atividades práticas de aprendizagem, exercícios e



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

questionários para estudantes [23].

- *Nuova secondaria*: é uma revista dedicada à formação cultural e profissional de professores e chefias escolares do ensino secundário. Fornece trajetórias disciplinares didáticas, destaques que em cada edição lidam com um tema multidisciplinar, debates centrados em “matérias” jurídicas, apresentações críticas acerca das políticas educativas e da cultura profissional [24].

- *CnS – La Chimica nella Scuola* é um ponto de referência nacional para os investigadores em educação e muitos professores de química. Nesta revista é possível encontrar abordagens importantes para atividades educativas, inúmeras experiências de sucesso relatadas em detalhe e possíveis atualizações [25].

### 1.7 Polónia

A Universidade Jagiellonian promove o desenvolvimento científico dos seus professores, alunos e diplomados. A *Niedzialki magazine* [26], editada pelo Departamento de Ensino em Química, é destinada a professores de ciências, especialmente de química, e a alunos interessados nestes temas. O objetivo desta revista trimestral consiste em promover a química e os seus êxitos, a informação e debate acerca dos problemas no ensino das ciências e informar sobre as atividades do Departamento de Ensino da Química da Universidade Jagiellonian.

O *Chemia w Szkole* [27] é um jornal bimensal para professores de química de todo o tipo de escolas e para professores e alunos com ligações à química. A revista publica propostas metodológicas para facilitar a correta implementação do novo programa curricular e preparar os alunos para os exames finais de química e para os testes no ensino secundário; conselhos práticos sobre experiências químicas e segurança nas aulas de química; informação sobre os êxitos mais importantes obtidos na química no último século; exercícios e soluções dos exercícios das olimpíadas polacas e internacionais e competições nacionais de química para o 3º ciclo do ensino básico e ensino secundário; relatórios de conferências de professores de química destacando novas iniciativas educacionais; novidades no sector editorial: manuais e publicações populares que aparecem nas revistas internacionais.

O *Baza Narzędzi Dydaktycznych* [28] é um exemplo concreto de uma base de dados de recursos *online* para o ensino e aprendizagem da química na Polónia. Disponibiliza uma série de tarefas relacionadas com química, física, matemática e humanidades com comentários e resoluções. Os autores do portal convidam os educadores, professores e formadores de professores a integrarem a discussão de tarefas. O principal objetivo do portal é servir como fonte de inspiração não só para professores, mas também para alunos que estudem estas áreas e pais que queiram uma melhor educação para os seus filhos; uma metodologia de ensino que seja mais atrativa para os alunos, despertando a sua imaginação e capacidade para pensar de forma autónoma.



O portal do programa educativo *Poczuj chemie* [29] tem como objetivo ensinar e incentivar uma nova geração de jovens químicos que queiram construir o seu futuro na área da química, tanto no aspeto da formação como profissional. A principal tónica deste projeto reside numa vertente de espetáculo da química, com pouca descrição formal. O portal de química é o principal resultado do projeto e é interativo, dinâmico, com um *design* gráfico moderno destacando-se de outras soluções deste tipo. Além disso possui também apresentações de experiências e ferramentas de aprendizagem interativas. A novidade consiste nas competições com prémios, muitas vezes organizadas para a troca de registos multimédia de experiências químicas. A sua característica pioneira consiste em

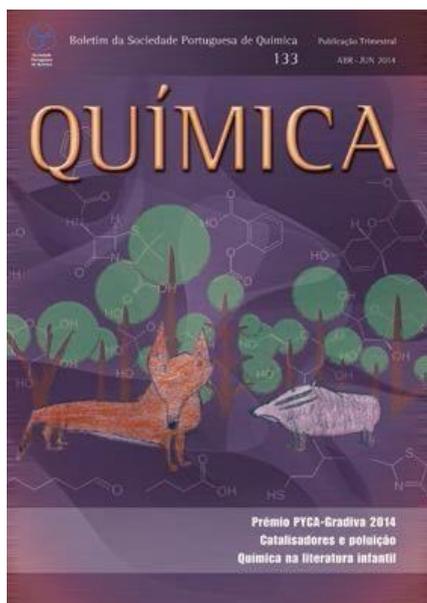
proporcionar uma forma de as escolas poderem contactar diretamente com especialistas “móveis”, especialistas que “andam na estrada” e que promovem a química tal como existe e através de atividades disponíveis no portal [WPC]. O portal reúne muitos especialistas que interagem com os utilizadores através de blogs e fóruns.

### 1.8 Portugal

No contexto português é possível citar alguns exemplos de fontes na área das ciências/química que podem apoiar o ensino. De acordo com os professores da rede CIA, as mais relevantes são:

- Casa das Ciências [30]: este portal é um sítio Web para professores de ciências, que serve de apoio às atividades pedagógicas das diferentes áreas das ciências e aos vários níveis de ensino (ensino básico, secundário e superior). Além disso, o projeto está atualmente a editar uma revista chamada *Revista de Ciência Elementar*.

- A *Química das Coisas* [31]: originalmente desenvolvido para divulgar as ciências, este projeto tornou-se muito popular entre os professores, os quais usam essencialmente os seus recursos para promover a motivação dos alunos pelos temas a estudar. De acordo com os professores, o seu sucesso baseia-se no facto de ser cientificamente rigoroso e apelativo, mas curto o suficiente para não comprometer o tempo necessário para trabalhar com os alunos.



- O *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*: consiste numa publicação editada pela Sociedade Portuguesa de Química e que pode ser encontrada na sua página Web [32]. Inclui uma seção educativa chamada “Química e Ensino” e uma seção dedicada às crianças designada por “Química para os Mais Novos”. Nesta página os professores podem encontrar várias atividades experimentais para implementar nas aulas laboratoriais.

- Rede portuguesa de Museus da Ciência: Estes museus desempenham um papel importante na criação e difusão da cultura científica e tecnológica. Além disso, podem também ser explorados por professores, não apenas em visitas formais como também para complementar as aulas, usufruindo assim da capacidade científica existente. Um exemplo desta rede é o “Centro Ciência Viva” de Bragança [33].

- A seção de recursos educativos do Ministério da Educação e

Ciência [34]: esta seção funciona como um complemento aos programas educativos existentes. Nesta página Web os professores podem encontrar vários guias e materiais para apoiar a sua atividade pedagógica.

### 1.9 Eslováquia

O *Chemia SK* [35] é um portal dedicado à indústria química da Eslováquia. Esta página Web resultou da cooperação com a página Web [www.veda.sk](http://www.veda.sk). Este projeto é usado para desenvolver e partilhar a ciência eslovaca na Internet através do domínio Web [www.veda.sk](http://www.veda.sk). O projeto [www.chemia.sk](http://www.chemia.sk) está em curso graças ao apoio das empresas A-zet, Akronet, Lox Technologies, Visoft e de outras pessoas que estão dispostas a dedicar o seu tempo livre ao desenvolvimento desta página Web.

O objetivo do Projeto *Infovek* [36] é o de preparar as gerações mais novas da Eslováquia para a sociedade da informação que é o Século XXI, de forma a facultar competências na economia do conhecimento, criar as pré-condições necessárias para que as gerações mais novas sejam





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

competitivas na formação de um mercado de trabalho globalizado, especialmente em comparação com os jovens da mesma idade da União Europeia. O lugar mais importante onde esta transformação deve ocorrer é a escola. De forma a ser possível alcançar esta difícil tarefa, a escola deve deixar de ser tradicional e tornar-se numa escola moderna do terceiro milénio através das tecnologias da informação e comunicação. O conceito do projeto assenta nos seguintes 4 pilares:

- Desenvolver um plano curricular moderno para as disciplinas gerais e especializadas em todos os estabelecimentos de ensino;
- Formar milhares de professores com o objetivo de integrar as novas TIC no ensino;
- Construir uma sociedade de informação através da disponibilização de salas de aula Infovek a toda a comunidade local para o desenvolvimento da literacia digital dos habitantes de todas as regiões da Eslováquia fora do tempo de uso por parte das escolas, com o propósito de promover a aprendizagem ao longo da vida e a educação.

O *Planéta vedomosti* [37] (Planeta Educativo) é um complexo sistema de ensino que inclui os temas principais que são ensinados nas escolas do ensino básico e secundário da Eslováquia. Estes temas têm conteúdos em formato multimédia que incidem essencialmente nas ciências naturais como química, física, matemática, biologia e outras ciências naturais. Contém cerca de 100 aulas da mais elevada qualidade. Cada aula inclui vídeos, animações, exercícios interativos e outras atividades. A estrutura das aulas é muito flexível e é possível adaptá-las a aulas reais e manuais escolares. É possível trabalhar com esta plataforma nos sistemas operativos Windows, Linux, Mac Os e em todos os motores de busca (Internet Explorer, Safari, Opera, Mozilla Firefox.)



### 1.10 Espanha

A *Enseñanza de las Ciencias* [38] é uma revista dedicada à investigação e experiências de ensino desde 1983 sendo um ponto de referência para todos os profissionais investigadores no ensino da matemática e das ciências experimentais em Espanha e na América Latina. O Instituto de Ciências da Educação da Universidade Autónoma de Barcelona e o *Vicerektorat d'Investigación* da Universidade de Valência tornaram possível a publicação desta revista.

A *Educación Química* [39] é uma revista publicada pela Universidade Autónoma Nacional do México e seis associações profissionais de química do México que partilham investigação e recursos pedagógicos na área da química com todos os países de língua espanhola.

A revista *Aula* [40] está relacionada com a inovação na educação. Nesta revista a inovação é refletida na área da educação em todos os níveis de ensino. É publicada pela editora *Grao* desde 1992.

A revista *Alambique* [41] lida com a didática das ciências experimentais. Inclui reflexões, experiências, recursos de ensino e investigação realizada por professores e especialistas na área da didática das ciências experimentais. É uma das revistas de referência e é publicada pela editora *Grao* desde 1994.

A *Revista Eureka* [42] abrange a temática dos métodos de ensino e da divulgação das ciências. Desde 2004 que esta revista juntamente com a Universidade de Cádiz e da Associação de Professores EUREKA contribui para o desenvolvimento do conhecimento na área do ensino das ciências através de uma perspetiva teórica e prática. As suas duas principais orientações são a investigação e fundamentação das ciências da educação e a melhoria do ensino através de um



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

ensino mais estimulante e informado.

Publicada desde 2003, a *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* [43] é uma revista científica *online* dedicada à inovação e à investigação no ensino e aprendizagem das ciências

## REVISTA EUREKA

SOBRE ENSEÑANZA Y DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS



Revista Electrónica de la Universidad de Cádiz y de la Asociación  
de Profesores Amigos de la Ciencia: EUREKA

experimentais nos vários níveis de ensino. Nesta revista é possível encontrar todas as questões relacionadas com a investigação em educação, experiências educativas e avaliação das mesmas e propostas de novas abordagens metodológicas que podem ser aplicadas na sala de aula. A maior parte dos autores são professores e investigadores de prestígio reconhecido no ensino das ciências, tanto ao nível do ensino superior como secundário, e são a principal fonte de recursos e experiências relacionadas com a implementação das ciências experimentais na sala de aula.

### 1.11 Turquia

A publicação turca sobre o ensino das ciências *Türk Fen Eğitimi Dergisi* (TÜFED) [44] é publicada *online* uma vez por ano. Cada volume engloba dois números. O grupo-alvo desta publicação são os educadores e alunos de química, professores e particulares. São também publicadas instruções, relacionadas com os recursos educativos que são divulgados na revista e estudos científicos. Esta revista é publicada na língua inglesa e turca.

A publicação *Eurasian Journal of Educational Research* (EJER) [45] é uma revista especializada publicada pela Editora Anı com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da ciência através da discussão de novas ideias, informação e inovação. O conteúdo da revista abrange todas as subdisciplinas da educação. A revista começou a ser publicada em março de 2002.



A *Turkish Online Journal of Educational Technology* (TOJET) [46] é uma revista eletrónica sem fins lucrativos interessada na tecnologia educativa e é publicada quatro vezes por ano (janeiro, abril, julho e outubro). Os artigos e trabalhos de investigação apresentados são publicados depois de serem

avaliados pelo conselho editorial. A TOJET é indexada a distribuidores internacionais: *ERIC*, *British Education Index*, *Australian Educational Index*, *EBSCO ONLINE* e *EBSCO CD ROM Database*.

A revista especializada "Teoria e Prática das Ciências da Educação" (*Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri - KUYEB*) [47] é publicada duas vezes por ano (maio e novembro). A KUYEB compreende todas as áreas da educação relacionadas com a investigação empírica, resenhas, os mais recentes estudos literários, estudos de meta-análise, propostas de modelos, apresentação de casos, debates e outros textos originais. Os estudos completos ou os seus resumos estão disponíveis na EBSCO e são indexados à *Contents Pages in Education*, *Educational Research Abstracts Online*.

A *İlköğretim-online* (İOO) [48] é uma revista sem fins lucrativos especializada em tecnologia da educação e que tem sido publicada quatro vezes por ano (janeiro, abril, julho e outubro) desde janeiro



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

de 2002. A IOO é uma revista eletrónica gratuita apenas disponível na Internet e aceita para publicação artigos sobre todas as áreas de estudo da educação relacionadas com o ensino básico. O seu objetivo é contribuir para a produção de conhecimento acerca deste tema e a divulgação de estudos, teorias, qualificações pedagógicas e qualquer conceção ou tecnologia pedagógica relacionada com o ensino básico numa abordagem disciplinar e/ou interdisciplinar.

## 2. Exemplos de Experiências de Sucesso

Este capítulo é dedicado à apresentação de algumas experiências de sucesso selecionadas por alguns parceiros do projeto, as quais foram consideradas bastante úteis para o ensino da química (ou ciências no contexto do ensino básico), melhorando assim a aprendizagem e superando alguns problemas com que os alunos se deparam quando estudam esta disciplina. As experiências identificadas surgem na forma de projeto ou páginas Web (plataformas, portais) que disponibilizam ferramentas ou artigos de revistas que descrevem e avaliam as práticas realizadas pelos professores/investigadores.

Apenas é dado um exemplo por país mas na respetiva secção do portal do projeto estão disponíveis e comentadas outras experiências de sucesso.

### 2.1 École Numérique



Ecole Numérique

[Accueil](#) [Actualités](#) [Le projet](#) [Appels à projets](#) [Ressources](#) [Contacts](#)



Trata-se de uma iniciativa de vários ministérios, incluindo o Ministério do Ensino Obrigatório, tendo como objetivo o financiamento de projetos educativos inovadores que integrem TIC nas escolas.

As candidaturas a projetos incluem dois eixos:

1. “Ensino obrigatório e formação contínua”, dirigido aos “projetos baseados no uso inovador das TIC na abordagem pedagógica”;
2. “Categorias de ensino em colégios”, dirigido à formação inicial de futuros professores no sentido destes aplicarem as TIC na sua abordagem pedagógica e criarem conteúdos e recursos educativos.

Os projetos educativos inovadores selecionados irão permitir:

- Testar novas formas de ensino apoiadas pelas TIC num contexto de ensino baseado em competências, tal como é desenvolvido na comunidade francófona da Bélgica (“*Fédération Wallonie-Bruxelles*”);
- Avaliar a importância de usar, no contexto da educação um grande número de equipamento tecnológico e recursos digitais;



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



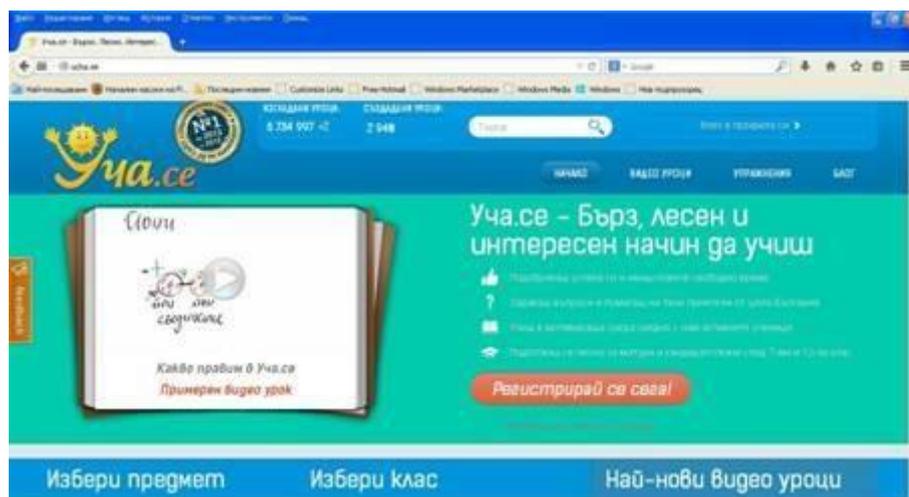
518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

• Identificar os fatores que garantem a divulgação das tecnologias e práticas de ensino em que se baseiam, e os meios de resolver possíveis problemas ao nível da comunidade francófona.

Os projetos submetidos pelas escolas são avaliados de acordo com vários critérios (originalidade, aspeto inovador, benefícios para a aprendizagem dos alunos, grau de disseminação do projeto, detalhes do projeto, correspondência entre os meios disponíveis e os objetivos. São facultados especialistas para dar apoio e formação.

O Ministério das Novas Tecnologias de Wallon, responsável pelo ensino superior na comunidade de língua francesa, e o Ministério do Ensino Obrigatório aprovaram uma seleção de setenta e duas escolas através de um júri constituído por especialistas no âmbito da segunda chamada de candidaturas para projetos *École numérique*. Todos os projetos estão relacionados com a criação de sequências educativas digitais para *tablets*, quadros interativos e em rede. Duas escolas envolvidas no projeto *Chemistry is All Around* (*HELMo* e *Collège Sainte-Véronique*) foram selecionadas para desenvolver sequências químicas “usando o quadro interativo e a modelação para complementar a abordagem experimental”. Esta sequência integra experiências, TIC – com o quadro interativo – e uma abordagem sistémica [49].

## 2.2 Plataforma de Ensino *Ucha.se* – Aulas de química em vídeo



Na prática pedagógica atual uma grande parte dos professores está orientada para a utilização de um grande número de produtos multimédia e materiais interativos para a visualização de problemas específicos relacionados com o conteúdo do programa curricular de química, a simulação de processos, estudo autónomo e com a avaliação e autoavaliação do conhecimento. As aulas de química na plataforma de ensino *Ucha.se* são pois um produto inovador.

Os vídeos interpretam de forma compreensível o conhecimento básico de química presente no plano curricular obrigatório desde o 7º até ao 10º ano. São vídeos curtos nos quais a matéria é apresentada em 10-15 minutos, usando também piadas, histórias interessantes ou situações próximas das vivências dos estudantes. Foram criados cerca de 150 vídeos para a química. Os utilizadores da plataforma gostam especialmente dos exercícios onde podem aplicar as suas competências na execução de diferentes tarefas. Existem secções para os diferentes níveis de ensino onde é possível encontrar inúmeros testes, permitindo aos alunos testar o seu nível de conhecimento depois de estudarem uma certa unidade ou antes de realizarem um teste na escola. As estatísticas mostram que os utilizadores – alunos, estudantes universitários, professores, pais e até mesmo pessoas de diferentes idades – consideram que a aprendizagem através de vídeos é eficaz e divertida. Num ano e meio os vídeos tiveram mais de 2,5 milhões de visualizações, o que comprova a necessidade deste



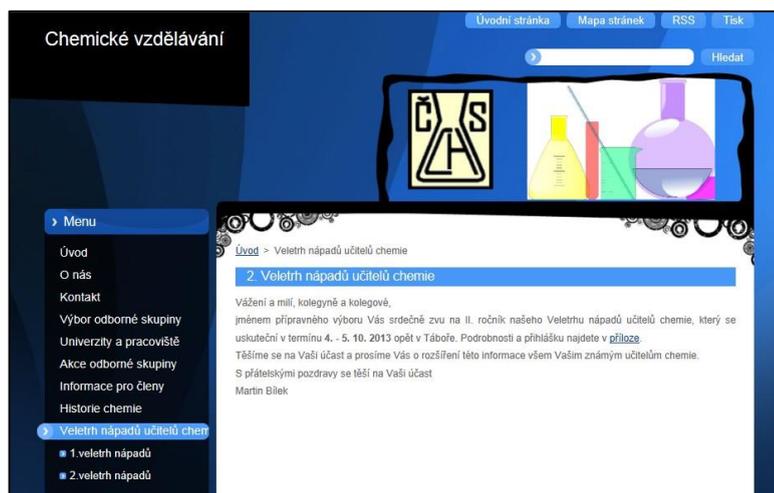
Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

tipo de ensino. Este método de aprendizagem tem muitas vantagens: aprender através de aulas em vídeo é eficaz e divertido, não se torna aborrecido e os alunos aprendem com prazer; a plataforma é muito comunicativa pois existe a possibilidade de fazer perguntas, comentar problemas, conversar *online* e fazer perguntas em tempo real. As aulas em vídeo são particularmente úteis para os alunos que têm de se ausentar da escola e que não podem estudar sozinhos através dos manuais. No futuro irão ser introduzidas legendas nos vídeos de forma a torna-los acessíveis às crianças com deficiências auditivas. A plataforma disponibiliza também um fórum especial onde os professores de química de todo o país podem partilhar as suas experiências no ensino da química (apresentações, materiais em vídeo, etc.) [50].

### 2.3 *Veletrh Napadu Ucitelu Chemie* / Feira de Invenções de Professores de Química

A feira é organizada anualmente numa escola de ensino superior em Tábor. Os professores participam e apresentam as experiências que utilizam para ensinar, inspirando-se assim uns aos outros. Todos os professores que participam são considerados como um exemplo de experiência de sucesso porque são motivados para desenvolver atividades de química ao longo da vida, não só para aumentar as suas competências como também para melhorar o seu método de ensinar química.



O mentor desta ideia foi Martin Konečný, o qual foi depois apoiado por representantes de universidades. A primeira Feira de Invenções de Professores de Química foi realizada em 2012, a qual teve a participação de 48 professores de toda a República Checa. Os professores mostraram-se interessados nos seguintes temas: inovações na área da química, sugestões para experiências e para aumentar o interesse por temas difíceis do plano curricular.

A feira está dividida em duas partes. Inicialmente os professores fazem uma excursão a uma fábrica de fibras de poliéster e depois a universidades selecionadas. Posteriormente passam algum tempo no *Gymnázium Pierra de Coubertina* em Tábor. As palestras e demonstrações dos professores incidem no trabalho prático e nas experiências realizadas nas escolas, por exemplo como incluir experiências no ensino, como encontrar elementos motivacionais, como usar experiências domésticas e muito mais. Além disso, foi também amplamente discutido o *maturita* (exame final do ensino secundário). Os próprios professores participam mostrando as experiências que fazem para ensinar, inspirando-se assim uns aos outros. De acordo com a organização do evento, os professores são muito ativos mostrando vontade em colaborar. Um simples passeio pelo centro histórico de Tábor é certamente enriquecedor para cada participante.

Os professores têm um programa muito intenso durante os dois dias da feira. O debate sobre problemas chave e boas práticas de ensino é um momento muito importante da feira. Tendo em conta o sucesso que a feira teve, a organização decidiu repetir o evento em 2013 [51].

## 2.4 Explorar o fenómeno da “mudança de fase” das substâncias puras através do sistema “Laboratório Baseado em Microcomputador” (LBM)

Esta experiência tem como objetivo ajudar os alunos do 10<sup>o</sup> ano (15-16 anos de idade) a concetualizar a relação entre o peso molecular das substâncias puras (nomeadamente cinco ácidos gordos saturados) e os seus pontos de fusão/congelamento durante o fenómeno da “mudança de fase”, usando o sistema LBM. Este sistema é uma abordagem de ensino laboratorial que utiliza em simultâneo a tecnologia informática. A revisão da literatura provou que este método pode aumentar a motivação dos alunos e melhorar a sua “perceção acerca dos conceitos das ciências e as suas competências cognitivas como a observação e a previsão”.



The screenshot shows the journal's homepage for Issue 3, 2008. The main title is "Chemistry Education Research and Practice". Below the title, it states: "The journal for teachers, researchers and other practitioners in chemistry education. CERP is free to access thanks to sponsorship by the RSC's Education Division". Key statistics are displayed: "Impact Factor 1.309", "4 Issues per Year", and "Read for free". The main article is titled "Exploring the phenomenon of 'change of phase' of pure substances using the Microcomputer-Based-Laboratory (MBL) system" by Evgenia Pierri, Anthi Karatrantou, and Chris Panagiotakopoulos. The article is published in "Chem. Educ. Res. Pract.", 2008, 9, 234-239. The DOI is 10.1039/B812412B. There are links for "PDF" and "Rich HTML". On the right side, there is an "Information Point" section with links for "About this Journal", "Editorial Board", "Submit to this Journal", and "Authors and Referees". There is also a "Log in (Free Access)" button and a "Also from the RSC" section.

Houve uma seleção aleatória de 79 alunos com quase a mesma distribuição entre os dois géneros. Os alunos foram motivados a trabalhar em grupo e a usar uma ficha de trabalho específica com o objetivo de trocaram ideias e tirarem conclusões à medida que iam trabalhando. Os alunos realizaram a experiência laboratorial e ao mesmo tempo observaram os gráficos de registo da alteração da temperatura em tempo real no monitor do computador. Os alunos tinham aprendido previamente (nas aulas) a teoria sobre o fenómeno da “mudança de fase” e a ligação entre o peso molecular de uma substância e o ponto da fusão/congelamento.

Os dados relacionados com as perceções dos alunos e a avaliação do procedimento ensinado foi reunida através de três formas diferentes: gravações de vídeo, apontamentos e entrevistas semiestruturadas antes, durante e depois do ensino da matéria. Após a análise dos dados, os investigadores classificaram as conceções dos alunos relativas ao conceito químico específico em estudo, em quatro categorias tipo. A eficácia da abordagem de ensino é medida através das respostas dos alunos a sete perguntas diferentes antes e depois do seu envolvimento no procedimento experimental (LBM). Verificou-se um aumento estatístico significativo na percentagem de respostas corretas para todas as perguntas. Em termos mais específicos, “depois da experiência houve mais alunos a responder corretamente a todas as perguntas referentes ao ponto de congelamento dos ácidos gordos saturados, à relação existente entre o ponto de congelamento e o peso molecular e à descrição desta relação”. Além disso, não se observaram diferenças estatísticas significativas entre géneros. Na análise dos dados relativos às respostas dos alunos durante as entrevistas tornou-se evidente a sua preferência por “experiências com recurso a sensores e



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

assistidas por computador em detrimento das tradicionais experiências laboratoriais”. A possibilidade de adquirir de forma mais rápida e fácil os diferentes tipos de dados laboratoriais em tempo real dá mais tempo aos alunos para “lidar com o conceito da experiência”, ajudando-os assim a “compreender de forma eficaz os conceitos em estudo”. A motivação dos alunos para se envolverem no processo de aprendizagem pareceu ser estimulada [52].

## 2.5 Facilitar a transição entre o ensino secundário e o ensino superior através do reconhecimento de competências dos alunos

É importante que os professores de qualquer nível de ensino tenham consciência do nível de competências dos seus alunos. Este estudo realizado por Odilla Finlayson e Orla Kelly na Dublin City University parte do reconhecimento de que a transição do ensino secundário para o superior pode ser desencorajadora para os alunos. Mesmo que os alunos tenham demonstrado um determinado nível de competências académicas para poder ingressar em cursos universitários de ciências, as suas competências raramente são avaliadas. As autoras sugerem que isto pode fazer com que os professores exijam que os alunos tenham os conhecimentos da disciplina e as competências necessárias. Estes podem presumir que os alunos têm certas competências devido à área do curso escolhido, mas que na realidade poderão não ter as capacidades necessárias que lhes permitam progredir nos conhecimentos e na compreensão da disciplina, o que vai fazer com que haja pouco ou nenhum progresso juntamente com um sentimento de frustração. A recente mudança relacionada com a aprendizagem baseada em problemas e contextos no ensino das ciências físicas podem causar dificuldades específicas aos alunos que não tenham qualquer tipo de experiência prévia neste tipo de aprendizagem no momento em que mudam da aprendizagem baseada na memorização que predomina no ensino secundário.

Os autores desenvolveram uma abordagem baseada em problemas que foi introduzida no 1º ano do módulo Laboratorial de Química frequentado pelos alunos da licenciatura em Ensino das Ciências na *Dublin City University*, Irlanda. Para haver uma melhor estruturação do módulo e melhorar o conjunto de competências dos alunos foi decidido fazer uma avaliação destas aos alunos que entrassem no 1º ano do ensino superior. O exame foi realizado por quarenta e quatro alunos que ingressaram nos anos letivos 2002/2003 e 2003/2004 permitindo identificar não só as competências em que os alunos se sentiam mais à vontade como também aquelas em que eles não tiveram oportunidade de desenvolver. O exame foi adaptado do Registo de Competências de Alunos (RSA) da Real Sociedade de Química. [24] Foram identificadas várias competências no RSA que foram



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

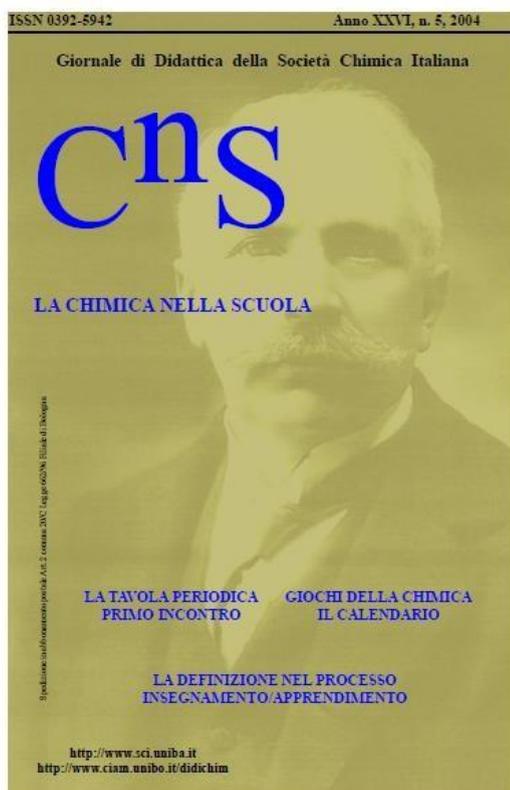
consideradas importantes para os alunos do primeiro ano, tal como a interpretação das medições e observações laboratoriais e o uso de *feedback* para melhorar trabalhos posteriores.

Alguns exemplos das intervenções desenvolvidas para o módulo de aprendizagem baseada em problemas foram: incorporar apresentações orais (*PowerPoint*) nos laboratórios; envolver os alunos no desenvolvimento de experiências através da pesquisa de técnicas e procedimentos adequados na *Internet* e noutros recursos. A importância dos erros e a avaliação dos dados resultantes das experiências foram o tema central dos relatórios laboratoriais e das suas apresentações. Isto foi feito de forma gradual, isto é, o grau de exigência foi aumentando ao longo do ano. O resultado qualitativo do processo foi o de que os alunos parecem ter desenvolvido antecipadamente algumas competências. Os autores concluem que são precisos programas curriculares de ciências mais inovadores nas escolas de forma a assegurar que os futuros alunos vão ingressar nos cursos de ensino superior de ciências com competências mais desenvolvidas. Uma mudança da didática para uma abordagem mais centrada no aluno ao nível do ensino secundário poderá encorajar mais o desenvolvimento de competências assim como motivar para o estudo da química no ensino superior [53].

O Registo de Competências de Alunos (RSA) está disponível *online* [54], permitindo aos alunos criar uma conta, registar continuamente as suas competências, os objetivos definidos e futuros e gerar um relatório de competências a qualquer momento.

## 2.6 Primeira abordagem à tabela periódica dos elementos. Uma abordagem histórico-epistemológica ao ensino da química

É frequentemente sugerido que a história da química pode ser usada no ensino da disciplina tendo em conta um suposto paralelismo entre o processo de aprendizagem e o desenvolvimento da ciência.



Esta ideia é colocada em prática na sequência de ensino descrita neste trabalho com o objetivo de incentivar os alunos do secundário a construir as bases da tabela periódica dos elementos. As situações de aprendizagem têm por base a reflexão sobre a origem dos problemas relacionados com as propriedades macroscópicas das substâncias simples. Para responder a estas perguntas os alunos podem utilizar a mesma informação usada por Mendeleiev para estabelecer o princípio da periodicidade. As situações de aprendizagem fazem com que os alunos lidem com conceitos químicos importantes, nomeadamente aqueles relacionados com as substâncias e elementos simples que são frequentemente confundidos no ensino. A sequência apresentada neste artigo foi testada em várias aulas, ao longo de alguns anos, e tem como objetivo fazer com que os alunos “reconstruam” a espinha dorsal da tabela periódica, refletindo sobre a mesma informação química que estava disponível para Mendeleiev: o peso atómico dos elementos e as propriedades físicas e químicas de

algumas substâncias e compostos simples. A abordagem histórica tem a vantagem de fazer com que os alunos refaçam o caminho intelectual de Mendeleiev, destacando as dificuldades e as várias hipóteses que foram posteriormente consideradas aceitáveis ou rejeitadas.

Como primeira atividade cada aluno recebeu uma folha de papel de tamanho A2 e um conjunto de dezanove cartões com os seguintes elementos: potássio, hidrogénio, lítio, boro, berílio, magnésio, alumínio, bromo, cloro, enxofre, sódio, cálcio, silício, oxigénio, fluor, arsénico, carbono, nitrogénio e fósforo. Posteriormente foi atribuída a seguinte tarefa: “ordene da forma que considere mais adequada os cartões que recebeu, colando-os na folha de papel. Na mesma folha escreva, por ordem de importância, os critérios usados para ordenar os cartões”.

As atividades subsequentes, que se encontram descritas em pormenor na publicação, têm como objetivo: melhorar o primeiro esboço da tabela periódica elaborada pelos alunos, a orientação do professor, o trabalho em pequenos grupos e a comparação dos diferentes pontos de vista.

Finalmente, a inclusão de novos elementos nesta tabela periódica permite verificar os critérios usados para ordenação prévia e descobrir o conceito de periodicidade.

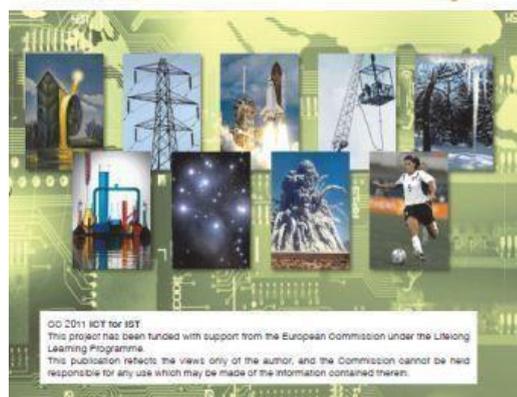
A abordagem descrita neste trabalho foi prontamente aceite pela maior parte dos alunos, os quais se viram envolvidos por problemas que os obrigaram a pensar, a refletir, a argumentar, a fazer previsões e a tirar conclusões.

O facto de os alunos terem oportunidade de trabalhar diretamente com o desenvolvimento da estrutura da tabela periódica, tal como Mendeleiev fez, irá permitir-lhes elaborar na prática o conceito de periodicidade, como resultado de um percurso pessoal para o conhecimento.

Do ponto de vista do ensino das ciências, o cenário histórico é muito mais educativo do que o tradicional, no qual o conhecimento é sistematizado e onde se esquecem tentativas realizadas por outros cientistas, as diferentes abordagens e as primeiras inconsistências.

O conhecimento disciplinar específico e os objetivos de aprendizagem foram alcançados satisfatoriamente [55].

## 2.7 Projeto TIC para PCI, *czyli jak nowoczesnie nauczać fizyki, chemii i biologii*/TIC para Professores de Ciências Inovadores



O Centro para a Educação e Tecnologia de Informação de Varsóvia coordena o projeto TIC para PCI (TIC para Professores de Ciências Inovadores) implementado no âmbito do programa de Aprendizagem ao Longo da Vida Leonardo da Vinci - Transferência de Inovação. O projeto desenvolveu um conjunto de TIC para PCI, uma série de materiais didáticos para auxiliar o ensino da física, química e biologia atuais no ensino secundário. Consiste em módulos temáticos (movimento e força, vibração, saltos à corda, arrefecimento e alteração de estado, eletricidade, difração, fotossíntese e respiração, energia e o corpo humano, ácidos fortes e fracos, reações químicas), tutoriais em vídeo e programas informáticos. Cada módulo contém materiais didáticos para o professor e exercícios para os alunos relacionados com o registo de dados, medições em vídeo e modelagem. As aulas são planeadas de modo a que o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação beneficie o ensino, apoiando o



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

entendimento do fenómeno natural. O exercício mais desenvolvido deve ser realizado num ambiente *Coach 6* e *Insight* (existem versões em polaco destes programas). Pode ser utilizado um programa informático de modelagem gratuito (ex. *Vensim*, *Modellus*) ou realizar a experiência em linha (módulo *Diffraction*). O conjunto inclui um navegador gratuito com uma série de tecnologias de simulação (TIC para *PCI Simulation Insight Player*), ilustrando o fenómeno discutido nos módulos temáticos.

Estes materiais foram testados durante uma formação piloto (aula e plataformas de aprendizagem online) de professores de ciências em todos os países parceiros e na sala de aula aberta para os alunos e professores das escolas do ensino secundário na Polónia, Áustria e República Checa. Os professores e metodologistas que participaram na formação do Centro para a Educação e Tecnologias de Informação em Varsóvia reconheceram a utilidade do Pacote TIC para PCI no ensino das ciências, tanto nas escolas de ensino superior como de ensino profissional [56].

## 2. 8 Casa das Ciências

A *Casa das Ciências*, um projeto financiado pela Fundação Calouste Gulbenkian, é uma página Web para professores de ciências que promove o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no processo educativo. Apoia atividades pedagógicas nas diferentes áreas da ciência e nos vários níveis de ensino (básico, secundário e superior). Esta página web está cada vez mais a tornar-se uma página “de professores para professores”, sendo um espaço onde podem encontrar materiais úteis e eficazes para a sua atividade profissional. É um lugar onde podem trocar ideias acerca de materiais e sobre a forma como estes podem ser usados. Em conclusão, é um espaço para a partilha de experiências.

Todos os materiais disponíveis no portal ou por ele recomendados são primeiro avaliados do ponto de vista científico e pedagógico, de acordo com uma metodologia de revisão por pares. Atualmente, a aceitação pelo Conselho Editorial e a subsequente publicação é reconhecida como sendo de prestígio, em analogia com as publicações científicas usuais. O portal conta com mais de 12 600 membros registados e com uma taxa de acesso de professores de ciências portuguesas superior a 30%. Com quase 4 milhões de visualizações acumuladas de todas as suas componentes, a procura diária total ronda os 3 – 4 mil visitantes, tendo os outros países de língua portuguesa um impacto significativo (em algumas das componentes acima dos 40%) [57].

Este portal inclui também uma seção wiki, a Wikiciências, e um banco de imagens. Além disso, o projeto está atualmente a editar a “*Revista de Ciência Elementar*” [58].

PORTAL GULBENKIAN PARA PROFESSORES

**casa das ciências**

INÍCIO MATERIAIS SUBMISSÃO WikiCiências IMAGEM LINKS PESQUISAR

AUTENTICAÇÃO

utilizador

\*\*\*\*\*

AUTENTICAR

ESQUECEU-SE DA PASSWORD? SEM CONTA? REGISTE-SE!

**PESQUISA DE MATERIAIS**

- Modelo base de pesquisa (por categoria e palavra-chave)
- Pesquisa pelo nome do material
- Pesquisa de materiais submetidos, pelo nome do material
- Pesquisa google
- Modelos de pesquisa alternativos

Esta é a sua página de pesquisa. É aqui que consegue procurar o que deseja, existindo diferentes modelos para o fazer. O mais simples a que chamamos MODELO BASE, permite-lhe escolher uma ou mais opções (basta assinalar com o rato), conjugá-las com uma ou mais palavras se se desejar, e acionar a pesquisa. Experimente.

2 Para além desta existe uma similar ao Google que surge logo a seguir, basta descer a página e depois ainda duas outras mais estruturadas que pode ver no fim da página.



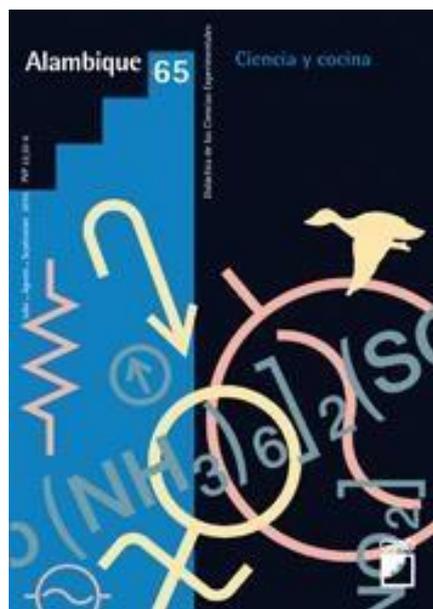
Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

## 2.9 Química e culinária: do contexto à construção de modelos

Utilizar as cozinhas como laboratórios domésticos é um dos recursos mais utilizados na aula com o objetivo de relacionar a química com o dia-a-dia através do desenvolvimento de atividades como a preparação de receitas, utilização de comida ou produtos de limpeza como reagentes, etc. Este artigo analisa as vantagens de se utilizar o fenômeno químico na culinária para se ir além do simples aumento da capacidade de observação dos alunos e dar oportunidade de usar modelos que ajudem a explicar o fenômeno observado e a fazer previsões. Além disso, descreve também uma proposta para os alunos do 10º ano do ensino secundário onde os alunos não só observam como também aumentam as suas competências para explicar o que acontece quando se utiliza um modelo histórico de ácido-base.

É ainda explorada a importância de desenvolver modelos que facultem fenômenos observáveis que possam ser explicados e é citada alguma literatura de apoio importante. A interpretação histórica das reações de ácido-base desenvolvida por Lemery foi selecionada para ser usada como um modelo apropriado que permitisse aos alunos explicar e prever os processos que irão estudar. Este modelo propõe que os ácidos e bases diferem na forma dos seus átomos e é aplicado eficazmente para permitir que os alunos expliquem e prevejam uma série de observações.



No estudo foram analisados os seguintes processos pelos alunos:

1. Reação do vinagre com bicarbonato de sódio e o enchimento de um balão com o gás resultante desse processo;
2. Utilização de um indicador de infusão de couve para determinar se certas comidas e produtos de limpeza são ácidos ou bases;
3. Adição de água desionizada a uma quantidade de vinagre e ao indicador;
4. Adição gradual de amoníaco ao vinagre e ao indicador para alterar a solução para neutra e depois para básica.

Foi pedido aos alunos para desenharem o sistema antes e depois dos materiais serem misturados para as fases 1, 3 e 4. Alguns exemplos destes desenhos são fornecidos e debatidos sendo que aqueles que foram feitos para as fases 3 e 4 são realmente impressionantes [59].

## 2.10 Abordagens de atividades no ensino da química – provas da experiência pedagógica na prática educativa

A publicação está dividida em duas partes. A primeira descreve experiências pedagógicas eficazes com uma lista de competências chave que devem ser adquiridas pela turma. A segunda parte é a descrição pormenorizada das abordagens individuais das atividades. As atividades são:

- a) Trabalho com texto: procura de informação acerca de temas concretos sem explicações introdutórias ou procura de informação em publicações e conversão dessa informação em apresentações, *posters*, trabalhos, anúncios, etc.
- b) Trabalho em grupo com utilização de métodos inovadores – “role play”, “carrossel”, etc.
- c) Mini-conferências realizadas pelos alunos sobre temas concretos;
- d) Projetos individuais ou de grupo (mensais ou anuais);



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

- e) Experiências laboratoriais feitas em casa e apresentadas na aula a outros alunos ou apresentadas a partir de casa através de fotos ou vídeos;
- f) Experiências laboratoriais realizadas diretamente pelos alunos como sendo aulas de química, tendo em conta os procedimentos dos manuais de química ou outras publicações sobre química;
- g) Criação de fórmulas químicas não habituais para as aulas de química:
- Representações gráficas (mapas conceptuais, piadas, gráficos, diagramas),
  - Literárias (protocolos para experiências laboratoriais na forma de poemas, contos de fadas, adivinhas, epigramas, palavras cruzadas, quebra-cabeças, etc.),
  - Ferramentas criadas pelos alunos.

O principal objetivo foi o de disponibilizar material didático e mostrar que a química pode contribuir para o desenvolvimento da literacia em leitura e que os alunos podem aprender de forma autónoma. Além disso, pretendia-se também que os alunos pudessem obter a informação necessária, relacionada com os problemas químicos, a partir de diferentes fontes de informação (literatura especializada, Internet) e usassem materiais pedagógicos digitais. Ensinar química através de métodos de aprendizagem ativos contribui para a formação e desenvolvimento da lógica e do pensamento crítico e criativo dos alunos, assim como para a aquisição de competências manuais importantes [60].



## 2.11 Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerine etkisi

TÜRK FEN EĞİTİMİ DERGİSİ Yıl 6, Sayı 1, Nisan 2009		Journal of TURKISH SCIENCE EDUCATION Volume 6, Issue 1, April 2009
<a href="http://www.tused.org">http://www.tused.org</a>		
<b>Proje Destekli Kimya Laboratuvarı Uygulamalarının Bazı Bilişsel ve Duyuşsal Alan Bileşenlerine Etkisi</b>		
İnci MORGİL <sup>1</sup> , Hatice GÜNGÖR SEYHAN <sup>2</sup> , Nilgün SEÇKEN <sup>3</sup>		

O principal objetivo dos autores é a ilustração dos resultados de uma investigação sobre o motivo pelo qual os alunos são responsáveis pelo seu próprio processo de aprendizagem e cooperação com



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

outros alunos neste processo. Este artigo também fornece informação sobre um grupo de alunos que entra no laboratório e vê coisas concretas e que aprende através da experimentação. Os autores apresentam isto como um efeito positivo na capacidade de pensamento e observação dos alunos.

Na introdução deste trabalho são apresentadas algumas das razões pelas quais as atividades realizadas em laboratório desempenham um papel importante nos programas curriculares de ciências, afirmando que elas trazem muitos benefícios. É dado destaque não só às diferentes abordagens e pensamentos sobre o laboratório e os objetivos das atividades laboratoriais na sua aprendizagem, como também ao lugar e à importância do laboratório na educação para as ciências. O principal objetivo das atividades é a criação de um ambiente onde os alunos possam produzir a sua própria informação. Os alunos melhoram igualmente as suas competências relacionadas com o questionamento, criando hipóteses.

Os autores fornecem também informação sobre os métodos e expõem alguns dos que foram usados em experiências, tais como a exemplificação, recolha de dados, escala de abordagem da química, escala de abordagem do laboratório de química, inquérito relacionado com orientação/motivação, da ansiedade, teste de competências sobre a aplicação científica, os problemas encontrados nos laboratórios e, por último, as entrevistas aos candidatos a professores. Além disso fornecem também informação sobre algumas implementações realizadas durante a investigação e a lista de experiências que foram desenvolvidas.

Quando menciona os resultados o autor refere que o objetivo é ilustrar, que antes e depois das aplicações experimentais, foram feitas experiências com os futuros professores *KTÖ*, *KLTÖ*, *KO-MA* e *BíBT* através da análise ao desempenho final dos candidatos a professores e a informação que aprenderam do *LKGA*.

No ponto “Discussão e recomendações”, os autores afirmam também que a abordagem baseada em projetos é um modelo no qual não existem práticas curtas durante a aula e as atividades de aprendizagem são diferentes daquelas que são aplicadas nas aulas centradas no professor, as quais são adaptadas para serem multidisciplinares e centradas no aluno e nos temas e experiências do mundo real, enfatizando assim as atividades de aprendizagem na aula. Depois das discussões, os autores terminam o artigo com as suas recomendações no âmbito da investigação [61].

### 3. The impact of the project on successful experiences

O trabalho realizado neste terceiro e último ano representou grandes desafios para todos os envolvidos pelo facto de ter permitido trabalhar de perto com ferramentas para o ensino da química e experimentar com os alunos, os quais são os beneficiários finais.

À semelhança dos outros anos, o *workshop* permitiu não só o encontro dos professores e a partilha de experiências e preocupações como também a obtenção de indicações valiosas por parte dos especialistas.

A inovação mais importante deste ano não foi planeada inicialmente como uma atividade do projeto. Foi concebida e introduzida com o sentido de reforçar os objetivos e o impacto do projeto no ambiente escolar e enriquecer o portal com materiais atrativos e úteis para professores.

Após a proposta do promotor, durante a reunião realizada em Limerick (27 e 28 de novembro de 2013), todos os parceiros concordaram que era necessário testar os recursos de ensino baseados nas TIC na sala de aula de uma forma estruturada. Assim, os professores envolvidos escolheram e usaram alguns recursos do portal com os seus alunos e, posteriormente, elaboraram os seus relatórios. Estes relatórios, carregados na nova secção do portal denominada por *testing*, contêm testemunhos e sugestões para os percursos educativos que podem ser seguidos e apoiados pelas ferramentas mencionadas, indicações e considerações de professores. Em particular, a estrutura do relatório é a seguinte:



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

- Nome do professor, afiliação, função no projeto;
- Tópicos relacionados com o recurso;
- Exemplos de objetivos de aprendizagem;
- Informação prática relacionada com o uso da página web/simulação;
- Informação acerca da turma que esteve envolvida na experiência;
- Sugestões de utilização (como o recurso foi usado e possíveis alternativas sobre como o recurso pode ser utilizado);
- Considerações acerca do recurso (perspetivas sobre a utilização/reflexão dos alunos, conclusões do professor);
- Informação de apoio (ex. fichas de trabalho produzidas pelo professor, se existirem).

No ponto 3.2 é relatado e brevemente discutido um exemplo de experiência por cada parceiro. No portal do projeto foram carregados outros relatórios de experiências na secção respetiva: *Teaching Resources* → *Testing*.

### 3.1 Partilha de experiências de sucesso num contexto local: os *workshops* nacionais

A oportunidade mais importante para o encontro de professores e especialistas é durante o *workshop* anual. Neste caso as presenças são muitas e o debate é atrativo. O *workshop* é uma parte fundamental do projeto porque permite:

- A partilha e a integração do trabalho que os professores e especialistas realizaram para o projeto;
- O debate e a comparação de problemas e experiências no sentido de melhorar as competências de todos.

O último *workshop*, realizado em maio de 2013, estava relacionado com a formação de professores e o programa consistiu no seguinte:

1. Apresentação das atividades nacionais criadas para apoiar os objetivos da CIAA\_NET;
2. Debate sobre as experiências de sucesso pessoais dos professores e especialistas;
3. Debate sobre os recursos de ensino testados a nível nacional;
4. Planeamento de trabalho futuro.

Cada país realizou o *workshop* com grande empenho e envolvimento porque o tema das experiências de sucesso é muito objetivo e está relacionado com o trabalho diário de cada professor. Os pontos 2 e 3 foram os mais debatidos, envolvendo nalguns casos professores e especialistas numa mesa redonda, noutros apresentações individuais e noutros trabalhos em pequenos grupos. Foram-lhes fornecidas algumas experiências de sucesso para debater, adaptar ou criar.

Em todos os casos, as experiências de sucesso nacionais foram analisadas de forma crítica e tidas como exemplo assim como outras experiências selecionadas de outros países, e carregadas no portal do projeto. As práticas pessoais testadas pelo professor também foram partilhadas, avaliando os aspetos positivos e negativos e fazendo melhorias com a ajuda de especialistas.

Foi dado especial destaque ao uso das TIC no ensino da química. As boas práticas nacionais e internacionais foram analisadas e houve oportunidade de apresentar e debater os resultados dos testes feitos com alguns recursos de ensino baseados nas TIC selecionados durante o primeiro ano do projeto.



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW



Belgian workshop



Bulgarian workshop



Czech workshop



Greek workshop



Spanish workshop



Irish workshop



Italian workshop



Polish workshop



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW



A informação detalhada sobre cada *workshop* foi registada nas respetivas atas que estão disponíveis no portal do projeto.

Tal como nos anos anteriores, esta atividade teve resultados satisfatórios. Os professores sentiram-se especialmente motivados e interagiram com os seus colegas e especialistas visando melhorar a sua metodologia de ensino com o objetivo de fazer com que os alunos se sentissem mais motivados e desenvolvessem de forma mais efetiva as competências previstas nos programas escolares.

### 3.2 Criação de novas experiências de sucesso: teste de novos recursos de ensino baseados nas TIC

#### Descoberta da reação química [62]

##### Testado pela Bélgica



O recurso “Descoberta da Reação Química” foi testado na *Haute École Libre Mosane (HELMo)*, em Liège, com vinte e dois alunos do primeiro ano (futuros professores de ciências). É uma sequência de aprendizagem que favorece a abordagem experimental e sistémica da reação química. Por conseguinte, as atividades (laboratório, observações de fenómenos, modelação) são organizadas de forma a facilitar uma progressão dos níveis de abstração (desde o nível macroscópico ao microscópico). O quadro interativo

é usado como um suporte aberto e de escrita interativa ao longo de toda a sequência. Os vários recursos TIC integrados neste suporte facilitam a modelação do fenómeno e, consequentemente, a posterior transição para a abstração. Visto que o recurso é destinado ao público das escolas secundárias, a atenção centrou-se na questão de como utilizar este recurso com os alunos mais jovens.

Os alunos deram o seu *feedback* através de um questionário colocado na plataforma de aprendizagem *Moodle*. Quando lhes foi perguntado o que tinham aprendido, a maior parte dos alunos respondeu que tinha sido a usar o quadro interativo ou outras aplicações do quadro interativo. Apesar de a sequência ser dirigida aos alunos mais jovens, também foi testada por outros alunos, os quais atesaram que esta os ajudou a lembrar algumas noções relacionadas com as reações químicas. Os alunos consideraram que a sequência estava bem organizada, era interessante e podia ajudar a



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

compreender o tópic. Essa aprendizagem foi promovida essencialmente com apresentações orais feitas em grupo e apoiadas pelo quadro interativo. De acordo com os alunos, a aprendizagem através da experimentação e das TIC torna-se muito mais fácil. Mencionaram obstáculos à aprendizagem relacionados com a modelização durante as hipóteses. Além disso, durante os exercícios de consolidação de conhecimentos alguns alunos tiveram dificuldades em analisar exemplos do dia-a-dia.

De acordo com o professor, e base com nestas primeiras experiências que envolveram um número limitado de alunos, podem ser retiradas as seguintes conclusões:

a) Relativamente à criação de cenários de aprendizagem com integração das TIC:

Para promover o ensino da química, os cenários de aprendizagem devem integrar especificamente as TIC (vídeos, animações, quadros interativos...) de forma a apoiar a abordagem investigativa para uma gradação dos níveis de abstração. Esses cenários de aprendizagem irão ajudar a desenvolver competências científicas, técnicas e transversais.

No cenário de aprendizagem testado, os recursos TIC integrados no quadro interativo foram usados principalmente:

- No início, durante as fases do questionamento e de recolha das hipóteses dos alunos;
- No fim, para a estruturação e consolidação de conhecimentos.

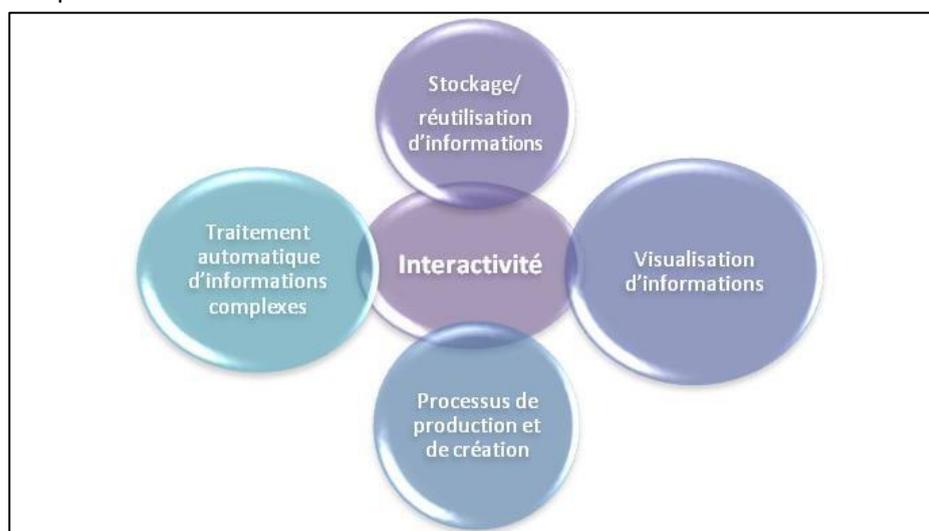
Contudo, dependendo dos temas, as TIC podem ser usadas noutros momentos do processo. Sem substituir a experimentação real, as TIC podem apoiar a abordagem investigativa em diferentes fases. De facto, a vantagem do apoio que as TIC dão à abordagem investigativa é a da análise melhorada de fenómenos dinâmicos complexos ao nível macroscópico (com vídeos) e da sua modelação aos níveis atómicos e moleculares (animações *flash* ou outras) para facilitar a transição do nível macroscópico para o microscópico.

A integração das TIC nos quadros interativos tem outras vantagens no apoio à abordagem investigativa.

b) Relativamente às vantagens do Quadro Interativo:

As vantagens do Quadro Interativo estão relacionadas com a abordagem investigativa. As quatro principais categorias são concebidas com base numa abordagem pedagógica centrada no aluno.

O diagrama abaixo apresenta as vantagens do Quadro Interativo, no centro, interatividade, ao qual podem ser adicionadas outras vantagens para serem moderadas: recolha e uso de informação; visualização da informação; produção e processo de criação; processamento automático de informação complexa.



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

### **Chemgeneration [63]**

#### **Testado pela Bulgária**

Este recurso foi testado na Escola Secundária Vocacional de Eletrónica – V. Tarnovo (9º ano, 18 alunos) e na Escola Privada de Ensino Especializado “*American Arcus College*” – V. Tarnovo (9º ano, 18 alunos) pelas professoras de química Galina Kirova e Jenna Staykova. Este recurso ajuda à compreensão do conceito de desenvolvimento sustentável através da pesquisa individual de fontes na Internet de forma a provocar a consciencialização ambiental. Aumenta ainda o conhecimento básico, permite a integração da ciência em conteúdos educativos, a visualização de estruturas tridimensionais e combina a aprendizagem com diversão.

O recurso foi usado da seguinte forma:

1. Apresentação do caso a todos os membros do grupo. Estudo pormenorizado do caso e definição do problema base;
2. Análise dos recursos da Internet propostos relacionados com o tema. Debate em grupo e tomada de decisão. Conceção de um mapa intelectual dos prós e contras da decisão;
3. Apresentação dos relatórios que cada grupo de análise fez do seu caso aos outros grupos;
4. Debate entre os membros do grupo acerca de possíveis soluções e opiniões alternativas.

Os mais apreciados foram os modelos animados apresentados eletronicamente. O recurso garante a utilização e interpretação de conteúdos educativos através da estimulação da atividade cognitiva dos alunos; originando motivação e vontade de aprender nestes.



### **Química e Tratamento de Água [64]**

#### **Testado pela República Checa**



A professora que testou este recurso chama-se Pavlína Jiroušková e é professora de ciências na Escola Lauder de Praga. O recurso foi usado no sentido de se obter ideias e informação com pequenos grupos de alunos. A utilização do recurso permitiu obter modelos interativos, relatórios, cartazes e muito mais. Um grupo constituído por oito alunos de várias idades (3º ciclo) trabalhou em



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

conjunto como um grupo educativo. Os alunos mais velhos colaboraram com os mais novos. Na verdade, trabalharam em equipa durante quatro dias da seguinte forma:

1. Os alunos aprenderam algo acerca da água e do ambiente. Usaram alguns manuais e TIC e aprenderam em conjunto em grupo com o seu professor de química;
2. Os alunos utilizaram recursos do portal *Chemistry Is All Around Network* e escolheram os que estavam mais relacionados com o seu tema;
3. Juntamente com o seu professor, os alunos aprenderam as características da água, estruturas, reações e métodos de tratamento. Usaram um recurso chamado *Chemistry and Water Treatment*. Além disso debateram também a animação que demonstrava a filtração da água;
4. Criaram um modelo real que podia transformar água colorida em água límpida usando garrafas de PET, areia e outros materiais necessários ao objetivo;

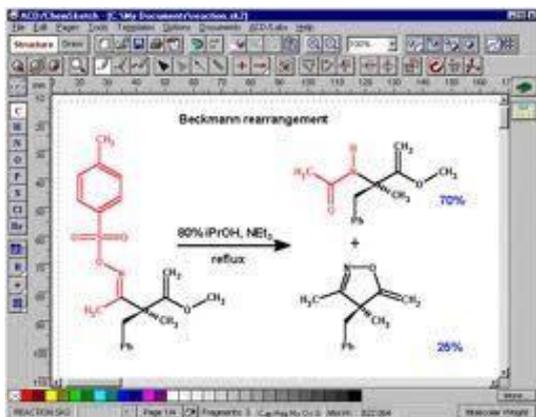


5. Os alunos preparam uma apresentação para os seus colegas de escola. Durante essa apresentação explicaram os princípios da filtração da água e mostraram alguns cartazes e faixas. Explicaram também a estrutura e algumas propriedades químicas da água e mostraram como funcionava o purificador de água. A apresentação foi incluída num projeto que envolvia a escola toda chamado "So that there is no deluge after us". O projeto da escola foi apresentado no Teatro Korunní em Praga (<http://www.divadlokorunni.cz/>), tendo participado 12 grupos de alunos que mostraram os seus resultados neste evento (não apenas o clube de química). Os principais temas de todos os grupos foram: a reciclagem, ecologia, arquitetura sustentável e outros relacionados. Estiveram presentes cerca de 150 crianças no auditório do teatro; havendo também alunos acompanhados dos seus professores e pais.

Os alunos tiveram muito ativos e inquisitivos. Cooperavam muito bem entre eles e prepararam modelos de filtração de água úteis. Foi considerado também muito motivador usar um recurso em inglês mas ao mesmo tempo também problemático. A professora não falava inglês mas os alunos e outros professores ajudaram-na com a tradução.

## Programa Informático *Chemsketch 12* [65]

### Testado pela Grécia



O teste foi realizado com alunos do 10º ano (15-16 anos de idade). Este recurso de ensino está relacionado com tópicos básicos da química orgânica, tal como a estrutura dos compostos orgânicos, nomenclatura orgânica, estereoquímica e grupos funcionais. Os objetivos de aprendizagem envolveram a conceção de diferentes tipos de fórmulas de compostos orgânicos, nomenclatura de alcanos, estudo da estrutura tetraédrica do átomo de carbono nos alcanos e da estrutura em anel dos ciclo-alcanos de um só anel. Com o objetivo de fazer com que os alunos se apercebessem da utilidade deste programa

informático na compreensão dos vários temas da química orgânica, cada um deles (um total de 21



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

alunos) trabalhou individualmente no seu computador (cerca de 30% dos alunos trouxe o seu próprio computador devido ao número limitado de terminais no laboratório da escola). Além disso, uma ficha de trabalho, preparada independentemente pelo professor envolvido, foi essencial para uma implementação de sucesso, a qual se traduziu na concretização dos objetivos de aprendizagem e colmatou a necessidade de um manual na língua grega.

Foi feita uma avaliação ao nível do conhecimento e às atitudes dos alunos em relação ao uso de simulações e outras aplicações baseadas em TIC nas aulas de ciências naturais antes e depois de o recurso ter sido testado. Esta avaliação foi feita através de um questionário elaborado pelo professor. As principais descobertas relativamente à eficácia do recurso de ensino foram os seguintes: i) os alunos consideraram divertido e interessante a conceção de estruturas químicas em 3D; ii) os alunos conseguiram deduzir raciocínios lógicos que correlacionavam a estrutura química (nível microscópico) com a reatividade química (comportamento ao nível macroscópico), nomeadamente a correlação da tensão de anel do ciclo-alcano com os valores de calor de combustão; iii) os alunos empregaram o programa informático com sucesso para a pesquisa dos nomes das moléculas orgânicas em estudo e ao mesmo tempo avaliar o seu próprio conhecimento na nomenclatura orgânica.

Os principais resultados obtidos sobre a opinião dos alunos sobre a utilidade deste recurso foram os seguintes: i) cerca de 80% dos alunos consideraram o recurso “extremamente interessante”, enquanto os restantes 20% simplesmente o consideraram como “interessante”; ii) todos os alunos acharam a interface muito fácil de utilizar; iii) todos os alunos (mas não ao mesmo nível) pretendem utilizar no futuro o *ChemSketch* para estudar a estereoquímica dos compostos químicos/bioquímicos; iv) uma grande parte dos alunos (cerca de 50%) gosta de utilizar o recurso mas está contra a utilização sistemática deste tipo de abordagem de ensino não-normalizada na sala de aula, isto porque têm medo de não ter tempo para estudar em profundidade e aprender a grande quantidade de matéria sobre a qual irão ser avaliados no exame nacional final para ingressar nas instituições de ensino superior.

Pelo exposto podemos concluir que tendo em consideração as características especiais do sistema e do ambiente do ensino grego esta experiência teve uma avaliação positiva.

### Simulações de Experiências Químicas e Animações de Computador Conceptuais (Titulação ácido-base) [66]

#### Testado pela Irlanda

O recurso educativo consiste numa simulação testada com 9 alunos de uma turma do ensino secundário.

É ideal para rever o trabalho feito em laboratório e durante a preparação para os exames.

Também é adequada para os alunos testarem muitos exemplos por si mesmo quando é necessário praticar mais ou consolidar os conhecimentos.

Alguns dos alunos consideraram este recurso muito útil para rever conhecimentos mas outros acharam que consumia muito tempo. Os alunos gostaram do feedback imediato para verificação se os seus cálculos estavam corretos.



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

## Educação Alimentar [67]

### Testado pela Itália



Este recurso consiste numa página web que disponibiliza inúmeros textos explicativos sobre diferentes assuntos (alimentos, nutrientes, higiene, rótulos dos alimentos...) e uma secção interativa (jogos) que permite ao utilizador avaliar as suas competências ou a eficácia da aprendizagem.

Cada um dos jogos permite obter de imediato o feedback e, se necessário, voltar ao texto explicativo relacionado.

Foi testado por Ilaria Rebella na escola do ensino básico do Istituto Comprensivo di Savona 4 onde trabalhou uma turma do segundo ano (alunos com 7 anos de idade) e tendo organizado uma “caça ao tesouro” científica da seguinte forma:

- A turma foi dividida em grupos de dois ou três alunos;
- A professora propôs perguntas livres sobre nutrientes, as quais deviam ser respondidas depois de consultarem a página web;
- A professora propôs uma pergunta final relacionada com as perguntas livres anteriores;
- Quem terminasse o trabalho podia jogar jogos sobre os nutrientes presentes na página web;
- No final os grupos partilharam as suas respostas e comentários.

Durante a caça ao tesouro os alunos preencheram fichas de trabalho que a professora elaborou na página da caça ao tesouro (<http://www.aula21.net/cazas/cacce.htm>).

Os alunos realizaram a tarefa com prazer, como se fosse um jogo mas ao mesmo tempo algo sério, tentando obter a maior pontuação possível ao procurar todos os elementos necessários para responder à pergunta final.

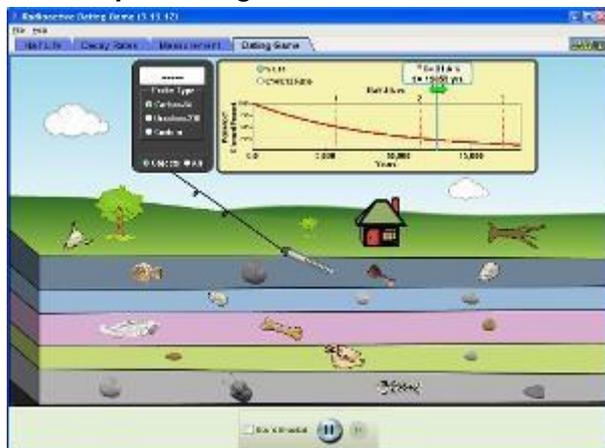
A navegação na página Web foi algo fácil mesmo para alunos muito jovens, contudo às vezes a professora tinha que mediar alguns dos conceitos desconhecidos para eles, tais como “células”, “função plástica”, “enzimas” e outros. Contudo, os alunos focaram-se nos principais nutrientes e princípios da educação alimentar. Revelaram boas atitudes de colaboração.

O recurso forneceu perspectivas interessantes para refletir sobre a pirâmide alimentar e uma dieta adequada com alimentos sazonais locais.



## Radioatividade: decaimento beta, decaimento alfa e datação radioativa

### Testado por Portugal



Os recursos digitais testados foram retirados do portal *Phet* e são os seguintes:

- Decaimento alfa [68];
- Decaimento beta [69];
- Jogo de datação radioativa [70].

A atividade foi realizada por um professor de química durante duas aulas de 90 minutos cada e com 30 alunos com uma idade média de 17 anos.

Foi usada uma metodologia apoiada no uso de um guia de aprendizagem. Estes guias são ferramentas de mediação criadas para ajudar na exploração do programa informático e orientar os

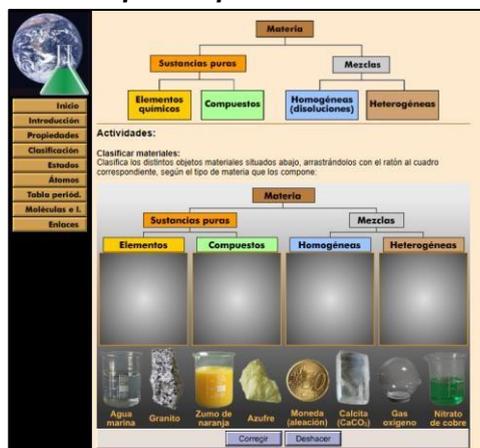
alunos durante o processo de aprendizagem, ajudando-os a organizar e a estruturar o conhecimento de uma forma global e transversal. Dessa forma, os alunos utilizam os computadores e programas informáticos educativos para interagir com os modelos científicos através da alteração de informação e de variáveis, envolvendo-se na exploração da situação física, persistindo na realização da tarefa, mostrando iniciativa, assumindo controlo das suas ações através de propostas, formulando novas perguntas e gerindo o envolvimento de outros alunos na realização da tarefa e na exploração da situação.

As competências e os resultados de aprendizagem adquiridos pelos alunos foram avaliados através de testes feitos antes e depois das aulas. A avaliação dos testes realizados apontou para um ganho normalizado de 0.64.

A opinião dos alunos acerca do recurso digital utilizado foi reunida através de questionários. Uma grande parte dos alunos (>90%) achou os recursos digitais usados interessantes e mais eficazes que os manuais escolares, tendo em conta que estes promovem a interação com um colega, centrando o debate nos temas da química. 70,8% considerou que os recursos usados facilitaram a sua compreensão acerca dos conceitos estudados. A informação reunida sugere que o uso dos recursos digitais mediado pelo professor e por guias de aprendizagem pode melhorar a aprendizagem.

## Introdução interativa à matéria [71]

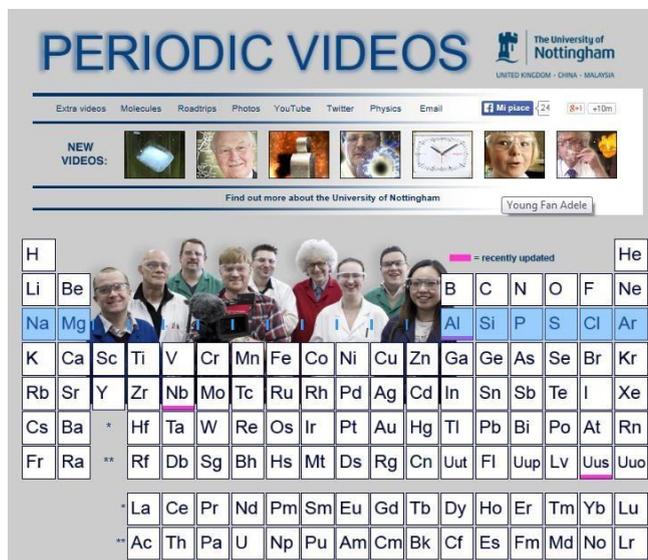
### Testado pela Espanha



Antonio Jesús Torres Gil testou este recurso com 30 alunos do 11º ano (16-17 anos de idade) na disciplina Física e Química. Os temas relacionados com o recurso são: comportamento da matéria; modelos atômicos de Thomson, Rutherford e Bohr e estrutura nuclear e atômica. Os alunos estudaram a unidade didática “o átomo” através deste recurso e, posteriormente, realizaram os exercícios que apareciam na página web. Os alunos utilizaram os seus iPads durante as sessões de aprendizagem. A atividade foi muito bem recebida pelos alunos, os quais avaliaram positivamente o seu trabalho nesta unidade. Este recurso aumenta a motivação e as competências dos alunos e desenvolve uma perspetiva histórica das ciências

[www.periodicvideos.com](http://www.periodicvideos.com) [72]

Testado pela República Checa



O recurso foi testado numa escola secundária de ensino profissional em Krupina, com um grupo de 13 alunos com cerca de 15 anos de idade. Foi selecionado como ponto de partida para estes alunos o objetivo de lhe mostrar a tabela periódica e a química dos elementos. Previamente à exploração do recurso, o professor fez uma breve introdução acerca da tabela periódica dos elementos e sobre o funcionamento da página web. Depois, os alunos, divididos em pequenos grupos, experimentaram autonomamente a página e visualizaram alguns vídeos de acordo com a sua curiosidade.

O professor vídeos mais significativos, também em termos de reação química, estimulando as deduções e as observações dos alunos. Assim,

foi debatida a química do hidrogénio, oxigénio, ferro, cobre, alumínio, silício, fósforo, cloro, árgon, magnésio e sódio. Os alunos mostraram grande interesse enquanto viam os vídeos. Foram colocadas várias questões o que despoletou um debate e criou a oportunidade para aumentar o conhecimento. Os alunos participaram com grande entusiasmo e ficaram muito satisfeitos com esta nova abordagem da química.

### 3DMolSym (Simetria Molecular) [73]

Testado pela Turquia

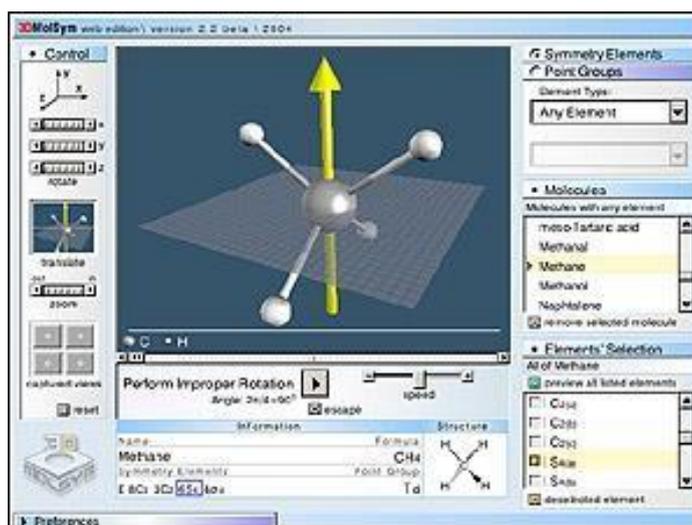
O recurso foi testado por um grupo de trabalho constituído por 18 futuros professores que se encontravam a frequentar os cursos de formação de professores no departamento da Universidade de Kirikkale.

O teste foi realizado da seguinte forma:

- Inicialmente, os professores foram informados sobre o trabalho a ser realizado;
- O programa de simulação 3D foi examinado e foram elaboradas 5 perguntas de reflexão como instrumento de avaliação;
- As perguntas foram propostas aos alunos como um pré-teste;

- Seguidamente utilizou-se o programa informático de simulação 3D: os alunos investigaram algumas moléculas, sua estrutura e propriedades e tiveram a oportunidade de as colocar em prática nos seus computadores.

No final do estudo o instrumento de avaliação foi aplicado na forma de um pós-teste.





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



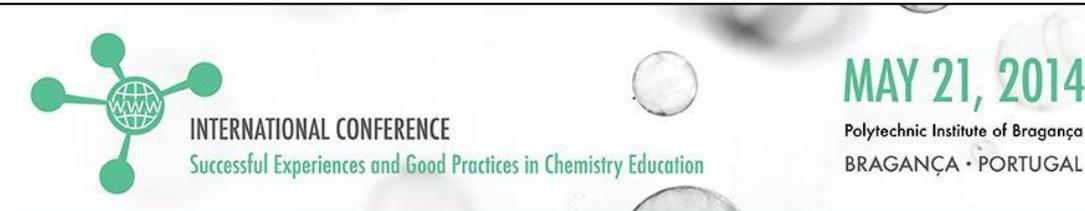
518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

Quando os resultados dos testes foram analisados tornou-se evidente que as aplicações 3D produziram resultados positivos na compreensão das fórmulas moleculares, na elaboração de estruturas em laço e na conceção de simetrias.

As observações dos alunos acerca do recurso são as seguintes:

- Lembra informação anterior;
- É útil no ensino da química;
- Incorpora questões;
- Visualiza questões;
- Providencia a componente prática;
- Facilita a compreensão;
- Fornece uma aprendizagem permanente;
- Mostra claramente o que está errado;
- Fornece feedback.

### 3.3 Partilha de experiências de sucesso em contexto internacional: as conferências



A conferência internacional *Successful Experiences and Good Practices in Chemistry Education* teve lugar em Bragança, no dia 21 de Maio de 2014 na Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança. O objetivo da conferência foi a partilha de experiências europeias em estratégias, iniciativas e projetos de sucesso para promover a aprendizagem da química ao longo da vida.

A Conferência consistiu num evento de um dia com a sessão da manhã centrada à volta das experiências europeias reunidas por intermédio do projeto *Chemistry is All Around Network*. A tarde foi dedicada a outras contribuições, nomeadamente à dos especialistas portugueses que integram o projeto.

Além das sessões orais foi também organizada uma apresentação de posters e uma exposição sobre os resultados de vários projetos de comunicação/divulgação da ciência portugueses. O trabalho produzido pelo comité organizador e pelo comité científico, assim como o programa da conferência, estão disponíveis na página web da conferência [74].

Estiveram presentes cerca de 100 participantes de vários países europeus, sendo a maioria de Portugal. Entre eles encontravam-se representantes de universidades, escolas, instituições de ensino e autoridades públicas. Foi uma oportunidade para consolidar o trabalho do projeto *Chemistry is All Around Network*. Além disso, permitiu também que os parceiros e os especialistas portugueses se encontrassem com os seus parceiros europeus. O modelo de misturar as comunicações orais e cartazes com *workshops* práticos teve um resultado positivo, trazendo dinamismo e fomentando um debate ativo entre os participantes.

A conferência internacional *Successful Educational Experiences and Didactic Guidelines in Science Teaching* vai ter lugar no Departamento de Química e Química Industrial em Genoa (Itália) nos dias 23 e 24 de outubro de 2014.



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW



International Conference  
*Successful Educational Experiences and Didactic Guidelines in Science Teaching*

23 - 24 October 2014

Department of Chemistry and Industrial Chemistry - Genoa - ITALY



O objetivo da conferência é o de apresentar o trabalho realizado pelos especialistas, professores e alunos do ensino básico, secundário e superior em 11 países diferentes: Bélgica, Bulgária, República Checa, Grécia, Irlanda, Itália, Polónia, Portugal, República Eslovaca, Espanha e Turquia.

A conferência é dirigida tanto a especialistas científicos em química e professores como a todas as pessoas interessadas no ensino das ciências.

#### 4. Conclusões

O último ano do projeto foi interessante e cativante, especialmente para os professores. O tema experiências de sucesso envolveu os professores na análise e avaliação de ferramentas pedagógicas. Puderam apresentar as suas experiências e compará-las com as dos colegas graças aos *workshops* nacionais. Aqui, o debate entre os especialistas revelou pontos fortes e fracos na forma de ensinar de cada um deles e originou novas ideias para colaborações. O teste feito com alguns dos recursos TIC, selecionados entre os que foram carregados na base de dados do portal, deu mais substância ao projeto, reforçando os objetivos e o impacto nas escolas.

Acreditamos que a base de dados integra inúmeras experiências de sucesso e recursos TIC, resultado do trabalho intenso realizado por equipas qualificadas de diferentes países. É atualmente uma base de dados muito importante para aqueles que lidam com o ensino das ciências na Europa.

Em 2000, a União Europeia iniciou um processo conhecido como “Estratégia Lisboa”. Trata-se de um sistema de reformas que abrange todas as áreas da política económica, mas a sua principal característica consiste na identificação dos temas do conhecimento como fundamentais. Posteriormente, em 2006, o Parlamento Europeu e o Conselho convidaram os estados-membro a desenvolver, como parte das suas políticas educativas, estratégias no sentido de melhorar nos jovens alunos as oito competências-chave como base para continuarem a aprender e obterem uma preparação sólida fundamental para a vida adulta e profissional.

Neste novo cenário, a concretização de uma literacia científica e o desenvolvimento das competências chave dos alunos tornou-se um dos principais objetivos nas ciências sociais e em especial na formação em química.

Isto levou a uma necessidade urgente de alterar a metodologia de ensino, de recorrer a ferramentas pedagógicas novas e mais apropriadas e ao seu desenho, colaborando verticalmente.

Este é um processo longo e cuja qualidade e resultados finais são influenciados por fatores como a qualidade dos planos e programas curriculares, o apoio técnico moderno e adequado, as abordagens inovadoras e a implementação das TIC nos percursos escolares. O papel do professor é essencial na apresentação de conteúdos educativos de uma forma atrativa e compreensível, no envolvimento dos alunos como participantes ativos no processo educativo, no desenvolvimento do seu pensamento crítico e inovador e na capacidade de trabalhar em equipa.

Tendo em conta as considerações acima apresentadas, é importante destacar o papel fundamental do 1º ciclo do ensino básico. De facto, a escola primária é não só o ponto de partida do ensino como também é o seu pilar: os objetivos educativos e o perfil do aluno acabam por ser cruciais para um desenvolvimento adequado das competências nos níveis de ensino posteriores e para estabelecer



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

corretamente as bases das diferentes disciplinas. É essencial que a abordagem das ciências, e ainda mais da química, seja feita nos primeiros anos de escola, quando as crianças são curiosas e observadoras da realidade à sua volta. Olhar cuidadosamente e tentar criar à volta daquilo que nos rodeia diariamente estimula a mente que, se devidamente orientada, pode ser organizada de forma a processar cientificamente cada evento e informação que recebe. A este nível, o estudo da química deixa de ser tedioso e passa por ser excitante.

Tentou-se que a escolha de experiências de sucesso e o teste feito aos recursos digitais fossem o mais consistentes possível com o que foi acima debatido, envolvendo professores e alunos de todos os níveis de ensino e estimulando a colaboração entre eles.



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

## Agradecimentos

M.M. Carnasciali e L. Ricco realçam que este relatório transnacional resume os conteúdos mais importantes dos vários relatórios nacionais elaborados pelos parceiros do projeto. Assim, fica aqui expresso o agradecimento aos autores dos relatórios nacionais:

- Julien Keutgen (Inforef- Belgium)
- Milena Koleva (Technical University Of Gabrovo – Bulgaria)
- Marcela Grecová, Zdeněk Hrdlička (Institute Of Chemical Technology Prague - Czech Republic)
- Dionysios Koulougliotis, Katerina Salta, Effimia Ireiotou (Technological Educational Institute Of Ionian Islands – Greece)
- Marie Walsh (Limerick Institute Of Technology – Ireland)
- Magdalena Gałaj (Wyższa Szkoła Informatyki I Umiejętności W Łodzi – Poland)
- Olga Ferreira, Filomena Barreiro (Instituto Politécnico De Bragança – Portugal)
- Juraj Dubrava (Transfer Slovensko, S.R.O. – Slovakia)
- Antonio Jesús Torres, Cristina Gaitán (CECE – Spain)
- Murat Demirbaş, Mustafa Bayrakçı, Hüseyin Miraç Pektaş, Ömer Faruk Şen (Kirikkale University Education Faculty – Turkey)

Um agradecimento especial é feito ao Lorenzo Martellini (Pixel – Itália) pela sua colaboração e coordenação do trabalho dos parceiros.



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

## Referências:

- [1] [www.enseignement.be](http://www.enseignement.be)
- [2] <http://www.enseignement.be/index.php?page=25869>
- [3] <http://www.ecolenumerique.be/qa/ressources/>
- [4] <http://www.azbuki.bg/en/>
- [5] <http://khimiya.org/index.htm>
- [6] <http://start.e-edu.bg/>
- [7] <http://www.teacher.bg/>
- [8] <http://www.dzs.cz/cz/eun/narodni-konference-scientix/>
- [9] <http://www.inovativnivzdelavani.cz>
- [10] <http://www.enephet.gr/index.php?page=conferences>
- [11] <http://www.etpe.eu/new/>
- [12] <http://ekfe-ampel.att.sch.gr/?p=714>
- [13] <http://5lyk-petroup.att.sch.gr/index.php/en/2013-03-17-19-53-54/ximeia> [14]  
<http://blogs.sch.gr/nroum/2014/02/09/%ce%b4%ce%b5%ce%b9%ce%b3%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ad%cf%82-%ce%b4%ce%b9%ce%b4%ce%b1%cf%83%ce%ba%ce%b1%ce%bb%ce%af%ce%b5%cf%82-2013-14-%ce%bc%ce%ad%ce%b8%ce%bf%ce%b4%ce%bf%ce%b9-%ce%b4%ce%b9/>
- [15] <http://zeus.pi-schools.gr/epimorfosi/library/kp/>
- [16] Chemistry in Action! Magazine – produced three times annually, subscription rates from [Peter.Childs@ul.ie](mailto:Peter.Childs@ul.ie)
- [17] ChemEd-Ireland annual conference – one-day annually in October contact 2013 [Marie.Walsh@lit.ie](mailto:Marie.Walsh@lit.ie)
- [18] [www.nce-mstl.ie](http://www.nce-mstl.ie)
- [19] [www.instituteofchemistry.org](http://www.instituteofchemistry.org)
- [20] <http://www.zanichelli.it/home/>
- [21] <http://www.progettolaureescientifiche.eu/>
- [22] <http://www.lescienze.it/>
- [23] <http://magazine.linxedizioni.it/>
- [24] <http://nuovasecondaria.lascuola.it/>
- [25] <http://www.soc.chim.it/divisioni/didattica/cns>
- [26] [http://www.zmnch.pl/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=22](http://www.zmnch.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=22)
- [27] <http://www.edupress.pl/wydawane/chemia-w-szkole/>
- [28] <https://bnd.ibe.edu.pl/>
- [29] <http://www.poczujchemie.pl/>
- [30] [www.casadasciencias.org](http://www.casadasciencias.org)
- [31] [www.aquimicadascoisas.org](http://www.aquimicadascoisas.org)
- [32] <http://www.spq.pt>
- [33] <http://www.braganca.cienciaviva.pt>
- [34] <http://www.dgidc.min-edu.pt>
- [35] <http://www.chemia.sk/>
- [36] <http://www.infovek.sk/english/>
- [37] <http://planetavedomosti.iedu.sk>
- [38] <http://ensciencias.uab.es/>
- [39] <http://www.educacionquimica.info/>
- [40] <http://aula.grao.com/>
- [41] <http://alambique.grao.com/>
- [42] <http://reuredc.uca.es/index.php/tavira>
- [43] <http://reec.uvigo.es/>
- [44] [www.tused.org](http://www.tused.org)
- [45] <http://www.ejer.com.tr/>



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI GENOVA



518300-LLP-2011-IT-COMENIUS-CNW

- [46] [www.tojet.net](http://www.tojet.net)
- [47] [www.edam.com.tr/kuyeb.asp](http://www.edam.com.tr/kuyeb.asp)
- [48] <http://www.ilkogretim-online.org.tr>
- [49] <http://www.ecolenumerique.be/qa/>
- [50] [www.ucha.se](http://www.ucha.se)
- [51] <http://chemicke-vzdelavani.webnode.cz/veletrh-napadu-ucitelu-chemie/>
- [52] Pierri, E., Karatrantou, A. and Panagiotakopoulos, C. (2008), Chemistry Education Research and Practice 9, 234-239.
- [53] <http://journals.heacademy.ac.uk/doi/full/10.11120/ndir.2010.00060051>
- [54] <https://www.rsc.org/cpd/undergraduates>
- [55] [http://www.soc.chim.it/sites/default/files/users/div\\_didattica/PDF/2004-5.pdf](http://www.soc.chim.it/sites/default/files/users/div_didattica/PDF/2004-5.pdf)
- [56] <http://ictforist.oeiizk.waw.pl/>
- [57] Pinto, M.L.S. (2014), Casa das Ciências – A collaborative website for science teachers, Proceedings of the International Conference on Successful Experiences and Good Practices in Chemistry Education (Bragança, Portugal), 7-8.
- [58] <http://www.casadasciencias.org/>
- [59] <http://alambique.grao.com/revistas/alambique/065-ciencia-y-cocina/quimica-y-cocina-del-contexto-a-la-construccion-de-modelos>
- [60] [http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE\\_db/doc/58\\_Chemistry%20-%20Strakova.pdf](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE_db/doc/58_Chemistry%20-%20Strakova.pdf)
- [61] [http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE\\_db/doc/66\\_proje%20destekli.pdf](http://chemistrynetwork.pixel-online.org/data/SUE_db/doc/66_proje%20destekli.pdf)
- [62] [http://www.inforef.be/exterieurs/divna/sequences\\_cours\\_brajkovic.htm](http://www.inforef.be/exterieurs/divna/sequences_cours_brajkovic.htm)
- [63] <http://chemgeneration.com/bg/>
- [64] <http://www.esero.ie/topic/water-treatment> [65] <http://www.acdlabs.com/download/>
- [66] [http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/stoichiometry/acid\\_base.html](http://group.chem.iastate.edu/Greenbowe/sections/projectfolder/flashfiles/stoichiometry/acid_base.html)
- [67] <http://www.softwaredidattico.it/EducazioneAlimentare/?/ai000000h.html>
- [68] <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/alpha-decay>
- [69] <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/beta-decay>
- [70] <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/radioactive-dating-game>
- [71] [http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93\\_iniciacion\\_interactiva\\_materia/curso/](http://concurso.cnice.mec.es/cnice2005/93_iniciacion_interactiva_materia/curso/)
- [72] [www.periodicvideos.com](http://www.periodicvideos.com)
- [73] <http://www.chem.auth.gr/chemsoft/3DMolSym/Index.htm>
- [74] <http://www.segpce.ipb.pt/>



Lifelong  
Learning  
Programme

This project has been funded with support from the European Union.  
This material reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.