



## a no ensino ntusiasmos ngimentos”

Carla Morais

João Paiva

Faculdade de Ciências  
Universidade do Porto

## Os desafios da escola num mundo em mudança

É tanto o que os jovens podem aprender (e que aprendem) através da imensa quantidade de informação, de boa qualidade e visualmente agradável, que circula pelos *media* em geral, desde os programas televisivos, científicos e culturais, às enciclopédias em suporte multimédia, aos jogos, à Internet, que resulta quase impossível convencê-los a aderir à “escola cinzenta”.

“As Tecnologias de Informação e Comunicação trazem dentro de si uma nova possibilidade: a de poder confiar realmente a todos os alunos a responsabilidade das suas aprendizagens” (Rosa, 2000).

A “grande importância do acesso a ciberespaços é o facto de aí os alunos poderem aprender fazendo coisas, em vez de aprenderem ouvindo dizer como é que as coisas devem ser feitas” (Figueiredo, 1995).

As escolas não têm mais o papel de fornecer a bagagem do conhecimento, mas, antes, desenvolver actividades de modo a que os jovens se tornem capazes, criativos, competitivos e inovadores. É o fim da inércia e das aulas teóricas intermináveis, em que o professor assumia o papel de detentor da sabedoria. É, então, necessário um ensino que não se limite a um conjunto de factos e conceitos, mais ou menos relacionados entre si, mas que provoque alterações do comportamento dos alunos, que os leve a reconhecer as potencialidades da Ciência e que os prepare de uma forma mais eficaz para as exigências da sociedade actual.

A implementação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas escolas representa um dos maiores desafios de inovação pedagógica e tecnológica enfrentados pelos sistemas de educação em todo o Mundo. A sua integração é um meio auxiliar bastante poderoso para ensinar e aprender ciência e poderá modernizar o processo de ensino-aprendizagem desde que a escola acompanhe as transformações sociais. Contudo, verifica-se, ainda, alguma resistência a essa mudança e existe um certo “nevoeiro” em torno do modo como a modernização da escola deverá ser conduzida. “A resistência à mudança é muitas vezes atribuída a falta de dinheiro, tecnologias, ou formação de professores; obviamente, será necessário melhorar em todas estas áreas, mas a principal falta é muito diferente: um conjunto de visões coerentes, inspiradoras e contudo realistas sobre como a educação poderá ser daqui a dez ou vinte anos” (Papert & Caperton, 1999).

A responsabilidade pela mudança pertence a todos, mas o professor só conseguirá evoluir se for ao mesmo tempo professor e aprendiz, criador de ambientes de aprendizagem que permitam a produção de novos conhecimentos. Assim, o professor na sociedade da informação já não deve pretender transmitir os dados, mas tornar os seus alunos capazes de navegarem no meio desse mar de dados; deve animar o processo de selecção e organização da informação, pelos seus alunos, despertando-lhes a curiosidade, fomentando a análise e o espírito crítico, auxiliando a síntese e a reflexão, em suma, estimulando-os a construir o seu próprio conhecimento.

## Os alunos que frequentam a escola do século XXI

“Technology is technology only for people who are born before it was invented.” (Tapscott, 1996)

Educar na sociedade da informação é um desafio novo e diferente pelos objectivos, pelos recursos, pelas estratégias, e por tantos outros factores envolventes desta sociedade. Há um factor de mudança particularmente importante: os destinatários do processo, os alunos. A crucialidade dos alunos é óbvia, porque é a eles que todo o esforço educativo se dirige em primeira instância e, sobretudo, porque serão eles a força motriz de toda a mudança.

Os sociólogos, particularmente aqueles ligados ao *marketing* empresarial, têm vindo a estudar e a classificar as gerações mais jovens, tentando com isso definir mercados e a evolução das suas tendências. Assim, os alunos que se encontram actualmente a frequentar as escolas básicas e secundárias do século XXI são frequentemente alcunhados por *zap generation*. A característica principal dos jovens desta geração é terem nascido e crescido na era digital. Para eles, o telemóvel, o computador, a Internet, a TV por cabo e as consolas de jogos são utensílios comuns desde que nasceram. Não conseguiriam passar sem eles e nem sequer concebem a sua inexistência.

A *zap generation* está habituada à “acção”, isto é, programam o seu tempo para as mais diversas actividades, algumas das quais simultâneas (Paiva, Costa e Fiolhais, 2005). Para estes jovens é prioritário comunicar, em qualquer momento e onde quer que se encontrem.

A quantidade de informação que atinge estes alunos é enorme, mas pode não ser proporcionalmente de qualidade. Impõe-se, como objectivo educacional, levar os alunos a procederem a uma análise crítica de toda a informação pedagógico-científica a que têm acesso. Mais do que ensinar, é necessário educar para a auto-aprendizagem.

Esta geração é hiperactiva também no trabalho. Raramente estão inactivos e, de preferência, não se dedicam a uma só actividade de cada vez, mas a várias. Dificilmente se conseguem concentrar durante muito tempo numa actividade, sobretudo se essa actividade for unívoca, isto é, se implicar principalmente receber – ouvir, ver, observar. Aplicam-se mais se estiverem a “fazer” algo em troca. É a evolução do “*broadcast learning*” para “*interactive learning*” (Tapscott, 1998).

Pensam sobre um assunto estabelecendo ligações a vários outros assuntos interligados, em vez de estabelecerem uma sequência linear de raciocínio, do princípio ao fim. Ou seja, pensam em “hipertexto”.

Esta geração é uma geração substancialmente diferente das gerações que a precederam. Com características menos boas, como a hiperactividade ou a busca constante do lúdico, e características bem positivas, como a curiosidade, o espírito colaborativo e a procura de desafios. E, sendo diferente, coloca novos desafios a todos os intervenientes no processo educativo.

## As TIC potenciando o ensino da Química

O uso das TIC na educação não passa apenas pela sua exploração e domínio, pois estas tecnologias podem influenciar também o modo de ensinar e constituir recursos educativos.

O computador possibilita integrar numa determinada aplicação um conjunto de diferentes *media* (texto, imagem fixa e animada, som, vídeo), numa única tecnologia de apresentação. Esta integração é o que se denomina por multimédia. Assim, “*as novas tecnologias poderão constituir ferramentas de trabalho, meios de descoberta e formação de conceitos, e instrumentos de resolução de problemas*” (Ponte, 1997).

As TIC têm reconhecidas potencialidades para o ensino das Ciências, em geral, e para o ensino da Química, em particular.

Descobertas recentes ou estudos pedagógicos que até há poucas décadas atrás eram apenas divulgados em revistas científicas, são hoje, muitas vezes, anunciados ou mesmo publicados na Internet, dispensando uma pesquisa exaustiva em diversos locais e publicações. O acesso à informação integrada auxilia o professor para uma melhor planificação das suas aulas, e permite ao aluno efectuar pesquisas sobre as descobertas recentes, aplicações ou implicações rela-

cionada  
como a

A fac  
que o en

“A ca  
Internet,

Para  
nologias  
variadas

A co  
Contudo

mente e  
ção, com

experiên  
cussão d

investiga  
vidades e

apresent  
aulas on

O rec  
as difere

assim, di  
“À me

-se mais r  
sentada n

nar ciência

Os jog  
Química.

espécie d  
grande ap

Não s  
ensino da

Pode a  
computad

nos no pro

Investi

Preten  
da Univer

professore  
alunos me

fiante e ac

Os recu  
para a ciên

cionadas com os conteúdos curriculares, envolvendo-o activamente na compreensão do modo como a ciência evolui.

A facilidade de comunicação com pessoas em todas as partes do Mundo é outro aspecto em que o ensino das Ciências pode tirar benefícios.

*“A comunicação com outros professores de Ciências e com os seus alunos é um modo óbvio de usar a Internet; outro é comunicar com cientistas”* (Mintzes, Wandersee & Novak, 2000).

Para além destes aspectos relacionados com a disponibilidade da informação, as novas tecnologias possibilitam, ainda, o uso de *software* comum, assim como a construção das mais variadas aplicações multimédia directamente concebidas para o ensino da Química.

A componente prática é essencial a uma ciência experimental, como é o caso da Química. Contudo, para que uma actividade experimental possibilite a aprendizagem, deve ser correctamente explorada. Tal implica que a sua execução seja precedida de uma discussão e planificação, com a finalidade de definir os objectivos que se pretendem atingir. Após a realização da experiência, é também necessário passar por um cuidado processo de tratamento, análise e discussão dos resultados, pois só deste modo os alunos poderão compreender o fenómeno a ser investigado e retirar conclusões de forma autónoma. A utilização de vídeos que retratam actividades experimentais, interpretam os fenómenos observados e os resultados obtidos, poderá apresentar-se como um importante recurso complementar usado a jusante e a montante das aulas onde se realizam essas actividades experimentais.

O recurso a simulações computacionais, salvaguardadas as devidas limitações e descritas as diferenças com o real, pode ser um modo de representar os sistemas e a sua evolução e, assim, diminuir a abstracção necessária para a compreensão dos conteúdos.

*“À medida que o software e o hardware se tornam mais sofisticados, as simulações estão a tornar-se mais realistas, com muito mais opções para o utilizador controlar a dinâmica dos fenómenos representada no ecrã. Parece inevitável que as simulações bem esquematizadas se tornem um modo de ensinar ciência mais importante e penetrante e um mecanismo de aprendizagem para o século XXI”* (id.).

Os jogos didácticos apresentam-se como um recurso igualmente importante no ensino da Química. Para além do aspecto motivacional, treinam o raciocínio lógico e constituem uma espécie de material de apoio interactivo diversificado, pelo qual os alunos demonstram ter grande apreço.

Não se pretende esgotar aqui todas as possibilidades de aplicação dos computadores no ensino da ciência, mas sim referir alguns dos recursos que a Química tem ao seu dispor.

Pode afirmar-se que, de um modo geral, com uma utilização devidamente conduzida, o computador constitui uma poderosa ferramenta intelectual ao serviço dos professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem da Química.

## Investigação

Pretendeu-se, no âmbito do mestrado em Educação Multimédia da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, realizar uma investigação que abarcasse o que para nós, enquanto professores, é fundamental para as nossas aulas: melhorar e enriquecer a prática lectiva. Os alunos merecem toda a nossa disposição para lhes proporcionar um ensino interessante, desafiante e actualizado, que aposta no seu sucesso.

Os recursos “+ Química Digital” poderão ter um papel importante para motivar os alunos para a ciência, usando ferramentas pelas quais a geração mais jovem se sente bastante atraída.

## Objectivos da investigação

Os objectivos centrais da investigação que se apresenta foram:

- produzir e validar novos recursos digitais capazes de constituir uma oferta com qualidade científica, pedagógica, técnica e estética, utilizáveis por professores e alunos na disciplina de Ciências Físico-Químicas;
- fazer a experiência de utilização com alunos do 7.º ano e avaliar o seu impacto;
- recolher o *feedback* dos alunos de modo a obter sugestões de enriquecimento e reformulação dos recursos digitais desenvolvidos.

De modo a atingir os objectivos referidos anteriormente, colocaram-se as seguintes questões de investigação:

- Será que a utilização dos recursos “+ Química Digital” leva os alunos a aprender melhor Química?
- Poderão os recursos “+ Química Digital” contribuir para que os alunos gostem mais de Química?

Para permitir dar uma resposta às hipóteses apresentadas, procedeu-se a um estudo de caso com uma abordagem essencialmente qualitativa e utilizaram-se como instrumentos de investigação as notas de campo e a entrevista.

## Planificação e concepção dos recursos “+ Química Digital”

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais no 3.º ciclo apontam para um ensino dos conteúdos numa perspectiva, não por anos, mas sim por ciclo, de forma a dotar os alunos com um conjunto de competências essenciais que eles devem adquirir até ao final deste ciclo, com o estudo de quatro temas organizadores. O tema organizador – *Terra em transformação* – foi o tema que serviu de base à produção dos recursos “+ Química Digital”. A escolha deste tema deveu-se ao facto de este ser o tema que introduz o estudo da Química no ensino básico.

Sempre que se inicia um empreendimento mais ou menos complexo, tendo em vista alcançar determinadas metas, torna-se importante fazer uma previsão da acção a ser realizada. De acordo com este propósito, organizou-se e planificou-se um conjunto de etapas que antecederam a fase de planificação propriamente dita dos recursos “+ Química Digital”.

O conjunto “+ Química Digital” é composto por um total de dezasseis recursos, sendo seis vídeos, seis jogos, duas animações e duas simulações. A escolha de recursos digitais diversificados deveu-se ao facto da utilização didáctica, devidamente integrada, destes recursos apresentar diversas e reconhecidas potencialidades.

A concepção de um conjunto de recursos digitais para introduzir e motivar os alunos para o estudo da Química tem inerente, necessariamente, uma escolha cuidada dos programas e/ou ferramentas informáticas a serem utilizadas na sua concepção. *Macromedia FreeHand*, *Adobe Photoshop*, *Macromedia Flash*, *Adobe Premiere* e *Pro-Tools – HD7* foram alguns dos programas usados.

O aspecto visual é importante na apresentação da informação num conjunto de recursos digitais de carácter educativo. Quando se cria um ambiente amigável de utilização, este pode motivar o aluno a explorar *software*.

Assim, pro  
opções de cor,  
e animação.

Todas as in  
pesquisa apro  
a quem se dest  
ção, para ajuda  
saturação dos

Apresentar  
junto “+ Quím  
uma editora d  
de forma inte  
complementa  
(Fiolhais *et al.*,

Todos os r

Figura

No segund  
dade (figura 2  
recurso já acc  
parte inferior

Figura

Assim, procurou-se ter em consideração vários aspectos que fundamentam as nossas opções de cor, texto, tipo de letra, composição espacial do ecrã, interface, introdução de áudio e animação.

Todas as informações que se podem ler e ouvir nos diferentes recursos resultaram de uma pesquisa aprofundada em livros científicos de Física e Química. Dado o nível etário dos alunos a quem se destinam os recursos digitais, decidiu-se fazer textos curtos e de fácil leitura ou audição, para ajudar na compreensão dos conteúdos e, ao mesmo tempo, evitar a desmotivação e a saturação dos alunos aquando da exploração dos recursos.

Apresentam-se de seguida *print screens* de ecrãs de alguns dos recursos que integram o conjunto “+ Química Digital” (figuras 1, 2 e 3). Estes recursos foram posteriormente utilizados por uma editora de manuais escolares e integram um projecto totalmente inovador, que conjuga de forma integrada um manual em versão digital com múltiplos recursos multimédia, que complementam e explicitam os conteúdos ao longo do manual – *Manual Multimédia 7CFQ* (Fiolhais *et al.*, 2006).

Todos os recursos têm um ecrã inicial semelhante ao indicado na figura 1.

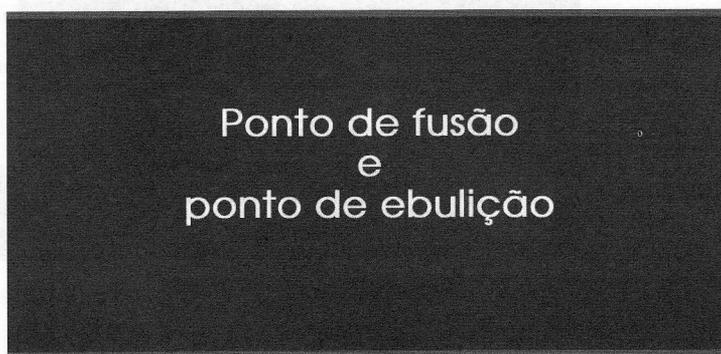


Figura 1 – Ecrã inicial da simulação “Ponto de fusão e ponto de ebulição”.

No segundo ecrã apresentado faz-se a contextualização do recurso e explica-se a sua finalidade (figura 2). Em alguns recursos, no segundo ecrã, por opção, é apresentada a finalidade do recurso já acompanhada da parte interactiva do mesmo. Podem também ser visualizados, na parte inferior do ecrã, os botões associados à palavra que indica a sua função.

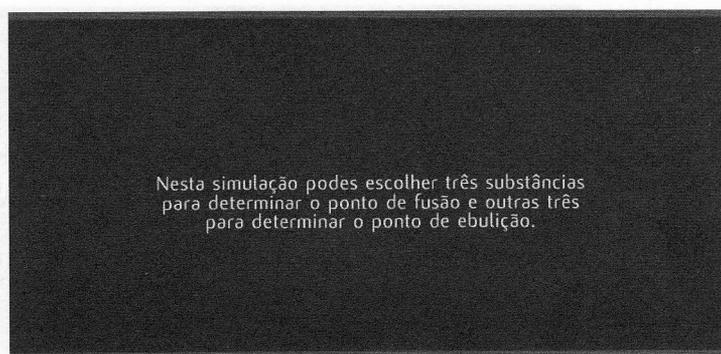
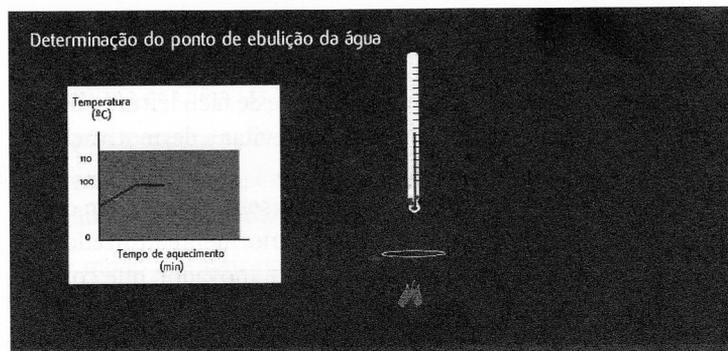


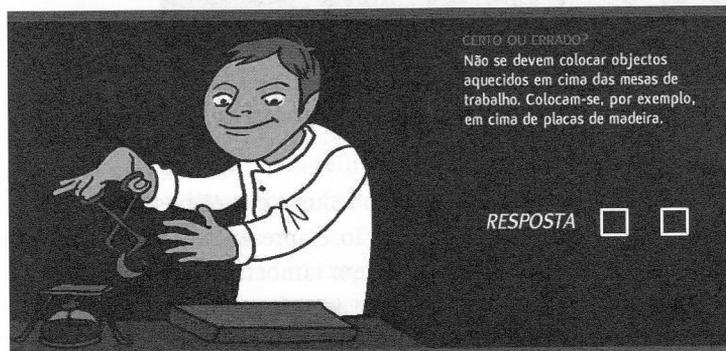
Figura 2 – Finalidade da simulação “Ponto de fusão e ponto de ebulição”.

Na figura 3 apresentam-se *print screens* de mais alguns recursos que integram o conjunto “+ Química Digital”.



Simulação “Ponto de fusão e ponto de ebulição”

Jogo “Fazer os pares”



Jogo “Certo ou errado”

Animação “Química”

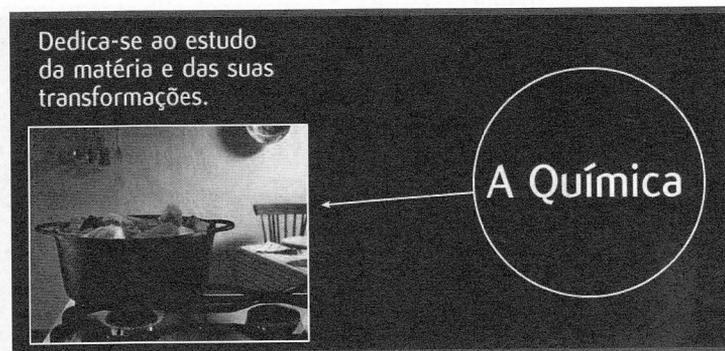


Figura 3 – Ecrãs de alguns recursos que integram o conjunto “+ Química Digital”.

## Estudo de imp do 7.º ano de

A amostra usada  
Maria Lamas, no P  
seis raparigas que ap

Planificaram-se a  
boraram-se material  
exploração das sim  
trabalho) à exploraç

## Análise dos res

O impacto da ap  
gem foi avaliado atr  
roteiros de exploraç  
entrevistas realiza

Verificou-se esse

– o facto de as aul

– durante as aul

– explorar os

– os alunos comp

– as fichas de tra

– das por todos o

– fizeram-se sent

– texto educativo

– os jogos utiliza

– que ficavam ser

– rem informação

– os vários recurs

– os alunos são u

– ajudaram a apr

– vidades experin

– ajuda-os na aná

– reconhecem qu

– mações mais in

– auxílio de um r

– consideram que

– ser mais si

– perceberem

– a presença

– conseguire

## Estudo de impacto dos recursos “+ Química Digital” com alunos do 7.º ano de escolaridade

A amostra usada no estudo foi uma turma do 7.º ano de escolaridade da Escola EB 2,3 de Maria Lamas, no Porto, no ano lectivo de 2005-2006. A turma era constituída por 15 rapazes e seis raparigas que apresentavam uma média de idades de 12 anos.

Planificaram-se as catorze aulas de 45 minutos nas quais foram aplicados os recursos e elaboraram-se materiais de apoio (guiões de visualização dos vídeos e das animações, roteiros de exploração das simulações, textos de apoio, guiões de actividades experimentais e fichas de trabalho) à exploração dos mesmos.

### Análise dos resultados

O impacto da aplicação do conjunto de recursos digitais no processo de ensino-aprendizagem foi avaliado através da análise das respostas dadas nas folhas de resposta associadas aos roteiros de exploração e às fichas de trabalho, análise das observações efectuadas e análise das entrevistas realizadas. A análise dos resultados assenta numa abordagem qualitativa.

Verificou-se essencialmente que:

- o facto de as aulas terem decorrido na sala de informática motivou especialmente os alunos;
- durante as aulas foi evidente a motivação e o empenho em responderem às questões e explorarem os recursos digitais;
- os alunos compreenderam os conceitos subjacentes à exploração dos vários recursos digitais;
- as fichas de trabalho, quando recomendadas para trabalho de casa, foram sempre realizadas por todos os alunos da turma;
- fizeram-se sentir algumas das potencialidades pedagógicas da integração das TIC em contexto educativo;
- os jogos utilizados permitiram desenvolver algumas competências e, segundo os alunos, que ficavam sempre muito motivados para a sua exploração, estes ajudaram a memorizarem informação acerca das temáticas estudadas;
- os vários recursos digitais serviram os propósitos para os quais foram concebidos;
- os alunos são unânimes em reconhecer que os vídeos sobre a segurança no laboratório os ajudaram a aprender melhor esta temática e consideram que os vídeos que retratam actividades experimentais são uma mais-valia após a realização das ditas actividades, pois ajuda-os na análise e interpretação do que acontece nas mesmas;
- reconhecem que os guiões de visualização dos vídeos os ajudaram na retenção das informações mais importantes e reconhecem vantagem em explorar uma simulação com o auxílio de um roteiro de exploração;
- consideram que o que de mais positivo tem o estudo da Química usando recursos digitais é:
  - ser mais simples e menos trabalhoso para aprender;
  - perceberem-se melhor os conteúdos;
  - a presença de imagens e áudio ajuda na compreensão;
  - conseguirem prestar mais atenção pelo facto de se sentirem mais cativados;

TEMPO

4:07

TENTATIVAS

22

PONTOS

28

erto ou errado”

Química

Química Digital”.

- "Ponto de fusão e ponto de ebulição" foi a simulação que mais gostaram de explorar. Nas animações, a animação "Química" foi a que reuniu mais preferências e "Fazer os pares" foi o jogo preferido;
- preferiram explorar os recursos individualmente;
- consideram que os objectivos associados à utilização dos vários recursos digitais estavam claros e que o tempo disponibilizado para a exploração dos recursos era suficiente, mas que, às vezes, gostariam de poder ter mais;
- reconhecem ter aprendido mais sobre Química com a utilização dos recursos "+ Química Digital" e dizem que os professores deveriam utilizar mais recursos digitais na sua prática lectiva;
- consideram que conseguiriam trabalhar com os recursos em casa, sozinhos ou com ajuda dos pais.

### Conclusões finais

Em relação às hipóteses que se levantaram com esta investigação, é importante que neste momento se teste a sua validade e se avalie se os alunos aprenderam a gostar mais de Química e se realizaram aprendizagens mais significativas sobre os conteúdos subjacentes aos recursos digitais utilizados.

Chegou-se a algumas respostas, necessariamente provisórias e já a pedir outros estudos futuros, que se resumem e comentam a seguir. Assim, as principais conclusões são:

- Os alunos apreciaram as aulas dedicadas à exploração dos recursos digitais.
- A utilização de recursos digitais parece ser um factor extra de motivação também pelo factor novidade.
- Os alunos são unânimes em reconhecer o proveito pedagógico dos recursos e a vantagem na utilização de roteiros de exploração.
- Os alunos reconhecem ter aprendido mais e sentem um gosto especial por esta, que, para eles, é uma nova ciência – a Química.

Devido às limitações nas conclusões e generalizações (ameaças à validade interna e externa) inerentes ao estudo, não se poderá tomar os resultados obtidos para além de um simples indicador positivo a favor das hipóteses de que o conjunto de recursos "+ Química Digital" contribui para a melhoria do gosto e da aprendizagem da Química. Parece haver vantagem na utilização de recursos digitais com os alunos, mas, para que essa vantagem se manifeste de modo significativo, é necessário que se modifiquem mentalidades, atitudes e perspectivas dos intervenientes no processo de ensino/aprendizagem.

### Propostas para projectos futuros

A investigação desenvolvida não termina aqui o seu impacto; procuram-se novos horizontes no seguimento do que foi feito. Assim, projectam-se, desde já:

- Novas fases de res – é importan-  
dades pedagógi-  
o enriquecimen-  
sos, adaptando-
- Dar continuid-  
novos recursos  
utilização e exp-  
gógica, técnica  
mica no ensino
- Pelo exposto ar-  
tística, contribu-  
científico-peda-  
tes para os 8.º e  
forma mais sist-

Colocámos aos a-  
zação dos recursos "+  
postas como: "Sim. F-  
eu até chegava muito o

### Referências bibliográficas

- FIGUEIREDO, A. D. (1997).  
<<http://eden.dei.u>>
- FIOLHAIS, C.; FIOLHAIS, C. (1997).  
-Químicas 7.º Ano.
- LIVRO VERDE (1997).  
Informação. Lisboa: Direcção Regional de Educação do Alentejo.
- MINTZES, J.; WANDEL (1997).  
trutivista. Lisboa: Direcção Regional de Educação do Alentejo.
- PAIVA, J. C.; COSTA, I. (1997).  
ponível em <<http://www.>>
- PAPERT, S.; CAPERTO (1997).  
nível em <<http://www.>>
- PONTE, J. (1997). *As novas tecnologias e o ensino da Química*.  
Lisboa: Direcção Regional de Educação do Alentejo.
- ROSA, L. M. (2000). *A utilização de recursos digitais no ensino da Química*.  
<<http://www.prof.>>
- TAPSCOTT, D. (1996). *Foram*.  
York: McGraw-Hill.
- TAPSCOTT, D. (1998). *Foram*.  
York: McGraw-Hill.

- Novas fases de teste do protótipo construído, intervindo directamente junto dos professores – é importante que os professores conheçam e sejam capazes de avaliar as potencialidades pedagógicas do *software* educativo, contribuindo activamente com sugestões para o enriquecimento e reformulação, com o intuito de melhorar cada vez mais estes recursos, adaptando-os à realidade pedagógica.
- Dar continuidade ao trabalho, melhorando os recursos desenvolvidos e produzindo novos recursos digitais para níveis de ensino superiores, acompanhados de sugestões de utilização e exploração capazes de constituir uma oferta com qualidade científica, pedagógica, técnica e estética, no domínio do ensino das Ciências, particularmente da Química no ensino básico.
- Pelo exposto anteriormente e ainda com o intuito de divulgar a Química e a cultura científica, contribuindo para o crescimento em quantidade e qualidade dos recursos digitais científico-pedagógicos de Química, encontramos-nos já a produzir conteúdos equivalentes para os 8.º e 9.º anos, e pretendemos avaliar o seu impacto junto dos alunos, de uma forma mais sistemática.

Colocámos aos alunos questões como: “*Achas que aprendeste mais sobre Química com a utilização dos recursos “+ Química Digital” do que terias aprendido sem a sua utilização? Porquê?*”. Respostas como: “*Sim. Fez com que eu aprendesse mais e tivesse mais vontade de ir para aula, e por isso eu até chegava muito antes do toque*” encorajam-nos a continuar!

## Referências bibliográficas

- FIGUEIREDO, A. D. (1995). *O futuro da educação perante as novas tecnologias*. Coimbra. Disponível em <<http://eden.dei.uc.pt/~adf/Forest95.htm>> (06-10-2006).
- FIOLHAIS, C.; FIOLHAIS, M.; GIL, V.; PAIVA, J.; MORAIS, C.; COSTA, S. (2006). *7CFQ – Ciências Físico-Químicas 7.º Ano*. Lisboa: Texto Editores.
- LIVRO VERDE (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal. Missão para a Sociedade da Informação*. Lisboa: Graforim.
- MINTZES, J.; WANDERSEE, J.; NOVAK, J. (2000). *Ensinando Ciência para a compreensão – uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- PAIVA, J. C.; COSTA, L. A.; FIOLHAIS, C. (2005). *MOCHO: Um Portal de Ciência e Cultura Científica*. Disponível em <<http://www-gist.det.uvigo.es/ie2002/actas/paper-117.pdf>> (06-10-2006).
- PAPERT, S.; CAPERTON, G. (1999). *Vision for education: The Caperton-Papert plataforma*. Missouri. Disponível em <[http://www.papert.org/articles/Vision\\_for\\_education.html](http://www.papert.org/articles/Vision_for_education.html)> (06-10-2006).
- PONTE, J. (1997). *As novas tecnologias e a educação*. Lisboa: Texto Editora.
- ROSA, L. M. (2000). *A integração das TIC na escola: desafios, condições e outras reflexões*. Disponível em <[http://www.prof2000.pt/prof2000/agora3/agora3\\_4.html](http://www.prof2000.pt/prof2000/agora3/agora3_4.html)> (06-10-2006).
- TAPSCOTT, D. (1996). *The digital economy: Promise and peril in the age of networked intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- TAPSCOTT, D. (1998). *Growing Up Digital – The Rise of the Net Generation*. New York: Mac Graw-Hill.