

Actas da I Conferência Internacional
de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação

desafios'99
challenges'99

Organizadores
Paulo Dias
Cândido Varela de Freitas

Centro de Competência Nónio Século XXI
da Universidade do Minho
1999

FICHA TÉCNICA

Título

DESAFIOS'99
CHALLENGES'99

Oganização

PAULO MARIA BASTOS DA SILVA DIAS
CÂNDIDO VARELA DE FREITAS

Capa, Execução, Orientação Gráfica e Fotocomposição

TEKNODESIGN

Impressão e Acabamentos

LUSOGRAFE

Depósito Legal

145680/99

ISBN

972-98456-0-3

© Centro de Competência Nónio Século XXI
da Universidade do Minho

500 Exemplares

Braga — 1999

Apoio à publicação

Instituto de Inovação Educacional
Fundação Calouste Gulbenkian

A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE BIOLOGIA NA SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO: ESTUDO DE CASO¹

Maria Rui Vilar CORREIA

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal

Luís Cesariny CALAFATE

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Portugal

Na realidade, as TIC fazem parte da nossa vida individual e colectiva, podendo contribuir para a resolução de problemas e facilitação da cooperação na aprendizagem. Neste contexto, decidimos introduzir o computador na formação inicial do professor de Biologia, integrando o "Laboratório virtual" no currículo da disciplina que regemos na FCUP, em que os alunos exploraram o programa BIOTA num ambiente de aprendizagem cooperativa. Os objectivos desta comunicação são: descrever o estudo de caso de formação inicial; reflectir sobre as funções técnicas do professor num ambiente de aprendizagem cooperativa mediado pelo computador. No estudo exploratório, de tipo eco-etológico, que decorreu no nosso laboratório de observação, estabelecemos um primeiro inventário dos comportamentos do professor gerindo a aprendizagem dos alunos. Concluímos que o professor desempenha, sobretudo, as funções técnicas de estruturador-sequenciador e de um regulador da actividade com vista à resolução de um problema de biologia.

1. Introdução

A Sociedade de Informação (SI) constitui um desafio que implica adequar o país às profundas mudanças daí resultantes. De facto, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) são já parte integrante do nosso quotidiano. Isto é, os computadores fazem parte da nossa vida individual e colectiva e a Internet e o multimédia estão a tornar-se omnipresentes (MSI, 1997).

A vida no século XX caracteriza-se por comunidades globais e interdependentes e por instituições sociais complexas, requerendo níveis elevados de cooperação entre os seus membros. Consequentemente, é valorizado o comportamento cooperativo e acredita-se que a sua formação e desenvolvimento é um objectivo importante da educação. Por seu lado, o desenvolvimento da SI no contexto da actividade educativa comporta alterações profundas dos hábitos de trabalho tanto a nível dos professores como dos alunos. Estes aspectos são de tal modo importantes que a OCDE vai lançar um mega-inquérito internacional sobre as competências dos alunos de 15 anos, com o objectivo de saber se as escolas estão a preparar os estudantes para os desafios do futuro. Para esse efeito, produziram indicadores de aproveitamento escolar úteis a gestores e a políticos em educação. Para as três áreas de conhecimento, Língua Materna, Matemática e Ciências, serão avaliadas numa tripla perspectiva as capacidades para resolver problemas, cooperar na aprendizagem e preparar para a vida, especialmente para o processo de aprendizagem ao longo da vida.

Competências sociais² como comunicação, interacção, planeamento cooperativo, partilha de ideias, tomada de decisões, escutar, esperar pela sua vez, o trocar e sintetizar ideias, constituem apenas alguns exemplos de capacidades fundamentais necessárias à vivência em comum que é preciso aprender a construir interacção com os outros.

No que toca à formação inicial de professores de Biologia da FCUP, não há uma componente curricular voltada para a utilização pedagógica TIC. Esta constatação levou-nos a integrar o "Laboratório Virtual" na disciplina de Seminário sobre Didáctica e Metodologia da Biologia³, passando a constituir um trabalho de projecto com formato *workshop*, explorando de aplicações pedagógicas das TIC em Biologia criando condições para uma adopção pelos futuros planos curriculares nacionais.

O *workshop* decorreu na Secção de Didáctica e Ensino Multimedia, do Departamento de Botânica, da FCUP, inserindo-se no paradigma da construção social do conhecimento, requerendo que os intervenientes trabalhem num ambiente de aprendizagem cooperativa mediado pelo computador. Teve o duplo objectivo de formação inicial de professores de Biologia e, em simultâneo, possibilitar uma vivência no papel de aluno. Durante a exploração do programa informático interactivo, pretendeu-se discutir as seguintes questões:

- Qual o papel da interacção socio-cognitiva nos processos de resolução de problemas em Biologia?
- Sob que condições é provável que a interacção promova a mudança conceptual individual?

- Que mecanismos cognitivos são responsáveis pela mudança conceptual individual?
- Qual o papel do computador na criação dum contexto de aprendizagem em co-operação?
- Qual o papel das TIC na co-construção do conhecimento Biológico?

durante a formulação e resolução de problemas de Biologia, quando pares de alunos do nível de ensino universitário exploram o programa informático interactivo BIOTA construído com base na filosofia dos 3P's (Problem-Posing, Problem-solving, Peer persuasion) (STEWART & JUNGCK, 1994).

Neste contexto, o objectivo do nosso trabalho é o de :

- descrever o estudo de caso de formação inicial de professores de Biologia através de um *workshop* em que introduzimos as TIC;
- reflectir sobre a natureza e funcionamento do comportamento do professor num ambiente de aprendizagem cooperativa;

complementando o trabalho já realizado sobre as funções técnicas do professor em situação tutorial (CALAFATE, 1995).

2. O ambiente de aprendizagem cooperativa

O modelo de ensino denominado "aprendizagem cooperativa" vai para além de fornecer ajuda aos alunos na aprendizagem de conteúdos e competências escolares, contemplando também metas e objectivos sociais importantes. Este modelo não resulta de uma corrente única do pensamento pedagógico. As suas origens são remotas e os desenvolvimentos contemporâneos começaram com os primeiros psicólogos educacionais e teóricos da pedagogia do início do século XX. Entretanto, nos últimos 25 anos assistiu-se a um crescente interesse pelo modelo de aprendizagem cooperativa, passando a ser encarado como um modo eficaz de organizar a sala de aula (SLAVIN, 1983).

A **Aprendizagem Colaborativa** é uma forma de aprendizagem cultural na qual as pessoas ao falarem entre si vão co-construindo o conhecimento através de uma sucessiva negociação de consensos (BRUFFE, 1993). Neste contexto, é necessário que os estudantes trabalhem em pequenos grupos numa situação interactiva que exige a resolução de uma tarefa intelectual aberta (*focused but open-ended*) de modo a chegarem a um dado consenso.

Este tipo de aprendizagem pressupõe que os intervenientes possuam a capacidade de compreender as perspectivas uns dos outros, ou seja, cada um

deve apropriar-se da perspectiva do outro (TOMASELLO *et al.*, 1993). Johnsons' (1984) refere que há 4 elementos básicos que ajudam a definir a aprendizagem cooperativa:

1. interdependência entre os estudantes que procuram atingir metas comuns através de esforços negociados;
2. interacção face-a-face;
3. responsabilidade individual;
4. uso apropriado das capacidades interpessoais .

A qualidade da interacção requer, que cada interveniente contribua com pensamentos e ideias de tal modo que modifiquem, ou complementem e melhorem as ideias dos demais elementos do grupo, implicando uma participação activa. Significa, também, ser capaz de chegar a um compromisso e de negociar um consenso ou um acordo. Por vezes até mesmo chegarem ao acordo de estarem em desacordo.

3. O papel do professor na sociedade da informação

Hoje, os professores encontram-se confrontados com novas tarefas: fazer da escola um lugar mais atraente para os alunos e fornecer-lhes as chaves para uma compreensão da SI. A escola tem que ser encarada como um lugar de aprendizagem em vez de um espaço onde o professor se limita a transmitir o saber ao aluno. Deve tornar-se num espaço onde são facultados os meios para construir o conhecimento, atitudes e valores e adquirir competências. Só assim a escola será um dos pilares da sociedade do conhecimento.

Como os alunos contam com um instrumento que lhes permite aceder a recursos educativos que se situam muito para além dos muros da sua própria escola, os educadores tenderão a transformar-se nos guias que deverão orientar os alunos na utilização desses recursos, e nos contactos com outros estudantes e professores, muitas vezes situados em ambientes geográficos, culturais e linguisticamente diferentes dos seus. Deste modo, no futuro assistiremos, por um lado, a uma alteração profunda do perfil profissional do professor e, por outro lado, em termos de aprendizagem, o acento tónico será colocado, sobretudo, no desenvolvimento de competências socio-cognitivas e de pesquisa de informação, numa perspectiva de trabalho colaborativo.

Em suma, os papéis-chave do professor, no contexto de aprendizagem cooperativa, incluem ajudar a fazer a transição de um contexto da turma, enquanto um todo, para grupos de aprendizagem, e ajudar essas equipas à medida que elas trabalham. Dado que cada grupo envolve uma pluralidade de indivíduos que se influenciam uns aos outros no decorrer das interacções, e partilham relações de interdependência, com o intuito de atingirem metas

comuns (HARGIE, SAUNDERS & DICKSON, 1996), cabe ao professor monitorar o comportamento dos alunos através da observação directa dos seus comportamentos. Quando necessário, deve intervir adequadamente com o objectivo de formar competências sociais mais adequadas à situação em causa.

A responsabilidade da educação informal, formal e profissional nos campos científico e tecnológico tornou-se clara: deve proporcionar o acesso, não apenas, a modelos próprios de cada campo do saber, mas também, deve facilitar o acesso aos processos gerais de modelização e às técnicas de simulação através de uma "Pedagogia da Modelização" assistida pela informática (VILAR CORREIA & MARTINS, 1998). Muitas vezes, nas escolas utilizam-se os computadores para se ensinarem assuntos que os professores, pelo menos, já sabem ou que podem ser encontrados facilmente pela consulta de um livro. Todavia, estes equipamentos podem ser utilizados para explorar domínios em relação aos quais, embora os professores saibam um pouco mais que os seus alunos, não conhecem todas as respostas. Os professores e os seus alunos podem modelizar e simular processos em diferentes áreas, partilhando momentos de exploração e de descoberta através de uma "Pedagogia do Projecto".

4. Descrição de um caso

4.1 Descrição do estudo

A investigação decorreu no nosso **laboratório de observação**, instalado no Departamento de Botânica da FCUP, entre 18 de Maio e 22 de Julho de 1998. Trata-se de um estudo exploratório que envolveu uma população de 12 alunos do 4º ano do curso de Biologia da FCUP, que se ofereceram voluntariamente para nele participarem, após ter sido lançado um pedido de voluntários na nossas aulas de Seminário. Os 12 alunos foram divididos em 6 grupos de investigação de acordo com afinidades e amizades pessoais ou com outros interesses definidos pelos próprios. No total, constituíram-se 2 díades, 2 tríades e 2 sujeitos trabalhando individualmente com o computador (ver figura 1) que desenvolveram investigações aprofundadas, e posteriormente, prepararam e apresentaram uma comunicação ao conjunto dos elementos que participaram no estudo.

FASE I DESCRITIVA	Grupo experimental		Grupo controlo	Total	Formação
	Díades	Triades	Indivíduo /computador		
Nº Grupos de Investigação	2	2	2	6	Seminário* do 4º ano do Curso de Biologia, 1997/1998
Total de alunos	4	6	2	12	

Figura 1- Tabela representativa do plano experimental da investigação e da distribuição do número de alunos pelas diferentes grupos de investigação

*Seminário sobre Didáctica e Metodologia da Biologia 1997/1998

Pedi-se a cada sujeito que trabalhou isoladamente para raciocinar em voz alta (*talk aloud protocol*) expressando o seu pensamento à medida que realizava a tarefa. Cada grupo de investigação trabalhou isoladamente na estação de colheita de dados do laboratório de observação (ver ANEXO D), num ambiente de colaboração, resolvendo problemas de Biologia apresentados pelo software BIOTA

4.2 O BIOTA e as filosofia bioquest

O contexto social de aprendizagem, durante uma actividade de resolução de problemas, teve como suporte informático a aplicação "BIOTA", um módulo da colecção curricular "THE BioQUEST". Este conjunto de programas informáticos de Biologia, para APPLE/Macintosh, apresentado sob a forma de 1 CD-ROM (© 1994 University of Maryland), permite a simulação de experiências. Neste ambiente de laboratório "virtual" e através da manipulação de simulações biológicas, os alunos podem formular problemas e hipóteses, planear experiências, observar os resultados e tirar conclusões.

O módulo "BIOTA" (© 1994 by the University of Chicago) permite construir modelos, aprender algumas técnicas de trabalho de campo e simular a dinâmica de populações num ecossistema.

Como cada módulo introduz os conceitos biológicos básicos e promove uma pedagogia do projecto (JUNGCK, 1991), foram criados 3 grandes momentos sequenciais (P1-P2-P3), com os seguintes objectivos pedagógicos específicos:

- P1 - construir o espaço problema acerca da dinâmica das populações;
- P2 - resolver o problema;

- P3 - discutir entre pares a resolução do problema. Tentando reportar-se ao contexto natural de persuasão, durante a parte final, nesta sessão os grupos de alunos estiveram todos em conjunto com o professor. Cada grupo de trabalho persuadiu os outros da validade das suas conclusões.

4.3 Estrutura da tarefa de aprendizagem colaborativa

A actividade consistiu no estudo do cuidado parental do macho da espécie de aves *Agelaius phoeniceus*, vulgarmente conhecido por melro de asa vermelha. Através da realização de experiências simuladas, tornadas possíveis graças ao modelo comportamental elaborado no software BIOTA (WOOD, DEARTH, HARING & McCARTHY, 1994), os alunos recolheram dados, sob a forma gráfica e numérica, trataram-nos estatisticamente e, numa fase final, tentaram persuadir os seus pares da validade das suas conclusões.

4.3.1 Estrutura do problema

A realização desta tarefa, envolveu a mobilização e aplicação de conhecimentos científicos das áreas da ecologia comportamental e da estatística e da informática (conhecimento declarativo), para a realização de duas das actividades que caracterizam o processo científico: a construção do espaço problema e a resolução do problema (conhecimento procedural).

Em seguida, apresentamos uma lista de conceitos (conhecimento declarativo) necessários à realização da tarefa (Figura 3).

Áreas do conhecimento científico	Conceitos
ETOLOGIA E ECOLOGIA:	Comportamento parental. Investimento parental: biparental e monoparental. Sucesso reprodutor. Estratégias parentais Sistemas de cruzamento: monogamia, poligamia e poligenia Poligenia territorial Seleção sexual: Intra e intersexual ou epigâmica (na forma de escolha do macho pela fêmea) Dimorfismo sexual. Competição intrasexual. Território de reprodução Instinto territorial Densidade populacional. Migração Taxa operacional de sexo. Dinâmica de populações biológicas Modelos de dinâmica de populações. Taxa de migração Taxa de: sobrevivência, natalidade, mortalidade, migração Relações interespecíficas
ESTATÍSTICA	Modelos estatísticos determinísticos e estocásticos - alguns modelos matemáticos que governam as complexas interações entre populações biológicas Funções de distribuição de variáveis bidimensionais Funções de dispersão de variáveis bidimensionais Regressão e correlação
INFORMÁTICA	"BIOTA": ferramenta de programação de sistemas ecológicos e da dinâmica das populações Compreender a simulação "redwingedblackbirds territories", em que o significado do valor do parâmetro migração é a probabilidade de cada macho deixar um ninho para cuidar de outro dentro do seu território. Conceito de simulação ⁴ Limites da simulação

Figura 3 - Tabela representativa do conhecimento declarativo necessário à resolução da tarefa nas áreas da Etologia, Ecologia, Estatística e Informática

4.3.2 Resolução do problema

A resolução do problema em causa implica que primeiro se **construa o espaço problema** para, posteriormente, se representar as suas **estratégias de resolução**.

Neste caso, o ambiente de aprendizagem conducente à **construção do espaço problema**, envolve, primeiro a leitura e discussão de um texto sobre o melro de asa vermelha (*Angelaius phoeniceus*)⁵. Posteriormente, requer a compreensão do modo como os investigadores construíram a simulação no programa BIOTA com o objectivo de determinar, após o estudo dos dados recolhidos em várias simulações, se existe alguma influência das diferentes estratégias parentais dos machos dos melros de asa vermelha na produção de descendência e qual seria a estratégia óptima relativamente aos comportamentos parentais dos machos (caso existisse alguma).

A compreensão do modo como os investigadores construíram a simulação representa uma das componentes intervenientes da fase de "Problem posing" da actividade científica e envolve a descrição do conhecimento circunscrito ao problema em estudo.

O **conhecimento procedural** consiste na estratégia de resolução e nas competências científicas implícitas necessárias à sua resolução como, por exemplo, lêr, interpretar gráficos e compreender o *design* experimental.

O problema proposto é de natureza mais ou menos aberta, e a sua solução requer que sejam atingidos dois objectivos segundo uma sequência de caminhos de resolução: primeiro, identificando as diferentes estratégias de comportamento parental dos machos dos melros de asa vermelha na produção de descendência até ao estado juvenil; segundo, verificando se existe uma que seja mais eficaz. Neste caso a solução do problema proposto não obedece a um algoritmo pré-estabelecido que garanta a resposta correcta.

A solução do problema proposto implica uma segmentação da actividade:

- 1º - execução de experiências em laboratório virtual, com o objectivo de lêr e interpretar os diferentes tipos de estratégias parentais dos machos dos melros de asa vermelha e os seus efeitos na produção de descendência até ao estado juvenil, para um valor de 3% da taxa de migração (valor calculado a partir de dados reais); este momento é propício à construção de hipóteses explicativas relativamente ao comportamento parental dos machos dos melros.
- 2º - realização do estudo estatístico dos dados experimentais recolhidos em laboratório, através de simulações efectuadas no BIOTA com o objectivo de determinar qual será a estratégia óptima, envolvendo:
 - produzir, lêr e interpretar dados que permitam estudar o efeito da variação do *parâmetro taxa de migração* 0%, 10%, 30%, 60%, 100% dos machos dos melros de asa vermelha na produção de descendentes que sobrevivem até ao estado juvenil. (Baixos valores de migração significam que o macho possui a estratégia parental de cuidar de um só ninho de cada vez, enquanto que valores elevados daquele parâmetro significam que o macho cuida de mais do que um ninho de cada vez.)
 - efectuar a análise correlacional dos dados e tirar conclusões quanto à eficácia das estratégias parentais.

Durante a análise da sequência total conducente à solução do problema, constatou-se que a etapa da resolução do sub-problema 1 correspondia a uma situação rica em heurísticas exibidas pelos alunos, quer individualmente, quer trabalhando em grupo.

Sub-problema 1: *"identificar os diferentes tipos de estratégias parentais dos machos dos melros de asa vermelha na produção de descendência até ao estado juvenil, para um valor de 3% para a taxa de migração (valor calculado a partir de dados reais).*

Quando se faz correr a simulação para o valor de migração de 3%, aparecem 36 representações gráficas, correspondentes às 36 regiões que constituem a pradaria. Aparece ainda um gráfico geral da média total dos valores obtidos nas 36 regiões e, ainda, os dados numéricos organizados sob a forma de tabela (ver figura 4).

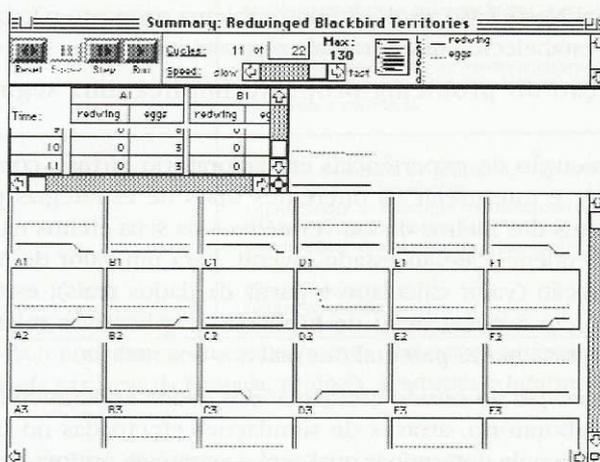


Figura 4 - Representação gráfica e numérica resultante da simulação para um valor de taxa de migração de 3%

A heurística deste sub-problema consiste no seguinte:

1º - examinar os gráficos individuais para:

- descrever diferentes estratégias parentais exibidas pelos machos;
- identificar padrões de comportamento parental.

2º - a leitura e interpretação do gráfico resumo fornece uma primeira indicação da influência dos comportamentos parentais dos machos na produção de descendência que atinge o estado juvenil. Como se pode ver através da figura 4, essa influência é mínima.

4.4 Recolha e registo de dados

Como *método de recolheita de dados* ("sampling method") utilizamos a amostra focal ("focal sampling") observando um indivíduo, uma díada ou uma tríade durante um tempo estabelecido e registando todas as ocorrências do seu comportamento. Escolheu-se este método etológico por ser mais satisfatório no estudo das interacções sociais (MARTIN & BATESON, 1993)

Recorrendo à tecnologia NOLDUS (1997), *registaram-se os dados* em tempo real e em contínuo, com duas câmaras de Video, que gravaram a imagem e o som, registando as interacções verbais e não-verbais das díades, tríades e indivíduo-computador, durante as sessões de aprendizagem, bem como os diferentes modos de comunicação entre pares. Para recolha e registo de dados em vídeo, procedeu-se à gravação de quatro sessões necessárias à resolução total do problema que demorou, em média, cerca 360 horas por grupo de investigação.

4.5 Tratamento de dados

Na fase de investigação descritiva em que nos encontramos, temos como objectivo a elaboração do repertório comportamental do professor observado em interacção com os grupos de investigação durante a actividade de resolução de problemas de Biologia. Procedemos do seguinte modo:

- 1º - visualizamos os registos em vídeo, que totalizam 2040 minutos, realizando, uma primeira observação informal, permitindo uma familiarização com as interacções tipo, professor-aluno(s) e aluno(s)-aluno(s).
- 2º - seleccionamos um episódio para análise de comportamentos socio-cognitivos e socio-emocionais, e interacção Homem-máquina que se manifestavam na interacção professor-aluno(s). O episódio seleccionado refere-se à fase "*identificar os diferentes tipos de estratégias parentais dos machos dos melros de asa vermelha na produção de descendência até ao estado juvenil, para um valor de 3% da taxa de migração (valor calculado a partir de dados reais)*". A duração média deste episódio foi de 45 minutos.
- 3º - observamos, identificamos e estabelecemos um repertório de comportamentos para o professor, com o objectivo de compreender a natureza e funcionamento do seu comportamento num ambiente de aprendizagem cooperativa.

5. Resultados e discussão

Encontrando-nos numa fase de descrição qualitativa dos nossos dados, identificamos três grandes tipos de interações professor-aluno: 1) socio-cognitivas, 2) socio-emocionais, 3) interação Homem-máquina.

5.1 *Categorias socio-cognitivas*

Englobam 4 grandes categorias que se referem às interações do professor-aluno durante a realização da tarefa propriamente dita: desenvolvimento de conteúdo, estruturação, organização, e regulação. Descreveremos, sinteticamente cada uma destas.

1. Desenvolvimento de conteúdo — refere-se às actividades substantivas do grupo e opera tipicamente com a razão e a lógica. Identificamos três subcategorias: elaboração, informação e explicação.

Elaboração: estratégias úteis na criação do contexto relacional servindo como rotas de acesso para amemória. Englobam-se aqui proposições que o professor utiliza para encorajar comportamentos como, por exemplo, construir analogias, comparar e contrastar, traduzir uma ideia pelas suas próprias palavras.

Informação: estratégias que se caracterizam pela utilização de proposições de tipo declarativo. Proposições que relatam factos, acontecimentos, condições, opiniões e fenómenos, pensamentos são alguns exemplos.

Explicação: estratégias constituídas por proposições onde um princípio organizador está presente. Inclui proposições que expõem razões, causas para os factos em discussão, ou explicam anomalias observadas. A palavra chave : "Porquê"?

2. Estruturação — estratégias que se caracterizam pela utilização de técnicas que ajudam o aluno a desenvolver uma perspectiva global da actividade de resolução de problemas. Transmitem uma direcção implícita. Proposições que evidenciam definição de metas e sub-metas facilitadoras da solução da actividade, estádios intermediários necessários para atingir o objectivo final, o dirigir a atenção para um objecto/assunto específico, sequenciação da actividade.

3. Organização — estratégias que visam a transformação da informação, agrupando-a e tornando-a mais compreensível, facilitando o armazenamento na Memória a Longo Prazo. São exemplos, actividades que evidenciam a elaboração de esquemas, diagramas, quadros e mapas conceptuais.

4. Regulação — estratégias que se caracterizam por processos de retroacção acerca da actividade de resolução de problemas. A informação obtida ajuda a decidir a futura acção mais apropriada. Nesta categoria identificamos 4 subcategorias: metacognição, reforço positivo, reforço negativo, imposição que passamos a descrever.

Metacognição: estratégias envolvendo a avaliação do grau segundo o qual os objectivos estão a ser atingidos podendo contribuir para a modificação das acções em curso. Actividades que ajudam a analisar e regular o seu próprio pensamento e acções: antecipar resultados de futuras acções e prevendo consequências (teste de hipótese), controlar resultados ("checking results"), confrontar o pensamento dos alunos com a realidade, coordenar recursos disponíveis tais como tempo e espaço (gestão de tempo e de espaço), verificar a actividade através de questões.

Reforço positivo: proposições que estimulam o pensamento e a acção: encorajar a previsão de consequências, encorajar a formulação de questões, aprovar, confirmar e reconhecer o mérito do outro.

Reforço negativo: proposições que frenam o pensamento e a acção: desencorajar, desaprovar, criticar, repreender, negar e punir.

Imposição: intervenção sem ter sido solicitado para dar uma ajuda e informar quando se prevê que é necessário. Proposições que traduzem unidireccionalmente: uma ordem, um conselho, uma chamada de atenção.

5.2 Socio-emocionais

Identificamos uma categoria geral na dimensão socio-emocional que designamos **motivação:** estratégias que se referem a sentimentos e atitudes dos intervenientes e ao modo como se relacionam uns com os outros. Traduzem-se numa relação de vinculação e atenção social. Inclui 2 subcategorias que passamos a descrever:

Reacções socio-emocionais positivas: interacções que ocorrem numa atmosfera positiva e amigável. Relacionadas com: solidariedade, prestar ajuda ou recompensar, aliviar tensão (brincando, sorrindo) ou satisfação, acordo, aceitação e compreensão.

Reacções socio-emocionais negativas: interacções que ocorrem num contexto negativo e de conflito aberto. Relacionadas com antagonismo, tensão, discordia ou rejeição.

5.3 Homem-máquina

Na dimensão da área da ergonomia cognitiva, identificamos a categoria *interacções Homem-máquina*, englobando a tríade "professor-aluno-computador", e 3 subcategorias:

Personalizar dados no écran (*customize*): numéricos (tabelas) e gráficos, maximizar as janelas do *software*(*sw*), minimizar janela, desaparecimento de janela.

Regras da simulação: relacionadas o aparecimento de dados diferentes cada vez que se corre a simulação.

Mediar a interacção com o écran: relacionadas com estimular selectivamente a leitura de dados numéricos e gráficos disponíveis e a utilização do bloco de notas electrónico.

Até este momento ainda não realizamos uma codificação e quantificação rigorosas do comportamento do professor com base no inventário acima descrito. Contudo, uma análise grosseira dos dados indicia que as categorias mais frequentes a **nível socio-cognitivo** são a regulação e a estruturação. Quanto à regulação encontramos uma maior frequência para as estratégias de avaliação do grau segundo o qual os objectivos estão a ser atingidos podendo contribuir para a modificação das acções em curso (subcategoria metacognição). Isto é, o professor tem um papel de "espelho biológico" levando o aluno a tomar consciência dos objectivos que previamente estabeleceu. A nível da estruturação, as interacções mais frequentes vão para a (re)definição de metas e sub-metas facilitadoras da solução da actividade, o dirigir a atenção para o assunto específico e para a sequenciação da actividade.

Na **dimensão socio-emocional**, registamos mais interacções quando os grupos eram conflituosos. A pluralidade de indivíduos com diferentes ideias que se tentam influenciar uns aos outros gera, por vezes, interacções que decorrem num contexto negativo. Assim, monitorou o comportamento dos alunos tentando, por exemplo, que chegassem a um acordo, aliviando a tensão do grupo ou mesmo regulando o trabalho de uma forma impositiva ajudando os grupos de investigação à medida que trabalhavam. Neste caso, o papel central do professor consistiu em conseguir que os alunos compreendessem e aceitassem o ponto de vista uns dos outros.

Quanto às interacções **Homem-máquina**, verificou-se uma maior frequência na subcategoria regras de simulação. O verdadeiro problema consistiu em justificar o aparecimento de dados diferentes de cada vez que se corria a simulação, e o próprio valor da simulação como um instrumento representativo da realidade o que ocasionou um elevado número de

interacções. Por outras palavras, o papel de professor consistiu em tornar clara a ideia do que é um modelo e uma simulação da realidade.

6. Conclusões

As TIC oferecem potencialidades imprescindíveis à educação e formação, permitindo um enriquecimento contínuo dos saberes, exigindo que o sistema educativo e a formação ao longo da vida sejam reequacionados à luz do desenvolvimento destas novas tecnologias.

Para habilitar o professor a assumir um novo papel na SI, é indispensável que a formação inicial lhe confira um verdadeiro domínio destes novos instrumentos didáctico-pedagógicos. Há pois que elaborar conteúdos programáticos e construir ambientes de aprendizagem que transformem estas tecnologias em verdadeiros instrumentos de ensino e, sobretudo, de aprendizagem.

Os professores devem ser sensíveis às modificações profundas que estas novas tecnologias provocam nos processos cognitivos e nas estratégias de aprendizagem dos seus alunos. Contudo, não devem por nada esquecer que as TIC ao permitirem a globalização vieram reformular atitudes, comportamentos e valores no plano das relações interpessoais. Relembramos que as comunidades globais e interdependentes e as instituições complexas que caracterizam a nossa sociedade actual requerem elevados níveis de cooperação entre os seus membros (ARENDS, 1995).

As investigações já efectuadas referem que na formação inicial de professores os padrões e as de interacções nas classes, assim como os efeitos dessas interacções na aprendizagem, são relativamente ignorados e subestimados como um factor na aprendizagem individual e social.

Com o nosso estudo pensamos ter contribuído para encara as TIC como um meio óptimo para criar um ambiente de aprendizagem colaborativa e em que um dos papeis do professor é o de ensinar competências sociais necessárias para que o trabalho do grupo tenha sucesso e, simultaneamente, estruturar e monitorar o comportamento dos alunos através da observação directa dos seus comportamentos.

Notas

- 1 Este estudo foi suportado financeiramente pelo Programa Integrado para as Ciências Sociais e Humanas, do Ministério da Ciência e Tecnologia (PRAXIS/PCSH/C/CED/165/96).

- 2 Entendemos por competências sociais aquelas que são empregues quando se interactiva com outras pessoas a um nível interpessoal.
- 3 Disciplina do 4º ano do Ramo Educacional, da Licenciatura de Biologia da FCUP, sob a responsabilidade dos Departamentos de Botânica e Zoologia-Antropologia.
- 4 Simulação é o estudo do comportamento do sistema ao longo do tempo fazendo variar grupos de variáveis em simultâneo.
- 5 O texto retrata alguns aspectos característicos desta ave migradora da América do Norte, refere as características anatómicas da espécie, a sua distribuição geográfica durante o Inverno e Verão, e culmina com uma descrição detalhada do sistema de emparelhamento poligénico de *Angelaius phoeniceus*.

Referências bibliográficas

- ARENDS, R. (1995) *Aprender a Ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.
- BRUFFE, K.A. (1993) *Collaborative learning. High Education, Interdependence and Authoritary Knowledge*. Baltimore, Maryland: the Johns Hopkins Press, Lda.
- CALAFATE, L.C. (1995). BIOLOGIA E ENSINO. Uma aplicação da Análise Factorial das Correspondências à análise estrutural do comportamento pedagógico. *Tese de doutoramento, não publicada. Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Porto*.
- DANBURY, J., JONES, B., KUPER, J., LICHEISTEIN, J., NELSON, E., SCHANK, J., STERNER, W., WEIL, J., WINSATT, B. (1994 b). *BIOTA: a simulation of inter-species interactions in a divers environment. User´s Manual. In BioQUEST Library CD-ROM (1994)The ePress Project. Academic Software Development Group. University of Maryland*.
- HARGIE, O; SAUNDERS, C.; DICKSON, C. (1996) *Social Skills in Interpersonal Communication*. London: Routledge.
- JOHNSON, D. &JOHNSON, R.(1989) The Basic Elements of Cooperation in *Cooperation and competition. Theory and Research*. pp 57-76. Minnesota. Interaction Book Company.
- JUNGCK, J. (1991) Constructivism, computers, and colaborative learning. *Teaching Education: 3(2)*, 150-168.
- MARTIN, P. & BATESON, P. (1993). *Measuring Behavior (2th Edition)*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MISSÃO PARA A SOCIEDADE DE INFORMAÇÃO (1997). *Livro Verde para a Sociedade de Informação*. Lisboa: Ministério da Ciência e Tecnologia.

- NOLDUS INFORMATION TECHNOLOGY (1997). The OBSERVER VIDEO-PRO, V4.0. <http://www.noldus.com>
- SLAVIN, R.E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement?. *Psychological Bulletin*, 94(3): 429-445.
- STEWART, J. & JUNGCK, J. (1994) *Problem — Posing, Problem — Solving and Persuasion in Biology Education*. Academic & Public Computing. Chicago University.
- The BioQUEST library Collection Module (©1994 by University of Chicago). In *BioQUEST Library CD-ROM* (1994) The ePress Project. Academic Software Development Group. University of Maryland. pp 1 - 40.
- TOMASELLO, M.; KRUGER, A.; RATNER, H. (1993) Cultural learning. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 495-552.
- VILAR CORREIA, M.R.; MARTINS, I. (1998) *Um Caso de Reestruturação Conceptual no 10º Ano de Escolaridade — Permeabilidade à Água em Sistemas Biológicos*. Aveiro: Universidade de Aveiro, Cadernos Didáticos, Série de Ciências Nº3.
- WOOD, K.; DEARTH, A.; HARING, S. & MCCARTHY (1994). *Red-winged Blackbirds*. A BioQUEST Curriculum Text (© 1994 by University of Chicago). The ePress Project. Academic Software Development Group. University of Maryland.