

## **Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais – um estudo de caso**

**Tânia Martinho<sup>1</sup> e Lúcia Pombo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Escola Pedro Teixeira, Cantanhede (Portugal). E-mail: [martinhot@gmail.com](mailto:martinhot@gmail.com)

<sup>2</sup>Centro de Investigação em Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores, Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa. Universidade de Aveiro. Portugal. E-mail: [lpombo@ua.pt](mailto:lpombo@ua.pt)

**Resumo:** Este artigo insere-se num estudo exploratório de natureza mista e pretende demonstrar as potencialidades das TIC, ao nível do ensino das Ciências Naturais, nomeadamente no que se refere ao empenho, motivação, rigor e aprendizagem dos alunos. Foi realizado um estudo de caso, onde participaram alunos do Ensino Básico, sendo implementadas diversas estratégias baseadas na utilização das tecnologias e recolhidos elementos de avaliação através de: (i) aplicação de questionários em vários momentos, nomeadamente no início do estudo, de forma a caracterizar a turma; durante o estudo, depois da implementação de cada estratégia apoiada nas tecnologias; e no final do estudo de forma a reunir as opiniões finais relativas à implementação das novas estratégias e (ii) análise de conteúdo dos diferentes trabalhos propostos aos alunos. De forma geral, as estratégias revelaram resultados positivos em termos de comportamento, de motivação, de aproveitamento e de aquisição de competências tecnológicas e atitudinais.

**Palavras-chave:** Ciências Naturais, CTS, ensino das Ciências, TIC

**Title:** Potentialities of ICT in Natural Sciences teaching – a case study

**Abstract:** This paper is an exploratory study of mixed nature and aims at demonstrate the potentialities of ICT, concerning Natural Sciences Teaching, particularly in what concerns students' pawning, motivation, rigour and learning. A case study was conducted, involving elementary school students and several strategies were implemented based on the use of technologies and collecting evaluation topics through: (i) questionnaires' administration in different moments, particularly at the beginning of the study, in order to characterize the class; during the study, after the implementation of each strategy supported by technologies, and at the end of the study in order to gather the final opinions related to the implementation of new strategies; and (ii) analysis of contents of several proposed works to students. In a general way, the strategies have shown positive results in terms of behaviour, motivation, learning outcomes and development of behavioural and technological competences.

**Key words:** Natural Sciences, CTS, Science teaching, ICT

## **Introdução**

As tecnologias de informação e de comunicação (TIC) podem constituir um elemento valorizador das práticas pedagógicas, já que acrescentam, em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidade de suportes no seu tratamento e apresentação. Valorizam, ainda, os processos de compreensão de conceitos e fenómenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação que vão desde o texto, à imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som. Contudo, o entusiasmo e a esperança que se deposita nas tecnologias, não podem ser tomados, por si só, como o elixir para todos os males de que a escola padece.

Das várias ferramentas, métodos e técnicas que coexistem nas escolas no domínio das TIC, o computador destaca-se, pois é o elemento em relação ao qual existe uma maior interacção. Segundo Ponte (1997) muitos professores vêem o computador como um potencial substituto. Tal visão é infundada, porque o computador não tem qualquer possibilidade de desempenhar as funções mais delicadas e mais importantes na educação das crianças. O computador é apenas um instrumento que cria novas possibilidades de trabalho e novas responsabilidades ao professor e o obriga a um esforço permanente de actualização e formação.

A introdução das TIC no Ensino, e em particular, no Ensino das Ciências Naturais, origina uma alteração nos papéis de todos os intervenientes do processo de ensino e de aprendizagem. Esta alteração traz a resolução de várias questões que “perseguem” o ensino, na procura da melhoria da sua qualidade, como sejam, o combate à indisciplina e ao insucesso, o despertar da motivação e o desenvolvimento de competências. Parece-nos, assim, que um dos papéis que sofrerá mais alterações será o do professor, o qual passará de uma exposição do conteúdo para o aluno assimilar, para um papel mais mediador. Cabe ao professor promover a aprendizagem do aluno, para que ele possa construir o seu conhecimento num ambiente que o desafie e o motive para a exploração, a reflexão e a descoberta de conceitos relacionados com os problemas que desenvolve (Papert, 1998). Também o papel do aluno deverá sofrer algumas alterações, na direcção de apurar o seu sentido crítico, a sua capacidade de análise e síntese e a sua autonomia. Deve ser um utilizador hábil e eficiente das novas tecnologias, um construtor do seu conhecimento, um solucionador de problemas reais, um consumidor e produtor de informação, e um editor daquela que ele próprio produz, sendo esta acção, talvez a faceta mais inovadora de todo este processo.

## **As TIC e o ensino das Ciências**

A ênfase do ensino das ciências é colocada na resolução de problemas autênticos, na pesquisa e nas actividades experimentais, no trabalho colaborativo e na abordagem interdisciplinar de temas contemporâneos, dando particular relevância às inter-relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (Chagas, 2001). Nesta perspectiva, o movimento CTS para o ensino das Ciências releva a importância do ensinar a resolver problemas, a confrontar pontos de vista, a analisar criticamente argumentos, a discutir os limites de validade de conclusões alcançadas, a saber formular novas questões (Martins, 2002). Relativamente a este contexto, Lokken *et al.*

(2003) afirmam que o uso da tecnologia na sala de aula é uma ferramenta útil para atingir aqueles objectivos.

Numa abordagem CTS, para Fontes & Silva (2004), o ensino das ciências é organizado em torno de assuntos e temas científicos com implicações sociais, promovendo a curiosidade, a exploração de possíveis explicações para diversos factos, a pesquisa e a discussão, realçando, assim, a questão da responsabilidade e autonomia do aluno e dando mais importância ao processo de aprendizagem do que ao produto. Também segundo estas autoras (Fontes & Silva, 2004), na mesma lógica, o aluno deixa de ser um sujeito passivo e passa a explorar as formas de procurar, seleccionar, analisar e discutir informação.

O ensino das ciências numa abordagem CTS é referido por Aikenhead (1994) como o ensinamento acerca de fenómenos naturais que se torna numa forma de firmar a ciência no ambiente tecnológico e social do aluno, tal como evidencia o esquema da figura 1.

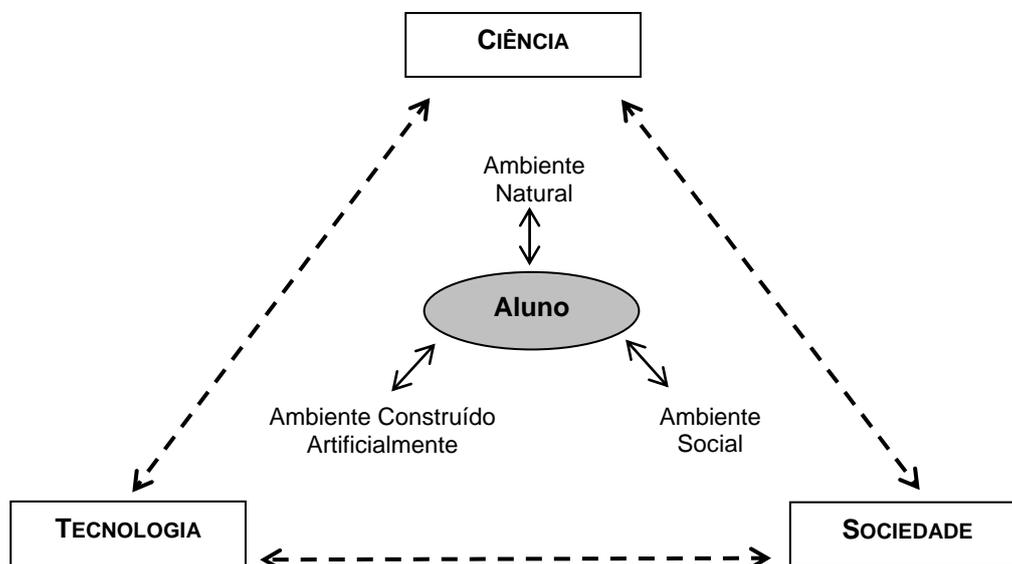


Figura 1.- A essência da educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), adaptado de Aikenhead (1994)

Este autor argumenta que o ensino das ciências deve ser orientado para os alunos, e que na essência da educação CTS está a compreensão das experiências quotidianas através da integração de conhecimentos do ambiente social, tecnológico e natural, o que constituirá uma tendência natural dos alunos.

O potencial das TIC, quando utilizadas no ensino das ciências, está relacionado com a reestruturação do currículo e a redefinição das pedagogias de ensino. Estas tecnologias facilitam o acesso a um imenso conjunto de informação e recursos cuja utilização implica o desenvolvimento de capacidades de avaliação, de interpretação e de reflexão crítica (Osborne & Hannessy, 2003). O modelo actual de utilização das TIC no ensino das ciências resume-se a uma abordagem interactiva e investigativa que se socorre de ferramentas de recolha e processamento de dados, software multimédia, sistemas de informação, ferramentas de edição de texto e de apresentação, tecnologia para projecção (Osborne &

Hannesty, 2003). Na óptica destes autores a utilização apropriada das TIC tem claramente um potencial de transformação na educação em ciência e na aprendizagem do aluno, sendo apenas encontrado em alguns professores pontuais. Como tal, as TIC, necessitam de se enraizar nas estratégias de todos os professores.

Em relação à utilização da Internet, no ensino das ciências como fonte de informação e meio de interações que possibilita actividades de aprendizagem autênticas e um maior envolvimento e controlo das aprendizagens por parte dos alunos, Hargis (2001) refere que os professores de Ciências reconhecem o seu potencial como ferramenta educativa.

Segundo Murphy (2003) as TIC podem ser integradas no ensino das ciências como uma ferramenta, como uma fonte de referência, como um meio de comunicação e como um meio para exploração. As TIC podem ser utilizadas como uma ferramenta no preenchimento de tabelas e na construção de gráficos e bases de dados adequadas à faixa etária dos alunos; como uma fonte de referência utilizando informação contida em CD-ROM e na Internet; como um meio de comunicação através do uso do correio electrónico, da discussão *online*, das apresentações em PowerPoint, da apresentação de imagens digitais e da utilização de quadros interactivos; e como um meio para exploração com recurso a programas de programação básica e de simulação (Murphy, 2003).

Em suma, e segundo Santos (2007) os principais benefícios do uso das TIC no ensino das ciências são que: (i) o ensino das ciências torna-se mais interessante, autêntico e relevante; (ii) há mais tempo dedicado à observação, discussão e análise e (iii) existem mais oportunidades para implementar situações de comunicação e colaboração.

### **O estudo de caso**

No estudo empírico deste trabalho, foi implementado, na Escola Pedro Teixeira, em Cantanhede, um estudo exploratório de natureza mista, qualitativo e quantitativo (Creswell, 2003), entre os meses de Janeiro e Fevereiro de 2008, com uma turma de alunos do 7º ano de escolaridade, do Ensino Básico, na disciplina de Ciências Naturais, com o intuito de avaliar as potencialidades das TIC no Ensino das Ciências Naturais.

Este estudo teve como principal objectivo avaliar as potencialidades das TIC no Ensino das Ciências Naturais no que se refere ao empenho, motivação, rigor e aprendizagem dos alunos. Desenharam-se diferentes estratégias, durante a leccionação do conteúdo *Dinâmica Interna da Terra*, com base na utilização das TIC, que incluíram:

- Projecção de vídeos educativos;
- Projecção de imagens em PowerPoint;
- Elaboração de trabalhos em PowerPoint;
- Resolução de fichas formativas digitais;
- Pesquisa na Internet;
- Entrega do trabalho de casa utilizando o *email*;

- Realização de um documentário;
- Criação e dinamização do *blog* da disciplina;
- Disponibilização dos melhores trabalhos no *blog* da disciplina.

Para avaliar os resultados recorreu-se a: (i) análise quantitativa e qualitativa de cinco questionários aplicados aos alunos em diferentes momentos após a concretização de cada conjunto de estratégias apoiadas na exploração das tecnologias e (ii) análise qualitativa de vários trabalhos propostos aos alunos assim como dos resultados da ficha de avaliação.

Assim, com o questionário I (aplicado no início do estudo de caso), pretendeu-se caracterizar a turma; classificar o interesse dos alunos pela disciplina de Ciências Naturais; caracterizar as suas competências em TIC; contabilizar os alunos que têm acesso à Internet, em casa; conhecer a frequência com que a ela acedem e qual a utilização que dela fazem.

A aplicação do questionário II teve como objectivos identificar a importância da projecção de imagens no cativar da atenção dos alunos; perceber a contribuição da pesquisa na Internet para o empenho e curiosidade dos alunos; perceber a contribuição da disponibilização da informação no *blog* da disciplina para o empenho, motivação e rigor dos alunos na execução das tarefas; compreender se ocorre alteração no empenho na realização dos trabalhos de casa quando para isso é solicitada a utilização do computador e da Internet.

Com o questionário III pretendia-se atingir os seguintes objectivos: avaliar a motivação e empenho dos alunos na realização do documentário; perceber a contribuição da disponibilização da informação no *blog* da disciplina para o empenho, motivação e rigor dos alunos, na execução das tarefas; identificar o contributo dos vídeos educativos na concentração dos alunos.

O questionário IV pretendia verificar se há alteração nos resultados de aprendizagem, quando os trabalhos de casa necessitam da utilização do computador; perceber se as tarefas que envolvem a utilização do computador motivam mais o aluno de forma a facilitar a aquisição das competências inerentes ao conteúdo em questão.

Na última aula, pertencente ao estudo de caso, foi aplicado aos alunos o questionário V, em jeito de balanço final, cujos objectivos foram identificar as alterações que as estratégias implementadas potenciaram nos alunos, em termos de empenho, interesse e aprendizagem; perceber o que os alunos destacam como mais negativo e mais positivo no conjunto das aulas do estudo de caso e conhecer as suas sugestões para a melhoria das aulas, no futuro, com recurso a estas tecnologias.

## **Resultados**

A turma envolvida no estudo de caso era constituída por 22 alunos, com idades compreendidas entre os 12 (maioritariamente) e os 14 anos, dos quais 12 eram rapazes. Através da análise do questionário inicial, verificou-se que vinte elementos, antes da implementação das novas estratégias, manifestaram "gostar muito" da disciplina de Ciências Naturais e os dois restantes referiram "gostar mais ou menos".

Quando questionados relativamente às dificuldades ao trabalhar com o computador, 81% apontou poucas ou nenhuma dificuldades. A maioria dos alunos (60%) tem computador com acesso à Internet em casa, utilizando-o para diversos fins, sendo os mais comuns: escrever textos, pesquisar para a realização de trabalhos da escola, jogar, ver vídeos no *Youtube*, e fazer conversações no MSN. Os restantes 9 alunos acedem à Internet na escola, na Junta de Freguesia ou em casa de amigos e familiares.

Durante o estudo de caso, a maioria dos alunos (92%), de acordo com os dados da figura 2, resultantes do cruzamento de dados entre os questionários II e III, considerou que tanto a projecção de imagens em PowerPoint, como o visionamento de vídeos educativos, bem como a pesquisa na Internet, influenciou positivamente a sua aprendizagem; apontando, como razões principais, o facto de estas estratégias melhorarem a atenção e aumentarem o entusiasmo de aprender.

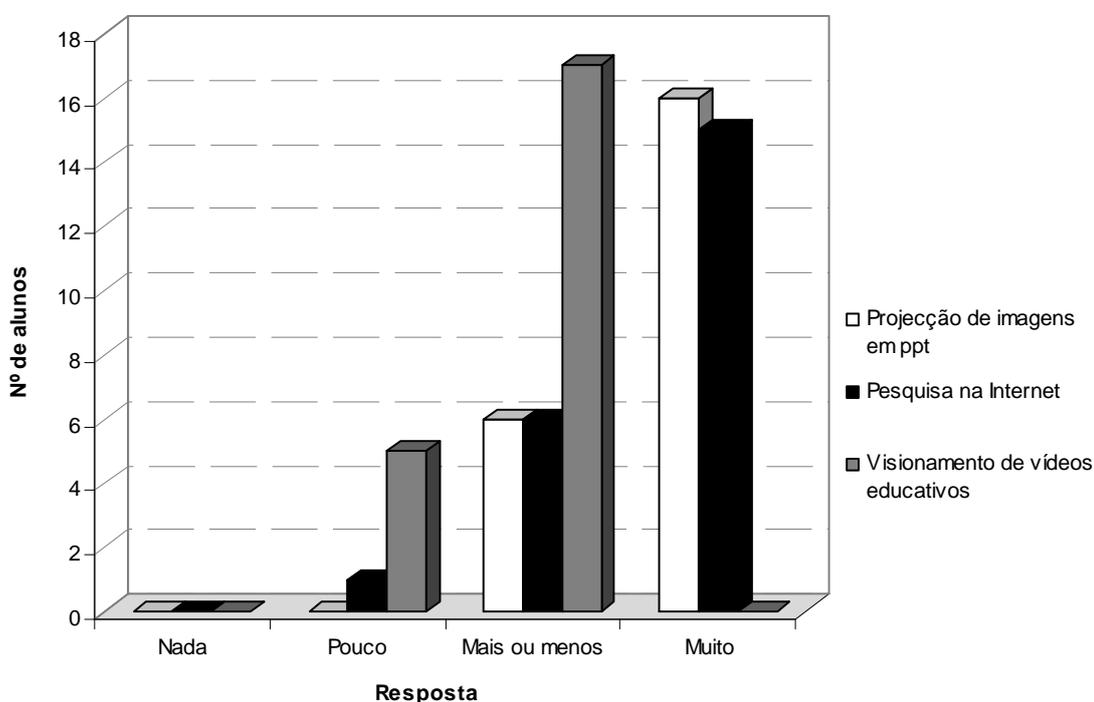


Figura 2.- Importância atribuída pelos alunos em diferentes actividades, com recurso às tecnologias.

O facto das melhores produções realizadas pelos alunos terem divulgação no *blog* da disciplina fê-los, de uma maneira geral, mudar de atitude perante as actividades solicitadas, como se demonstra através da análise do gráfico da figura 3, que resulta do cruzamento de dados dos questionários II e III. Assim, veja-se que, na pesquisa dos argumentos de Wegener, com recurso à Internet, cerca de dois terços dos alunos (14) referiram que modificaram muito a sua atitude, melhorando a atenção, ficando mais empenhados e realizando uma pesquisa mais rigorosa.

Na realização do documentário, acerca do movimento das placas tectónicas, todos os grupos apresentaram um texto, como sugestão de locução explicativa na utilização de um modelo. Apenas quatro daqueles

grupos conseguiram aprovação e gravaram um excerto dos seus textos. No entanto, 90% dos alunos (20) referiu que devido ao facto do resultado final ser divulgado no *blog* da disciplina mudaram a sua atitude perante o trabalho, como mostra o gráfico da figura 3. Apontaram como justificação o aumento da atenção, o maior empenho, produzindo assim textos com maior rigor.

Na realização do PowerPoint “Consequências da mobilidade das placas tectónicas”, cerca de metade dos alunos (12) indicaram que a sua atitude mudou “mais ou menos”. No geral, apontaram como motivo para essa mudança o facto de estarem mais atentos e serem mais rigorosos.

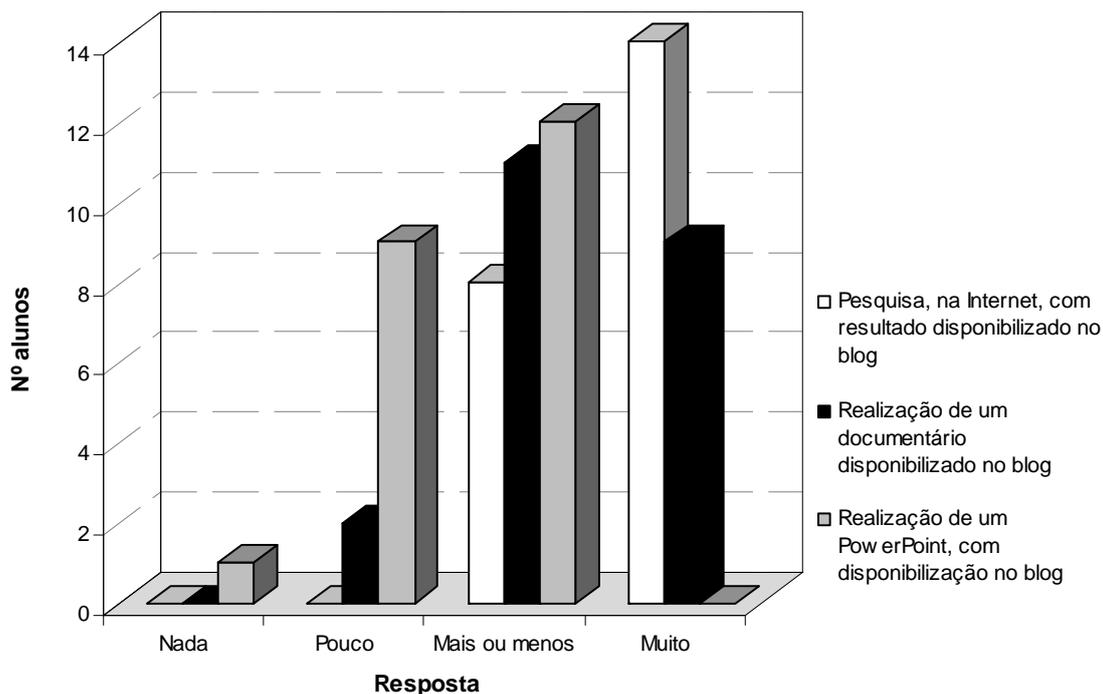


Figura 3.- Mudança de atitude perante os trabalhos cuja divulgação é feita no *blog* da disciplina.

Pela análise do gráfico da figura 4 e de acordo com o questionário IV, aproximadamente dois terços dos alunos inquiridos (15) manifestaram preferência pela realização do trabalho de casa, com recurso à Internet e apontaram como principal razão o facto do trabalho se tornar mais motivante e haver a possibilidade de estar a estudar Ciências enquanto trabalham no computador, actividade que lhes dá prazer.

Quando questionados relativamente à melhoria dos resultados no trabalho de casa, cerca de dois terços (15), responderam de forma positiva, apontando, essencialmente que o maior empenho indicado anteriormente gera melhores resultados. Indicam, ainda, que a realização do trabalho de casa, nestes moldes, pode ser feita recorrendo ao apoio não só do manual e do caderno diário, mas também do *blog* da disciplina e da Internet. É de referir, ainda, a resposta de um aluno que indica que recorrendo ao computador “evito dar erros”, sendo assim influenciado positivamente nos seus resultados.

Dos alunos que indicaram não preferir realizar o trabalho de casa desta forma (5) apontaram o facto de não terem acesso à Internet em casa, como justificação, e os outros 2 acham que, desta forma, acabam por se distrair. Alguns dos alunos (5), cujos resultados não foram tão positivos quanto desejariam, indicaram como dificuldade o facto de não lidarem com o computador da forma mais célere, sendo esse um factor de destabilização.

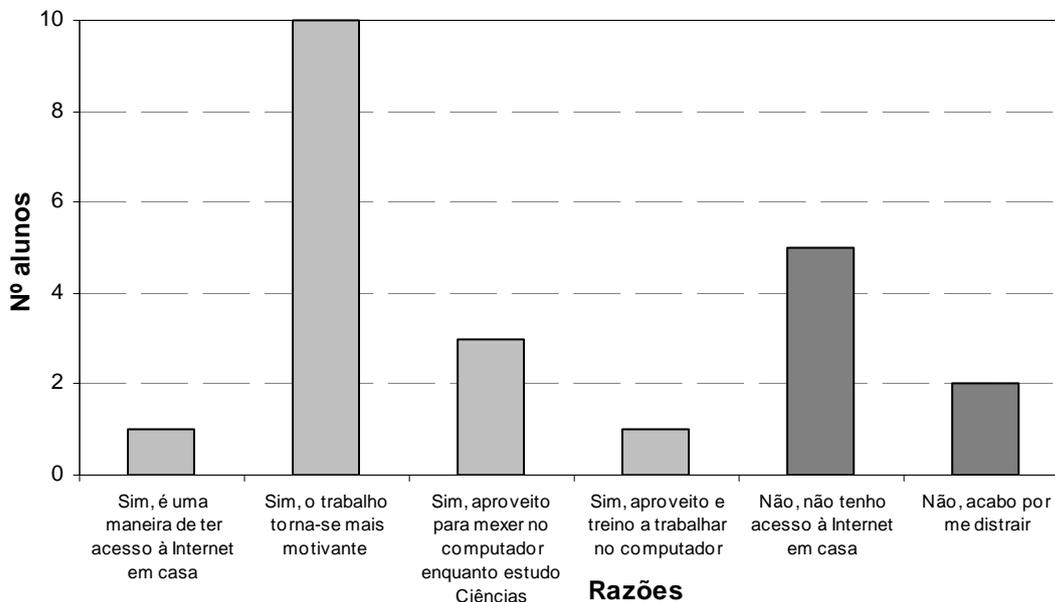


Figura 4.- Preferência, manifestada pelos alunos, na realização do trabalho de casa, recorrendo à utilização do computador com acesso à Internet.

Como balanço final do estudo de caso, e de acordo com os resultados do questionário V (figura 5), verifica-se que as novas estratégias utilizadas pela professora, durante o estudo de caso, aumentaram muito a sua atenção/concentração, o seu entusiasmo e motivação, o rigor na execução das tarefas, a vontade de fazer mais e melhor e a sua aprendizagem.

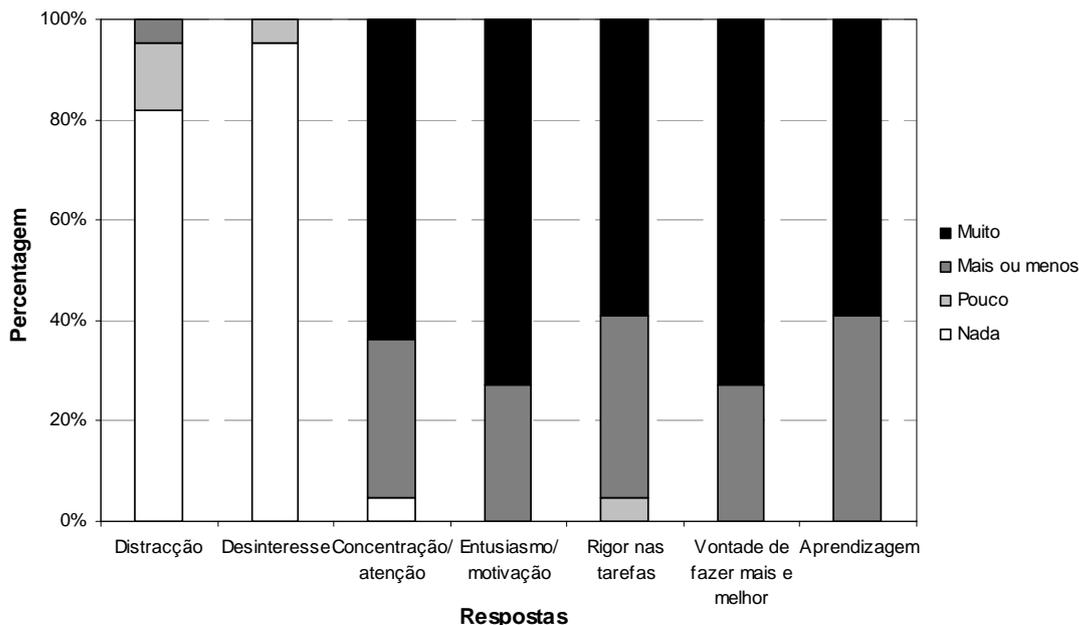


Figura 5.- Grau de alteração de diferentes factores com a implementação de novas estratégias.

Também através da aplicação do questionário V percebeu-se que mais de três quartos dos alunos (17) apontou “gostar muito” das aulas com tecnologias, e elegeu como estratégias preferenciais a utilização do computador combinado com o *data show* e a combinação entre o computador e a máquina de filmar, como se mostra nas figuras 6 e 7.

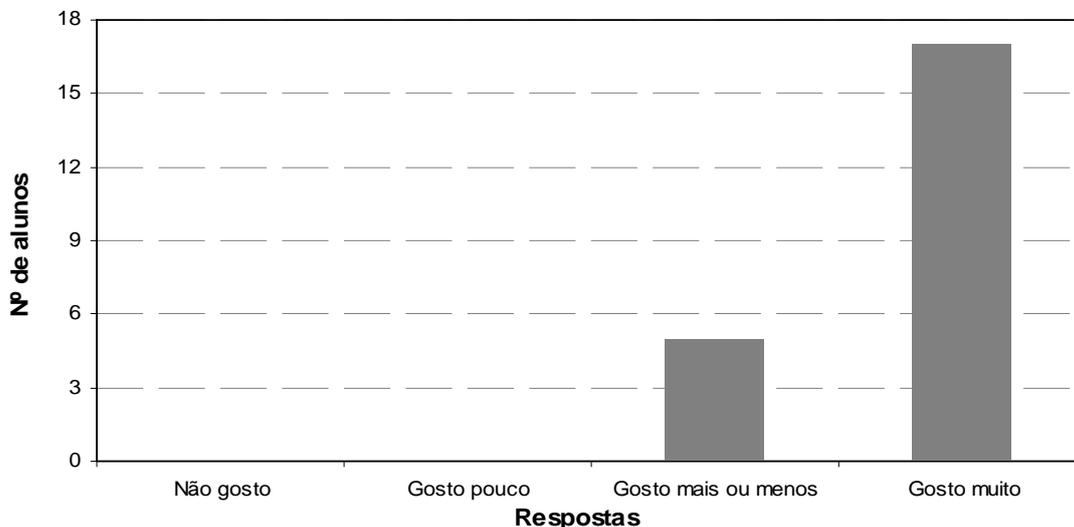


Figura 6.- Manifestação da preferência pelas aulas com recurso à utilização de tecnologias.

Todos os alunos defenderam que, tanto eles, como os colegas e a professora, devem utilizar e usufruir em simultâneo das tecnologias, pois desta forma a “professora ajuda os alunos a organizarem-se e estes podem ajudar-se uns aos outros”, para além de que assim se sentem mais motivados a participar.

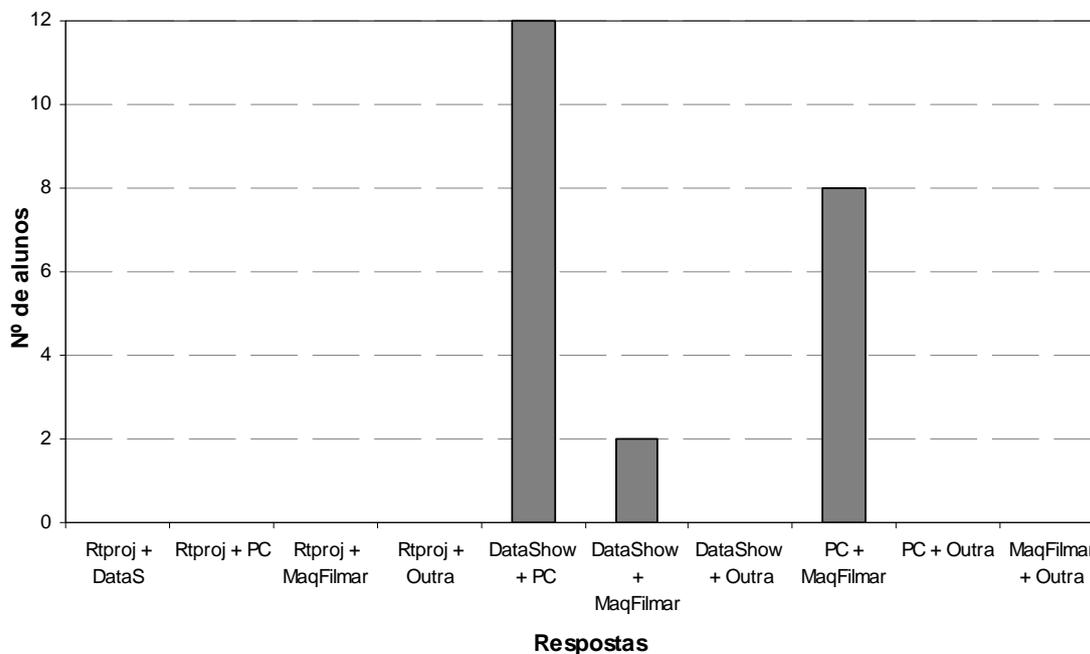


Figura 7.- Manifestação da preferência relativa às tecnologias utilizadas no decurso das aulas.

Quando solicitados, no questionário V, a indicar o aspecto mais negativo, durante o estudo de caso, cerca de três quartos (15 alunos) referiu não haver nenhum a apontar. Dos sete que fizeram referência àqueles aspectos, três apontaram o facto de nem sempre a sala de informática estar disponível ou, quando estava, ocorria por vezes uma falha de electricidade que interrompia o normal decorrer dos trabalhos.

Quanto aos aspectos mais positivos, cerca de três quartos (16 alunos) indicaram o maior empenho e/ou atenção criados, quatro alunos realçaram o trabalho de grupo, realizado com a utilização de computadores, um a criação do *blog* e outro a utilização da máquina de filmar.

Ao ser solicitado que apontassem sugestões para que as aulas deste tipo funcionassem melhor, cerca de metade dos inquiridos (12) referia que seria ideal que a sala de informática se encontrasse sempre disponível, com acesso à Internet e que a electricidade não falhasse. Indicaram, ainda, que devem ser propostos mais trabalhos em grupo, mais realizações de trabalhos em PowerPoint e trabalhos de pesquisa.

Quanto à análise dos trabalhos que foram propostos aos alunos, verificou-se um aumento considerável no rigor e empenho nos trabalhos cuja disponibilização seria feita na Internet, relativamente aos que eram realizados sem recurso às tecnologias. Esta melhoria em termos de conteúdo e de aprendizagem reflectiu-se também numa avaliação mais positiva. Os alunos interiorizaram a noção de que o seu trabalho tanto poderia ser consultado pelo colega como pelo mundo e tal facto fez-lhes crescer o sentido de responsabilidade. Assim, recorrendo à pesquisa na Internet, à consulta do *blog* da disciplina, do manual e do caderno diário em simultâneo, os alunos conseguiram trabalhos mais cuidados em termos de organização de ideias e mais ricos em termos de linguagem e de rigor científico, atingindo mais facilmente os objectivos propostos em cada tarefa.

No que diz respeito aos resultados obtidos na ficha de avaliação, efectuada no final da aplicação das novas estratégias, verificou-se uma melhoria nos resultados, que em termos quantitativos se traduziu numa subida de 10% na média da turma e nenhum aluno obteve classificação negativa.

### **Conclusões**

Este trabalho, apesar de se constituir como um estudo exploratório, e tomando consciência das limitações inerentes a este tipo de estudos, nomeadamente relativas ao instrumento de recolha explorado, ao número de respondentes e ao facto de ter sido aplicado a uma única disciplina, foi possível verificar que a implementação das TIC na Educação em Ciências proporcionou a criação de um ambiente de trabalho mais motivador, onde os alunos focalizaram mais a sua atenção, ficaram mais empenhados e rigorosos no desenvolvimento dos seus trabalhos, conseguindo-se também melhores resultados em termos de avaliação.

Notou-se, ainda, que os alunos desenvolveram maior versatilidade no manuseamento do computador, verificando-se uma melhoria quanto à aquisição de competências específicas, gerais, tecnológicas e atitudinais. Os alunos ansiavam a ida para a sala de informática e que lhes fossem

propostos trabalhos em que tivessem de utilizar as TIC como suporte. Várias vezes acharam que a aula passou rápido demais. Pode, portanto, considerar-se que as estratégias revelaram, de uma forma geral, resultados bastantes satisfatórios.

Acreditamos que a natureza inovadora das práticas lectivas com recurso às ferramentas Web 2.0 suscite aos professores uma actividade prática e reflexiva que possam induzir a implementação de novas perspectivas de utilização das TIC junto dos alunos, contribuindo, assim para a integração das TIC em contexto educativo de forma (mais) efectiva.

No entanto, estas estratégias exigem mais dos professores, no que diz respeito, não só ao desenho do plano de aula, como à obtenção de condições logísticas para o desenvolver. Como já referiram López y Morcillo (2007) a incorporação destas tecnologias nas aulas supõe um desafio para os professores que encontram inúmeras barreiras para a sua utilização. Neste caso, exigiu da professora requisição atempada dos materiais necessários e da sala de informática, o que por vezes implicou negociação entre pares. Daí que o factor motivação que envolve este tipo de estratégias não tenha apenas de atingir os alunos, mas também os professores, para que estes não baixem os braços perante diferentes adversidades, que por vezes atravessam o percurso previamente desenhado.

Este trabalho deixa em aberto algumas questões que poderão ser abordadas em paralelo, nomeadamente a perspectiva da família quanto às novas estratégias e metodologias de ensino. Será que o facto de ser solicitado aos alunos a utilização da Internet, a partir de casa, para fins educativos, altera o acompanhamento dos encarregados de educação? Deixá-los-á mais curiosos, atentos e/ou preocupados? Essas alterações serão positivas ou revelar-se-ão um entrave?

### Referências bibliográficas

Aikenhead, G. (1994). *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York. Teachers College Press. Em <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts05.htm>

Chagas, I. (2001). Utilização da Internet na Aprendizagem da Ciência – Que Caminhos Seguir?. *Inovação*, 14, 3.

Creswell, J. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2nd Edition). USA, Sage Publications.

Fontes, A. e I. Silva (2004). *Uma Nova Forma de Aprender Ciências – A Educação em Ciência / Tecnologia / Sociedade* (CTS). Porto: Edições ASA

Hargis, J. (2001). *Can Students Learn Science Using the Internet?* – Journal of Research on Computing in Education. Em [http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary\\_0286-9185619\\_ITM](http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286-9185619_ITM)

Lokken, S., Cheek, W. e S. Hastings (2003). The Impact of Technology Training on Family and Consumer Sciences Teacher Attitudes Toward Using Computer as an Instructional Medium. *Journal of Family and Consumer Science Education*, 21, 1, Spring/Summer. Em <http://www.natefacs.org/JFCSE/v21no1/v21no1Lokken.pdf>

López García, M. e J.G. Morcillo Ortega (2007). Las TIC en la enseñanza de la Biología en la educación secundaria: los laboratorios virtuales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, 3: 562-576. Em [http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART5\\_Vol6\\_N3.pdf](http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N3.pdf)

Martins, I (2002). Problemas e Perspectivas Sobre a Integração CTS no Sistema Educativo Português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 1, 1.

Em <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>

Murphy, C. (2003). *Literature Review in Primary Science and ICT*. Em [http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit\\_reviews/Primary\\_School\\_Review.pdf](http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Primary_School_Review.pdf)

Osborn, J. e S. Hennessy (2003). *Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions*. Em [http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit\\_reviews/Secondary\\_School\\_Review.pdf](http://www.futurelab.org.uk/download/pdfs/research/lit_reviews/Secondary_School_Review.pdf)

Papert, S. (1998). *A Família em Rede*. Relógio d'Água Editores.

Ponte, J.P. (1997). *As Novas Tecnologias e a Educação*. Lisboa. Texto Editora.

Santos, A. (2007). *As TIC e o Desenvolvimento de competências para aprender a aprender*, (Dissertação em CD ROM).