

Computadores no ensino

PAULINA MATA (*)

A evolução acelerada da tecnologia e o desenvolvimento da informática têm tido uma profunda influência no modo de vida actual. Se tivermos em conta todas as potencialidades da informática poderemos mesmo dizer que estamos apenas no início e que as consequências da introdução das novas tecnologias na vida quotidiana são imprevisíveis.

De facto, o baixo nível de preços que atingiram actualmente os computadores, assim como o desenvolvimento da tecnologia alcançado, fazem com que a informática comece a estar presente por todo o lado na actividade produtiva e nos serviços, com inúmeros tipos de aplicações e que, apesar de algumas reticências iniciais, ela acabe por Ben ser aceite e encarada como um meio de facilitar tarefas e melhorar a produtividade.

Paradoxalmente, no que diz respeito ao ensino, o computador como auxiliar pedagógico é ainda muito pouco usado, dificilmente aceite e o seu papel mal compreendido. Pode mesmo dizer-se que o computador só afectou de forma muito marginal e local os métodos e prática do ensino. Exis-

tem múltiplas razões que nos permitem explicar tal facto, podendo destacar-se:

- uma má compreensão do papel da informática no ensino;
- a barreira psicológica da máquina;
- o receio de que ponha em causa a prática e competência do professor;
- a falta de programas para ensino e a falta de qualidade de muitos dos existentes;
- o preço do equipamento não acessível à capacidade financeira da instituição ou do agente de ensino;
- a falta de informação.

No entanto, parece-nos inevitável que o computador venha a ocupar um lugar de peso como auxiliar pedagógico dadas as suas potencialidades que permitem prever múltiplas aplicações e aproximações extremamente inovadoras.

HISTÓRIA

As primeiras experiências significativas com vista à introdução do computador no ensino tiveram lugar no início dos anos 60, portanto há cerca de 25 anos, havendo a distinguir três períodos com características completamente distintas, que passamos a caracterizar sucintamente:

(*) Engenheira Química — Assistente no Departamento de Química, Secção de Química Orgânica Aplicada da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Neste período foram os grandes construtores de equipamento informático os promotores do Ensino Assistido por Computador (EAC) e que investiram nos grandes projectos.

Eram as seguintes as características da informática:

- ser cara
- encontrar-se centralizada
- existir a supremacia dos EUA (IBM, CONTROL DATA)

De facto, neste período, dado o preço exorbitante dos computadores, só se justificava a sua aquisição se tal permitisse reduzir o número de pessoal (idade de ouro da informática administrativa).

Tal situação levou a que os grandes construtores tivessem que procurar novas saídas. O ensino pareceu então um bom campo pois as cargas salariais eram enormes, o sistema educativo americano estava em crise e detectavam-se também grandes necessidades de formação fora da escola (p. ex. exército). O projecto proposto era, então, substituir o professor por um curso por computador.

Numa primeira aproximação o método usado foi um ensino programado linear, um método fácil de transpôr para o computador, sendo a base deste as teorias de aprendizagem de Skinner. Dava-se assim um papel fundamental ao condicionamento positivo da aprendizagem e tentava evitar-se o risco de erro. Os programas consistiam de pequenas unidades apresentadas seguidas de uma série de perguntas. Sendo o erro difícil, a retroacção era extremamente pobre em informação. Assim, a pobreza pedagógica deste método fez com que fosse rapidamente abandonado.

Uma aproximação posterior consistiu na introdução de um ensino programado mais evoluído, baseado nas teorias de Crowder. Nesta aproximação pedagógica não se procurava evitar o erro mas sim reconhecê-lo e

analísá-lo para lhe dar o comentário apropriado e seleccionar o decurso do programa de aprendizagem, que variaria consoante as características do utilizador.

Contrariamente ao caso do ensino linear, esta segunda aproximação foi extremamente enriquecida pelo recurso aos computadores. Foram desenvolvidos sistemas bastante sofisticados em que se tinha em conta na selecção do caminho a seguir não só a última resposta, mas todo o historial do utilizador, resultando sistemas de ensino dialogantes e mais ou menos personalizados (sistemas tutoriais). Foram também desenvolvidas várias linguagens próprias, especializadas para conceber diálogos, que não requeriam conhecimentos de programação — linguagens autor.

Os resultados obtidos neste período foram significativos sendo de referir:

IBM 1500 (Projecto da IBM) — estudo e desenvolvimento dos sistemas tutoriais de onde saíu também uma linguagem autor o COURSE WRITER.

PLATO (Projecto da Control Data) — o projecto era semelhante ao anterior mas pretendia também provar a sua rentabilidade económica. A linguagem autor desenvolvida foi o TUTOR. Este projecto continua a evoluir tendo atingido em 1982 a seguinte dimensão: 1000 terminais repartidos por 150 locais de implementação, totalizando cerca de 8000 horas de programas diversos desenvolvidos por cerca de 3000 autores. O PLATO continua a ser desenvolvido existindo actualmente uma versão para micro-computadores.

Podem ser referidos, também neste período, outros projectos de menor envergadura mas também interessantes — *OPE (Ordinateur Pour Etudiant)* — Universidade de Paris VII, *CALCHEM* na Grã-Bretanha, centrado na química, e o projecto *TICCIT (Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television)*, este com características diferentes dos anteriores pois consistia num modelo único e deixava ao uti-

lizador o controle da aprendizagem, dando-lhe a liberdade de escolher a sequência do curso e o grau de dificuldade pretendido.

Conclusões

Não é muito fácil sistematizar as conclusões relativas a este período, uma vez que há que ter em conta inúmeros aspectos de natureza pedagógica, institucional, técnica e económica e existem ainda poucos dados. Por outro lado, a evolução foi rápida e projectos como o PLATO e o TICCIT continuam a evoluir. No entanto pode dizer-se a título de conclusões o seguinte:

- os resultados obtidos, usando este tipo de ensino comparáveis e por vezes superiores aos do método tradicional, desde que o programa fosse bem adaptado ao público e aos objectivos;
- os custos de produção eram extremamente elevados apesar do recurso a bons ambientes de programação (linguagens autor);
- não basta desenvolver um tipo de aproximação, é necessário desenvolver várias estratégias consoante os objectivos visados;
- as ideias sobre o papel da tecnologia no ensino e os desenvolvimentos atingidos deram um impulso grande à investigação em Ciências de Educação e tornaram-se não só um motor mas também um campo de experiências privilegiado;
- motivou-se e sensibilizou-se um elevado número de pessoas para este assunto.

1970-1980 — ÉPOCA DAS EXPERIÊNCIAS INSTITUCIONAIS

Durante este período verificam-se experiências em grande escala para a introdução de computadores no sistema educativo

nomeadamente aos seguintes países: EUA, Grã-Bretanha, URSS e França. No entanto, tais experiências parecem ter sido motivadas mais por razões económicas, procura de novas saídas e apoio à indústria informática, do que por motivações de ordem pedagógica.

As características da informática neste período eram substancialmente diferentes do período anterior. Verificava-se uma baixa contínua dos custos do material (mas sendo ainda o equipamento caro e requerendo locais especiais, pessoal especializado e verbas de manutenção substanciais). Assim, fora certos sectores de formação profissional muito caros (pilotos de aviação p. ex.), o EAC só era possível se subsidiado.

O projecto, neste período, era além de reduzir as cargas salariais no ensino, propôr novas aplicações. De facto, estava já demonstrado que se podia ultrapassar o ensino programado e estabelecer um diálogo com a máquina. Assim, os investigadores, influenciados pelas teorias de Piaget, procuravam novas aproximações tendo sido a simulação o modo preferido.

Ultrapassou-se também a fase em que se olhava o computador como um substituto pedagógico e passou-se a encará-lo como um meio de criar novas situações de aprendizagem sob controle directo do professor.

Vamos seguidamente dar alguma informação do que se passou nos países mais envolvidos neste projecto.

EUA

Continuam a ser desenvolvidos os projectos PLATO e TICCIT com o apoio da NSF (National Science Foundation). Enquanto o projecto TICCIT segue essencialmente a sua orientação primitiva, o projecto PLATO diversifica-se tentando outros tipos de aproximação para além do tutorial, nomeadamente, exercícios e simulação, este particularmente bem sucedido devido às boas capacidades gráficas dos terminais.

Quanto à avaliação dos resultados obtidos, é difícil tirar conclusões, até porque a qualidade dos programas varia de módulo para módulo, mas a utilização das lições de biologia, química, inglês, matemática e contabilidade do PLATO não melhorou de maneira significativa os resultados obtidos, por comparação com os métodos tradicionais, mas foi recebida de forma extremamente positiva por alunos e professores. Tal apreciação positiva não teria tanto a ver com a eficácia do sistema, mas sobretudo com o interesse, motivação, interacção, liberdade pedagógica e mesmo envolvimento pessoal no projecto.

Tais conclusões também são válidas, de certa forma, relativamente ao projecto TIC-CIT, no entanto, neste verificou-se uma melhoria de resultados nos alunos que chegavam ao fim do curso, mas uma maior percentagem de abandono, o que parece demonstrar que para grande parte dos alunos é conveniente uma certa orientação por parte do sistema.

Grã-Bretanha

O Projecto NDPCAL (National Development Program in Computer Assisted Learning) foi lançado em 1973 e estiveram envolvidos 44 estabelecimentos de ensino e cerca de 700 professores. Ao fim de 5 anos o financiamento foi interrompido, mas, apesar disso, cerca de 3/4 das escolas continuaram a utilizar os módulos desenvolvidos anteriormente, na grande maioria de simulação. O projecto teve pouca repercussão nas escolas em geral, não estava muito vocacionado para a investigação mas sim para o desenvolvimento e, como não conseguiu prever a vaga dos micro-computadores, teve pouco impacto.

França

Em França foi lançado no início dos anos 70 um projecto denominado «experiência

dos 58 liceus» em que estes foram equipados com um mini-computador com 8 a 12 consolas. Neste projecto os estabelecimentos de ensino eram equipados deixando a responsabilidade da utilização aos professores. Não se pretendia criar uma disciplina de informática mas integrar o computador no ensino de todas as disciplinas, renovando a pedagogia, e sobretudo desmistificando a informática.

Como resultado, sensibilizou-se um elevado número de professores. Cerca de 500 professores receberam uma formação de um ano e mais 5000 outros estiveram envolvidos em acções de formação mais curtas tendo sido desenvolvidos neste período cerca de 400 módulos pelos próprios professores envolvidos.

Paralelamente a estas experiências houve outras de menor dimensão a nível universitário.

Conclusões

Este período foi particularmente positivo para o desenvolvimento da informática no ensino, apesar de muitos módulos terem sido realizados por grupos de professores com completo desconhecimento do trabalho efectuado noutros países.

Desenvolveram-se novos métodos e técnicas de aproximação que permitiram obter verdadeiros sistemas de EAC, sobretudo com recurso a técnicas da inteligência artificial, o que impulsionou a pesquisa em psicopedagogia, sobretudo no domínio da comunicação homem-máquina e no da representação de conhecimentos.

Outro aspecto positivo foi o do grande número de pessoas que estiveram envolvidas, receberam formação e assim foram sensibilizadas para este domínio.

ANOS 80 — FENÓMENO DA MICRO-INFORMÁTICA

A partir de 1978 assiste-se a uma nova «revolução» com o aparecimento da micro-informática e as características deste período

são completamente distintas dos períodos anteriores:

- os preços dos novos computadores são de tal forma baixos que já não se põe a questão da rentabilidade, tornando-se mesmo o preço do «software» a parcela mais importante;
- o mercado torna-se mais vasto e diversificado.

De facto, há um acesso mais fácil do público em geral à informática, terminando assim o período dos produtores e programadores e iniciando-se o período dos utilizadores.

A um preço suficientemente baixo para poder ser comprado com fundos próprios ou oferecido (por associações de pais, autarquias locais, empresas...), o computador entra na escola em grande escala geralmente acompanhado de fotógrafos e da imprensa. Porém, muitas vezes, a motivação continua a ser um apoio à indústria de micro-electrónica e não de natureza pedagógica.

Assiste-se, por vezes, a uma grande diversificação do material o que leva a graves problemas de incompatibilidade. Esquece-se também, que para funcionar um computador não precisa somente de energia mas sobretudo de programas e de que é muito mais difícil de produzir um bom programa pedagógico do que um programa de gestão de ficheiros.

Sendo fácil o acesso aos micros, há um grande desenvolvimento de *software* feito essencialmente por professores isolados ou grupos de professores, com pouca experiência e desconhecimento total de tudo o que até então tinha sido feito. Consequentemente a evolução da quantidade não está aliada a uma evolução da qualidade, assistindo-se mesmo a uma regressão desta.

Embora timidamente, é nesta época que os editores começam a difusão do *software*, pois essa área do mercado começa a desenvolver-se.

A nível universitário, embora o computa-

dor esteja largamente difundido e seja bastante utilizado na investigação e gestão, são pouquíssimos os grupos que o utilizam no ensino como auxiliar pedagógico, tanto mais que todos os projectos anteriores visavam sobretudo o ensino primário e o secundário. Os programas utilizados normalmente são produzidos localmente e as trocas muito limitadas. Desenvolvem-se programas mas não se pretende fazer investigação neste campo.

Paralelamente, foram desenvolvidas novas técnicas de utilização, é o caso do LOGO, resultado das investigações de Papert e inspirado nas teorias de Piaget. Com o LOGO pretende-se definir um ambiente tecnológico adequado ao desenvolvimento de actividades autónomas criadoras na criança. Muito tempo limitado pelos custos do *hardware*, o LOGO pôde tomar amplitude com o aparecimento dos micros com boas capacidades gráficas. Esta linguagem é uma ruptura com as teorias do ensino programado, pois é a criança que programa e tem tido um acolhimento extremamente favorável sobretudo na escola infantil e primária.

Quanto à situação actual nos diferentes países, vamos tentar descrevê-la sucintamente:

Grã-Bretanha

Neste período tentou dar-se novo fôlego à introdução da informática nas escolas, tendo sido retomado o financiamento interrompido no fim dos anos 70. Foram lançados dois projectos a nível nacional:

1981-1986 — *Microelectronics Education Programme* (ensino primário e secundário). Foram introduzidos cerca de 250 mil computadores BBC nas escolas e criados centros regionais de apoio e formação.

1985 — *Computers in Teaching Initiative Support Service (CTISS)*. Mais vocacionado para a introdução de computadores no ensino superior.

Parece no entanto que tem sido dada mais atenção à quantidade e ao *hardware* do que aos incentivos para a realização de módulos para ensino de qualidade.

EUA

Tendo sido este um país pioneiro na introdução do EAC talvez seja o país em que mais desenvolvido e difundido esteja este tipo de ensino. Há uma produção de programas em larga escala, podendo encontrar-se programas de qualidade muito variável desde os muito bons e inovadores até aos poucos interessantes. O grande desenvolvimento deve-se possivelmente, entre outras razões, a factores institucionais. De facto, o estatuto do professor, que não tem garantia de emprego durante pelo menos os dez primeiros anos da sua carreira, incentiva este a desenvolver as formas de inovação mais diversas. Também diversos factores culturais influenciam a elaboração e o modo de difusão dos programas de EAC, nomeadamente, a imagem extremamente positiva da tecnologia na sociedade americana.

Outras características dos programas refletem também diversos factores culturais, como seja a influência dos *video-games* (alguns dos programas premeiam os bons resultados com a possibilidade de fazer um jogo durante um certo intervalo de tempo), o espírito de competição (atribuição de pontuação e incentivo personalizado).

Nota-se, no entanto, uma certa preocupação com a orientação futura e estão a surgir projectos bastante ambiciosos visando sobretudo a qualidade e uma alteração e inovação no campo das estratégias pedagógicas.

França

Tem sido dada uma certa prioridade ao equipamento. São anunciados e realizados planos cada vez mais ambiciosos, falando-se

primeiro da introdução de 10 000 micros nas escolas, logo seguido de outro projecto para a introdução de 100 000 micros. Estes planos, têm sido também acompanhados de um plano de formação de professores.

No desenvolvimento de programas, também não se tem insistido muito na qualidade a qual tem regredido. São geralmente produzidos artesanalmente por professores isolados, pois as direcções das escolas incentivam a realização de programas dando dispensas parciais de serviço aos professores empenhados, mas esta produção é concebida como uma obra individual e nem sempre é acompanhada de completa validação.

Contrariamente ao que se passa no ensino primário e secundário, não há em França uma política para o desenvolvimento da informática pedagógica a nível universitário. Nem havia um crescimento regular do número de equipas envolvidas, mas as trocas de programas são muito limitadas e aquelas utilizam normalmente os programas produzidos localmente. No entanto existem alguns pólos dinamizadores que têm desenvolvido muito bom trabalho.

Portugal

Também, em Portugal, neste período se iniciou um projecto para a introdução da informática nas escolas de ensino primário e secundário — Projecto Minerva, que tem vários pólos dinamizadores distribuídos pelo país e ligados às Universidades.

Tem-se assim assistido nos últimos anos, a uma introdução dos computadores nas escolas a par de algumas acções de formação dos professores envolvidos. Embora ainda no princípio, dada a diversidade de tipos de computadores existentes nas escolas, o que cria problemas de incompatibilidade e os poucos programas disponíveis em português, os resultados obtidos parecem positivos e tem-se notado um empenhamento e vitalidade grandes.

A nível universitário, também não há uma política de introdução de EAC, sendo extremamente raros e pontuais os casos em que o computador é usado como um auxiliar pedagógico, verificando-se mesmo um grande desconhecimento de tudo o que tem sido feito neste campo nos outros países.

Conclusões

Neste último período analisado revolucionaram-se completamente as concepções anteriores de EAC.

As perspectivas de desenvolvimento são de facto ilimitadas se tivermos em conta as potencialidades actuais. Como tal, é de todo o interesse que se dê mais atenção a este problema, procurando fazer investigação neste campo com integração de todos os conhecimentos anteriores e não se limitando a actividade somente o desenvolvimento de programas.

Parece pois fundamental que se defina uma nova política para o desenvolvimento do EAC e que garanta a necessária cooperação entre pessoas de diversos domínios nomeadamente psicopedagogos, psicólogos, informáticos, professores e investigadores da área científica do programa.

«SOFTWARE» PARA ENSINO

O Ensino Assistido por Computador terá tanto mais interesse quanto maior o número de situações de aprendizagem originais que permite criar. São as possibilidades técnicas e pedagógicas do computador que vão determinar o tipo e funções dos programas desenvolvidos.

Possibilidades técnicas

- Cálculo (cálculos longos sem recorrer a aproximações, aplicação de diferentes métodos numéricos morosos e complicados...)

- Grafismo (rompe a monotonia, pode conter grande quantidade de informação e permite apresentá-la de forma atraente e fácil de assimilar...)
- Animação (permite introduzir o factor temporal na representação de um dado fenómeno, de salientar a utilização do vídeo-disco...)
- Memorização (permite armazenar dados, consultar informação, registar por exemplo todo o percurso do aluno...)
- Análise de respostas (vastas possibilidades podendo analisar-se já respostas numéricas, de escolha múltipla, resposta aberta e totalmente livre)
- Interactividade (possibilidade de modificar uma situação ou a sua evolução e observar o efeito dessa alteração)
- Gerar valores aleatórios
- Conversão analógico-digital (sinal analógico de um aparelho de medida é convertido em sinal digital utilizável pelo computador).

Possibilidades Pedagógicas

- Adaptação ao ritmo do estudante
- Individualização da aprendizagem
- Facilidade de cooperação
- Avaliação formativa não penalizante (auto-avaliação)
- Desenvolvimento da atenção do estudante
- Desenvolvimento da iniciativa
- Exploração de situações lúdicas
- Aprendizagem mais atraente
- Análise de respostas e orientação de actividades.

Podem ser criados programas de ensino de tipos completamente diferentes, fazendo uso

de algumas destas possibilidades, consoante o fim que se pretende atingir e a população a que se destinam.

Quanto aos programas, são essencialmente de duas categorias:

- Auxiliares didácticos
- Sequências educativas completas.

Vamos seguidamente referir alguns dos tipos de programas dentro destas duas categorias.

Auxiliares Didácticos

Utensílios postos à disposição do professor para melhorar o seu ensino ou do aluno para permitir novas actividades ou facilitar as tradicionais.

Tipos de programas que se podem encontrar:

- Livro electrónico
- Diálogos tutoriais
- Ilustração de conceitos teóricos (ilustração dinâmica de livros)
- Exercícios de pergunta-resposta
- Simulação
- Actividades pré-laboratoriais
- Auxiliar de cálculo e tratamento de dados
- Auxiliar na resolução de problemas (sistemas periciais)
- Aquisição de dados
- Interpretação de resultados.

O investimento material e humano necessário para a realização de um programa destes depende muito do tipo de programa e dos objectivos a atingir. Mas, para obter produtos de alta qualidade, os conhecimentos, a equipa envolvida e o investimento requeridos serão substanciais.

Sequências Educativas Completas

O percurso a seguir pelo aluno, para atingir dados objectivos, é totalmente dirigido pelo computador. São utilizados sobretudo

em formação profissional ou na *interface* secundário/superior.

Requerem grande investimento material e humano, necessariamente muito superior ao dos auxiliares didácticos e, talvez por esta razão e por se tratar de um trabalho de grande envergadura, são uma via ainda muito pouco explorada.

Além destes tipos de programa, podemos ainda referir os programas de gestão de ficheiros e de tratamento de texto que poderão ser usados de inúmeras formas no ensino para criar situações de aprendizagem extremamente originais. A título de exemplo podemos referir que alguns têm sido usado com grande sucesso no ensino de línguas.

ETAPAS NA CRIAÇÃO DE UM PROGRAMA

A realização de um bom material terá necessariamente que passar por várias fases sendo um processo bastante complexo e moroso que terá que envolver um grande número de pessoas. As fases a considerar serão, em traços largos:

Estudo Preliminar

- * Objectivos a atingir
- * População a que se destina
- * Conteúdo a ensinar
- * Estilo do programa

Realização Informática

- * Análise e desenvolvimento do algoritmo (maqueta em papel)
- * Codificação (tradução do algoritmo para uma linguagem informática)

Validação

- * Validação do ponto de vista técnico (determinação de erros de conteúdo, erros informáticos, legibilidade, possibilidades de perda de controle do programa...)

* Validação pedagógica

(em que se determina se foram de facto atingidos os objectivos, se o programa é adequado às necessidades pedagógicas...)

Avaliando-se, nesta fase, os ajustamentos necessários e repetindo-se o processo até obtenção de um material de qualidade.

CONCLUSÕES FINAIS

De tudo o que se disse podemos concluir que o nível de utilização dos computadores no ensino é ainda muito baixo podendo mesmo dizer-se que só afectou de forma muito marginal os métodos e prática do ensino em geral. Para obviar tal situação é imprescindível uma maior divulgação e informação dos professores sobre o Ensino Assistido por Computador. Serão extremamente úteis acções de formação de professores.

Há técnicas de abordagem já bem desenvolvidas em que se atingiu um grau de sofisticação relativamente elevado (por exemplo sequências tutoriais, simulação e exercícios) mas sente-se a necessidade de investigação no sentido de desenvolver novos métodos de abordagem fora dos esquemas clássicos.

Os obstáculos por ultrapassar são muitos, nomeadamente:

- o tempo necessário para conceber, elaborar e testar um módulo de ensino é extremamente elevado e terá necessariamente que envolver um grande número de pessoas;
- as condições de realização têm sido pouco favoráveis; para obter materiais com elevado grau de qualidade e sofisticação é necessário o envolvimento de uma equipa pluridisciplinar e de um investimento substancial;

- a existência de dificuldades de inserção dos programas nos cursos devido à falta de meios materiais, grande número de alunos, exiguidade de instalações das escolas, dificuldades de vigilância e manutenção do material;
- a falta de conhecimentos no que diz respeito aos processos de interacção homem-máquina, à representação de conhecimentos, etc.
- o facto de este tipo de trabalho não ser encorajado, e as oportunidades e meios de fazer conhecer os resultados obtidos e troca de informações serem raros.

No entanto, sendo o computador um auxiliar didático tão rico e flexível que permite criar situações de aprendizagem tão variadas e originais, dadas as perspectivas ilimitadas da informática (tendo em conta o desenvolvimento acelerado da tecnologia e das técnicas de inteligência artificial), e a maior sensibilização das novas gerações, estamos optimistas relativamente ao futuro do Ensino Assistido por Computador. Com efeito, se atendermos a que, ao contrário dos livros, em uso há milhares de anos, os computadores foram introduzidos como veículo de informação há apenas 25 anos, poderemos sem dúvida concluir que estamos a iniciar uma nova era.

A apresentação desta comunicação foi seguida de um amplo debate sobre todos os aspectos do Ensino Assistido por Computador tendo sido discutidas diversas experiências concretas de introdução de computadores como auxiliar didático nos vários graus de ensino e a receptividade verificada por parte de professores e alunos assim como as suas consequências.

BIBLIOGRAFIA

- PERCHE, A. (1985). — *Informatique et Enseignement des Sciences Physiques*, Ed. Université de Nice, France. (Neste livro encontram-se bem explanadas

- as directivas para execução de um programa de computador para ensino.)
- PERCHE, A. & CABROL, D. (1985). *Les Recherches en Didactique de la Chimie*, Ed. Centre Universitaire (informação geral sobre EAC).
- (1985). *Actes des Deuxièmes Journées sur les Méthodes Informatiques dans l'Enseignement de la Chimie*, Poitiers: Ed. RECODIC, Recherches Coopératives en Didactique de la Chimie.
- (1987). «*Actes des Troisièmes Journées MIEC*», Ed. Université Paris XI — Orsay, France.
- (1981) — «*Iterations: Computing in the Journal of Chemical Education*», Ed. Jonh W. Moore, Eastern Michigan University, USA (Nestas três referências pode encontrar-se informação sobre programas de informática para ensino da química a nível secundário e universitário e sobre a situação actual e perspectivas futuras de desenvolvimento na Europa Ocidental e EUA)