

ENSINO EXPERIMENTAL, MICROSCÓPIO VIRTUAL E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO: UMA PROPOSTA DIGITAL

Henrique Teixeira Gil
Escola Superior de Educação
Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal

Linda Baggott
School of Education
University of Bristol, UK

Resumo

Existe um consenso generalizado acerca da importância que o ensino experimental tem no processo de ensino aprendizagem nas disciplinas de Ciências (Biologia, Geologia, Química e Física). Do mesmo modo, todas as investigações relacionadas com as Tecnologias de Informação são unânimes em relação aos aspectos positivos da sua utilização em contexto educativo. A apresentação do IML (Interactive Microscope Laboratory), um protótipo em CD-ROM desenvolvido pela School of Education – University of Exeter (UK), constitui um exemplo de uma simulação informática de um microscópio com vista à sua posterior utilização no ensino das Ciências da Natureza/Biologia. A simulação não pretende ser uma alternativa nem uma imitação mas sim uma forma própria de promover uma representação do conhecimento. Serão apresentadas as principais vantagens e desvantagens das simulações assim como serão discutidas as suas abordagens pedagógicas.

Palavras-Chave: Ensino Experimental; Simulações; Microscópio Virtual.

ENSINO EXPERIMENTAL, MICROSCÓPIO VIRTUAL E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO: UMA PROPOSTA DIGITAL

Henrique Gil* & Linda Baggott**

*Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Castelo Branco (Portugal)

**School of Education – University of Bristol (United Kingdom)

Introdução

Conceitos acerca de ‘ilusão’ e ‘realidade’ estão presentes em qualquer tipo de simulação onde é apresentado um modelo tão realista quanto possível que se pode chegar a confundir o que é ‘real’ e ‘virtual’. Assim, a simulação torna-se uma substituta da realidade da qual pretende ser um espelho fiel. Mas o que realmente se pretende é que esta simulação seja aceite como uma substituição efectiva da realidade e não apenas um ‘truque’ ou uma ‘ilusão’. Neste contexto, as simulações não poderão ser encaradas como uma ameaça ao ensino experimental tradicional mas, pelo contrário, deverão ser encaradas como mais um meio que promova e melhore o ensino experimental. Pois, tal como é referido por Osborne (1993), a exposição a produtos multimedia promovem um profundo envolvimento acerca dos conhecimentos dos alunos dado que os produtos multimedia têm o potencial de promover o desenvolvimento conceptual dos alunos, em termos científicos, na chamada Zona Proximal de Desenvolvimento (Vygotsky), de uma melhor forma quando comparada com um trabalho laboratorial geralmente confuso e até improdutivo.

Tal como qualquer actividade de ensino experimental, a simulação é interactiva de forma a que o aluno tome decisões e saiba encontrar respostas utilizando apenas um suporte diferente. Tanto no ensino experimental tradicional como na utilização de um suporte multimedia o que se pretende é que os alunos se envolvam no processo de ensino e de aprendizagem de forma a exercitar e a desenvolver esquemas e estruturas de pensamento e de conhecimento mais elevados: formulação de hipóteses, análises, deduções, inferências e emissão de conclusões. Por conseguinte, a utilização de um programa informático que gere dados, que estimula uma dada situação pragmática ou que promove o exercício de determinadas capacidades apresenta-se inteiramente legítima. Neste sentido, a simulação não pretende ser uma alternativa nem uma imitação do ensino experimental mas uma forma de representação do conhecimento por direito próprio.

Programas de simulação: prós e contras

O número de programas de efectivas simulações são relativamente reduzidos. Uma efectiva simulação deve tornar os alunos em elementos *activos* num dado ambiente que possui um conjunto de regras bem definidas. A natureza e a extensão da *actividade* é um factor decisivo para a eficácia de uma dada simulação. No entanto, ainda não há uma grande investigação neste domínio que permita retirar conclusões de carácter científico em relação à sua acção e efeitos na aprendizagem.

Uma simulação requer do aluno um processo de *input*, de tomada de decisões, de monitorização do processo e uma coordenação de esforços para que se atinja o objectivo previamente definido. A construção do conhecimento pelos alunos requer que estes

sejam activos participantes e não passivos 'recipientes', tal como é amplamente defendido por Piaget, Dewey e Bruner. Pois, o envolvimento dos alunos nas suas aprendizagens torna-se um elemento capital. A simulação pretende que os alunos tenham a seu cargo o controlo e a organização dos conteúdos relacionados com a sua aprendizagem. Neste sentido, tal como é referido por Blisset & Atkins (1993), a simulação tem um papel muito importante no que concerne a um incremento da motivação dos alunos. 'Jogar' com uma simulação requer imaginação a qual estimula o raciocínio dos alunos, num ambiente regido por regras, de forma a lhes proporcionar expectativas e recompensas. Esta imaginação vai fazer com que os alunos especulem, projectem possíveis alterações e reformulações, antecipem resultados e criem diferentes situações de aprendizagem. Este contexto de aprendizagem onde se projectam expectativas promovem o envolvimento do desenvolvimento da compreensão dos alunos mais do que as opções proporcionadas pelo ensino convencional (Vygostky, 1978). Este '*edutainment*' promove que se promova uma melhor eficácia na aprendizagem promovendo-se o desafio da criatividade e da fantasia dos alunos num contexto de 'entretenimento/jogo' como é referido por Watson & Baggott (1997). Contudo, não se deve perder o sentido de que a realidade é muito mais que uma simulação pode oferecer e para apreciar esta diferença os alunos precisam de experimentar ambas.

Uma vantagem das simulações diz respeito ao seu custo que geralmente é mais barato quando comparado com equipamentos e materiais convencionais. Por outro lado pode também considerar-se mais segura (ex: treino de determinada técnica cirúrgica) e mais ética (ex: experiências que envolvem seres vivos). As simulações deverão ser tão realistas como a situação real de forma a que o processo de aprendizagem possa estar de acordo com os resultados esperados, o que levanta o problema da validade da utilização

de uma simulação. Se uma simulação promove um acesso rápido e cuidadoso acompanhado de uma alta qualidade nos conteúdos de forma a tornar mais fácil esse acesso, então o seu valor como uma ferramenta de aprendizagem é um dado adquirido.

A transferência de saberes pela simulação é um exemplo que tem sido utilizado por parte dos exércitos de diferentes países no treino de militares. Outro exemplo bem conhecido tem a ver com o treino de voo dos pilotos tanto das linhas comerciais como da aviação militar. O problema reside em reduzir tanto quanto possível o intervalo entre a realidade e a simulação por forma a desenvolver capacidades e saberes que sejam realmente eficazes em posteriores situações reais. A vantagem de uma simulação, neste contexto, é a de promover um decréscimo da ansiedade (ou até danos físicos graves) e a de remover qualquer tipo de apreensão que possa estar relacionada com a 'distância' entre o aluno/aprendiz e a realidade.

Uma forma de ensino que realce o pensamento crítico e a discussão entre os alunos promove o desenvolvimento de esquemas mais elevados de raciocínio, aos quais as simulações estão aptas a responder. Pois, as simulações respondem imediatamente a questões do tipo «What if?» porque o aluno recebe logo o feedback testando imediatamente as implicações das suas questões. Através da discussão a simulação envolve negociação, estimativas e examinação de ideias alternativas que no entender de Mercer (1994) ajudam a aumentar o desenvolvimento social dos alunos assim como as suas capacidades científicas.

Na maioria das vezes que se realiza trabalho experimental, o professor de Ciências depara-se com dois grandes problemas: por um lado, as actividades experimentais consomem muito tempo e, por outro lado, nunca se tem a certeza de que se vão atingir

os resultados esperados. A utilização de simulações pode prever, com um elevado grau de certeza, o tempo que será necessário ser gasto o que permite uma melhor rentabilização do tempo lectivo. Pois, simulações tanto podem acelerar eventos demasiado lentos como, pelo contrário, retardar eventos demasiado rápidos de forma a que ambos possam ser repetidos todas as vezes que forem consideradas as necessárias o que seria praticamente impossível numa aula experimental tradicional. A possibilidade de se obterem muito rapidamente os resultados vai permitir que estes possam ser contrastados de forma a que a sua posterior discussão promova melhores níveis de aprendizagem.

IML – Interactive Microscope Laboratory

O principal objectivo do IML (Interactive Microscope Laboratory), na qualidade de uma aplicação informática de simulação, é a promoção de uma observação microscópica de elevada qualidade. A observação representa uma das principais ‘ferramentas’ no estudo dos fenómenos biológicos tanto ao nível macro como ao nível micro. É especialmente ao nível microscópico que se promove o estudo mais aprofundado da estrutura dos seres vivos, assim como, dos principais processos biológicos. Mas é também a este nível que a maior sofisticação dos processos vem exigir equipamentos que permitam realizar observações com qualidade de forma a se poder ter uma observação concreta dos mesmos. Apesar das disciplinas de ciências (ex: biologia, geologia, bioquímica, biofísica, ecologia) constituírem uma forte componente em toda a escolaridade obrigatória verifica-se que no seu conjunto muito pouco tempo se dedica ao estudo da estrutura/componente microscópica. Sendo a célula a unidade estrutural na composição dos seres vivos o seu estudo ao nível microscópico é relativamente reduzido.

Em termos gerais, o número de microscópios é reduzido o que faz com que o número de estruturas que são observadas seja muito reduzido dado o elevado número de alunos por microscópio que não favorece uma observação adequada das estruturas devido à falta de tempo. Neste contexto, a qualidade das observações não são as mais adequadas e as suas posteriores interpretações são geralmente pouco fidedignas devido em muitos dos casos à fragilidade das estruturas e/ou dos seres vivos. Outro problema está ainda relacionado com a manipulação do microscópio cuja destreza na sua utilização requer tempo, o qual é sempre escasso. Assim, as utilizações do microscópio são quase sempre pouco rentabilizadas e desadequadas. É nosso entender que um ganho e melhoramento em imagens de qualidade, assim como, um melhor e facilitado acesso a estas representa uma maior importância do que saber e/ou adquirir competências na manipulação do microscópio. A utilização do IML proporciona um melhor estudo da ultra-estrutura dos organismos a um baixo custo, proporcionando ainda actividades práticas e de revisão através da utilização de meios tecnológicos multimedia.

Tal como é referido por Scaife & Wellington (1993) as simulações no ensino das ciências são baseadas em processos, actividades, conceitos ou teorias que são demasiado perigosos, difíceis, dispendiosos ou abstractos para poderem ser demonstrados experimentalmente no laboratório. Vários exemplos podem ser referidos para contextualizar esta afirmação: Gravity Pack (cambridge Micro Software), Predator-Prey relationships (AVP), Bridge Building (Longman), Moving Molecules (CUP), Survival of the Fittest (SPA). O grau de interactividade de cada simulação reside na capacidade do aluno em alterar as variáveis e observar os efeitos proporcionando assim a possibilidade de exploração e de (re)formulação de hipóteses. No caso do IML são

proporcionadas possibilidades para o aluno obter informações acerca de factos e conceitos acerca da biologia celular através de vários ensaios que poderão efectuar e, posteriormente, enriquecer com novos dados a partir de textos e/ou de equipamentos laboratoriais tradicionais.

Tecnologias interactivas tais como o ensino mediado por computador (Modell, 1990), Videodisco (Hall, 1989; Huang & Aloï, 1991; Stringer et al, 1993; Baggott & Wright, 1996a) e PhotoCD (Baggott, 1995; Baggott et al, 1995; Baggott & Wright, 1996b) já apresentaram alguns contributos neste domínio.

Principais características do IML

A importância do IML tem a ver com a necessidade de se realizar trabalho experimental nas aulas de Ciências. No entanto, existem vários entraves para que a sua realização seja efectiva. Alguns dos problemas que os professores de Ciências têm que enfrentar são os seguintes: número reduzido de microscópios; qualidade média/fraca dos equipamentos (microscópios; ópticas; preparações definitivas inexistentes ou escassas); manutenção e vulnerabilidade dos equipamentos; tempo gasto no treino de capacidades e competências dos alunos para a manipulação dos equipamentos; dificuldade em proporcionar apoio a diferentes grupos; acidentes com os equipamentos (custos elevados). Neste sentido, a utilização do IML poderá vir a reduzir de forma significativa estes problemas que foram apresentados. Por outro lado, torna-se possível proporcionar uma utilização efectiva do computador na sala de aula de forma a que sejam criadas novas formas de ensino e de aprendizagem na disciplina de Ciências.

A Fig. 1 mostra a Barra de Ferramentas que inclui nove diferentes ícones associados às seguintes funções (da esquerda para a direita):

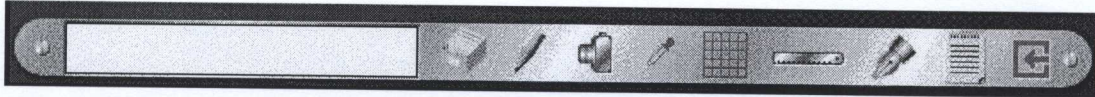


Fig. 1: Aspecto geral da barra de ferramentas

1. Selecção de slides/imagens
2. Folha para esboços
3. Máquina fotográfica
4. Pipeta para coloração de estruturas
5. Grelha para contagem de células
6. Micrómetro
7. Bloco de notas do Aluno
8. Bloco de notas do Professor
9. Saída

As principais funções que podem ser realizadas pelo IML, associadas a imagens contidas numa base de dados, podem ser observadas nas seguintes figuras:

- Fig.1.1 e fig. 1.2.: possibilidade de ampliação com mudança de objectivas; movimentação horizontal e vertical da preparação;

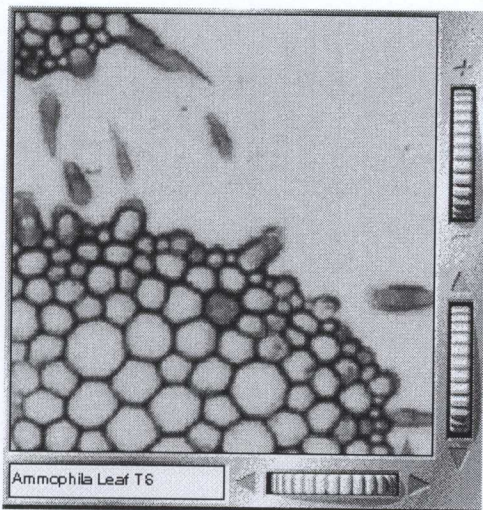


Fig. 2.1.: Grande ampliação

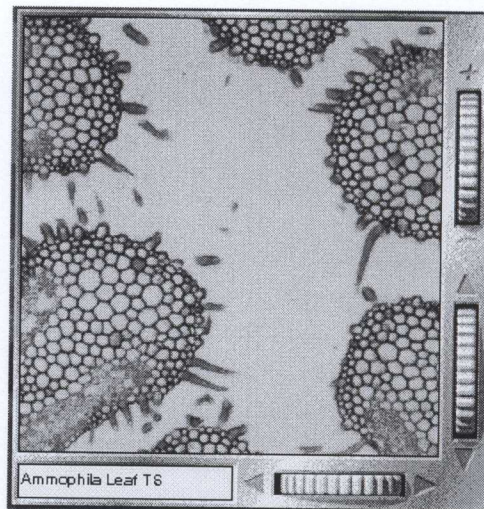


Fig. 2.2.: Pequena ampliação

- Fig. 3.1. e Fig. 3.2.: Possibilidade de os alunos realizarem uma focagem manual (pormenor dos estomas) tal como se manipulassem botões macro e micrométrico no microscópio óptico:

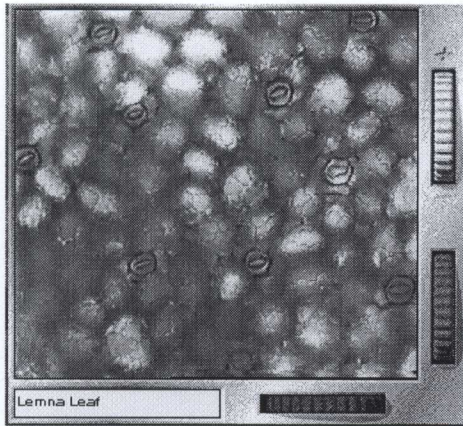


Fig. 3.1.: Focagem dos estomas

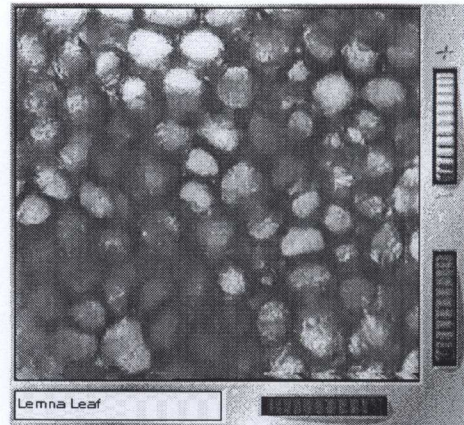


Fig. 3.2.: Células desfocadas

- Fig. 4.1. e Fig. 4.2.: Coloração para contrastar estruturas e/ou organitos celulares é facilmente efectuada através da selecção da «pipeta» na barra de ferramentas (Fig. 1):

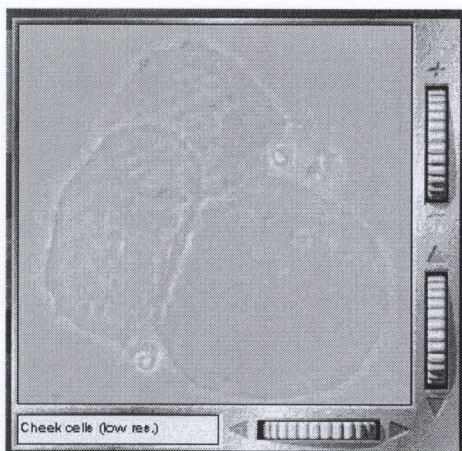


Fig. 4.1.: Células descoradas

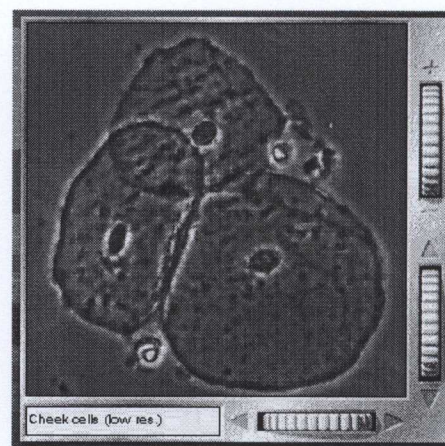


Fig. 4.2.: Células após coloração

Fig. 5: Exemplificação de contagem de células (hematocitometro) com o bloco de notas onde o aluno pode registar os valores e os comentários que achar pertinentes. Convém ainda assinalar a possibilidade de impressão e/ou de gravação dos registos previamente efectuados:

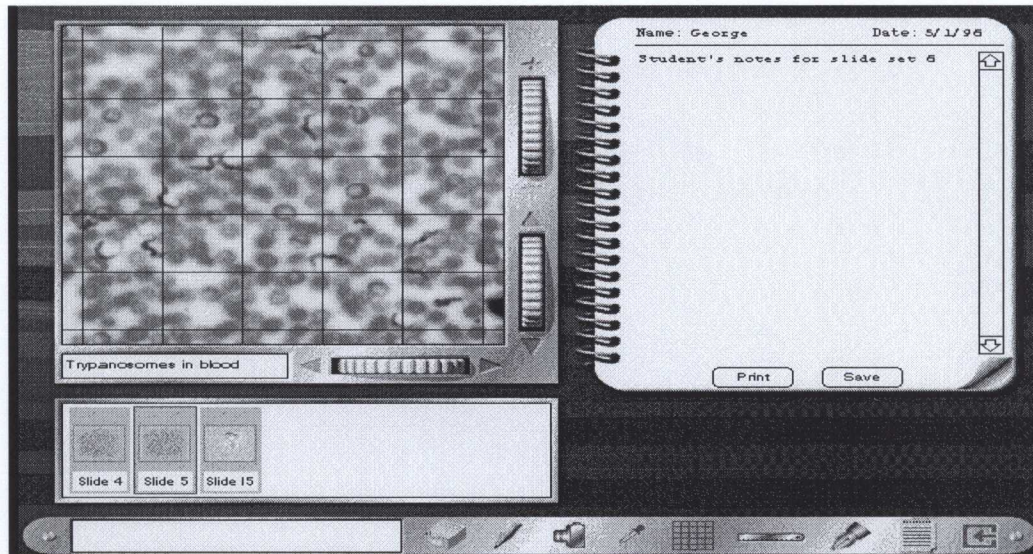


Fig. 5.: Grelha de contagem de células e bloco de notas

Fig. 6.: Apresenta uma outra possibilidade em incluir um texto com informações e/ou actividades, um bloco de notas para alunos e/ou professor registarem as observações, comentários e dados, assim como, imagens:

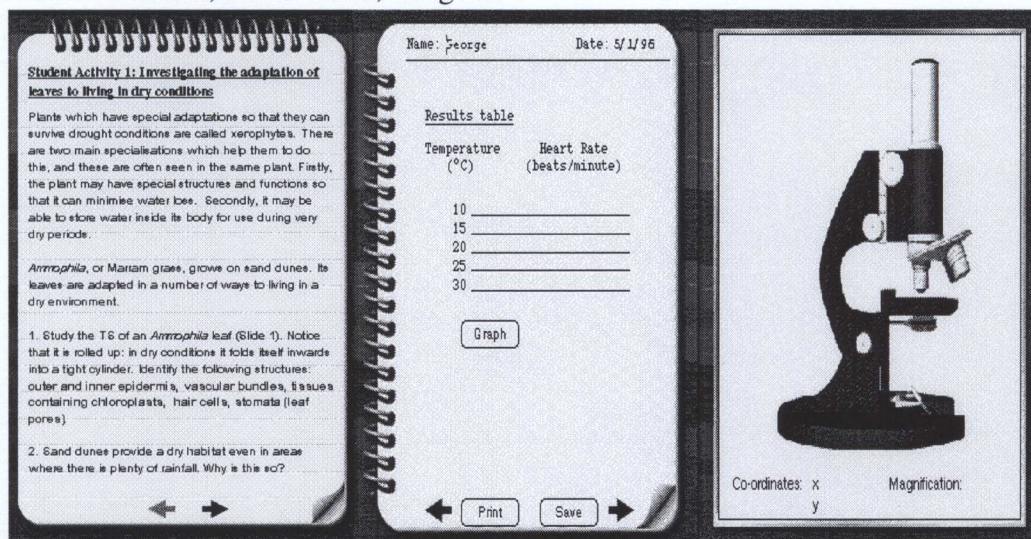


Fig. 6: Informações, bloco de notas e imagens

Fig. 7: Realização de experiências com contagens de tempo/intervalos de tempo (ex: Daphnia – batimento cardíaco em função da variação da temperatura) e registo das observações (gravação e/ou impressão):

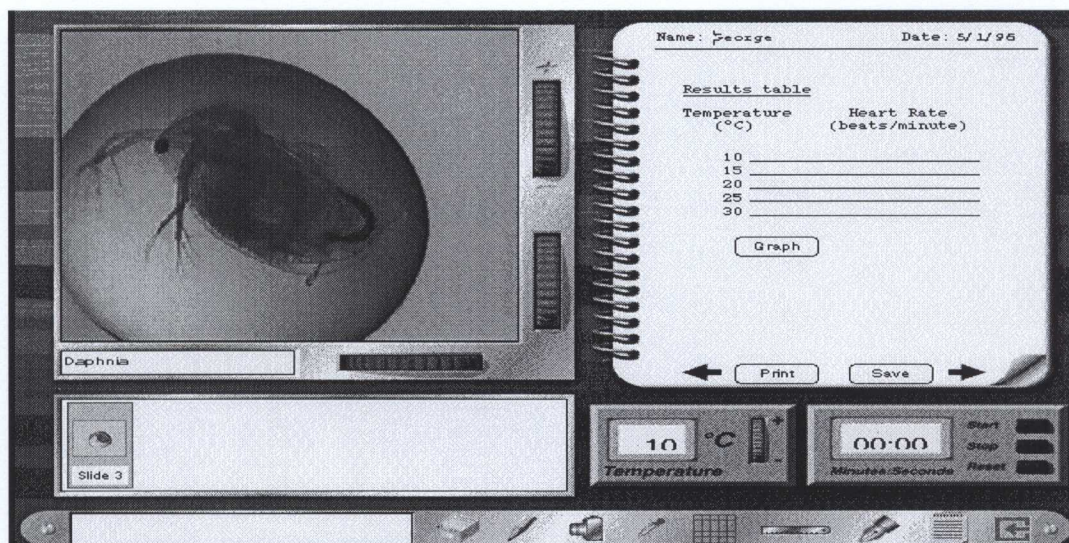


Fig 7: Aspecto geral de uma experiência

O papel do professor e a utilização de simulações (algumas reflexões)

Torna-se óbvio que a primeira e mais determinante decisão tem a ver com a necessidade e conveniência em se usar a simulação. É pois necessário saber e poder responder a esta questão: «O que é que torna a utilização da simulação mais adequada para o ensino/aprendizagem de um dado conceito em oposição a uma estratégia mais tradicional?» O processo que leva à utilização de uma simulação em educação nas ciências tem a ver com o acto de transformação (Shulman, 1987; Grossman et al, 1989), isto é, toda uma série de decisões que sublinham a escolha da estratégia pedagógica a usar na transferência de conhecimentos para os alunos. É aqui, ao nível da preparação que está presente a escolha dos materiais para o ensino: a escolha de uma simulação ou a escolha de um método tradicional. A forma e as razões que levam o

professor a escolher a simulação irão, forçosamente, ser decisivas na sua futura utilização. Finalmente, as possibilidades proporcionadas pela simulação através da sua própria diferenciação irão influenciar a decisão do professor acerca de como irá usá-la. Tal como outro qualquer recurso, as simulações precisam de se adaptar às necessidades e condições locais, às normativas curriculares, aos pré-requisitos dos alunos, ao tamanho das turmas, às condições logísticas das salas de aula; ao número de equipamentos informáticos disponíveis, à formação do professor e à sua confiança/segurança na condução da aula. Todas estas condições também se aplicam quando o computador pretende ser utilizado. O papel do professor quando a simulação é usada pode variar desde um 'árbitro/juiz' até um treinador, a um orientador até ainda como responsável por promover desafios e criar problemas a ser resolvidos. O professor deve ter a argúcia para detectar quais os momentos precisos em que deve actuar, porque só nesses momentos é que a sua intervenção consegue captar a atenção dos alunos devido ao seu maior grau de receptividade. Tal como qualquer outra actividade, a utilização de simulações requer uma pós-discussão de forma a que se possa fazer uma transposição não apenas dos conceitos mas também uma transposição para a realidade, ou seja, uma necessária contextualização das aprendizagens.

A questão reside na habilidade e na experiência do professor em rentabilizar os meios informáticos de forma a que estes executem tarefas rotineiras de forma a disponibilizar tempo para que professores e alunos se envolvam num processo activo de ensino e de aprendizagem focando a atenção na discussão dos processos de aprendizagem. As simulações poderão ser um precioso veículo desde que sejam usadas com pertinência e que, de facto, representem uma mais valia no ensino das Ciências.

Referências:

- Baggott, L. & Wright, B. 1995. Interactive Learning in Biology with PhotoCD and associated software. Association for Learning Technology Journal, N° 3, 62-68.
- Baggott, L. & Wright, B. 1996^a The use of interactive video in teaching about cell division. Journal of Biology Education, N° 30, 57-66.
- Baggott, L. & Wright, B. 1996b. PhotoCD and Biology Education. American Biology Teacher, N° 58, 390-395.
- Baggott, L. 1996. An Interactive Microscope for Biology Education. Association for Learning Technology Conference Programme, Abstract N° 249, 54. Glasgow.
- Blissett, G. & Atkins, M. 1993. Are they thinking? Are they learning? A study of the use of Interactive Video. Computer and Education, N° 21, 31-39.
- Grossman, P. et al. 1989. Teachers of substance: subject matter knowledge for teaching. In: Reynolds, M. (Ed) Knowledge Base for the Beginning Teacher. New York: Pergamon.
- Hall, W. 1989. Using Hypercard and Interactive Video in Education: an application in Cell Biology. Education and Training Technology International, N° 26, 207-214.
- Huang, S. & Aloi, J. 1991. The impact of using interactive video in teaching general Biology. American Biology Teacher, N° 53, 281-284.
- Mercer, N. 1994. The quality of talk in children's joint activity at a computer. Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 10, N° 1, 24-52.
- Modell, J. 1990. The Computer as a teaching tool – How far have we come? Where are we going? Computers in Life Education, Vol. 7, 56-74.

- Osborne, J. 1993. Alternatives to practical work. School Science Review, Vol. 74, N° 271, 117-123.
- Scaife, J. & Wellington, J. 1993. IT in Science and Technology Education. Buckingham: Open University Press.
- Shulman, L. 1987. Knowledge and Teaching: foundations of the new reforms. Harvard Educational Review, N° 57, 1-22.
- Vygotsky, L. 1978. Mind and Society. Ed Cole et al Harvard University Press.
- Watson, K. & Baggott, L. 1997. An evaluation of pupils' responses to a prototype microscope simulation on a CD-ROM – the Interactive Microscope Laboratory.