
L'ENSENYAMENT

ASSISTIT PER ORDINADOR

Lluís Soler i Carrascosa
Xavier Tomàs i Morer

L'Ensenyament Assistit per Ordinador (EAO), conegut també per les sigles angleses CAI o CAL, s'ha estès molt, però no ha desplegat tot el seu potencial com es preveia fa cinc o deu anys. Els autors fan un balanç d'aquesta tècnica i en presenten una aplicació a l'estudi de la química.

Al començament dels anys vuitanta, un informe nord-americà que feia referència a l'impacte de les ciències informàtiques en l'entorn educatiu conclouïa com segueix:

"En àmbits tan diversos com el dels negocis, la indústria, l'administració i les activitats professionals necessita, cada vegada més, el concurs de la informàtica per recollir les dades, processar-les, emmagatzemar-les, transmetre-les i utilitzar-les. Això no obstant, l'àrea de l'educació no evidencia un aprofitament semblant d'aquesta nova tecnologia."¹

D'altra banda, eren freqüents comentaris com aquest: "Solament un o dos professors, en el cas més bo, fan servir regularment els microordinadors en prop de la meitat de les escoles que en tenen. Hi ha escoles, sobretot les primàries, on cap professor no utilitza regularment els microordinadors del centre en les seves activitats docents amb els alumnes."²

Tot i que aquells anys es preveia un futur pròxim en què la relació entre la informàtica i l'educació fos fructuosa, la realitat actual és que,

malgrat la total penetració del microordinador en els centres educatius, la implantació de programes de suport per a l'aprenentatge d'una matèria concreta és pràcticament nul·la, tot i que la predisposició dels educadors sigui bona en aquest sentit.

Segons una enquesta feta en el *Simposio Internacional de Educación e Informática*, que va tenir lloc al juny de 1987 a Madrid, un 10% dels educadors enquestats diuen que no tenen cap ordinador en el seu centre, un 28% tenen ordinadors que no són compatibles, un 29% en tenen solament de compatibles i un 33% disposen de tots dos tipus d'ordinadors. Un 72% d'aquests professionals utilitza l'ordinador com a eina per a l'aprenentatge de la informàtica, mentre que el 47% el fa servir com a complement per a l'aprenentatge d'altres disciplines.³

Pel que fa als alumnes, la idea de participar en projectes d'EAO és, en general, ben acollida. La possibilitat de disposar d'un microordinador té un notable atractiu i predisposa l'alumne a l'aprenentatge. Aquesta tècnica ofereix a l'alumne la possibilitat de treballar al seu rit-

me, sense que hagi d'adequar-se al ritme mitjà que imposa l'aprenentatge per les vies tradicionals. El sistema ofereix, al mateix temps, la possibilitat de cometre errors i després reprendre la tasca en què es va fracassar. Així, doncs, l'error comès queda com un fet privat, cosa que acostuma l'alumne a considerar l'error com un fet accidental, no traumàtic.

La problemàtica que un centre docent es planteja actualment és la manera de resoldre el binomi informàtica-educació, amb la solució *hardware-software* corresponent, per tal que aquesta solució s'adapti a la vertiginosa dinàmica actual del món informàtic. Potser una gran part de ls professors estaran d'acord que l'aplicació dels microordinadors a l'ensenyament comporta una millora de la qualitat de l'aprenentatge i dels seus continguts, cosa que sense dubte ha de contribuir a estimular l'alumne. Ara bé, que això sigui una realitat dependrà de la capacitat dels educadors d'aprofitar totes les potencialitats del microordinador. ¿Quines característiques convé que tinguin els ordinadors i els programes? ¿En quins casos se n'ha de fer ús, i amb

quina freqüència? Quantes unitats s'han d'adquirir? Quins professors han de donar aquest tipus d'ensenyament? Quins perifèrics s'han de connectar a aquests microordinadors? Aquestes preguntes, freqüents entre els educadors, no solen trobar una resposta objectiva, cosa que contribueix en gran manera a augmentar el recel amb què es mira tota tècnica innovadora.

A Espanya s'han elaborat projectes tendents a unificar els plans d'informatització de les àrees d'ensenyament. *El Plan de Informática Educativa de la Comunidad Autónoma Vasca*, presentat a l'opinió pública a la darrereria del 1986 i que donava una resposta clara a les preguntes que els centres docents es formulen quan estudien la informatització de l'ensenyament,⁴ o el *Proyecto Atenea*, aplicat a tot l'Estat en el curs escolar 1986-1987,⁵ en són dos exemples.

EL PASSAT RECENT DE L'EAO

Les màquines aplicades a l'ensenyament constitueixen el precedent de l'EAO. Aquestes màquines incidien en els aspectes de la instrucció que es podien estructurar d'una forma lògica i seqüencial. Òbviament, certs aspectes de l'aprenentatge quedaven sota el control total del professor; però una gran part del treball dels educadors es podia resoldre amb aquestes màquines.

Durant la dècada dels anys vint, S. L. Pressey va projectar unes màquines, després anomenades "màquines Pressey", que valoraven els progressos dels alumnes en l'adquisició de coneixements amb l'ajuda de qüestionaris de tipus test. Als anys cinquanta se'n van posar a punt uns altres models, però la simplicitat en la programació seqüencial d'aquests dispositius no els feia gaire útils.

Uns altres exemples de màquines preparades per a l'ensenyament van ser la SAKI (*Solartron Automatic Keyboard Instructor*)⁶ o el projecte francès MITSI (*Moniteur d'Instruction Technique et Scientifique Individuelle*).

El naixement de l'EAO se situa al principi dels anys seixanta a les universitats nord-americanes. Els professionals de l'ensenyament van veure en l'ordinador la possibilitat de fer menys pesades les tasques de l'ensenyament relacionades amb la correcció de treballs i les qualificacions dels alumnes. Això no obstant, aviat es van adonar que les computadores podien, amb programes adients, gestionar l'aprenentatge dels alumnes de manera complementària a l'ensenyament que ells impartien. Aquesta va ser doncs la causa que aviat apareguessin projectes com PLATO, DIDAO i TICCIT.

El projecte PLATO (*Programmed Logic for Automatic Teaching*

Operation) constitueix una visió educativa que intenta que un ordinador central suporti un gran nombre de terminals de treball. Desenvolupat al principi dels anys seixanta a la Universitat d'Illinois, es basa en un treball d'investigació portat a terme per Davis el 1957 (*Madison Project*).⁷ El 1967 es va posar a punt el programa TUTOR, resultat dels treballs fets fins en aquell moment. El 1968 es va instal·lar una xarxa d'un miler de terminals, i quatre anys més tard la companyia Control Data Corporation va comercialitzar arreu del món les més de 4.000 hores del projecte.

P. Suppes, de la Universitat de Stanford, va posar a punt el sistema DIDAO el 1963. Quatre anys després (1967), el mateix P. Suppes i dos col·laboradors seus van fundar la Computer Curriculum Corporation (CCC), dedicada a l'exploració comercial de les aplicacions d'exercitació fonamentalment en àrees de matemàtiques, lectura i llenguatge en què havien treballat. Aquestes aplicacions s'orientaven a edats compreses entre els primers graus de formació elemental i l'escola secundària.

El projecte TICCIT (*Timeshared Interactive Computer-Controlled Information Television*), desenvolupat al principi dels anys setanta, es va elaborar com a sistema rival de PLATO. El seu material, difícil de depurar i manipular, va tenir

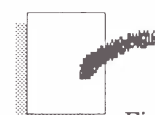
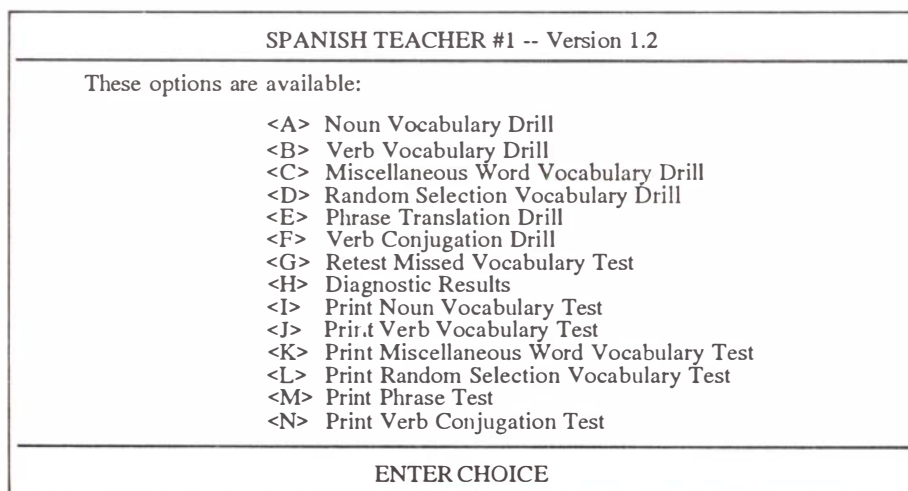


Fig. 1 Aplicacions de tipus test (programa Spanish Teacher).

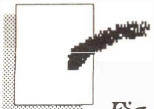
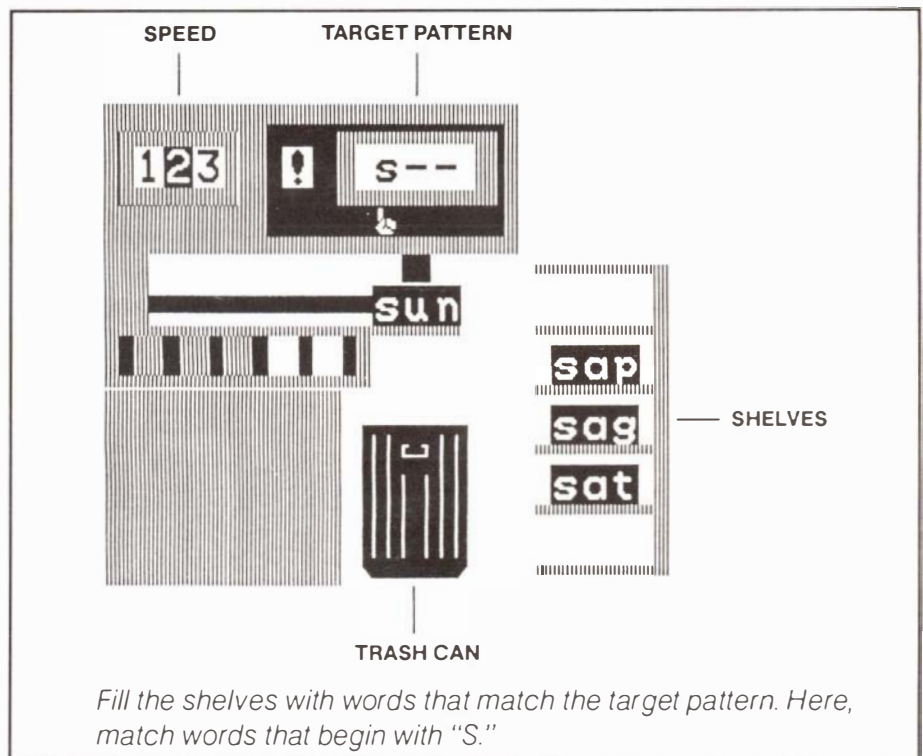


Fig. 2 Aplicacions de jocs (programa Reader Rabbit).



poc ressò en els àmbits educatius. Ben al contrari que el sistema PLATO, pensat com a suport de l'aprenentatge, el TICCIT va preparar sistemes destinats a convertir-se en eina d'ensenyament sense suport extern. Actualment aquest sistema ha estat implantat a Nova York com a complement en l'ensenyament a domicili per a infants disminuïts.

No és l'objecte d'aquest treball fer una avaluació comparada d'aquests sistemes. Les referències bibliogràfiques 8, 9, 10, 11 i 12 n'amplien la informació. A més dels projectes esmentats, posteriorment se'n van fer d'altres, sobretot a les universitats nord-americanes i a les grans empreses del sector informàtic; algun d'aquests sistemes ha donat resultats encoratjadors. A Espanya s'han realitzat també alguns projectes, amb resultats diversos.¹³

DIFERENTS APLICACIONS DEL'EAO

Les diverses aplicacions de l'EAO solen classificar-se d'acord

amb l'objectiu per al qual ha estat dissenyat el programa i amb la manera de gestionar l'ensenyament de l'alumne. El procés per a l'aprenentatge es realitzarà d'una manera o d'una altra segons com es prepari l'alumne en cada matèria, i en cada cas s'utilitzaran les possibilitats de l'ordinador de la manera més convenient.

Aplicacions de tipus test

A causa de les característiques dels ordinadors, aquest tipus d'aplicacions resulten molt fàcils de tractar informàticament, ja que les respostes (generalment sí/no, verader/fals, i en alguns casos possibilitat múltiple) permeten una programació seqüencial molt simple.

La capacitat formativa d'aquests programes és més aviat escassa, i s'haurien d'arrodonir amb altres aplicacions d'EAO més completes (vegeu-ne un exemple a la Fig. 1).

Aplicacions de tipus tutor

En aquest tipus de sistemes, la

funció de l'ordinador és dirigir l'aprenentatge de l'alumne com ho faria un tutor. D'acord amb el nivell de coneixements que l'alumne demostrï la màquina n'hi subministrarà un cabal més gran o bé alentirà la instrucció. La major o menor dificultat de l'alumne en l'aprenentatge d'una matèria s'estableix avaluant una sèrie de factors: temps necessari per assimilar els conceptes, velocitat de resposta, nombre d'errors, rendiment... D'aquesta manera l'avaluació de l'alumne és més global; d'altra banda, el mateix estudiant és conscient del procés d'instrucció.

Aplicacions de tipus conversa

Aquest tipus de programes, connectats amb les aplicacions de tipus tutor, deriven cap a una relació ordinador-alumne on la iniciativa correspon a l'alumne, contràriament a d'altres aplicacions en què l'ordinador dirigeix l'aprenentatge. Aquestes aplicacions procuren respectar, sempre que sigui possible, la llibertat d'expressió de l'alumne, cosa que permet una més gran flexibilitat del diàleg.

La programació d'aquestes aplicacions comporta una dificultat addicional, derivada de la necessitat de dotar la màquina amb certes potencialitats semàntiques. En alguns centres s'han dut a terme experiments per comprovar les possibilitats i l'eficàcia d'aquests sistemes (ELIZA, a l'Institut Tecnològic de Massachusetts).^{14,15}

Aplicacions d'exercitació i pràctica

Aquest tipus d'aplicacions solen utilitzar-se com a complement a l'aprenentatge, quan l'alumne ha rebut els coneixements que calien per resoldre problemes referents a una determinada qüestió. Aquests coneixements, els pot haver rebut del professor, per mètodes tradicionals, o bé per alguna altra aplicació de l'EAO.

Aquestes aplicacions plantegen problemes sobre els temes estudiats, de forma repetitiva i de dificultat creixent, a mesura que els alumnes vagin resolent els problemes proposats anteriorment. Els resultats particulars de cadascú s'acumulen, de manera que al final de l'exercitació es decideix si l'estudiant ha assimilat correctament la matèria tractada.

Utilització de l'ordinador com a eina d'estudi

Aquí s'engloba l'ús de l'ordinador en tot allò que no és pròpiament d'EAO, però que permet ajudar en el procés d'aprenentatge. És lògic pensar que les potencialitats de càlcul que ofereix l'ordinador, per exemple, han de ser aprofitades per al procés d'instrucció. Hi ha càlculs de matemàtiques o física, resolts

amb petits programes dissenyats pels mateixos alumnes, que poden ser profitosos per comprendre essencialment el significat d'un càlcul determinat.

Aplicacions de simulació

El camp de la simulació és aquell on es fa més palès l'ús de l'ordinador. Molt sovint seria bo que els alumnes tinguessin accés a situacions experimentals de tipus físic, químic o social, però les limitacions a causa del tipus de material a utilitzar o el perill que podria suposar fer l'experiència en la realitat, no permeten que això sigui viable. Però les tècniques gràfiques, el color, els sons d'ambientació i l'ajuda del text fan que aquests models reals puguin simular-se, generalment amb simplificacions que no influeixen en aquells paràmetres del sistema que convé estudiar. L'escala de temps es pot variar voluntàriament, accelerant o alentint la de la realitat, i es té, per tant, la possibilitat d'analitzar acuradament diferents situacions extremes. Això permet preparar l'alumne per quan hagi de fer cara a la situació real (vegeu-ne exemples al paràgraf *Una experiència personal: disseny d'una aplicació d'EAO*).

Aplicacions de jocs

Aquest ventall de productes sobre EAO, com també els programes de simulacions, són considerats sovint com els de més futur que té l'EAO, tot i que algunes opinions declinen introduir-los en aquest capítol, perquè consideren que l'ensenyament i l'entreteniment no són gairebé mai aspectes compatibles. És difícil trobar algun tipus de joc computeritzat que pugui considerar-se apte per incloure'l en programes d'estudis, que tingui l'eficàcia suficient per justificar-ne l'ús. A més a més, com en el cas de les simulacions, aquestes aplicacions requereixen un nivell elevat en programació, que els educadors rarament tenen. D'altra banda, l'atractiu que aquests programes tenen per als alumnes, els predisposa positivament cap a l'aprenentatge (vegeu-ne un exemple a la Fig.2).

Ensenyament dirigit per ordinador (CMI, "Computer Managed Instruction")

Hi ha casos en què s'han aplicat tècniques d'EAO reservant a l'ordinador la tasca de gestió i direcció de l'aprenentatge dels alumnes. La forma normal de controlar els es-

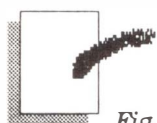
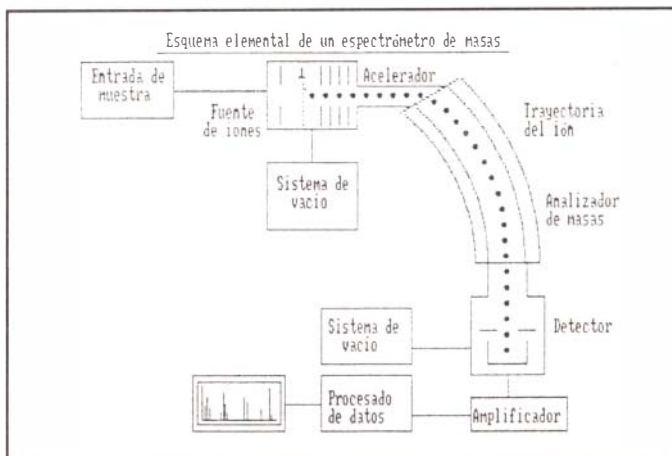
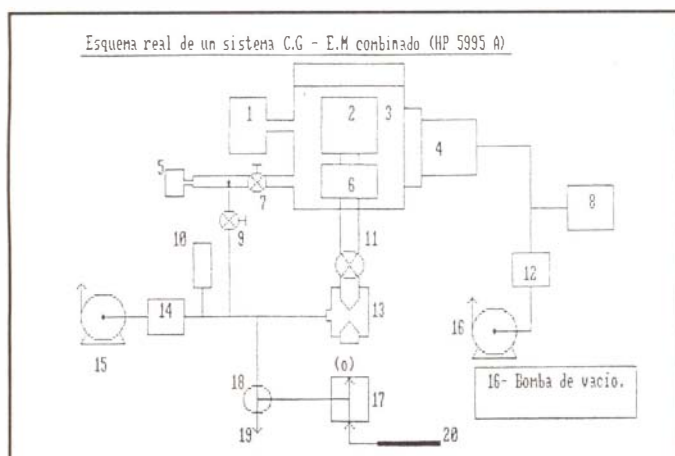
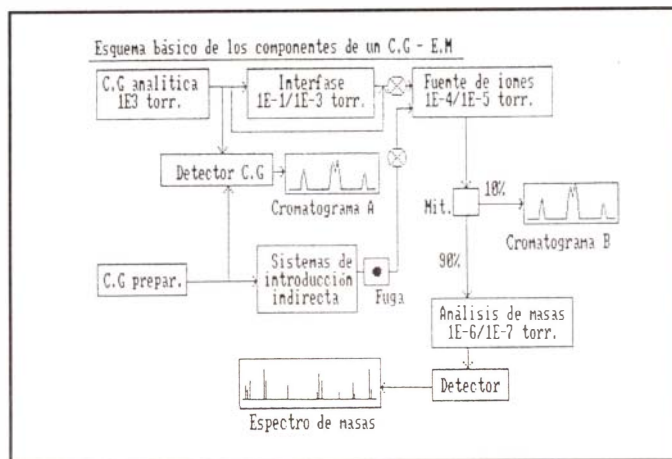
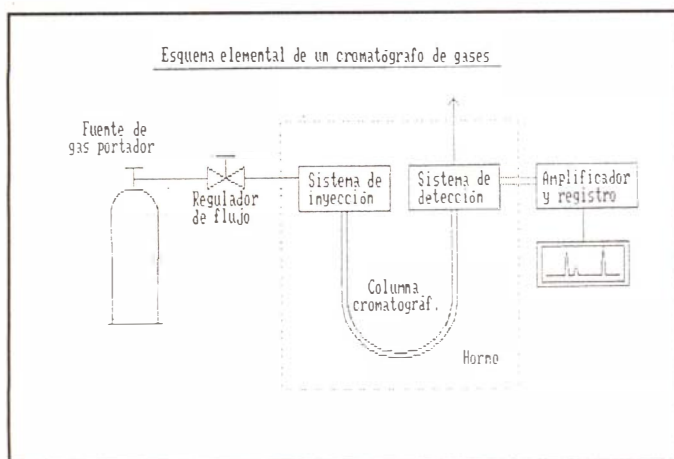


Fig. 3 Base de dades d'espectres de masses.

A la pàgina següent, Fig. 4 Mòduls explicatius de l'aplicació.





tudiants és sotmetre'ls a proves de tipus test. Aquestes proves són avaluades pel mateix ordinador, que, segons els resultats, determina el pla d'estudis d'acord amb la situació actual de l'alumne. La manera de proporcionar aquesta instrucció a l'alumne ja no és qüestió de la CMI, tot i que aquesta podria complementar-se amb l'aprenentatge que tingués com a base unes altres tècniques d'EAO. D'aquesta manera, cada alumne és tractat de forma totalment individualitzada.

Utilització d'aplicacions professionals en EAO

A causa de l'escassetat de paquets educacionals útils i perfectament integrables en un curs d'ensenyament d'una matèria concreta, els professionals de l'educació han optat, moltes vegades per utilitzar paquets professionals amb possibilitats d'ús didàctic. Així doncs, programes comercials com ara tractaments de textos, bases de

dades, comprovadors ortogràfics, paquets gràfics..., poden tenir un ús estimable dins de l'EAO.^{16,17}

UNA EXPERIÈNCIA PERSONAL: DISSENY D'UNA APLICACIÓ D'EAO

Com a continuació del programa d'investigació en els camps d'aplicació de l'EAO, sobre el qual es treballa fa anys en el departament de Quimiometria de l'Institut Químic de Sarrià, ens vam proposar redactar un programa d'EAO que fos aplicable als primers nivells universitaris -més tard es va demostrar que també era útil per als alumnes que tinguessin un interès especial per la química en els cursos preuniversitaris (COU).

A partir de les modernes tècniques instrumentals d'anàlisi -la cromatografia de gasos (GC) i l'espectrograma de masses (MS)-, es va fer una simulació de les operacions que normalment es fan en un labo-

ratori per identificar els components químics d'una mescla binària i la seva proporció; per fer-ho es van combinar les dues tècniques analítiques esmentades (GC i MS). Avui dia la unió d'aquestes tècniques s'utilitza molt en la indústria.

Aquesta aplicació consta bàsicament de tres parts fonamentals. En primer lloc, una base de dades amb la llista dels productes químics que es troben habitualment en un laboratori, amb la descripció de les seves constants físico-químiques més usuals i dels seus senyals més característics que s'identifiquen amb una anàlisi per espectrometria de masses (relació m/e *versus* abundància, relativa al pic més important de l'espectre). Aquesta base de dades es pot consultar sense entrar en el programa de simulació, i constitueix per tant una eina adequada per a la determinació de les mescles químiques amb l'espectrometria de masses (Fig. 3).

En segon lloc, uns mòduls explicatius sobre les tècniques de cromatografia de gasos i espectrometria de masses, al costat d'una informació completa sobre les prestacions de la combinació adequada d'aquestes tècniques en l'anàlisi de mescles complexes (Fig. 4).

Finalment, la tercera part del programa constitueix pròpiament el cos on es realitza la part experimental de l'anàlisi instrumental de la mescla que s'estudia. L'alumne ha d'ajustar tots els paràmetres ne-

cessaris perquè la separació cromatogràfica dels elements de la mescla sigui l'adequada. Això permet obtenir uns espectres de masses de productes purs que es poden determinar fàcilment amb la base de dades descrita abans.

L'alumne ha d'ajustar tots els paràmetres dels dos instruments, del cromatògraf de gasos i de l'espectròmetre de masses. Ha d'injectar també el producte al cromatògraf, i ajustar els paràmetres de l'enregistrador perquè el senyal

dels instruments sigui quantificable. D'aquesta manera queda descrita la mescla binària que s'anàlitzava, i també els percentatges de tots dos productes en la mostra (Fig. 5).

La simulació es pot repetir tantes vegades com calgui: com que l'alumne no coneix al principi el factor de resposta del sistema, és freqüent en les primeres anàlisis que el cromatograma obtingut no sigui correcte i que l'anàlisi per espectrometria de masses no determini quantitativament el contingut de la mescla inicial.

Aquesta mena d'aplicacions ajuden els alumnes a exercitar-se abans d'utilitzar el sistema real. Aquestes simulacions són també útils en els nivells preuniversitaris, on rarament es compta amb aquest tipus d'instruments analítics. D'altra banda, el cost real d'aquesta mena d'experiències analítiques també n'afavoreix la simulació amb els programes d'EAO.

L'Institut Químic de Sarrià havia dut a terme anteriorment uns altres projectes d'aplicacions de simulació semblants al que hem descrit, com l'aplicable a la tècnica d'anàlisi de cromatografia de capa fina (CCF o TLC), i també programes per fomentar l'exercitació dels alumnes en matèries tan populars com la formulació química inorgànica.¹⁸

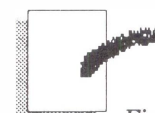
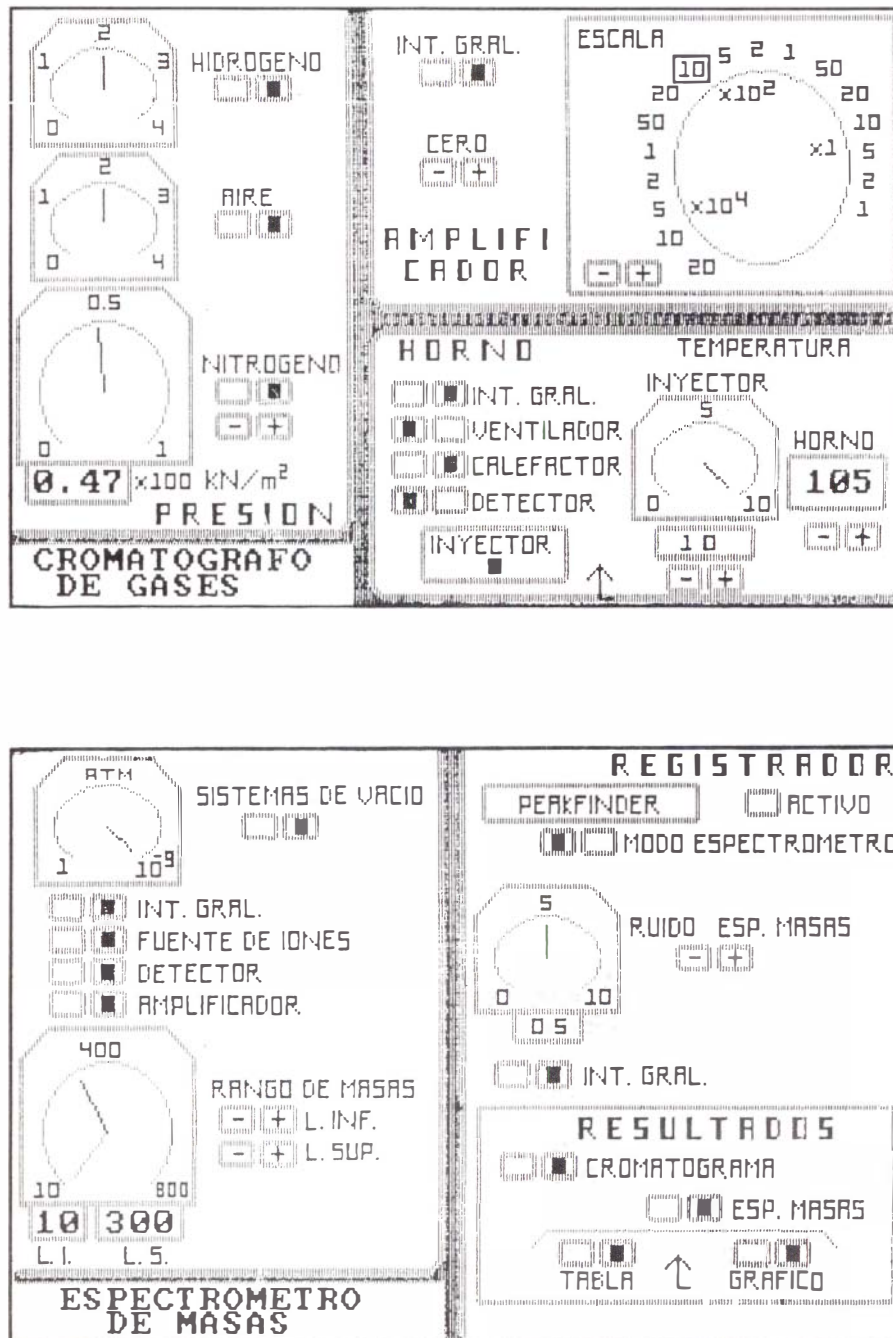


Fig. 5 Blocatge de simulació de l'anàlisi instrumental d'una mescla binària, per combinació de les tècniques de cromatografia de gasos i espectrometria de masses.

PERSPECTIVES DE FUTUR

La possibilitat de materialitzar en una cosa tangible els aspectes teòrics que plantegen les investigacions o un pensament innovador és sovint bastant difícil. En molts casos s'hauran de modificar aspectes que es preveien d'una manera i resulten ser d'una altra.

És possible que l'actitud del professor sigui la part més determinant en aquest tema de l'EAO. Com s'observa en l'estadística presentada en la primera part d'aquest treball, l'actitud dels professors davant de l'EAO sembla positiva. D'altra banda, la reticència davant d'aquestes tècniques es deu sovint a la poca experiència dels educadors en aquests camps o a l'evident eficàcia dels seus mètodes tradicionals. Aquest fet, i la situació estàtica de molts centres docents, frena la possible expansió de l'EAO. Una relació estreta entre educadors i informàtics donaria lloc a un producte EAO de la més gran qualitat possible, tant en l'aspecte educatiu com en l'informàtic.

També és important que en un futur pròxim l'ordinador es converteixi en una altra eina del procés educatiu, com ho són un llibre, un llapis o una llibreta. Els ordinadors han d'entrar en els centres docents -això ja és en part un fet-, i els alumnes han de disposar del temps necessari per fer-los servir, per provar-ne les capacitats i les limitacions i per completar els programes

que ells mateixos hagin ideat. Potser caldria eliminar les aules o els laboratoris d'informàtica per poder considerar el microordinador una eina més en qualsevol matèria.

Es constata una notable diferència en l'ús de l'ordinador entre els alumnes que en tenen un a casa seva i els que només hi tenen contacte al centre escolar.¹⁹ De tota manera, per eliminar aquestes diferències hi hauria d'haver més microordinadors en cada centre docent; no és podrà fer res mentre només hi hagi un ordinador per a trenta alumnes.

També és important la manera com els alumnes entren en contacte amb l'ordinador i quines aplicacions els proporcionen les primeres experiències significatives. S'han fet estudis on es constata que els estudiants -aproximadament entre els 8 i els 13 anys d'edat- que tenen pràctiques d'ordinador en els seus programes d'estudis demostren una certa aversió envers aquests aparells, considerats com a eina d'estudi. No obstant això, l'actitud envers l'ordinador fora de l'escola és molt més positiva.²⁰

Finalment, s'han de tractar els aspectes econòmics que influeixen en l'EAO; uns aspectes que exerceixen avui una forta pressió contra la implantació d'aquestes noves tècniques. El cost elevat de posar a punt aquests cursos, que podrien adaptar-se perfectament als programes d'estudi dels alumnes, frena l'expansió de l'EAO. Mentre no es de-

mostri que les aplicacions del EAO permeten augmentar la qualitat de l'ensenyament i reduir el cost del procés educatiu -disminuint-hi probablement el nombre de professors-, no serà justificable l'elevat cost de producció d'aquestes aplicacions a l'aprenentatge. Encara que aquest factor econòmic és important, s'ha de tenir en compte que -a causa de les tendències actuals del món informàtic, tant en relació al *software* com al *hardware*- el cost de l'EAO no s'ha incrementat en la mateixa proporció que l'ensenyament tradicional. Hem de considerar també que en l'última dècada el cost de l'EAO pot haver disminuït de manera apreciable, sobretot a causa de la caiguda dels preus del *hardware*. Encara que fos tan sols per raons econòmiques, això ja constitueix un altre motiu per considerar necessari el bon èxit definitiu de l'Ensenyament Assistit per Ordinador. ■

Lluís Soler Carrascosa
Xavier Tomàs i Morer

L. Soler és enginyer químic i director tècnic de Comunicació i Càlcul S.A. X. Tomàs és doctor enginyer químic i professor de l'Institut Químic de Sarrià.

BIBLIOGRAFIA

- Licklider, J.C.R.: *Impact of Information Technology on Education in Science and Technology*. 1979, 1

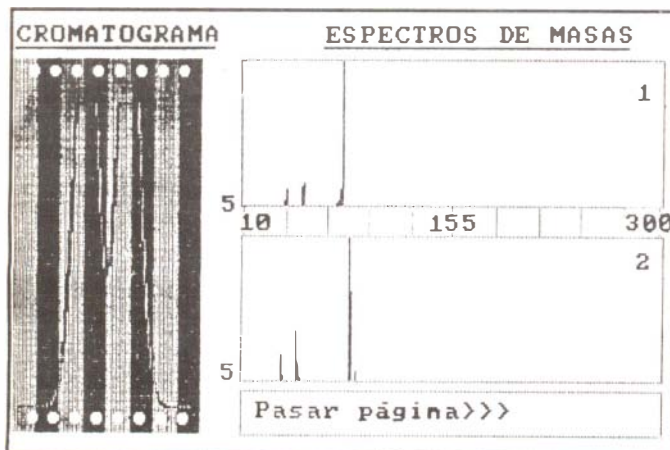


TABLA DE RESULTADOS	
Volumen inyectado (µL)	2
Temperatura horno (°C)	0
Temperatura inyect. (°C)	+ 10
Presión de N ₂ (kN/m ²)	47
P. de He y aire (kN/m ²)	200
Factor amplificación	200
Rango de masas (uma)	10-300
Modo espectrómetro	PEARFINDER
Ruido espectrómetro (%)	5
Cromatograma	ON
Espectro de masas	ON
Tabla/Gráfico	ON/ON
Separación cromatográf. 0,7191	
Espectro de masas 1	98.0 Benc.
	2.0 Clor.
Espectro de masas 2	0.0 Benc.
	100.0 Clor.
Salvar los resultados (s/n)	

- 2 **Becker, H.J.**: *School uses of microcomputers 1-6. Reports from a National Survey*. 1, abril de 1983; 2, juny de 1983; 3, octubre de 1983; 4, febrer de 1984; 5, juny de 1984; 6, novembre de 1984. Baltimore, Md.: Center for Social Organization of Schools, The Johns Hopkins University.
- 3 **Gallego Rubio, C.**: *Educación e Informática: El estado de la cuestión*. El Ordenador Personal, setembre 1989, 19.
- 4 **Aguirregabiria Aguirre, J.M.**: *El micro educativo vasco*. PC World, nº 4, octubre de 1985, 91.
- 5 **Pino, I.**: *Atenea: el PC ya tiene opción*. PC World, nº 3, juliol-setembre 1985, 20.
- 6 **Pask, G.**: *Electronic Keyboard teaching machines, in Teaching Machines and Programmed Learning, vol 1*. Washington Na. Ed. Assoc., 1960.
- 7 **Davis, R.B., Jockusch, E. i Mcknight, C.**: *Cognitive processes in learning algebra*. Journal of Children's Mathematical Behavior 2(1) 273, 1978
- 8 **Alderman, D.L., Appel, L.R. i Murphy, R.T.**: *PLATO and TICCIT: An Evaluation of CAI in the Community College*. Princeton, N.J.: Educational Testing Service, 1978.
- 9 **Amarel, M.**: *Evaluating a new curriculum resource: What are the relevant data?* Symposium on Evaluating PLATO and TICCIT: Information, Outcomes and Decisions. Toronto, març 1978.
- 10 **Macken, E. i Suppes, P.**: *Evaluation Studies of CCC Elementary-School Curriculums 1971-1975*. CCC Educational Studies 1(1), Palo Alto, Califòrnia, Computer Curriculum Corporation, 1976.
- 11 **Murphy, R.T. i Appel, L.R.**: *Evaluation of the PLATO IV computer-based education system in the community college*. SIGCUE Bulletin 12(1): 12-28, 1978.
- 12 **Swinton, S.S., Amarel, M. i Morgan, J.**: *The PLATO Elementary Demonstration Educational Outcome Evaluation. Final Report, November* (ETS PR-78-11, Revised). Princeton, N.J.: Educational Testing Service, 1979.
- 13 **Castell, J., Artés, M., Jaén, J.A.**: *La Enseñanza Asistida por Ordenador en España*. Novática, nº 23, setembre-octubre 1978.
- 14 **Weizenbaum, J.**: *ELIZA, a computer program for the study of natural language communication between man and machine*. Com. ACM, vol. 9, A1 (1966) pp 36-45.
- 15 **Rodríguez-Roselló, L. i Sánchez Dueñas, G.**: *El congreso Logo 86 en el MIT*. PC MAGAZINE, 21 (2), desembre 1986, 75.
- 16 **Giordano, E.**: *Programas profesionalesy EAO*. Informática Test/PC, nº 41, abril 1987, 30.
- 17 **Edelstein, D.**: *La informatización de la enseñanza de idiomas*. PC Forum, nº 21, juliol-agost, 1989, 96.
- 18 **Molina, J.**: *La Enseñanza Asistida por Ordenador*. Treball fi de carrera. Institut Químic de Sarrià, 1985.
- 19 **Giacquinta, J.B., Ely, M. i Smith-Burke, T.**: *Educational Microcomputing at Home: A Comparative Analysis of 20 Families*. Universitat de Nova York. Study of Interactive Technologies in Educacion, 1984.
- 20 **Pulos, S., Fisher, S. i Stage, E.**: *The Child's Conception of Computers*. Berkeley, California: Universitat de Califòrnia, Berkeley, Lawrence Hall of Science, 1985.

CATALUNYA *UN PAÍS* D'EUROPA

L'instrument més important per fer de Catalunya un país cada vegada millor és el compromís i la il·lusió de cadascun de nosaltres per avançar amb força dins la nova Europa. Cal que treballem amb imaginació, rigor i responsabilitat. Perquè la feina ben feta no té fronteres.



GENERALITAT DE CATALUNYA