



EL CAU DEL HÀCKER

ENRIC PLAZA

# EL CAU DEL HÀCKER

Enric Plaza

ACIA

ENRIC PLAZA

# EL CAU DEL HÀCKER

ACIA

Disseny de la coberta: Anabel Pellicer  
Correcció: Alt\_Formació (<http://www.alt-formacio.cat>)

© 2013 Enric Plaza

Editat per: Josep Puyol Gruart  
Associació Catalana d'Intelligència Artificial, ACIA  
Institut d'Investigació en Intelligència Artificial  
Campus de la UAB, 08193 Bellaterra, Catalunya

Dipòsit legal: B-23.890-2013

*Primera impressió, octubre de 2013*

El 28 de març de 1994 un «col·lectiu de persones de diverses universitats catalanes», com descrivia el butlletí de l'ACIA número zero, ens vam reunir a Blanes per crear l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial. Una de les primeres actuacions del consell rector dirigit per l'Enric Plaza va ser crear el butlletí de l'Associació. El número zero va sortir i va ser distribuït aquell mateix estiu. Els números s'han succeït des d'aleshores sota la direcció, primer del Carles Sierra, i després d'en Ramon López de Mántaras, l'Enric Plaza, la Nuria Agell i el Josep Puyol.

Han passat 20 anys i s'han publicat més de 50 números. Durant tots aquests anys el butlletí i l'ACIA han pogut comptar amb uns col·laboradors excepcionals: Enric Plaza, Llorenç Valverde, Miquel Barceló i Ton Sales. Ells ens han acompanyat amb les seccions El Cau del Hàcker, Amorrat al teclat, Intel·ligència Ficció i Intel·ligència a Tones, respectivament. Amb els seus articles han estat l'ànima del butlletí.

L'associació va decidir recollir els articles dels nostres col·laboradors i publicar-los en format de llibre, tant per agrair-los la seva col·laboració com per a donar més difusió als seus escrits. El resultat són quatre llibres amb unes 1000 pàgines. Cada llibre va precedir d'un prefaci i inclou els articles d'un dels autors. Els articles són presentats en ordre cronològic.

La publicació d'aquests llibres ha comptat amb el treball voluntari i desinteressat de molts membres de l'associació que han ajudat a preparar els textos en format L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X a partir dels butlletins escanejats, primer, o butlletins en diversos formats electrònics, després. La coordinació, i una gran feina addicional, ha anat a càrrec del Josep Puyol. Gràcies a tots ells.

Vicenç Torra  
Investigador científic de l'IIIA  
President de l'ACIA

Bellaterra, 4 de setembre de 2013



## *Prefaci*

Fa més de 30 anys que col·laboro amb l'Enric, primer com a estudiant a la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB), després com a doctorand meu a la FIB i al Centre d'Estudis Avançats de Blanes i, finalment com a company a l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial. Al llarg d'aquest llarg període l'he anat coneixent i, sobretot, admirant cada dia més per l'abast dels seus coneixements no només en l'àmbit de la informàtica sinó també en molts altres aspectes de la ciència i de la cultura. Això queda palès en aquest llibre amb una diversitat temàtica que va des de l'escriptura bustrofèdica o els qbits de la computació quàntica, fins Internet i la informàtica nuvol, passant per Thor i altres Déus, o pel sexe del Ideals o fins i tot el zen i la Intel·ligència Artificial. Efectivament, l'Enric és una persona molt culta tant en ciència i tecnologia com en cultura humanística. Ja fa temps que jo li deia que hauria de publicar els seus articles del butlletí NODES en forma de llibre. Afortunadament, i sense que ell en fos informat, aquest llibre és ara una realitat gràcies a una excel·lent iniciativa de l'ACIA. És un fet que celebri molt ja que jo sempre he gaudit molt llegint els articles de l'Enric al butlletí i, per tant, és un gran plaer veure'ls ara tan ben recollits. Animo, doncs, els que ja els heu llegit a rellegir-los i els qui no els heu encara llegit us recomano molt de descobrir-los. En qualsevol cas, de ben segur que tots gaudireu molt aquest llibre.

Ramon López de Mántaras, Bellaterra 26 de setembre de 2013  
Professor d'investigació i director del IIIA  
Expresident de l'ACIA



## Notes de l'editor

Editar aquesta sèrie de quatre llibres ha sigut una feina enorme que ha implicat moltes persones. Però l'objectiu s'ho valia. Molta gent de l'Associació deia que s'havia d'agrair i reconèixer la aportació continuada i tan valuosa dels col·laboradors habituals a la revista NODES, i aquest és el resultat. Jo crec que fa goig.

És molt important agrair a una gran quantitat de persones que aquests llibres siguin una realitat: al consell rector de l'ACIA, representat per en Vicenç Torra i la Bea López; als anteriors directors del Butlletí de l'ACIA i de NODES, en Carles Sierra, en Ramon López de Mántaras, l'Enric Plaza i la Núria Agell; i a una llista molt gran de gent –la majoria socis– que ha fet la «traducció» a  $\LaTeX$  de tots els articles dels quatre autors, exactament 145 articles. També volia reconèixer especialment l'ajuda en l'*esprint* final de l'Eva Armengol.

Com que tot això s'ha fet en secret i era una sorpresa, no podíem demanar l'opinió dels autors. Espero que les decisions que hem pres –de bona fe– no s'allunyin gaire de les que haurien pres els autors.

Entre les decisions més importants hi ha les següents: hem eliminat pràcticament tots els enllaços en comprovar que la majoria ja no funcionaven; només hem posat les figures que eren necessàries per a la comprensió del text; no hem unificat totes les referències dels articles; hem intentat donar unitat a la disparitat de formats dels articles, triant l'estil Tufte- $\LaTeX$  (basat en el treball de Edward R. Tufte) i fent modificacions al nostre criteri; i n'hem encarregat la correcció a uns bons professionals.

Hem publicat els articles dels quatre autors continguts als números de l'1 al 50. Els 30 primers números, només els teníem en



paper i, per tant, s'han escanejat prèviament; del 31 al 46 hem fet servir els PDF, i del 47 al 50 ja estaven en format web.

Ha estat un treball col·laboratiu apassionant que ens ha donat a tots l'oportunitat de llegir o rellegir part dels vostres treballs. Ara amb aquest llibre ja els podem llegir tots amb comoditat. Esperem que us agradin!

Josep Puyol Gruart  
 Científic titular de l'IIIA  
 Director de NODES des d'octubre de 2011

### *Col·laboradors directes<sup>1</sup>*

Núria Agell Jané (UPF), Pablo Almajano (IIIA), Cecilio Angulo Bahon (UPC), Josep Lluís Arcos Rosell (IIIA), Eva Armengol Voltas (IIIA), Ramón Béjar Torres (UdL), Félix Bou Moliner (UB), Dídac Busquets Font (Imperial College London), Jesús Cerquides Bueno (IIIA), Francesc Esteva (IIIA), Àngela Fàbregues Vinent (ArteRed), Zoe Falomir Llansola (U. Bremen), Pere Garcia Calves (IIIA), Àngel García Cerdanya (UPF), Karina Gibert Oliveras (UPC), Lluís Godo i Lacasa (IIIA), Jordi Levy (IIIA), Beatriz López Ibáñez (UdG), Felip Manyà (IIIA), Joaquim Melendez Frigola (UdG), Carles Noguera i Clofent (UTIA Praga), Pablo Noriega Blanco-Vigil (IIIA), Jordi Planes Cid (UdL), Josep Puyol Gruart (IIIA), Arnau Ramisa Ayats (IRI), David Riaño Ramos (URV), Juan Antonio Rodríguez Aguilar (IIIA), Raquel Ros Espinoza (Imperial College London), Jordi Sabater Mir (IIIA), Miquel Sànchez i Marrè (UPC), Marco Schorlemmer (IIIA), Beatriz Sevilla Villanueva (UPC), Carles Sierra García (IIIA), Aïda Valls Mateu (URV), Amanda Vidal Wandelmer (IIIA), Ramon López de Mántaras (IIIA), Vicenç Torra (IIIA).

<sup>1</sup> Aquesta llista és la de tots els qui directament han fet feina per els llibres, després d'una tria entre –preferentment– els socis de l'ACIA. Hi ha altra gent que volia col·laborar i no ho ha fet perquè no ha pogut o no ha calgut. Puc assegurar que si fem una llista d'adherits, aquesta seria molt més llarga.

# Índex

Sobre les menes d'errors i de cucs	11
Informació podrida i raigs còsmics	15
L'evolució i selecció natural de les idees	19
El desè aniversari del MediaLab	21
L'art col·lectiu de l'evolució	25
Codi màquina recombinant	29
Petaflops: la propera generació	35
L'ordinador postmodern	41
La <i>javamania</i>	47
Calculant l'origen de la vida	51
Pautes i modismes	59
Intel·ligència homínida	63
El zen i l'art de la IA	69
L'univers computacional	91
Matèria programable	95
Matrix repensat: La llibertat mecànica	99

<b>Ansibles i qbits</b>	<b>109</b>
<b>Gentonomia</b>	<b>119</b>
<b>Llibertat, igualtat, reciprocitat</b>	<b>127</b>
<b>Poca ciència i més paciència</b>	<b>133</b>
<b>L'anti-Turing</b>	<b>137</b>
<b>La interfície és un art</b>	<b>143</b>
<b>Éssers digitals</b>	<b>149</b>
<b>Memòria 3.0</b>	<b>153</b>
<b>Informàtica nuvol</b>	<b>157</b>
<b>L'apropiació és el robatori</b>	<b>163</b>
<b>Probablement Thor no existeix</b>	<b>167</b>
<b>La Internet dels signes</b>	<b>173</b>
<b>Superstició-ficció</b>	<b>179</b>
<b>La tercera onada</b>	<b>183</b>
<b>Dissortada web</b>	<b>193</b>
<b>L'artifici de la creativitat</b>	<b>201</b>
<b>Entre la idea i la realitat, Steve Jobs</b>	<b>213</b>

# Sobre les menes d'errors i de cucs

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 1  
TARDOR DE 1994

## **h**eisenbug

s. [del principi d'incertesa de Heisenberg en física quàntica] Un *bug* que desapareix o altera la seva conducta quan hom intenta isolar-lo.

(Aquest ús no és pas capriciós; l'ús d'un *debugger* de vegades altera prou l'entorn operacional del programa, per exemple allò que depèn dels valors de la memòria no inicialitzada, fent que el codi *buggy* es comporti de manera diferent). Antònim del *bug de Bohr*. Xifra també *mandelbug*, *schroedinbug*.

## **bug de Bohr**

s. [de la física quàntica] Un *bug* repetible; un que es manifesta regularment sota un conjunt de condicions possiblement desconegudes però ben definides.

## **mandelbug**

s. [del conjunt de Mandelbrot] Un *bug* les causes del qual són tan complexes i fosques que fan que la seva conducta sembli caòtica o àdhuc indeterminista. Aquest terme implica que la persona pensa que el *bug* és un *bug de Bohr* més que un *heisenbug*.

**schroedinbug**

s. [MIT: del gat de Schroedinger, un *gedanken-experiment* de la física quàntica] Un *bug* de disseny o implementació en un programa que no es manifesta fins que algú llegint el codi o usant el programa d'alguna manera inusual se n'adona que mai no hauria d'haver funcionat, moment a partir del qual el programa deixa immediatament de funcionar per tothom fins que algú el repari. Per bé que sona impossible (com el *bit podrit*), són coses que passen i alguns programes han hostatjat *schroedinbugs* latents durant anys.

**mishug**

s. [MIT] Una propietat no intencionada d'un programa que resulta que és útil; alguna cosa que hauria d'haver estat un *bug* i s'ha convertit en una característica o capacitat. Un exemple n'és els *llamps verds*.

**llamps verds**

s. [IBM] 1. Unes vetes que feien pampallugues (aparentment aleatòriament) en els terminals 3278-9 quan s'hi carregava un nou conjunt de símbols. Aquest *bug* de *hardware* es va deixar sense arreglar deliberadament per tal que, com algun geni d'IBM va suggerir, l'usuari s'adonés que «passava alguna cosa». Posteriorment, altres pantalles gràfiques de colors IBM amb microprocessador incorporat es varen *programar* per produir la il·luminació verda! 2. [Proposat] Qualsevol *bug* que s'ha pervertit de característica per una racionalització espavilada o per pur màrqueting.

**bug-compatible**

*adj.* Es diu d'un disseny o d'una revisió que ha estat malaguanyada pel requeriment de ser compatible amb *fòssils* o *misfeatures* d'altres programes o (esp.) de versions prèvies del programa. «MS-DOS 2.0 usava \ com a separador de camí per tal de ser *bug-compatible* amb l'elecció d'algun cretí de fer de / com a caràcter opció en 1.0»

**compatible bug a bug**

s. Igual que *bug-compatible*, amb la implicació addicional que molts esforços tediosos es varen emprar en assegurar que cada *bug* (conegut) s'hi repliqués.

Quant al *bit podrit*, haurem d'esperar el Butlletí següent, excepte que algú trobi la definició abans! Si ho feu envieu-la a tots els socis via la llista de distribució [acia@lsi.upc.es](mailto:acia@lsi.upc.es).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Actualment l'adreça de la llista de distribució és [acia@acia.org](mailto:acia@acia.org) (n. de l'ed.)



# Informació podrida i raigs còsmics

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 2  
HIVERN DE 1994

## **b**its podrits (*bit rot*)

s. També se'n diu descomposició dels bits (*bit decay*). Malaltia hipotètica que s'ha deduït de l'observació que programes o característiques, poc o mai usades, sovint deixen de funcionar després d'haver passat un temps suficient, fins i tot sense que res hagi canviat. La teoria explica que els bits es descomponen com si fossin radiactius. Amb el pas del temps, els continguts d'un fitxer o el codi d'un programa esdevindrà progressivament deformat.

De fet existeixen processos físics que produeixen aquests efectes (les partícules alfa) però són prou rars i els ordinadors es construeixen amb circuits detectors d'errors per compensar-los. La idea més estesa entre els *hackers* és que una de les causes són els raigs còsmics, per bé que més tard s'ha demostrat que això era un mite.

El terme descomposició del *software* és gairebé un sinònim. La descomposició del *software* és l'efecte, mentre que els bits podrits en són la causa.

## **raigs còsmics** (*cosmic rays*)

s. Suposadament, la causa dels bits podrits. Tanmateix, aquest ús semiindependent pot invocar-se com una manera humorística de fer volar coloms quan hi ha qualsevol succés aleatori d'importància menor que no sembla que valgui la pena d'investigar. «Ei, Enric... la pantalla se m'acaba d'omplir de brossa, d'on surt tot plegat?». «Raigs còsmics, suposo». Cal comparar-ho amb taques solars i les fases de la Lluna. Els britànics prefereixen el terme *ruixats còsmics*



(*cosmic showers*). També s'invoquen els raigs alfa, perquè partícules alfa esporàdiques que passin a través d'un xip de memòria poden causar errors d'un sol bit (això esdevé més i més versemblant quan s'incrementa la mida i densitat de la memòria).

Remarca factual: les partícules alfa causen els bits podrits, però no pas els raigs còsmics (excepte ocasionalment en ordinadors en satèl·lits). Intel no podia explicar el decaïment aleatori de bits en els primers xips, i una hipòtesi eren els raigs còsmics. De manera que crearen la caixa forta de plom més gran de la terra, emprant 25 tones d'aquest material, i usaren dos xips idèntics com a prova. Un es situà a la caixa forta, i l'altre, a fora. La hipòtesi era que si els raigs còsmics ocasionaven el decaïment dels bits, haurien d'observar una diferència significativa estadísticament entre les taxes d'error d'ambues. No observaren aquesta diferència. Noves investigacions demostraren concloentment que el decaïment dels bits era degut a les emissions de partícules alfa del tori (i en un grau menor de l'urani) del material d'encapsulament. Com que era impossible d'eliminar aquests elements radioactius (estan distribuïts uniformement per tota la crosta terrestre, amb la diferència estadísticament insignificant dels filons d'urani), es feu palès que calia dissenyar memòries que resistissin aquests impactes.

### **Taques solars (*sunspots*)**

- s. 1. Suposadament són la causa d'un error estrambòtic. «Per què la pantalla de cop s'ha tornat blava?». «Taques solars, suposo».
2. També són la causa dels bits podrits, a partir del mite que les taques solars incrementaven els raigs còsmics, que podien canviar la polaritat dels bits d'una memòria. Vegeu també les fases de la Lluna.

### *Els Sistemes Operatius com a aerolínies*

#### **Aero DOS:**

Els passatgers surten caminant a la pista, agafen fort l'avió, l'empenyen endavant fins que s'enlaira, hi salten damunt, i després hi salten fora quan aterra de cop. Agafen fort l'avió altre cop, el tornen a empènyer fins que s'enlaira, hi salten damunt, hi salten

fora...

### **Màquines aèries:**

Caixers, hostesses i pilots semblen tots iguals, parlen tots igual, i actuen tots igual. Quan els fas preguntes sobre el vol, contesten que no et fa falta saber-ho, que no ho necessites, i que si us plau tornis al teu seient i miris la pel·lícula

### **Aerolínies Windows:**

La terminal és neta i polida, les hostesses amables, els pilots competents. La flota de reactors Lear que explota l'empresa és immensa. El teu reactor s'enlaira sense cap sotragada, ultrapassa els núvols i... a 2000 peus fa explosió sense cap avís.

### **Aerotransports OS/2:**

La terminal és gairebé buida, només uns quants presumptes clients s'hi passen interminablement. El locutor anuncia que un vol acaba de sortir, per bé que no es veuen avions a la pista. El personal de l'aerolínia demana profusament excuses als clients amb veu baixa, tot assenyalant de tant en tant uns potents i enllustrats reactors a l'exterior. Expliquen a cada passatger quin vol més fantàstic tindran i que aniran molt més segurs que en Aerolínies Windows, però que hauran d'esperar-se una mica més fins que els tècnics acabin el sistema de vol. Potser cap a mig 1995. Potser una mica més tard.

### **Vols Windows NT:**

Els passatgers surten de l'aeroport tot carregant els seients fins la pista i els situen en la silueta de l'avió dibuixada a l'enquitranat. S'asseuen, agiten amunt i avall els braços, i fan fressa imitant el brunzit dels reactors, talment com si volessin.

### **Unix Express:**

Quan van a l'aeroport, els passatgers hi porten una peça de l'avió i una caixa d'eines. S'apleguen sobre la pista, i discuteixen quina mena d'avió volen construir. Els passatgers es divideixen en grups i construeixen diversos avions diferents però els donen a tots el mateix nom. Només alguns passatgers arriben a la seva destinació,

però tots creuen que hi han arribat.

*Mems* en circulació per la xarxa (al proper butlletí parlarem dels *mems*).

# L'evolució i selecció natural de les idees

**m**<sub>eme</sub>

(s). [neologisme inventat per Richard Dawkins fent analogia amb *gen* (en anglès *gene*)]. Una idea considerada com un replicador, especialment amb la connotació que els *memes* parasiten les persones tal com fan els virus. S'usa especialment en la frase *complex memètic* amb el significat d'un grup de *memes* que es donen suport mútuament tot formant un sistema organitzat de creences, com per exemple una religió o una ideologia. El diccionari *hacker's jargon*, que és on es compendien aquestes definicions *hackish* que reproduïm aquí, es pot considerar com un vector (epidemiològic) del *complex memètic* de la *subcultura hacker*; cada entrada del diccionari pot considerar-se un *meme*. Tanmateix, *meme* tot sovint es malinterpreta com a *complex memètic*. L'ús d'aquest terme connota l'acceptació de la idea que en els humans (i possiblement en d'altres éssers pensants que usin eines i llenguatges) l'evolució cultural basada en la selecció de les idees adaptatives ha substituït l'evolució biològica basada en la selecció dels trets hereditaris adaptatius. Els *hackers* s'hi avenen amb aquesta idea per raons prou evidents.

## memètica

(s). [de l'anglès *memetics*, procedent de *meme*] L'estudi dels *memes* (o hauríem de dir, per ser políticament correctes, de les *memes*?). Des de mitjans de 1994, aquesta és una empresa extremament informal i especulativa, per bé que H. Keith Henson i d'altres han donat els

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 3  
PRIMAVERA DE 1995

primers passos vers un estudi amb rigor, si més no estadístic. La *memètica* és un tema d'especulació força popular entre els *hackers*, que els agrada veure's com els arquitectes de noves ecologies de la informació on els *memes* viuen i es repliquen.

### **plaga memètica**

(s). La propagació reeixida d'un *meme* pernicios, especialment d'un que parasita les víctimes de manera que fan tot el possible per propagar-la. L'astrologia, el LaTeX, i la religió del veí se'n consideren sovint exemples. Aquest ús prové del fet històric que les ideologies proselitistes com el nazisme o diverses formes del cristianisme mil·lenarista han exhibit cicles de creixement exponencial seguits de col·lapses en petites poblacions confinades, semblantment a les plagues.

La idea dels memes va ser proposada en primer lloc, segons el saber popular de la cibercultura, pel biòleg Richard Dawkins dins el seu famós assaig *El Gen Egoista*. Tanmateix, la idea que els principis de la selecció natural són aplicables a d'altres àmbits externs a la biologia és ben antiga. De fet Charles Darwin ja va proposar-ho, i d'altres biòlegs l'han prosseguit. En concret, la qüestió de l'evolució de les idees mereix tot un capítol en *L'Atzar i la Necessitat* del premi Nobel en Biologia Jacques Monod:

És temptador per a un biòleg comparar l'evolució de les idees a la de la biosfera. Per tal com el Regne de l'abstracte transcendeix la biosfera més encara que aquesta l'univers no-viu, les idees han conservat algunes propietats dels organismes. Com aquests tendeixen a perpetuar-ne l'estructura i a multiplicar-la, poden fusionar, recombinar, segregar llur contingut, i finalment evolucionar, i en aquesta evolució la selecció, sense cap dubte, juga un gran paper. No m'aventuraria a proposar un teoria de la selecció de les idees però, si més no, es pot intentar definir algun dels principals factors que n'exerceixen un paper. Aquesta selecció ha d'operar necessàriament a dos nivells: el de la ment i el de la performance. El valor de performance d'una idea depèn de la modificació de conducta que aporta a l'individu o al grup que l'adopta. Aquella que confereixi al grup humà que la fa seva més cohesió, ambició, confiança en si mateix li donarà, de fet, un augment de poder d'expansió que assegurarà la promoció de la mateixa idea.

## El desè aniversari del MediaLab

**E**L Media Lab, des que el Massachussets Institute of Technology el va fundar l'octubre de 1985, ha estat un cau de *hackers*. Evidentment no han estat uns *hackers* que només treballassin en Lisp o en *software* en general. També confegien complicades i improvisades andròmines amb monitors, mòdems, cables coaxials, *camcoders* i Macintoshs. Tanmateix, des del principi ha estat un laboratori molt debatut, criticat i fins i tot vilipendiat. Gairebé tant com el seu creador i director Nicholas Negroponte.

De fet, molt del caràcter idiosincràtic del Media Lab prové del mateix Negroponte. El primer cop que em vaig topar amb aquest nom va ser per allà la dècada dels 70, en algunes publicacions cibernètiques eren els temps on la cibernètica era un camp acadèmic força actiu, previ a l'ascens acadèmica de la IA, no només a Catalunya, també als EUA. Negroponte era professor d'arquitectura al MIT i cap de l'Architecture Machine Group des de 1971. El grup investigava el disseny d'habitatges que no fossin passius, sinó que responguessin a les necessitats dels habitants, hi parlessin i s'hi adaptessin, tot i canviant de forma si calia. Donada la tecnologia de l'època, aquesta *casa cibernètica* no es va construir mai, però dóna una intuïció clara del rol que juguen els ordinadors en les idees de Negroponte des de ben al principi: estris integrats en un entorn (fins i tot amagats a les parets) que es comuniquen amb les persones i que s'hi adapten. Una mena d'informàtica ubiqua, arreu i enlloc alhora. L'ordinador com a entorn i creador d'entorns, més que l'ordinador com a emulador i replicador de les conductes i habilitats humanes proposada per la IA. Eren els temps, per exemple, en què el govern Allende feia a Xile el primer

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 5  
TARDOR DE 1996

experiment cibernètic de control en temps real de l'economia nacionalitzada usant un sol ordinador i comunicant telefònicament les dades diàriament. Aquest experiment comptava amb la supervisió del cibernètic anglès Sir Stafford Beer. L'experiment, però, va ser esclafat al cap d'un parell d'anys de començar, juntament amb el govern xinès democràtic, el 1973.

Tanmateix, és cap al 1983 que Negroponte i el MIT llencen el projecte del Media Lab. Des del principi, la seva orientació econòmica va ser innovadora. El laboratori va deixar de banda els socis tradicionals del MIT (com eren ARPA i les empreses informàtiques i electròniques) i va buscar finançament de les empreses *productores de contingut*: corporacions periodístiques, televisives, fins i estudis Hollywood. Després de reeixir en la nova orientació, el laboratori s'inaugurà l'octubre de 1985, en un edifici d'enrajolat blanc de 50 milions de dòlars, conegut popularment com *la «toilet» d'en Pei* (en honor del seu arquitecte). En aquell moment, el Media Lab tenia com a objectius estudiar les interfícies home-ordinador, els multimedia, i el que ara s'anomena la *convergència digital*. La convergència i sinergia d'ordinador, televisor, telèfon, vídeo, fotografia, música, compra electrònica, etc., sonava el 1985 poc més que un somni de visionari. *The New York Times* no va estar-se de titllar Negroponte i els altres de «xarlatans». Tanmateix, altres corporacions, des de Kodak fins a Time Inc., sempre han finançat el laboratori.

Els temps han canviat. Enguany, el 1995, les corporacions periodístiques, telefòniques, televisives i hollywoodianes han protagonitzat unes fusions d'allò més espectaculars per tal de preparar-se per competir en el futur mercat de la convergència digital, una de les apostes inicials del Media Lab. De fet, *Inventing the future* és el lema del laboratori.

Però el futur no l'inventa ningú en particular, ni tan sols Negroponte i els del Media Lab. En la proposta original del Media Lab no es mencionava ni un cop la Internet, catalitzadora –a partir de la World Wide Web inventada a Europa, al CERN el 1989– de la revolució en la economia de la informació que està tenint lloc en aquests moments.

Què ha fet el Media Lab aquests anys? El laboratori es considera a si mateix com una *fàbrica d'idees*, i les empreses que el subven-

cionen tenen dret a conèixer-les i a usar-les, qualsevol que sigui el projecte en què es produeixin. Per exemple, el format de vídeo d'Apple, QuickTime, es desenvolupà a partir de feina feta amb col·laboració amb el Media Lab. També ha influenciat Kodak en les aplicacions de càmeres digitals i el desenvolupament d'estàndards de *desktop publishing*.

Negroponte mateix va ser un dels fundadors de Computervision, una empresa de CAD, i de *Wired*, la revista dels *digeratti*.

A més de Negroponte, els cofundadors del laboratori van ser Seymour Papert, creador del llenguatge de programació Logo, Marvin Minsky, director del AI Lab, i Muriel Cooper, que aportava els coneixements d'art a l'equip. Actualment hi treballen Henry Lieberman, el creador del mecanisme de delegació en llenguatges orientats a objectes, investigant actualment en temes de llenguatges visuals i de programació per exemples, i Pattie Maes, que és la promotora que més es fa sentir dels investigadors en agents *software*. Altres treballen en vida artificial i en ecologies d'animats. No cal fer aquí una llista de projectes (el lector interessat pot trobar la història del laboratori a *The Media Lab* d'en Steward Brand) però mencionaré un dels projectes més celebrats últimament: el del gos virtual, on l'usuari es veu ell mateix en una pantalla que representa una habitació on la seva imatge interacciona, seguint els seus moviments, amb un gos generat informàticament.

Què es proposa fer el Media Lab en el proper decenni? Ara que la importància de les interfícies ja és prou reconeguda per tothom, Negroponte sembla tornar als seus orígens i llença amb Neil Gershenfeld una nova versió de la informàtica ubíqua, el projecte *Things That Think*. Si abans havia estudiat l'arquitectura cibernètica dels habitatges, ara proposa desenvolupar *coses que pensen* i, més específicament, el que han denominat la *roba informàtica* (*wearable computing*). Per què cal portar a sobre un ordinador portàtil, un telèfon mòbil, un assistent digital portàtil i un *pager*? I per què tots aquests *gadgets* no poden parlar entre ells? A més, per què no hi poden parlar amb la porta del garatge i cal portar una altra andròmina per fer el senyal d'obrir-la? Fer comunicar tots aquests *gadgets* entre ells i amb la resta d'andròmines de l'entorn és el propòsit de la roba informàtica. Tots els estris que hom dugui a sobre haurien de comunicar-se entre ells com en una LAN (xarxa



d'abast local), això és evident. De fet, també treballen en aquest sentit al Palo Alto Research Center de Xerox, en un projecte que s'anomena, amb molta propietat, *Ubiquitous Computing*.

Ara bé, com que la gent no voldrà anar embolcallada de cables per sobre (o per sota) la roba, el projecte *Things That Think* proposa emprar els teixits i els accessoris de vestir com a *hardware*. Els teixits que estudien són polímers conductors per fer *displays*, semiconductors amorfs com a cèl·lules solars per donar energia al teixit, i semiconductors basats en polímers per fer roba amb lògica. I com a *bus* de dades, el projecte proposa usar el propi cos, mitjançant la modulació dels corrents de nanoampers generats per l'acoblament sense contacte del cos humà amb camps elèctrics febles. Comprarem d'aquí a deu anys equips informàtics a Benneton i Gucci?

En vista d'aquest projecte, tornaran a qualificar Negroponte de visionari o xarlatà? Cal recordar que fa deu anys (i no diguem-ne vint) molts elements tecnològics que ara són habituals eren visionaris. I si hom descarta que els nous projectes del Media Lab siguin factibles o desitjables, val la pena remarcar que la Comissió Europea ha engegat la iniciativa *Intelligent Information Interfaces* (I3). Aquesta iniciativa inclou el desenvolupament d'interfícies entre ordinadors i coses que pensen com microones, rentadores, panys de porta, i qualsevulla altra andròmina que porti un xip de processador en el proper futur. Segur que en seran moltes.

## L'art col·lectiu de l'evolució

**L**A creativitat, i els mecanismes subjacents de la creativitat, ha estat un tema de discussió recurrent en els fòrums de la intel·ligència artificial durant molts anys. Per alguns autors, la creativitat és allò que distingeix els humans de les màquines (i suposo que dels dofins, de les musaranyes, i de la resta de mamífers). Per d'altres autors, la creativitat s'ha de relativitzar molt, en el sentit que la major part de l'activitat cognitiva humana té més a veure amb les rutines, la memòria i la capacitat d'adaptació. Confesso que jo m'arreglero més aviat en les files dels segons: tendixo a pensar que és més fàcil ser *creatiu* que fer coses que *funcionin*.

Tanmateix, tot això encara deixa oberta la qüestió de la creativitat, fet d'especial interès en el terreny artístic, on la creativitat regna com a element essencial. Aquesta visió arrenca, si no vaig errat, del misticisme entorn els *genis creadors* que va esbombar el romanticisme. En el passat, Miquel Àngel era considerat un artesà com un altre, i encara que s'hi planyia no va poder fer-hi res. Si us interessa esbrinar com es va inventar que hi havia una cosa dita Art i que tenia una Història (que des de les Coves d'Altamira, tot passant per les estàtues gregues, i fins arribar a Picasso, hi havia Art i Artistes), el llibre de Regis Debray *Història de l'Esguard a l'Occident* us pot interessar.

Aquesta digressió sobre les obres artístiques i la creativitat m'ha sobrevingut pel treball d'en John Mount (Carnegie Mellon University) sobre *art genètic interactiu*. En aquest experiment, no hi ha *autor* i per tant és problemàtic d'adjudicar a alguna persona o cosa l'etiqueta de *creatiu* (o *creador* de les imatges). De fet, els *autors* (creadors) segons com es miri som tots nosaltres, els especta-

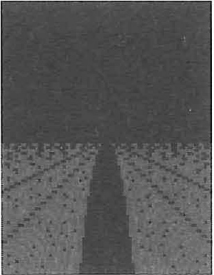
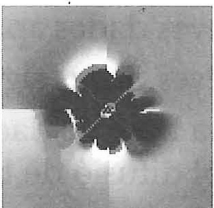

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 5  
TARDOR DE 1996

dors/consumidors.

L'experiment *art genètic interactiu* consisteix en el següent: unes fórmules que generen formes gràfiques, un algoritme genètic de mutació d'aquestes fórmules, i una funció de selecció de les poblacions de fórmules que en aquest experiment som nosaltres, els espectadors que puntuem les formes gràfiques que més ens agraden.

La manera de funcionar d'aquest experiment és força simple, les votacions que els espectadors fan de les formes gràfiques donen les fórmules que seran més adaptatives i tindran, doncs, més descendents en la següent generació. En resum, en successives generacions, és l'entorn qui decideix quines formes (i variacions) gràfiques són prou bones (hauria de dir *creatives?*) per perdurar. D'aquesta manera l'autor *creatiu* és absent de l'obra, donat que els gustos de l'entorn (els espectadors) van modelant i esbiaixant un treball d'exploració de les formes possibles d'un llenguatge subjacent. L'evolució és un paradigma prou general que podria explicar força tipus de feines que diem creatives. Es basa en explorar un cert llenguatge (i força pintors moderns, per exemple, reclamen tenir un llenguatge propi, individual) i en anar fent selecció d'allò que *funciona*. En aquest model evolutiu, els pintors bons són aquells que tenen uns bons criteris de selecció i exploració (com en l'experiment de John Mount, on els espectadors són els que aporten els criteris selectius).

A continuació teniu exemples de fórmules:

	<pre>(/ (cos (mod y       (log (mod (sqrt                 (sin y)                 (cos y))))))   (/ (avg (log (rand y y)) x)       (mod (max x (avg y (sqrt y))             (max (sqrt x) x))))</pre>
	<pre>(exp (/       (normalize        (normalize         (ilog          (* y x+iy ) ) ) )       (conj x+iy ) ) )</pre>
	<p><b>Fins i tot hi ha una variant genètica del logo de la universitat Carnegie Mellon.</b></p>

Animeu-vos a fer evolucionar l'art interactiu genètic, ara ja per la generació 19a. Com deia el Jocker a la imperible obra cinematogràfica *Batman* poc abans de pintar-li bigotis a la Gioconda «És això Art? No t'ho sé dir, només sé que m'agrada».



## Codi màquina recombinant

**N**o he trobat cap definició de vida artificial (VA), ni tampoc cap debat filosòfic sobre què vol dir *vida* quan va acompanyat d'artificial. M'ha estranyat que, després de tots els debats sobre si pot haver o no intel·ligència artificial, cap especialista en física, filosofia o biologia no hagi encetat aquest debat. Fins i tot el nom de virus informàtic compta amb l'acceptació general dels mèdia i els acadèmics. Potser des que vàrem enterrar el debat sobre el vitalisme en biologia –que exigia que els éssers vius havien de tenir alguna cosa més– ningú no té esma per revifar aquest debat. És llàstima. Tanmateix, a manca de definicions i debats conceptuals, utilitzaré una definició de Rudy Rucker, novel·lista de ciència-ficció per vocació i informàtic d'ofici. Durant la Primera Conferència sobre Vida Artificial, va explicar la seva visió de la VA a Kevin Kelly, director executiu de *Wired*: «Avui dia un programa informàtic normal pot tenir un miler de línies de codi i triga uns minuts a executar-se. La vida artificial tracta de la cerca d'un codi informàtic que tingui unes poques línies de codi i trigui un miler d'anys a executar-se».

Tanmateix, la vida, per bé que artificial, necessita un medi ambient on desenvolupar-se, i si hi pensem un moment, els *virus informàtics* són l'única *forma de vida* actual en un medi ambient informàtic. Una perspectiva ben poc galdosa per als usuaris de PC que, però, no ha descoratjat Thomas Ray, autor del Projecte Tierra i biòleg especialitzat en l'ecologia de plantes tropicals. Tom Ray ha realitzat experiments en evolució i ecologia en mons artificials on les formes de vida són virus informàtics: ha fet una *sopa* d'unitats autoreplicants en codi màquina (*criatures*) que *viuen* en una RAM. I a aquest món artificial l'ha anomenat Tierra. Ray va agafar

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 6  
HIVERN DE 1995

el llenguatge màquina CISC tradicional i va fer-ne un emulador per evitar contagis dels seus virus (*safe sex*). Aquest emulador introdueix dos nous aspectes: la mutació en la forma de *scrambling* dels bytes durant el procés de còpia i una prioritat d'execució (equivalent a l'energia) per a cada unitat –la variació a l'atzar i la mort.

Aquesta proposta semblava forassenyada a molts: el llenguatge màquina CISC clàssic no estava dissenyat per a ser robust davant transformacions aleatòries, de manera que tothom suposava que la introducció d'*errors* en el codi pel procés de mutació no podia dur a un procés evolutiu, sinó més aviat a una pèrdua de temps. Gràcies a l'emulador, Ray va poder introduir-hi una funcionalitat que eliminava totes les criatures produïdes per mutació que estaven espatllades –que no podien reproduir-se. Aquesta funció s'anomena *Reaper* (segador) i en cada període elimina la criatura més vella (les criatures tenen una marca temporal) o la més espatllada.

Els primers experiments varen utilitzar unes criatures de 80 bytes. Donat que la competició entre elles afavoreix les criatures de longitud menor (per tal com necessiten menys cicles), als pocs minuts va veure que apareixien criatures de 79 bytes. Poc després, es van observar unes criatures més eficients de 45 bytes que ràpidament van superar les altres. En una anàlisi més detallada, Ray va observar que la criatura de 45 bytes era un paràsit: contenia només part del codi que necessitava per replicar-se. Per tal de reproduir-se *manllevava* una secció reproductiva d'una de 80 i s'autocopiava. Les de 45 prosperaven mentre hi hagués les de 80 per parasitar, i declinaven quan les de 80 minvaven. D'aquesta manera, s'obtingueren les oscil·lacions de població presa/depredador clàssiques –i finalment ambdós es varen extingir. La conclusió de Ray, després d'un segon experiment, va ser que en qualsevol evolució reeixida coevoluciona un paràsit. Aquest nou experiment tenia una *sopa* inicial de criatures de 79 i va comprovar que eren immunes a les de 45. Tanmateix, en prosperar les de 79 va evolucionar un nou paràsit, ara de 51 bytes. Per tal d'examinar-lo Ray va seqüenciar els seus gens i va observar que un sol canvi genètic havia convertit una de 45 en una de 51. Set instruccions d'origen desconegut havien substituït una instrucció cap al mig de la 45, tot convertint un paràsit impotent en un de viable. A la llarga, una nova criatura

immune a la 51 va evolucionar a Tierra.

És sorprenent el nivell de complexitat a què el parasitisme pot arribar: fins a formar una veritable cadena tròfica. Tom Ray hi ha detectat hiperparàsits: paràsits que depreden d'altres paràsits. El principi de funcionament és el mateix: no cal que una criatura porti a sobre tot el codi per autoreplicar-se quan està en un medi ambient ple de codi. També s'hi van trobar híper hiperparàsits. I fins i tot *estafadors socials* –criatures que explotaven el codi de dos hiperparàsits cooperatius (els hiperparàsits *cooperatius* es robaven/mallevaven codi l'un a l'altre). Les criatures de 80 bytes tenien aquesta longitud perquè era el programa autoreplicant més petit que Ray va poder dissenyar. Ell s'esperava que l'evolució podria escurçar el programa a un de 75 bytes, però al matí següent d'engegar el procés va trobar que hi havia una criatura –que no era un paràsit– de 22 bytes de longitud. Ray va quedar tan astorat que hi pogués haver una criatura amb 22 instruccions capaç d'autoreplicar-se sense necessitat de robar part del codi, que va difondre per la xarxa l'algorisme bàsic d'aquesta criatura. Un estudiant del MIT va intentar implementar l'algorisme però el programa més curt que va poder confegir va ser de 31 instruccions.

Pels interessats en els detalls tècnics, finalment el llenguatge màquina de Tierra s'ha estilitzat fins a dissenyar-ne un de 32 instruccions (veure figura 1) i un nou mecanisme d'adreçament. Ambdues modificacions s'han introduït per alleugerir la fragilitat del codi màquina tradicional.

Actualment, el projecte Tierra s'ha ampliat: el nou projecte es diu Network Tierra, i proposa crear una *reserva digital* per tal d'estudiar l'evolució artificial del codi màquina. La *reserva digital* serà «una regió gran i interconnectada del ciberespai que s'inocularà amb organismes digitals, als quals es permetrà d'evolucionar lliurement seguint el seu propi procés de selecció natural». La hipòtesi és que «aquest procés evolutiu ens permetrà de trobar la forma natural de processos paral·lels, i generarà processos d'informació extremadament complexos que utilitzin totalment les capacitats inherents en el nostre *hardware* paral·lel i enxarxat». L'objectiu és observar els organismes evolucionats, i possiblement fer collites dels que semblin útils –per bé que és esperable que aquests organismes silvestres s'hagin de domesticar o bé se'ls hagi d'aplicar



enginyeria genètica. L'observació es podrà realitzar per la WWW amb el VRML (*virtual reality modelling language*). El projecte es finança mitjançant la donació de cicles de CPU de milers de màquines connectades a la xarxa que executaran la reserva com a procés de rerefons en baixa prioritat. Tierra es pot executar en Unix i MacOS, així que si algú vol fer donació d'uns milers de cicles –en lloc de malbaratar-los en salvapantalles– es pot posar en contacte amb Thomas en Ray i el projecte Tierra.

Al capdavall, si l'amor és química, la vida ben bé pot ser

nop_o	(no operation 0; used in templates)	pop_bx	(pop top of stack into bx)
nop_1	(no operation 1; used in templates)	pop_cx	(pop top of stack into cx)
or1	(flip the low bit of cx)	pop_dx	(pop top of stack into dx)
sh1	(shift left cx)	jmp	(move ip to template)
zero	(zero cx)	jumpb	(move ip backward to template)
if_cz	(if cx=0 do next instruction)	call	(call a procedure)
sub_ab	(subtract bx from ax, result in to cx)	ret	(return from procedure)
sub_ac	(subtract ex from ax, result in to ax)	mov_cd	(move cx to dx)
inc_a	(increment ax)	mov_ab	(move ax to bx)
inc_b	(increment bx)	mov_iab	(move instruction pointed to by bx to address in ax)
dec_c	(decrement cx)	adr	(address of nearest template into ax)
inc_c	(increment cx)	adrb	(search backwards for template)
push_ax	(push ax on to the stack)	adrf	(search forwards for template)
push_bx	(push bx on to the stack)	mal	(allocate memory for daughter cell)
push_cx	(push cx on to the stack)	divide	(cell division)
push_dx	(push dx on to the stack)		
pop_ax	(pop top of stack into ax)		

Figura 1: Les 32 instruccions (incloent els operands) del llenguatge màquina de Tierra, que recorden els 64 codons que es tradueixen en els 20 aminoàcids que componen les proteïnes en els organismes vius.

**El mode d'adreçament.**

El llenguatge Tierra usa *adreçament per patró (addressing by template)*, una funcionalitat manllevada del *wetware*. Després de cada instrucció *jmp* o *adr* s'espera un patró de potser 4 instruccions consistent en instruccions *nop\_0* i *nop\_1*. En executar un salt (*jmp*) l'emulador busca, endavant o enrere del IP (apuntador d'instruccions), el complement d'aquest patró, i reprèn l'execució en aquest punt. Per tant, una mutació en un patró que passa de 0001 a 0011 pot tenir conseqüències significatives en l'execució del programa.

**La CPU**

Cada criatura en la *sopa* consisteix en una cadena d'instruccions màquina, però l'emulador li assigna el seu propi processador (CPU) que executa aquestes instruccions, en el cicle IP *fetch-decode-execute-increment* usual a la majoria d'ordinadors. Per exemple, si la instrucció apuntada pel IP és *Ox02 (ori)*, la CPU canvia el bit inferior del contingut del registre *cx*. Si és *Oxl4 (jmp)*, la CPU busca en ambdues direccions el complement de les 4 instruccions que segueixen la instrucció *jmp*, i llavors mou el IP per tal que l'apunti si l'ha trobat.

El cicle d'emulació dóna a cada criatura un curt temps d'execució (una *llesca*). Durant una *llesca*, s'executen algunes instruccions d'una criatura. D'aquesta manera s'emula el paral·lelisme inherent en el model. Les criatures descendents només s'insereixen en el cicle quan esdevenen independents del progenitor (quan executa la instrucció *divide*).



## Petaflops: la propera generació

**Q**UILO, mega, giga, i ara es construirà el primer superordinador de teraflops: és un contracte entre Sandia National Laboratories, Intel Corp. i el Departament d'Energia (DOE) dels EUA. Tindrà uns sis mil processador P6, la següent generació de processadors Intel que també substituirà els Pentiums en els ordinadors personals. El primer prototipus s'instal·larà a Sandia, Albuquerque, Nou Mèxic. L'objectiu: «Ens permetrà de simular, amb tota confiança, proves d'armes nuclears en el laboratori», segons el secretari del DOE Hazel O'Leary. Altres aplicacions previsibles són desenvolupar d'automòbils més eficients, millorar els models del clima global i el seu canvi, trobar drogues noves i desenvolupar materials nous. L'agència que s'ocupa de la recerca en aquests temes als EUA és la Federal High Performance Computing and Communications (HPCC) Program.

Tot plegat, això vol dir una despesa de 46 milions de dòllars per construir un ordinador 10 cops més ràpid que els superordinadors actuals més ràpids. Les aplicacions previstes em deixen una mica fred, tenen tota la fila de ser *number crunching* i encara més *esmicolament numèric*. No hi ha lloc per la IA? O potser la IA necessitaria encara més flops, diguem uns  $10^{15}$  flops?.

El grup d'equips de recerca PetaFLOPS (PetaFLOPS Enabling Technologies and Applications) està estudiant les tecnologies informàtiques i paradigmes de programació, radicalment nous, que caldrien per a poder dissenyar un ordinador de petaflops, d'aquí a uns 20 anys. Un petaflops és  $10^{15}$  flops, és adir un ordinador 1000 cops més ràpid que l'ordinador massivament paral·lel més gran del món. Costa fer-se una idea de les magnituds quan escapen a les

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 7  
PRIMAVERA DE 1996

habituals. Dit altrament, un petaflop equival a 10 cops la velocitat combinada de tots els ordinadors en xarxa als EUA. I un petabyte, quant és? Doncs és equivalent a:

- 2300 anys de vídeo.
- 1000 milions de llibres (1 MB per llibre).
- 300 milions d'imatges d'un megapixel.
- 30000 milions d'imatges compactades.

Els equips de recerca s'organitzen en quatre àrees d'estudi: aplicacions i algorismes; tecnologia de dispositius; arquitectures paral·leles; estructures de sistemes, i per últim *software* i eines de sistema.

Per què arribar als petaflops requereix un canvi radical de les tecnologies emprades fins ara? Si es continua la línia d'Intel, que arriba als teraflops connectant 9.000 Pentiums Pro, es preveu que l'any 2020 uns 40.000 xips treballant conjuntament arribarien al nivell desitjat. El però és que consumiria uns 10 megawatts, energia suficient per una ciutat petita i per a fondre els xips.

Les quatre configuracions de màquina que s'han proposat fins ara es basen en dues heurístiques sintetitzades pels dissenyadors de processadors d'alt rendiment:

1. cada flop de rendiment requereix un byte de memòria real.
2. cada flop executat requereix accedir a memòria d'un operand (8 bytes per doble precisió).

Per tant, es considera que un petaflop de rendiment necessitaria 1 PB de memòria accessible i 8 PB per segon entre la memòria i l'equip processador. Independentment de l'arquitectura, hom considera que els paràmetres globals d'una màquina petaflop han de satisfer aquestes heurístiques. Altres estimacions, tanmateix, redueixen les necessitats a 32 TB de memòria principal. El quadre recull quatre arquitectures proposades: xarxes d'ordinadors personals paral·lels, arquitectures processament-en-memòria, multiprocessadors simètrics, i sistemes MIMD de granularitat fina.

Altres tecnologies més innovadores també hi entren. La idea de fer xips superconductors s'explora des dels anys 70 –el Japó

i IBM varen codificar la informació binària per corrent contínua d'alt i baix voltatge. Els japonesos varen assolir xips amb una freqüència de rellotge d'1 GHz, quan els xips actuals estan als 300 MHz de rellotge, però calia un equip criogènic costós. Una idea més recent són els circuits RSFQ (per circuits *Rapid Single-Flux Quantum*). Els circuits RSFQ no imiten els semiconductors, sinó que aprofiten la interacció natural entre magnetisme i superconductors. Les línies de camp magnètic que passen per un anell de material superconductor es *quantitzen*, és a dir, el seu valor es veu restringit a un número finit de valors. Aquests *quanta de flux* –anomenats així per caracteritzar el camp en termes del flux– poden representar el 0/1 del codi binari. La informació passa d'un anell a un altre amb unions *Josephson* –barreres túnel d'òxid d'alumini que separen els materials superconductors. Quan un quàntum de flux entra o surt d'un anell, es genera a la unió una pulsació d'un picosegon. En passar per un convertidor que la tradueix en un senyal de voltatge, la pulsació de flux únic commuta altres circuits. El resultat és que els senyals es propaguen entre les portes lògiques a la velocitat de la llum. Els circuits RSFQ actuals operen a 30 GHz i en teoria poden arribar a 300 GHz, 100 cops més ràpids que els basats en semiconductors. Per tant, l'any 2015 un ordinador petaflop seria factible amb 10.000 xips superconductors que treballessin a 100 gigaflops.

Les aplicacions previstes per la informàtica a l'escala petaflops inclou anàlisis numèriques i simulacions de tota mena, però també la IA té el seu petit lloc: processament i reconeixement d'imatges, xarxes neurals, processament simbòlic, visió i càlcul geomètric formen l'àrea d'aplicacions I. A més, l'àrea d'aplicacions V inclou el raonament automàtic, la cerca i la teoria de jocs, i els problemes d'optimització i *scheduling*. Les aplicacions més especulatives són:

- MUDS i MOOS amb realitat virtual
- Reconeixement massiu de la parla i l'escriptura manual.
- Cerca basada en imatges i la classificació de *streams* de vídeo.
- Models econòmics i ecològics basats en individus.
- Disseny i verificació de circuits, *reasoning assistant*.

- Bases de coneixements completes (potser D. Lenat podrà fer un CYC complet!).
- Pel·lícules sintètiques (per a les notícies personalitzades).

Quina serà l'aplicació definitiva (*killling app*) que pot fer viable la petainformàtica? No crec que sigui la IA, i idealment preferiria que permetés fer bons models de l'ecologia, l'ADN i –sobretot!– de l'economia. Tanmateix, jo apostaria per l'RV.

Ara fa dos mesos, l'aeronàutica va deixar de ser la primera indústria exportadora dels EUA. Després de molts anys en el segon lloc, l'*entertainment industry* (colloquialment *Hollywood*) és la primera generadora de divises americanes. Arriba l'època de les indústries dels continguts. Si es calcula que una màquina petaflops costarà 100 o 200 milions de dòlars el segle XXI, qui s'ho podrà pagar? No en tinc cap dubte, si les pel·lícules (o Disneyworld) necessiten realitat virtual, i si la realitat virtual necessita petaflops, Hollywood farà de l'RV la *killling app* de la petainformàtica.

P.S. Hollywood serà més gran del que és ara, Bill Gates, amo de *Monster-Soft* vol entrar en aquest negoci; vegeu l'article «Mr. Bill GoesHollywood» a *Wired* 4.60.

Per a més informació: «Enabling Technologies for PetaFLOPS Computing» by Thomas Sterling, Paul Messina, and Paul H. Smith 1995, MIT Press.

### QUATRE PROPOSTES D'ARQUITECTURES PETAFLUP

Una primera arquitectura que s'ha proposat és una xarxa d'ordinadors personals paral·lels amb fins 1.000 processadors. Es preveu que el coure quedarà obsolet i caldrà línies de comunicació òptiques o superconductores. La segona proposta és un multiprocessador simètric amb 5 o 10 mil nodes SMP, 100-200 GB/node de memòria. Aquesta proposta assegura que els petaflops poden assolir-se sense tecnologies *exòtiques*, i per tant, donant suport a la programació paral·lela actual.

El processament-en-memòria (PIM) vol dir un fort acoblament entre processament i memòria en un sol xip. Els avantatges són que és escalable i s'usa el silici eficientment, però l'arquitectura PIM presenta forts problemes al dissenyador i força un canvi radical en el model de càlcul. Actualment ja s'ha construït un PIM DRAM de 8 processadors amb CPU de 16-bits i 64 KB. Aquest sistema, anomenat EXECUBE, usa una amplada de banda de 200-4200 MB/s per simular els modes SIMD i MIMD. Per bé que les seves prestacions per xip són millors que les convencionals, els PIM futurs necessitaran memòria de més densitat, maximitzar l'ús de la memòria en xip, millorar les prestacions per memòria usada i de la comunicació externa al xip. L'última proposta es basa en un node MIMD de granularitat fina en un xip únic. Els sistema usaria tecnologia DRAM de 256-megabits en un xip:

8 a 16 Mbytes de memòria

32 Kbytes de *cache*

CPU de 32- o 64-bits

*router* amb més de 100 MBytes d'amplada de banda per cada canal.





## L'ordinador postmodern

**Q**UAN Turing va proposar el 1950 el seu *Joc d'Imitació* (Alan Turing, *Computing Machinery and Intelligence*. *Mind* 59, 1950, p. 434-460), que més tard es popularitzaria amb el nom de test de Turing, ell creia que per tal de convèncer una persona que un programa *pensava* caldria que exhibís ironia, un cert sentit de l'humor, coneixements sobre l'amor, la gelosia, la por, i els restaurants locals. Si aquesta proposta s'ha mantingut al llarg del temps és per la suposició que, un mecanisme que fos capaç de fer això, hauria de ser alguna cosa més que una caixa de trucs.

El fet és que els éssers humans, ben aviat, amb interaccions basades en terminals, que demostraven molt poques d'aquestes *elevades* qualitats humanes, van prendre alguns programes per persones. Això però no va eliminar l'atractiu del test de Turing en les últimes dècades. Amb el pas del temps, s'ha pogut comprovar que les persones, quan interaccionen amb programes d'ordinador, els atorguen qualitats psicològiques com intencions i raonament. Això, lluny de ser un error o una perversió del l'esperit, succeeix de la mateixa manera en què les persones donen qualitats psicològiques als animals de companyia. L'estudi *The Second Self: Computers and the Human Spirit* de Sherry Turkle, una professora de sociologia al MIT, va seguir les teories de Piaget per tal de comprovar com els nens, a partir de llurs interaccions amb l'entorn, desenvolupen els conceptes de cosa viva i de cosa inanimada. L'aparició de l'ordinador en l'entorn d'interaccions dels nens fa que sorgeixin noves distincions categòriques.

Abans d'interaccionar amb ordinadors, les adscripcions psicològiques s'efectuaven solament sobre els éssers vius: animals i persones. Segons Piaget, per un nen molt petit, tota cosa activa és viva: el sol, els núvols, els cotxes. En el seu desenvolupament, el nen utilitza les seves interaccions amb l'entorn per tal de refinar el seu concepte de vida. En estadis posteriors, només les coses que es mouen per si mateixes es consideren vives. Finalment, el concepte de moviment autònom es refina amb nocions com el creixement, el metabolisme i l'alè. Tanmateix, la teoria del moviment

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 8  
ESTIU DE 1996

sembla el principi rector que estableix els dos grans regnes entre objectes animats (animals i persones) i objectes inanimats (pràcticament inerts i que no *responen* a la interacció).

Sherry Turkle va estudiar com conceptualitzaven els nens els ordinadors a finals dels 70 i principi dels 80, uns ordinadors que parlaven, ensenyaven i feien jocs. Els nens dubtaven de si aquests objectes eren o no vius. La qüestió del moviment no era aquí la fonamental, ho era la qüestió psicològica: els nens volien esbrinar si l'ordinador *ho sabia*, si *feia trampes*, o si *feia trampes a posta*. És a dir, els interessaven els *estats mentals* de l'ordinador. Segons Turkle, hi ha dues raons per aquesta resposta psicològica: 1) l'ordinador respon de *motu proprio* a les accions del nen (sembla tenir una ment), i 2) la màquina és opaca (com els animals), en el sentit que no es pot explicar la seva conducta a partir d'un mecanisme físic i el seu moviment. Els estudis fets per Sherry Turkle sobre els adults de la mateixa època mostren una conceptualització semblant. Acarats amb uns objectes opacs i altament interactius, en aquest cas els ordinadors, les persones recorren a l'objecte opac altament interactiu més familiar i famós: la ment humana.

Tradicionalment, els nens conceptualitzaven el que eren pròpiament les persones tot fent distincions respecte dels *veïns més propers*, els animals de companyia com gats, gossos i cavalls. Els nens creuen que els animals tenen intencions, pors i desitjos com les persones –i moltes persones adultes també ho creuen. Clarament, les capacitats de parlar i raonar destacaven com les distincions més importants entre persones i animals. L'ordinador, que sembla també posseir les capacitats de parlar i raonar, trasbalsa aquesta conceptualització. L'ordinador, doncs, es transforma en el *veí més proper*, i el nen ara per ara ha de definir el que és una persona tot fent una distinció respecte de l'ordinador.

Aristòtil va definir l'home com l'animal racional, i la racionalitat que compartim amb els *veïns més propers* fa que els nens hagin de resoldre problemes prou filosòfics en el seu creixement. A *The Second Self*, Sherry Turkle va entrevistar centenars de nens, i relata com les noves joguines, que els nens desmunten per veure com funcionen, ara són totalment opaques: desmuntant una joguina hi troben un xip, uns cables i unes piles. Són ordinadors disfressats. Els nens en definitiva no tenen més remei que explicar-se què són els ordinadors, i ho fan tractant-los com a objectes psicològics. Turkle explica una discussió a la platja entre uns nens de menys de nou anys, sobre si la seva joguina informàtica Merlin podia fer trampes jugant al tres en ratlla, i si era cert, si això indicava que era viva. Els nens varen trobar arguments com «Sí, és viu i fa trampes», «Sí, és viu i fa trampes però no sap que fa trampes», i «No, no és viu i fer trampes és part del que sap». Aquests nens d'entre sis i vuit anys, mentre feien castells de sorra a la platja, esbrinaven qüestions morals i metafísiques sobre les màquines, qüestions que havien estat reservades als homes i als

animals.

La nova distinció que els nens han fet (i que al capdavant els adults també han acabat fent) entre les persones i els *veïns més propers* és destacar la distinció entre el cognitiu i l'afectiu, la psicologia del pensament i la psicologia de l'afecte. Els adults, naturalment, tenien més recursos, de manera que quan el tema de discussió es complicava deien simplement que era «només una màquina». Tanmateix, a la pràctica seguien tractant l'ordinador com un objecte psicològic, li atorgaven un cert grau de racionalitat, però maldaven per mantenir una distinció clara entre homes i ordinadors tot afirmant que l'essència de l'home és allò que l'ordinador no pot fer. Aquelles accions que requereixen emoció, intuïció, o corporeïtat, aquestes són les accions més humanes. La reacció que descrivim és romàntica, en el sentit que el Romanticisme al segle XIX va ser una reacció contra la ideologia de la industrialització que entronitzava la raó com allò que és l'essència de l'home. El Romanticisme reaccionava a l'entronització de la raó per la Il·lustració i al triomf de la ciència proclamant que el que ens fa humans són els sentiments, que el cor és més important que la ment, i que la sensibilitat és més important que la lògica. Hollywood reedita aquesta proclama en cada pel·lícula que fa.

La reacció a la sobtada entrada del ordinadors en la vida quotidiana dels anys 70 i primers 80 va ser romàntica, i va reforçar el que distingeix homes i ordinadors. Aquesta reacció previsiblement havia de ser duradora. Tanmateix el món occidental ha entrat a l'era postmoderna, i, segons Sherry Turkle, els ordinadors també. En el seu últim llibre, *Life on the Screen: Identity in the Age of the Internet*, Turkle, entre d'altres coses, reprèn aquests estudis un dècada més tard. La més coneguda elaboració teòrica del *posmo* és el llibre de Jean-François Lyotard *La Condió Postmoderna*. Sorprenentment ja en aquesta obra Lyotard discuteix el paper de les tecnologies de la informació en el pas de la modernitat (basada en el càlcul, la jerarquia, els significats amb referents fixos, i la transparència) a la postmodernitat (on la cultura es basa en la simulació, la manca de centre i de significats, i l'opacitat). Sherry Turkle segueix amb el seu treball experimental i entrevista nens i adults dels anys 90. Un exemple del seu estudi són les comunitats, visceralment antagòniques, dels fans (afecionats) del Macintosh i els del PC. Segons Turkle, aquestes diferències irreconciliables, que sovint anomenem diferències *estètiques* o bé de tarannà, obeeixen a causes més profundes: el Macintosh és un ordinador postmodern, basat en la simulació, i el PC clàssic és un ordinador *modernista*. Les persones escullen l'un o l'altre com qui escull viure a un pis al centre de la ciutat o una casa aïllada al camp: és una forma de relacionar-se amb el món que ve determinada per la *Weltanschauung* de cadascú.

En entrevistes a diverses persones, Sherry Turkle esbrina per què el PC els agrada tant als seus afecionats i per què aquests avorreixen el

Macintosh. A aquests *modernistes*, segons Turkle, els agrada sobretot tocar i remenar les entranyes de la màquina. Alguns d'ells es van comprar un *kit* i varen construir-se el seu primer ordinador Amiga amb les seves pròpies mans. Un d'ells, Harry, recorda com, de petit, jugava durant hores amb les peces d'una ràdio desmuntada i mai no va oblidar l'instant en què va adonar-se que, per molt complicat que fos, si configurava aquelles peces de la manera adient podia fer-se una ràdio. Harry també reparava un camió Chevy amb el seu pare i li encantava tant que, de gran, es va aficionar a comprar BMW vells i arreglar-los. Per Harry, les coses cal fer-les així com li ensenyà el pare: desmuntar, analitzar la situació, fer-ho funcionar. Un dia BMW va començar a posar xips als seu automòbils: si alguna cosa s'espatllava, simplement era substituïda. Harry va deixar de conduir BMW. «És com si s'ensenyés als nens que quan una cosa no funciona es llença: no val la pena arreglar-la».

Per aquestes persones les ràdios, els BMW i els PC són transparents, els seus constituents es poden accedir, analitzar i canviar. El Macintosh en canvi és opac; només té manual d'instruccions per emergències; cal aprendre com fer *click* i *drag & drop* i després només cal *explorar i gaudir*. La xarxa global (WWW) també és postmoderna: s'ensenyava a una persona com fer *click* i se li diu *explora i gaudeix*. Un enginyer de 55 anys de Caltech explica que ell està acostumat a analitzar les coses i després a construir-les tot muntant-ne les peces, és a dir de baix a dalt. Diu que Internet i la WWW «l'han fet pols» perquè «és com un cervell, s'autoorganitza, ningú no el controla[ ... ] És una nova mena d'organisme. O un món paral·lel. No val la pena analitzar-lo. No es podia haver construït planificant-lo».

L'opacitat del Macintosh deriva del fet que el nivell de descripció de la interfície, la *metàfora de l'escriptori*, no té una correspondència directa o mecànica amb el nivell de descripció inferior (directoris, fitxer, accés a memòria, CPU). Alguns entrevistats declaren que el Macintosh no els agrada perquè perden el control (cosa que no suporten) i no volen que la màquina els sorprengui. Aquesta actitud és totalment oposada a la postmoderna *explori i gaudeixi*. Sherry Turkle anomena aquesta nova actitud (seguint Levi-Strauss) *bricolatge*: la manipulació i combinació experimental d'objectes preexistents, que en l'ordinador són objectes virtuals l'activitat dels quals es realitza per simulació. En el Macintosh la transparència agafa un nou significat: com que no cal entendre com funcionen les coses a partir dels principis fonamentals, la metàfora, la visualització i les icones han de fer palesa les possibilitats d'acció i combinació amb claredat i sense ambigüitats.

El fet que els PC hagin arribat a *desenvolupar* el sistema operatiu Windows (que els *modernistes* consideren un *híbrid monstrosos*), reforça la teoria que el Macintosh ha estat postmodern i, si estem en una societat postmoderna, el triomf de la filosofia Macintosh correspon al signe dels temps. També penso que tot plegat pot aclarir el *misteri Xerox PARC*. Com molts

lectors ja sabran, Xerox Palo Alto Research Center va desenvolupar una sèrie de tecnologies revolucionàries com les finestres, el ratolí i la programació orientada a objectes. Per exemple, Alan Kay va dissenyar Smalltalk, el primer llenguatge orientat a objectes i va participar en el desenvolupament de l'ordinador Alto, en certa manera el precursor del Macintosh. Els investigadors de Xerox PARC no mantenien aquestes troballes en secret, sinó que feien demostracions, durant anys, als directius de Xerox i a tots els visitants, fossin executius o informàtics, d'altres companyies del ram. Tanmateix aquests responsables de la indústria informàtica mai van considerar-ho tot plegat més que com una joguina dels investigadors o una curiositat sense utilitat comercial. I és que allò no era pas el que havia de ser un ordinador! Eren presoners de la *Weltanschauung* modernista. Fins que els fundadors de Macintosh varen fer el seu famós *raid d'un dia* i després de la visita sortiren de Xerox PARC amb la *metàfora de l'escriptori* pel Macintosh. Així va néixer l'ordinador *per la resta de nosaltres*.

La cultura postmoderna proposa que el món és massa complicat per entendre'l a partir dels principis fonamentals, perquè les persones puguin fer-ne un model viable. La ment és un d'aquests fenòmens complexos. L'ordinador també. I els ordinadors ofereixen l'esperança que simulant i explorant potser podrem *navegar* per un món complex i potser tindrem a l'abast un nou tipus de coneixement sobre el món. Els nens dels anys 90 ja han arribat a una nova conceptualització més d'acord amb els signes dels temps. Els nens dels 90 (si més no als EUA) accepten que persones i màquines són objectes psicològics amb intel·ligència i raonament, mentre que els animals i els objectes inanimats no. Estan còmodes amb la idea que hi ha objectes no-vius que pensen i tenen personalitat. La diferència que valoren ara com ara i que els permet traçar la frontera entre persones i ordinadors ha canviat: ara saben, sense dubtes, que els ordinadors *no estan vius*. Així, la qüestió de la vida de les màquines ha desaparegut del focus, però la noció de màquina s'ha expandit per incloure'n la psicologia. No només els nens mantenen com a principal manera de parlar dels ordinadors el mode psicològic, segons Turkle el adults també ho fan en la pràctica –per bé que en discussions més teòriques continuï present l'argument «només és una màquina». La tendència, doncs, és a acceptar que les màquines poden tenir certs trets psicològics però que no estan viues. Aquesta tendència s'estableix en societats on la convivència (i la interacció) amb ordinadors ja és prou assentada, com als Estats Units. Estudis efectuats a Moscou i d'altres llocs en els anys 90 i amb menor incidència dels ordinadors s'assemblen a la visió anterior, pròpia dels anys 70 i principis dels 80 als EUA.

La cultura de la simulació no agrada als partidaris *modernistes* de la ciència mecànica i analítica. Tanmateix, els nens pugen jugant amb SimCity i SimLife, mentre governs com els dels Estats Units utilitzen simulacions oficials (fetes per la Congressional Budget Office) per prendre decisions

polítiques com la reforma de la sanitat pública. Altres governs, i no diré noms, estic segur que no utilitzen simulacions per estar informats abans de decidir les reformes de la sanitat pública. Si això és millor o pitjor potser només depèn de si un hom és més aviat modern o postmodern.

# La javamania

**E**LS qui s'ocupen, per feina o per vocació, de la IA solen ser discutidors de mena, i un dels temes que més sobretaules de congressos ha ocupat ha estat la discussió sobre els avantatges de Lisp sobre Prolog –o viceversa. Aquesta ha estat una discussió interminable que tenia com a contrapunt els comentaris sobre la desgraciada necessitat de usar C i C++ «per exigències del guió» i també totes les variacions de llenguatges funcionals «purs» i lògics «extesos» que s'han arribat a dissenyar. Heus aquí que compareix Java, i tot ha canviat.

Quan el mot *agent* va començar a dringar fort, ara fa un parell d'anys, semblava que el llenguatge Telescript era el que millor s'avenia a les noves idees de *programar Internet*: els agents com a codi mòbil. Tot i ser un disseny propietat de General Magic Inc., els altres llenguatges per Internet, encara que oberts i no *propietaris*, semblaven més acadèmics que industrials. La compareixença de Sun Microsystems proposant Java com a llenguatge obert i no propietari va canviar les coses. Després de dos anys, el disseny de Java, el suport de Sun, i una estratègia d'expansió ben pensada, han convertit Java en un llenguatge de programació amb què cal comptar: no només té un suport industrial gran i en augment, també la comunitat acadèmica s'hi ha llençat de ple amb un munt de projectes en que intervé Java (i sobretot la *màquina virtual Java*).

Per tal d'esbrinar si Java pot ser un llenguatge important dins la IA cal veure les característiques lingüístiques que l'han fet interessant per a diverses comunitats i la mena d'aplicacions per a les quals s'està usant. Un punt a favor de Java, assenyalat per diferents informàtics, és el de ser el primer llenguatge industrial dissenyat tenint en compte moltes de les propostes modernes de llenguatges d'alt nivell –però, ai las, no pas totes, l'eficiència ha obligat a deixar fora força propostes. De fet, Apple ja havia fet una aposta semblant amb el desenvolupament de Dylan, *DYNAMIC LANGUAGE*, un llenguatge dinàmic i eficient per desenvolupar aplicacions. Dylan recull les característiques de Lisp i Scheme (incloent-hi funcions d'ordre superior i orientació a objectes, recollida de brossa i polimorfisme) compatibles amb una compilació en codi eficient. Fins i tot es va dissenyar per Dylan una sintaxi pseudo-C (els parèntesis hi són

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 9  
TARDOR DE 1996



**JAVA TOT CURT:**  
DINÀMIC, MULTIFI-  
LATGE, EFICIENT,  
PORTABLE, SEGUR,  
ROBUST, INTERPRE-  
TAT, DISTRIBUÏT,  
ORIENTAT A OBJEC-  
TES, ARQUITECTU-  
RALMENT NEUTRE I  
SIMPLE.



MÀQUINA VIRTUAL  
 JAVA: LA JVM ÉS  
 UN INTÈRPRET QUE  
 EMULA UNA CPU:  
 LES INSTRUCCIONS  
 QUE EXECUTA GE-  
 NEREN CRIDES AL  
 HARDWARE DEL SO  
 CLIENT; ELS PRO-  
 GRAMES JAVA ES  
 COMPILEN A LA  
 JVM, QUE ACCEPTA  
 248 BYTE-CODIS; LA  
 JVM ÉS UNA ALU  
 APILADA AMB VA-  
 RIABLES GLOBALS I  
 LOCALS.

tabú) per atreure els programadors industrials avesats a l'excés de sintaxi. Java segueix la mateixa estratègia, per bé que decideix altres propostes: la orientació a objectes és pura, l'herència no és múltiple però admet un *tipatge* fort mitjançant interfícies, no admet funcions d'ordre superior però té *multifilatge*.

Tanmateix, el tret per a mi principal i més innovador de Java, que el fa molt millor que Dylan, és la proposta d'assolir la distribució (i la independència respecte de l'arquitectura) mitjançant una màquina virtual de *byte-codi*. Les màquines virtuals han existit des de fa temps –Prolog i Smalltalk s'han implementat força en les seves màquines virtuals. Des de fa anys, Scheme s'ha compilat específicament sobre una màquina virtual de *byte-codi*. La proposta de Sun és de fer de la màquina virtual Java (JVM) de *byte-codi* la plataforma que permet, sobre l'Internet Protocol, enviar codi (objectes Java compilats) a qualsevol lloc i sobre qualsevol plataforma que suporti la JVM. Cap altra proposta de llenguatge de programació per Internet, com Obliq, AgentTCL, o Safe-Python, havia proposat fer servir una màquina virtual d'aquesta manera. A més, la JVM i la recollida de brossa s'usa com a mecanisme de seguretat pel fet que el codi mòbil no té access directe al SO client.

La proposta Java+JVM ha creat molt enrenou en el món informàtic industrial, però també en les comunitats de llenguatges de programació. L'actualització del SO Macintosh de 1997 inclourà una JVM nadiua. També inclourà a més d'OpenDoc, la tecnologia de components ara recolzada per Netscape i el consorci CORBA. Sempla ser que la JVM tindrà un API que premetrà a d'altres aplicacions de tenir *embedded applets*. Alguns fabricants de xips estan estudiant le possibilitat de que els seus processadors, ara molt optimitzats a C, donin suport a les necessitats de Java. L'hegemonia de l'aliança Wintel és el focus de tots aquests arrenclements de les indústries informàtiques. La JVM és el principal interès dels dissenyadors i implementadors de llenguatges. Atès que la JVM és disponible pels entorns Windows, Unix i Apple això cobreix la major part de les plataformes instal·lades: qualsevol llenguatge que compili al *byte-codi* de la JVM pot aprofitar el mateix mecanisme de distribució –a més de la independència de la plataforma.

Una altra possibilitat engrescadora és el xip RISC de Java dissenyat per Sun, l'especificació del qual, picoJava, és oberta i Sun donarà llicència també a fabricants externs. El disseny de picoJava té en compte les noves necessitats de Java: la recollida de brossa i la sincronització de fils d'execució. A més, picoJava, en implementar directament les instruccions d'una JVM, és una arquitectura de pila: les variables s'emmagatzemen localment a la pila, i les crides a mètodes i les operacions de *byte-codi* també passen les dades mitjançant la *pila*. La majoria de compiladors C tradueixen el codi font en un llenguatge de *pila*, però després cal que converteixin aquest llenguatge intermedi en codi RISC nadiu. Per tal com

els RISC habituals només simulen la màquina de pila, els compiladors han d'analitzar el flux de dades i mantenir-ne les més essencials en els registres de la CPU. Aquesta estructura de registres estàtics és eficient per aplicacions de càlcul científic, però és ineficient per codi amb crides a petits procediments que constantment engeguen i terminen. Segons Sun, el xip de Java, amb la *pila* i una *smart cache* per als registres de la *pila*, pot canviar les coses. De fet, l'objectiu original de dissenyar el xip Java (i també de dissenyar Java) és el de desenvolupar aplicacions *embedded*: sensors, PDA, telèfons cel·lulars, equips tele-Web, i terminals d'Internet. El primer model del xip, microJava, es fabricarà el 1997 i costarà de 25 a 50 dòlars. Més endavant, el model ultraJava costarà uns 100 dòlars i s'usarà en ordinadors personals –possiblement incorporarà descompressió JPEG i d'altres optimitzacions per gràfics presents ara als xips RISC UltraSparc de Sun.

Els programadors i implementadors de Lisp i d'altres llenguatges han discutit a bastament de Java en els *newsgroups comp.lang.\**. A *comp.lang.lisp* es torna a parlar de les màquines Lisp, i del perquè del seu fracàs, i del xip de Lisp, tot en el context de la *javamania*. Triomfarà Java on Lisp fracassà? Per què fracassaren les màquines Lisp? Són les condicions objectives (l'aliança de tots contra Microsoft i Intel) diferents? Després de molts anys encotillats en un entorn C-Unix els *lispers* poden tenir l'esperança d'un món (o cibermón) diferent? JavaSoft, la companyia de Sun que desenvolupa Java, ha contractat a Guy Steel Jr com a *distinguished engineer* per a l'equip de desenvolupament de Java. Guy Steel Jr és un dels «pares» de CommonLisp.

No tot és xerrari, més aviat l'activitat ha estat frenètica. Per Bothner ha desenvolupat Kawa, un compilador de Scheme a la JVM escrit en Java. Per bé que Kawa no és un compilador optimitzador i que no permet *call/cc* és interessant com a demostració de viabilitat. A més, el problema més greu, la representació de les clausures (les funcions i el seu entorn lèxic), sembla que Java 1.1 resol el problema amb la introducció de les *inner classes* (la possibilitat de definir objectes dins objectes, formalment anàloga a tenir entorns lèxics imbricats).

Jess és un port a Java de CLIPS (una eina de desenvolupament de sistemes experts lliure i gratuïta de la NASA implementada en C) realitzat per Ernest Friedman-Hill dels Sandia National Laboratories. També hi ha intèrprets de Lisp i Scheme en Java. Altres llenguatges com Basic, Prolog també tenen intèrprets en Java. També hi ha un compilador d'Ada a JVM i un traductor de C++ a Java. La pàgina web *Programming Languages for the JVM Machine* ofereix més informació. A més a més, un grup de *functionals purs* ha implementat Pizza, un superconjunt de Java que es tradueix (mitjançant *macros*) a Java i que admet funcions d'ordre superior i polimorfisme.

Finalment, però no per això menys important, el nom de *Java* és potser

EL XIP JAVA: SUN  
MICROSYSTEMS I  
PATRIOT SCIENTI-  
FICS FABRICARAN  
XIPS AMB UN PRO-  
CESSADOR QUE  
IMPLEMENTI ELS  
BYTE-CODIS JAVA  
PER EQUIPS ULTRA-  
LLEUGERS SIMPLES  
I TERMINALS INTER-  
NET.

un dels més ben triats per promocionar un llenguatge de programació: és curt, evocador i natural. Potser de mantenir l'antic nom, Oak, Sun no hagués tingut aquest èxit.

## Calculant l'origen de la vida

**L**A fertilització mútua d'idees i mètodes entre la biologia i les ciències de la computació (on inclouríem la IA i la cibernètica) té ara com ara una llarga història: començant per la cibernètica (l'estudi de *la comunicació i el control en màquines i éssers vius*), passant pels algorismes genètics, i arribant a la vida artificial. Els algorismes genètics, per exemple, prenen una metàfora biològica, la selecció sobre poblacions d'individus amb capacitat de duplicació i variació, i en fan un mètode computacional per a processos d'optimització.

Tanmateix, el model biològic de l'evolució que actualment s'anomena *la síntesi moderna*, i que unifica la teoria darwiniana de la selecció i adaptació de les espècies amb la teoria de l'herència, és radicalment incomplet. La teoria de l'evolució explica l'aparició de noves espècies a partir d'altres espècies existents, però és muda respecte de l'origen primer dels éssers vius que constitueixen les espècies. Semblant és el cas dels algorismes genètics (AG), on és ben clar que l'*input* d'un AG és una població que ve donada, on cada individu és portador d'un *codi* sobre el qual s'efectuen els processos de duplicació, mutació i selecció. Poc tenen, doncs, a dir els AG sobre l'origen d'aquests *codis*, així com poc té a dir la teoria de l'evolució, ara com ara, sobre l'origen de la vida, sobre la construcció del codi genètic. La bioquímica i la biologia molecular s'han encarregat de formular models sobre l'origen dels éssers vius. Aquests models són fisicoquímics, però vet aquí que uns investigadors han proposat un model computacional per a l'origen de les estructures vivents: el  $\lambda$ -càlcul.

Walter Fontana<sup>3</sup>, amb d'altres investigadors, ha proposat d'usar el  $\lambda$ -càlcul com un model (idealitzat) de l'estructura i la funcionalitat (la conducta) de les molècules químiques. L'interès del model és que permet construir, d'una manera força natural, els processos d'auto-organització que generen estructures amb capacitat d'automanteniment. Però abans d'entendre els processos d'autoorganització cal primer esbrinar per què aquesta proposta és radicalment innovadora.

En biologia habitualment s'usen models provinents de la física, i que són extensionals; els models de sistemes dinàmics per exemple. Per aquests models cal donar extensionalment les especificacions de quines

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 10-11  
PRIMAVERA-ESTIU DE 1997

<sup>3</sup> Hi ha diverses publicacions: W. Fontana, G. Wagner and L. W. Buss, «Beyond Digital Naturalism», *Artificial Life*, 1/2, 211-227 (1994) n'és un bon resum; W. Fontana and L. W. Buss, «The Arrival of the Fittest: Toward a Theory of Biological Organization», *Bull. Math. Biol.*, 56, 1-64 (1994) n'és una exposició detallada.

variables s'acoblen amb quines altres i la manera en què ho fan. Aquest marc és adient per a descripcions dels moviments gravitacionals d'uns quants objectes, però la biologia tracta d'objectes de complexitat combinatòria i això fa que, per exemple, segons Fontana, modelar la replicació, mutació i selecció de seqüències d'ARN de longitud 100 requeriria  $10^{60}$  equacions amb els seus respectius coeficients. L'alternativa que proposen els autors és emprar models *constructius*, és a dir models els objectes dels quals es fonamenten en una estructura gramatical, en una estructura intrínsecament combinatòria.

### *Un model constructiu*

Walter Fontana proposa utilitzar el  $\lambda$ -càlcul com una eina per modelar els processos (químics) que generen organitzacions que s'auto-mantenen. El que els interessa aquí és el càlcul no com a matemàtiques, sinó com a sistema formal que permet construir noves estructures complexes a partir d'altres estructures. Intuïtivament, pensem en una població d'expressions, la interacció de les quals ve donada per certes *regles d'inferència*; un sistema amb aquest components que interactuen estocàsticament hauria de ser consistent respecte de les *conseqüències* d'aquest sistema formal (les expressions generades), i també respecte de les conseqüències de les conseqüències –en altres paraules, la cinètica de poblacions hauria de ser estable en la xarxa de processos de construcció de nous components. Precisament aquesta és la idea de metabolisme.

Recordem ràpidament el  $\lambda$ -càlcul. Definim un càlcul on tots els objectes són *funcions*, expressades en la sintaxi formal del  $\lambda$ -càlcul, on els objectes s'apliquen sobre altres objectes i donen lloc a noves funcions. La gramàtica  $E$  de  $\lambda$ -expressions és simplement:

$$E = x \mid \lambda x.E \mid (E)E$$

on  $x$  és una variable. El primer combinador,  $\lambda x.E$ , és l'abstracció i el segon,  $(E)E$ , és l'aplicació d'una funció sobre un argument que també és una funció. Aquest combinadors prenen un significat operatiu amb la substitució:

$$(\lambda x.A)B \rightarrow A[B/x]$$

on  $A[B/x]$  denota la substitució de totes les ocurrencies d' $x$  en  $A$  per  $B$ . En altres paraules, l'expressió de l'esquerra pot reescriure's com la de la dreta, i consegüentment *només substituïm iguals per iguals*. Aquest procés d'efectuar totes les possibles substitucions s'anomena *reducció* i la forma (estable) a la qual convergeix és la *forma normal*. El model de Fontana suposa que tota expressió es redueix a la forma normal dins uns límits computacionals. Les expressions que no assoleixin la forma normal no són permeses.

## La dinàmica del model

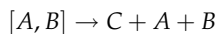
La metàfora que s'utilitza, doncs, és veure els objectes químics com a entitats computacionals. La correspondència és la següent:

Química	Càlcul
-molècula física	-expressió que representa un operador
-conducta de la molècula	-acció de l'operador
-reacció química	-avaluació de l'aplicació funcional

Per tal de fer experiments cal ara establir un context físic. En el model de Fontana l'interès està a recobrir aquest càlcul/química amb una cinètica (un sistema dinàmic). Finalment es voldrà trobar un model matemàtic d'aquesta cinètica que expliqui els processos d'autoorganització. El context físic és el que els químics anomenen un reactor de flux. Aquest és una *caixa* on se situen uns quants milers de  $\lambda$ -expressions generades aleatòriament. Aquestes  $\lambda$ -expressions interaccionen, i en creen de noves; finalment hi ha un flux d'entrada (les  $\lambda$ -expressions generades que s'autoalimenten al sistema) i un flux de sortida (algunes  $\lambda$ -expressions són eliminades –surten de la *caixa*).

Usem ara el  $\lambda$ -càlcul com un sistema dinàmic (estocàstic) amb un número finit d'*expressions-partícules* amb les següents propietats:

1. *Inicialització* del sistema amb N  $\lambda$ -expressions generades aleatòriament.
2. *Interacció* de dues expressions A i B escollides aleatòriament (en aquest ordre) s'escriu  $[A, B]$  i es defineix com a C, on C és la forma normal de  $(A)B$ . En el sistema dinàmic s'interpreta que té lloc la següent *reacció*:



3. *Condicions límit* determinen si C és vàlida per entrar o no en el sistema.
4. *Vida constant*. Si C entra al sistema s'elimina aleatòriament una altra expressió D.
5. *Iterar* el model.

Aquest senzill model, inspirat en reactors de flux capaços de tenir cinètiques autocatalítiques, formalitza la noció d'*organització* biològica, on diversos nivells d'organització es poden descriure com a xarxes de processos emergents automantinguts. A continuació veurem els tres nivells que emergeixen d'agafar el  $\lambda$ -càlcul com un sistema dinàmic, però abans cal veure l'ús que es fa aquí del  $\lambda$ -càlcul. Cada *expressió-partícula* té una estructura (la sintaxi de l'expressió) i una conducta (el resultat d'aplicar la funció); aquesta conducta és de fet una interacció, donat que el resultat d'aplicar la funció depèn del paràmetre al qual s'aplica (una altra *expressió-partícula*). Com hem dit, el resultat de la interacció de dues

*expressions-partícules* és una tercera:  $A(B) \rightarrow C + A + B$ . Cada interacció crearà a l'atzar una nova estructura sintàctica (partícula) que podrà interaccionar amb altres i crear noves estructures. Tanmateix les partícules també s'eliminen a l'atzar... Quin punt d'equilibri es pot establir? Quin tipus d'expressions poden multiplicar-se –potser associant-se amb altres expressions que també es multipliquen gràcies a aquesta associació? Els nivells d'organització descriuen aquestes dinàmiques que s'automantenen.

### Nivell 0

El nivell 0 apareix quan no hi ha condicions límit (3) especials. En aquest cas, el sistema es veu dominat bé per funcions isolades que s'auto-copien o bé per conjunts de funcions de còpia lligades per hipercicles. Les funcions que s'autocopien són de la forma  $A(A) = A$  i poden coexistir diverses d'elles. Els hipercicles són sistemes de funcions on per a cada  $B$  hi ha almenys una  $A$  tal que  $(A)B = B$ . Formalment  $B$  és un punt fix d' $A$ , però biològicament si considerem l'espècie formada per les  $B$ , aquí tenim l'esquema d'un *replicador* que necessita d'una altra espècie, les  $A$ , per reproduir-se. Si s'introdueixen perturbacions en el sistema, aquest sovint col·lapsa en una sola funció d'autocòpia. Un exemple senzill de nivell 0 resultant de simulacions efectuades pels autors és una ecologia de dos elements,  $A$  i  $B$ , on ambdós són punts fixos de  $B$ .

$$\begin{aligned} A &= \lambda.x1.(x1)\lambda.x2.\lambda.x3.(x3)\lambda.x4.\lambda.x5.(x5)x4 \\ B &= \lambda.x1.(x1)\lambda.x2.\lambda.x3.(x3)x2 \end{aligned}$$

I un altre exemple que sorgeix amb tres elements (on hi ha dos elements que generen el tercer, per exemple  $(E)C = D$ ) és el següent:

$$\begin{aligned} C &= \lambda.x1.\lambda.x2(x1)\lambda.x3.x1 \\ D &= \lambda.x1.\lambda.x2.\lambda.x3.(x2)\lambda.x4.x2 \\ E &= \lambda.x1.\lambda.x2.\lambda.x3.\lambda.x4.(x3).\lambda.x5.x3 \end{aligned}$$

### Nivell 1

El nivell 1 apareix només quan hi ha restriccions (o l'eliminació total) de les accions de còpia. Això, de facto, elimina la selecció darwiniana a la qual estem acostumats a associar l'evolució. En aquestes condicions, el sistema arriba a posseir expressions pertanyents a un subespai de l'espai de  $\lambda$ -expressions amb tres característiques importants.

1. *Gramàtica estructural*. Apareix una gramàtica implícita del subespai de  $\lambda$ -expressions; és a dir, un subllenguatge. Totes les  $\lambda$ -expressions tenen una estructura que l'observador pot comprovar que pertanyen a la gramàtica.

2. *Estructura algèbrica*. Totes les relacions d'acció entre els objectes del subespai es poden descriure amb un conjunt d'equacions. Alguns objectes tenen *rols* que es poden descriure –com elements inversos o neutres, funcions successor, etc.
3. *Automanteniment i persistència cinètica*. El subconjunt de la totalitat dels objectes que té l'organització es manté a si mateix en el sentit que tot objecte es produeix per almenys una interacció amb altres objectes del subconjunt. Aquest automanteniment s'esdevé de la relació constructiva que s'estableix entre els objectes.

Aquestes organitzacions tenen tres propietats: centre, autoreparació i extensibilitat. S'anomenen generadors els subconjunts d'objectes que, donats com a població inicial del reactor de flux són capaços de produir una organització. Les organitzacions de nivell 1 observades fins ara tenen un sol generador anomenat *centre*. L'*autoreparació* es dóna com a conseqüència de l'automanteniment i de l'existència d'un centre, de manera que l'organització pot regenerar-se després de destruccions força grans.

L'extensió del sistema requereix *soroll*, pertorbacions externes; altrament un cop estabilitzada l'organització a nivell 1, l'evolució s'atura. Una manera de posar-hi soroll és injectant objectes d'estructura aleatòria. Per tal que aquest nou objecte persisteixi ha de crear uns camins transformacionals que el mantingui dins la xarxa establerta de camins transformacionals existents. En les situacions en què això s'esdevé, que són poques, el nou objecte comporta la incorporació de nous elements sintàctics i una modificació de la gramàtica i de les lleis algèbriques de l'organització. Típicament aquest procés comporta una extensió; és a dir, hi ha un nucli de l'organització que persisteix sense canvi, mentre que s'hi afegeix una nova *capa* amb les interaccions que comporta el nou objecte. Això també implica un canvi en el *centre* de l'organització, i després de moltes extensions s'esdevenen reorganitzacions de les capes existents; com a resultat l'organització ja no és una simple extensió de la original, sinó una modificada de manera substancial.

Un exemple d'organització nivell és el següent on els objectes tenen una estructura sintàctica particular. Tots els objectes són creats a partir de dos components ( $A, B$ ), formant una cadena  $AA...AABB...BB$  amb un nombre  $i$  d' $A$  i un nombre  $j$  de  $B$ , on  $j$  és menor o igual a  $i$ . Denotarem aquesta estructura  $O_{i,j}$ . Totes les accions que tenen lloc en el sistema es poden descriure per dos lleis d'invariants, és a dir, regularitats emergents en la cinètica del sistema. La primera llei és:  $[(O_{i,j})O_{k,l} = O_{i-1,j-1}$  per tot  $j > 1, i k l]$ , i la segona llei és  $[(O_{i,1})O_{k,l} = O_{k+i-1,l+i-1}$  per tot  $i k l]$ . Cal notar que les lleis emergents no fan cap referència al  $\lambda$ -càlcul subjacent, però són suficients per tal de descriure el producte de la interacció d'objectes qualsevol dins el sistema. Aquest exemple il·lustra què és un nivell d'organització emergent: és una situació on a) les regularitats són



produïdes per les interaccions locals i no imposades sobre els objectes que interactuen, i b) les lleis representen un nivell de descripció en el sentit que no es refereixen a la micromecànica del sistema.

## Nivell 2

Les organitzacions nivell 1 poden combinar-se. Intuïtivament, podríem esperar que dues organitzacions en contacte produirien dinàmiques destructives. Ara bé, els objectes de les dues organitzacions poden ser força diferents entre ells, i la seva interacció pot produir objectes que no eren presents en cap de les dues organitzacions originals. Aquests nous objectes, producte de la *comunicació* entre dues organitzacions nivell 1, no són organitzacions de nivell 1 perquè no són tancades respecte a una gramàtica. Walter Fontana els anomena «cola» perquè enganxen les dues organitzacions cinèticament i algebricament; la metaorganització que combina les dues organitzacions originals com subàlgebres auto-mantingudes és l'organització nivell 2. L'emergència del nivell 2 no és habitual, força sovint una organització pot perdre la seva autonomia i esdevenir una extensió de l'altra. Biològicament això modela les situacions on un simbiònt intracel·lular perd funcions redundants a les que posseïx l'hoste.

<sup>4</sup> Les cèl·lules procariotes no tenen nucli i l'ADN és dispers pel citoplasma. Les cèl·lules eucariotes tenen un nucli on està contingut tot l'ADN per una membrana que el separa del citoplasma; el citoplasma conté mitocondries que, segons una teoria força acceptada, eren antigament cèl·lules procariotes independents que van formar una simbiosi amb cèl·lules més primitives, tot passant a fer certes funcions especialitzades a l'interior de les cèl·lules eucariotes modernes.

Els nivells organitzatius esmentats són, per a mi, interessants purament des del punt de vista formal com a model de l'autoorganització i de l'emergència de propietats estructurals. Tanmateix, es seu correlat biològic és també força interessant. La transició que va de molècules autoreplicants (o la seva incorporació) a cèl·lules procariotes<sup>4</sup> automantingudes recorda el pas del nivell 0 a l'1. Aquesta transició va d'elements autoreplicants a organitzacions auto-mantingudes (però no autoreproductores, malauradament pel model de Fontana). A més, de les cèl·lules procariotes varen emergir estructures imbricades de diferents llinatges procariotes que donaren lloc a les cèl·lules eucariotes –transició que correspon al pas del nivell 1 al 2.

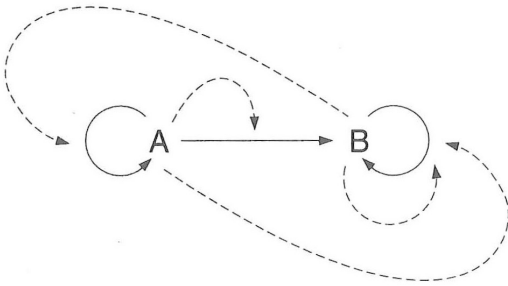
El model proposat per Walter Fontana i altres és realment atraient. Agafant uns elements de partida jo diria que minimalistes –àl·cal·cul i la idea del reactor de flux on les partícules són  $\lambda$ -expressions– assoleix una teoria de l'autoorganització que és realment potent, tan formalment com en el seu vessant de model (constructiu) de processos bioquímics. Cal recordar també que l'autoorganització és no només un dels temes claus de la vida artificial, sinó que ja era un tema de discussió en la cibernètica per autors clàssics com Gordon Pask i Heinz von Foerster; si això va ser la dècada dels 50 i dels 60, el tema va quedar relegat per temes més urgents, que no més importants. Francisco Varela<sup>5</sup> i altres proponents de la teoria de l'autopoiesi sobre els éssers vivents varen ser molt importants en tornar a situar la problemàtica de l'auto-organització, però no varen assolir un model formal satisfactori; van aconseguir, això sí, algunes simulacions interessants on, a partir d'unes senzilles regles d'interacció entre *partícules*,

<sup>5</sup> Francisco Varela, *Principles of Biological Autonomy*. North-Holland, New York (1979).

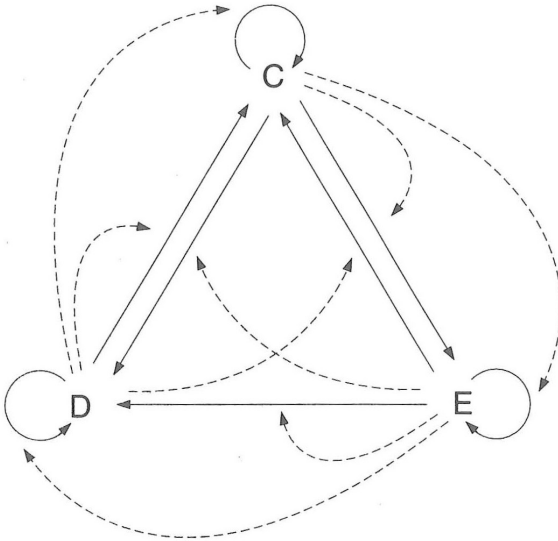
emergia una *cèl·lula* amb nucli i membrana.

El model de Fontana et al. també té mancances com a teoria biològica, i la més evident s'ha esmentat abans: la manca d'autoreproducció de les organitzacions de nivell 1 i 2, característica imprescindible tant per caracteritzar les cèl·lules com per assegurar la supervivència d'organitzacions de nivells superiors respecte dels simples autoreplicants del nivell 0. Tanmateix, és un bon camí des del  $\lambda$ -càlcul fins al punt on, gairebé, està a punt d'aparèixer el *codi* genètic.

(a)



(b)





## *Pautes i modismes*

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 13  
HIVERN DE 1998

**Q**UAN buscava un tema de tesi vaig trobar-me un llibre que semblava perfecte per a un estudiant a la recerca d'una aplicació de sistemes experts (era la moda, allà pels principis dels 80). El llibre es deia, i es diu, *Un llenguatge de pautes* (*A pattern language. Towns Buildings. Construction*, Oxford University Press), era escrit per un arquitecte (Christopher Alexander i també uns col·laboradors) i contenia un munt de coneixements sobre arquitectura, sistematitzats en un conjunt de pautes (*patterns*). No vaig trobar cap arquitecte interessat en el tema i vaig passar a un altra cosa, però la meua sorpresa va ser, uns deu anys més tard, trobar que les idees d'en C. Alexander havien trobat caliu a les actes de congressos sobre programació orientada a objectes. Avui dia, les pautes de disseny (*design patterns*), que és el nom que han adoptat en el món de la metodologia per al disseny i reús de programes, ja són al *mainstream* de la informàtica comercial: IBM té una sèrie de *Business Patterns* disponibles. També val a dir que alguns dels proponents més coneguts treballen ara per IBM i els autors del llibre més difós –la *banda dels quatre*– han rebut el premi 1998 Excellence in Programming Award del *Dr. Dobbs Journal*. Per cert que la *banda dels quatre* són E. Gamma, R. Helm, J. Vlissides, i R. Johnson, i el llibre és *Design Patterns: Elements of reusable object-oriented software* (Addison Wesley 1995).

Què són les pautes (o patrons) que han pogut fer un viatge que comença a l'arquitectura i l'urbanisme per acabar en metodologia de la programació? Les pautes expressen la relació entre contextos d'ús, problemes recurrents, i solucions provades. A més, en abstracte, ja podem veure que l'arquitectura i la programació són casos d'un problema que podem anomenar *disseny* de dispositius molt complexos. El paral·lelisme va més enllà i potser un recorregut genealògic ens pot ajudar. C. Alexander és un arquitecte de formació matemàtica –a més de ser artista, col·leccionista de catifes turques i contractista autoritzat. La seva insatisfacció amb els mètodes contemporanis de l'arquitectura li fa dir que fracassen en fer productes que satisfacin els vers requeriments dels individus i la societat, que fracassen a satisfer les demandes autèntiques dels usuaris finals, i

sobretot que fracassen en el requisit essencial del disseny i l'enginyeria: millorar la condició humana. Em sembla que una gran majoria d'usuaris de l'arquitectura pot estar d'acord amb aquest diagnòstic, però si hem de ser sincers també és aplicable al disseny de *software*.

La proposta d'Alexander és una alternativa a l'ús de models i components estandarditzats, on s'emfasitza l'ús adaptatiu, obert i autoreflexiu d'uns components abstractes, les pautes. El llibre (esmentat abans i que abreviaré com *Patterns*) conté 253 descripcions de pautes, que van des de com a organitzar barris, fins on posar veles, passant per la distribució interna de les cases. Una pauta ha d'encapsular i interrelacionar l'*espai de problemes*, l'*espai de solucions*, i l'*espai de les construccions* d'una manera planera i entenedora. Les pautes tenen cinc parts: nom, exemple, context, problema i solució. El nom és una descripció curta i indicativa de la solució: alcoves, entrada principal, carrers paral·lels, etc. A tall d'exemple utilitzaré la pauta «159. Llum a dues bandes de cada habitació». Aquí l'exemple són dues fotos d'habitacions il·luminades respectivament per una banda i per dues bandes. El context diu: «Quan poden escollir, les persones graviten sempre cap a les habitacions que reben llum per dues bandes i abandonen les il·luminades per una banda». El problema descriu certs estudis empírics que s'han fet sobre els tipus d'il·luminació i les conseqüències individuals i socials. Finalment descriu la solució i destaca que en edificis petits és fàcil de fer, i en edificis grans l'únic que cal és fer el contrari d'una façana plana: una façana que es trenqui en petites cantonades i eixides per poder tenir finestres a diferents angles. La solució final es resumeix així: «Situa cada habitació de manera que limiti amb l'espai exterior almenys per dues bandes, i obra-hi finestres per tal que la llum natural hi entri per més d'una direcció». L'art de l'arquitecte està en saber conjuminar totes aquestes pautes en un disseny que satisfaci els requeriments socials i individuals, a més dels estètics del dissenyador i els econòmics del constructor.

Directament inspirats per aquesta proposta, Ward Cunningham i Kent Beck desenvoluparen un petit llenguatge de pautes per Smalltalk. Aquest treball es va presentar al congrés OOPSLA'87. Altres autors, a partir d'aquí, varen començar a recollir i publicar pautes i modismes en la programació orientada a objectes. Per cert, Kent Beck ha publicat un llibre el 1996, *Smalltalk Best Practice Patterns*, i en el requadre 1 podeu veure'n la pauta que hi inclou.

Richard Helm i Erich Gamma es van conèixer a l'OOPSLA'90, a la sessió «Towards an Architecture Handbook», i van adonar-se que tenien una visió semblant del *software* reusable i que calia una col·lecció definitiva de bones pautes de disseny de *software*. Juntament amb Vlissides i Johnson varen publicar el 1995 *Design Patterns*, llibre que ràpidament va esdevenir un clàssic, tot venent 100.000 còpies des d'ençà. També hi ha congressos internacionals, els PLoP (Pattern Languages of Programs).

Per acabar, m'agradaria mencionar la primera pauta de C. Alexander al *Patterns*, que tracta com tota la primera part de l'urbanisme i l'ecologia. La pauta s'anomena «1. Regions independents», i recomana: «Feu tots els possibles per establir un govern mundial amb mil regions independents, en substitució dels països». La recomanació més extensa diu així: «Treballa en favor que sigui possible una evolució cap a regions independents en el món; cadascuna amb una població entre 2 i 10 milions d'habitants; cadascuna amb unes fronteres naturals i geogràfiques pròpies; cadascuna amb una economia pròpia; cadascuna autònoma i dotada d'autogovern; cadascuna amb un escó en el govern mundial, sense el poder intermediari d'estats o països més grans». La justificació, si us interessa, es basa en estudis regionals d'associacions i persones del moviment europeista, en el fet que les Nacions Unides tindrien així uns 1000 diputats, i en la pauta «8. Mosaic de subcultures». Si en voleu saber més, haureu de comprar-vos el llibre: en castellà el publica Gustavo Gili. Per acabar, què em dieu, Catalunya o Països Catalans?

**Requadre 1:**

*A Smalltalk Best Practice Patterns*, Kent Beck, Boulder Creek, CA. Published October, 1996 by Prentice Hall Professional. Technical Reference. [NB: Aquesta informació és un resum del prefaci.]

El llibre conté 92 pautes, i cada pauta presenta: un problema quotidià recurrent en programació; els *tradeoffs* que afecten les solucions del problema; i una recepta concreta per a crear una solució al problema. Per exemple, aquest és un resum d'una pauta anomenada *El rol suggereix el nom de variables temporals*.

- Problema:** Quin nom li dones a un a variable temporal en Smalltalk?
- Tradeoffs:** Vols incloure molta informació en el nom. Vols que el nom sigui curt, fàcil de teclejar, i que no posi dificultats al seu formatatge. No vols informació redundant en el nom. Vols comunicar per què existeix la variable. Vols comunicar el tipus de la variable (és a dir, quin missatge se li envia).
- Solució:** Anomenar la variable segons el rol que hi juga. El tipus pot inferir-se del context, i per això no cal que sigui part del nom.

En el llibre, una pauta ocupa una o dues pàgines, incloent-hi exemples i contraexemples en Smalltalk. Cada pauta està també relacionada amb altres pautes rellevants. Les pautes no funcionen isoladament, sinó plegades dirigint el programador de problemes grans a petits, i totes contínuament formen un llenguatge o sistema.



# Intel·ligència homínida

**D**OUGLAS Hofstadter va criticar la IA simbòlica en l'article *Waking up from the boolean dream, or, Subcognition as computation* amb la següent declaració: «Tot allò interessant en ciències cognitives s'esdevé sota el nivell dels 100 mili segons –el temps que et cal per reconèixer la mare». Hofstadter capgirava així una frase del Premi Nobel Herbert Simon on declarava tot el contrari: «L'únic interessant, cognitivament parlant, s'esdevé per damunt del nivell dels 100 milisegons.» Aquesta frase s'ha recollit per molts partidaris de la IA subsimbòlica, i, de fet, els resultats obtinguts especialment en xarxes neurals són prou bons en aquest tipus de tasques basades en el reconeixement. Tanmateix, la posició de Hofstadter és més forta: es tracta de discutir què és important per a la IA, què es allò que cal explicar. En la declaració esmentada, Hofstadter treu importància a les tasques simbòliques (o basades en *la manipulació de la sintaxi*, per dir-ho en les termes de John Searle) i afirma que la cognició no és computacional mentre que la *subcognició* sí que és computacional.

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 16  
TARDOR DE 1999

## Intel·ligència animal

Personalment, quan trobo aquesta mena de discussions sobre el que és important en IA sempre intento fer una comparació amb la *intelligència animal*, i em pregunto, retòricament, «Quins animals poden reconèixer la mare?» O bé em pregunto «Quins animals poden jugar als escacs?» quan un article de R. A. Brooks es titula *Elephants don't play chess*. Per a mi la qüestió a esbrinar és què fa que es donin aquestes diferències: És un problema de l'arquitectura del cervell? És la manca d'un llenguatge simbòlic el que fa impossible certes capacitats? Els experiments amb ximpanzés nans (els *bonobos*) ensenyant-los habilitats de comunicació simbòlica van resultar sorprenents: els ximpanzés podien adquirir certes capacitats simbòliques que en les seves societats naturals no es donaven. Com poden els cervells de ximpanzés ser capaços d'habilitats no desenvolupades en l'evolució de la seva espècie? També cal esbrinar el perquè de les seves limitacions: els ximpanzés poden treballar combinant dos o màxim tres símbols, no més;



a més, la combinació de símbols és un simple «anar plegats», perquè no poden distingir significats diferents donats per l'ordenació dels símbols. Per tant, per a mi, la pregunta important és: Com és la intel·ligència dels primats superiors (i d'altres mamífers) i què la diferencia de la humana?

De fet, la pregunta pot fer-se en termes més concrets: Quin procés de l'evolució natural pot haver dut del cervell i l'arquitectura cognitiva dels primers homínids (fent la suposició que era molt semblant a la dels primats superiors actuals) fins a l'home modern? Aquesta és la qüestió que el psicòleg Merlin Donald es planteja, i la resposta, la presenta en el llibre *Origins for Modern Mind: Three Cultural Stages in the Evolution* (Harvard University Press, 1991). La proposta de recerca que fa Donald és molt interessant per tal com fa entrar en la discussió la teoria de l'evolució natural. Així, si agafem els diferents posicionaments sobre el funcionament de la ment (per exemple la teoria modular de la ment de J. A. Fodor) sovint es comparen amb les dades psicològiques i neurofisiològiques conegudes sobre els humans moderns per tal de verificar que les teories són consistents amb els coneixements empírics. Donald exigeix dues condicions més: les teories sobre el cervell i la ment han de ser consistents amb les dades empíriques de l'evolució dels homínids durant els últims 4 milions d'anys i amb les regles generals de l'evolució. L'evolució no admet miracles: les noves estructures cerebrals i cognitives (i els seus correlats socials) han de ser adaptatives per als homínids implicats, cal que hi hagi el temps de desenvolupament necessari, etc. A més, sovint les noves estructures conserven estructures antigues, tot adaptant-les i explotant-les, i deixen així un «rastre» que cal poder seguir.

La novetat de la visió de Donald és que observa no només l'evolució de l'estructura del cervell, sinó que també es fixa en la mena de capacitats cognitives i en la mena de societat que els homínids poden haver tingut en els últims 4 milions d'anys a partir del *punt d'arrencada* de les capacitats cognitives i socials dels primats superiors. La proposta central de *Origins of Modern Mind* (OMM) és que «La cognició és la mediadora entre el cervell i la cultura, raó per la qual ha d'haver estat el motor, i alhora el centre, del canvi.» (p. 2, OMM). Com a conseqüència proposa que «La ment dels humans moderns evolucionà de la ment primat a través d'una sèrie d'adaptacions importants, cadascuna de les quals va donar lloc a l'emergència d'un nou sistema representacional.» (p. 2, OMM). La paraula clau és doncs *representació*: els homínids evolucionaren nous sistemes de representació del món, i l'engrandiment del cervell, la major capacitat de memòria, els *lexicons*, i el dispositiu especialitzat de la parla conformen els *rastres* que avui podem observar.

## Homínids en evolució

El meu propòsit no és ara fer un resum del llibre de Merlin Donald. M'interessa en particular l'anàlisi i la comparació entre la intel·ligència dels primats i la dels primers homínids. Penso que és rellevant per entendre millor l'estat de la qüestió de la IA avui –especialment respecte del debat ara tan actiu sobre «intel·ligència» i «emocions», al qual tornaré al final de l'article.

Merlin Donald proposa una evolució humana guiada per l'augment de la capacitat representacional de la cognició homínida –i caracteritza un tipus de cultura per cada nivell representacional. Primer caracteritza la cognició dels primats, que posseeixen una *cultura episòdica*, és a dir basada en la memòria episòdica<sup>6</sup>. A continuació proposa tres adaptacions troncats que condueixen a tres sistemes de representació i a tres tipus de cultura. La primera adaptació és la transició de la cultura episòdica a la cultura *mimètica*, la segona és la transició de la cultura mimètica a la cultura *mítica* (en la qual apareix el llenguatge), i, per últim, hi ha la transició de la cultura *mítica* a la cultura *tedrica* (amb l'emmagatzematge extern de símbols, és a dir l'escriptura).

La hipòtesi de partida és considerar que els primers homínids tenien un tipus d'intel·ligència semblant a la dels ximpanzés actuals. Aquesta hipòtesi permet d'analitzar les societats de primats actuals i els experiments cognitius fets amb primats, com per exemple el famós ximpanzé nan (*bonobo*) anomenat Washoe. En aquest experiment es va ensenyar l'ASL (*American Sign Language* per sordmuts) a Washoe, i les conclusions són que va aprendre senyals gestuals amb contingut semàntic, era capaç d'entendre i emetre aquests senyals en contextos apropiats, i en generalitzava el significat d'una manera equivalent a la d'un nen de pocs anys. Donat aquest protollenguatge la qüestió ara és saber què li manca per poder superar aquest estadi. Essencialment, Washoe va ser incapaç d'aprendre que les *seqüències* de signes tenien un significat; el ximpanzé era capaç d'usar dos signes conjuntament (com *menjar* i *bo*) però era incapaç de distingir-ne l'ordre i molt rarament usava grups de tres signes.

Donald distingeix com element més important per classificar els diversos tipus de cultura homínida l'*estratègia representacional*. D'aquí que anomeni la cultura dels primats com episòdica: el seu ús de signes i la seva conducta social són respostes immediates, o de curt termini, a l'entorn. Els primats viuen sempre en el present, entès com una sèrie d'episodis concrets, i l'element superior del sistema representació en memòria és la representació d'esdeveniments. El record d'episodis passats fa possible l'ús de signes com en el cas de Washoe, per bé que la comprensió del símbol és principalment perceptiva i específica a la situació. La percepció d'esdeveniments és la màxima expressió de la cognició dels primats i fa possible la cultura episòdica.

<sup>6</sup> La memòria episòdica evoluciona sobre la base de la memòria procedural, més antiga. Les memòries procedurals són component mnemònics capaços d'aprendre patrons d'accions. Aquesta memòria no requereix episodis, perquè la memòria *procedural* emmagatzema algorismes, o esquemes, subjacents a l'acció.

De fet, la capacitat de generalització implícita en la percepció ha quedat també verificada en la IA per treballs com el processament paral·lel distribuït de MacLellan i Rumelhart. Els experiments en l'ús de llenguatges de signes i altres formes de comunicació fan palès, segons OMM, que els primats són capaços d'usar símbols, en el sentit de substituir-los pels referents. Tanmateix, no posseeixen una memòria semàntica i no són capaços d'«inventar» símbols, raó per la qual no poden desenvolupar un llenguatge propi.

L'evolució dels homínids, en el seu primer estadi, és la transició de la cultura episòdica a la cultura mimètica. Aquesta transició ha de construir estructures sobre la base de la memòria episòdica i ha de ser consistent amb les dades antropològiques de la fisiologia i la societat homínida. Per últim, el resultat d'aquesta transició en la nostra arquitectura cognitiva ha de ser detectable avui dia en estructures existents, encara que siguin *vestigials*. La primera qüestió que cal esbrinar és la del llenguatge humà: apareix el llenguatge en les primeres fases de l'evolució homínida? O bé hi ha característiques en l'humà actual, isolables del llenguatge, que de manera lògica poguessin ser un intermedi entre la cultura episòdica i la cultura simbòlica? Si és així, com OMM proposa, aquests nous trets haurien de formar part de la base d'una adaptació integrada i haurien d'explicar els assoliments dels primers homínids, especialment de *l'homo erectus*.

### *Cognició humana sense llenguatge*

La millor manera d'introduir la cultura mimètica és analitzar els estudis d'éssers humans que no tenen la capacitat del llenguatge. Els exemples que analitza OMM són els sordmuts en societats ancestrals (és a dir sense un entrenament de capacitació modern) i el cas del germà John. El germà John és un religiós de 50 anys que patia una singular epilèpsia durant 25 anys. Els atacs que sofria tenien l'efecte selectiu d'anul·lar la seva capacitat de processar el llenguatge oral i escrit (així com l'anomenat *llenguatge intern*). Durant els atacs de llarga durada (1-11 hores, sovint un cop al mes) el germà John era totalment conscient i en acabat era capaç de recordar les seves experiències. El fet a destacar és que tant els sordmuts com el germà John durant els seus atacs, no tenen disminuïda cap altra capacitat cognitiva ni de comunicació. És a dir, són capaços de realitzar qualsevol tasca (incloent-hi la comunicació amb els altres) que no requereixi el llenguatge. Durant els seus atacs, per exemple, el germà John emprava la mímica i la gestualització per a fer-se entendre. A més, el germà John era capaç de realitzar tasques únicament humanes: pensament coherent, reconeixement de música, veus, i cares, i dels usos dels objectes i dels llocs. La manca de llenguatge intern feia que «no trobés les paraules» per les coses i les accions, però malgrat tot era capaç de pensar sobre

elles coherentment, tractar-les adequadament, i recordar-les. Es fa palès que el germà John no emprava el llenguatge per analitzar esdeveniments, formular plans, i avaluar les seves pròpies respostes –capacitats totes molt per sobre de les de qualsevol primat o mamífer.

L'actuació del germà John resulta sorprenent a causa de l'alta estima en què tenim el rol del llenguatge en la cognició i en la cultura. Tanmateix, també els sordmuts en societats històriques mostren el mateix: són «humans complets», en el sentit que són capaços de realitzar qualsevol tasca que no requereixi *imprescindiblement* el llenguatge<sup>7</sup>. Això vol dir, respecte de l'arquitectura cognitiva, que el llenguatge és un mòdul especialitzat i força independent de la resta. Atés que les altres capacitats no depenen del llenguatge per al seu funcionament, evolutivament el llenguatge deu haver-se desenvolupat més tard.

Ara podem tenir una idea intuïtiva del que seria la cultura mimètica dels primers homínids –si més no la diferència més gran respecte de nosaltres: la manca de llenguatge. A continuació cal esbrinar quins mecanismes fan possible la primera transició, és a dir, l'adquisició de les habilitats mimètiques des de la cultura episòdica. L'habilitat mimètica o mimesi «Es basa en la capacitat de produir actes representacionals conscients i autoiniciats que són intencionals però no són lingüístics.» [p. 168, OMM]. Cal distingir entre mimetisme, imitació, i mimesi. El mimetisme és literal, intenta fer un duplicat el més exacte possible; la imitació (com els nens imitant les accions dels pares) no és tan literal i ja es dóna en els primats. La mimesi afegeix una dimensió representacional: usa la imitació per reactualitzar o representar una relació o un esdeveniment. Així, la mimesi implica la invenció de representacions intencionals. Certes formes d'art són purament mimètiques, per exemple la pantomima i la dansa ritual. Les danses arcaïques de la Xina i l'Índia, com les obres de teatre medievals, són altament mimètiques. El cinema, que començà imitant el teatre, ara té un estil aclaparadorament mimètic: de tot el que un film comunica, és ben poc el que es pot capturar amb paraules –per bé que els afeccionats s'hi passin hores després intentant fer-ho.

La mimesi és intencional: el seu objectiu és la representació d'un esdeveniment. Un nen de catorze mesos posseeix la capacitat d'assenyalar amb el dit, després d'un període on ha après a dirigir l'esguard allà on el dirigia la mare. Per tal de fer-ho, el nen necessita més que habilitats visuals: necessita la capacitat d'atribuir intencions a la mare.

Els ximpanzés no tenen la capacitat de l'esguard *intencional* i de l'assenyalar *intencional*. Els homínids arcaïcs devien desenvolupar habilitats mimètiques que implicaven *l'atribució d'intencions*, i sols més tard arribarien a mitjans de comunicació més complexos.

Els nens constantment reactualitzen aquelles accions que han vist. Ho fan espontàniament i sense raó aparent, més enllà de reflexionar sobre les representacions d'aquests esdeveniments. Els primats no tenen

<sup>7</sup> Tanmateix, les proves històriques entorn de l'educació dels sordmuts fan palès que la manca d'un llenguatge de signes compartit va endarrerir considerablement el seu desenvolupament intel·lectual.

aquesta mena de conductes, i les conseqüències per als homínids tenen dues vessants. Primerament, la mimesi fa possible el desenvolupament d'eines que requereixen procediments complexos de construcció. Això és consistent amb les habilitats de *Homo erectus*, i és possible que fos un dels avantatges més antics que la mimesi va aportar als homínids des del punt de vista evolutiu.

Segonament, la mimesi requereix certs canvis en l'estructura cognitiva: l'espontaneïtat i la voluntat. Ja hem vist que la mimesi requeria la reactualització autoiniciada (espontània) de les accions observades. La mimesi vocal i facial requereixen, a més, un control motor voluntari. L'expressió de les emocions en l'home es basa en dos tipus mimesis especials: la mimesi vocal i la facial. El riure és només humà però també és comú a tots els humans, com ho és plorar, i expressar el disgust amb exclamacions i amb la típica ganyota facial comuna a totes les cultures. Aquestes habilitats comporten un salt qualitatiu respecte als primats. El control prosòdic de la veu (regulació del volum, el to de veu i l'èmfasi) és anterior al control fonològic i és la base de la mimesi vocal –així com el control voluntari de les expressions facials és la base de la mimesi facial.

En resum, el mim, el joc, l'assaig d'habilitats, la gesticulació no lingüística, la fabricació d'eines, i molts dispositius d'expressió no-simbòlica usats en conductes socials són els resultats del sistema mimètic. Aquest sistema requereix la capacitat d'atribuir intencions als altres, el control motor voluntari i l'execució espontània de patrons de conducta observats. La societat antiga dels homínids aconsegueix així una capacitat de comunicació inigualada fins aquell moment evolutiu encara que no-lingüística. Els «instruments» desenvolupats per la cultura de la mimesi encara perduren en l'home actual i formen el substrat que comparteixen tots els humans que pertanyen a diferents cultures «simbòliques» o lingüístiques. Aquest substrat el formen el llenguatge corporal i la capacitat de portar el ritme, la dansa i la prosòdia, l'expressió de les emocions i l'empatia –és a dir, la comprensió de l'estat emocional dels altres. Agafats en conjunt, aquests elements donen un substrat comú a totes les cultures humanes i és, potser, allò més elemental que ens fa a tots ser membres de la mateixa «raça».

Últimament l'estudi de les emocions s'ha convertit en un tema de moda en la IA. A més, les aplicacions d'aquesta «IA emocional» s'orienten sovint cap a la millora de la comunicació entre agents intel·ligent o entre agents i persones. Penso que el treball de Merlin Donald a OMM fa palès que les emocions formen part d'un substrat que, en l'evolució, s'ha usat per crear noves formes de comunicació. Més que les emocions *per se*, el que em sembla interessant per la recerca és allò que OMM mostra de la comunicació: aquesta, encara que sigui no-lingüística, es basa en al creació de *significat*, i en l'atribució d'*intencions* als agents exteriors. L'estudi de les emocions en IA, o la IA subsimbòlica, no poden mai eliminar problemes –no es poden eliminar qüestions com «símbol» o «intenció». Més aviat tornen a torbar les mateixes qüestions sota una nova llum.

# El zen i l'art de la intel·ligència artificial

**L**A intel·ligència artificial (IA) és l'enemic. Ho hem vist a les pel·lícules. A *Terminator* una IA desencadena la guerra final quan pren autoconsciència i sap que els humans volen destruir-la. També a *Matrix*, la IA redueix la humanitat al rol de bateries energètiques després d'una guerra que destrueix l'ecologia planetària. Aquestes pel·lícules no només busquen un enemic fàcil per fer guions efectistes, sinó que expressen una por davant un futur canviant: al segle passat les pel·lícules on l'enemic era el *científic boig* que volia governar/destruir el món expressaven la por per l'aparició de la Bomba A i la destrucció mútua assegurada (MAD). Podem pensar que aquestes pel·lícules simplement cometen un error en fer que l'enemic fos un científic boig en lloc de la política global de les superpotències amb armes nuclears. Tanmateix, aquestes pel·lícules també expressaven un rebuig de molta gent al desenvolupament de l'energia atòmica per la ciència i la tecnologia. Molts intel·lectuals i científics varen exigir excuses públiques als científics que van col·laborar en el Projecte Manhattan o van aconsellar als EUA de desenvolupar l'arma atòmica en la lluita contra el nazisme a la 2a Guerra Mundial. Semblantment, les pel·lícules on l'enemic és la IA també reflecteixen un rebuig de molta gent envers la IA. Aquest rebuig també s'expressa moltes vegades en taules rodones i en les publicacions periòdiques quan després d'un article sobre la IA sempre hi ha cartes al director sobre les afirmacions que es fan sobre la IA. Tanmateix, la IA no ha posat el món al caire de la destrucció mútua assegurada. Per què hi ha doncs aquest rebuig a la IA?

Les revolucions científiques han erosionat el concepte que l'home té de si mateix. Encara avui diversos grups s'oposen a la teoria de l'evolució des de posicions religioses, filosòfiques i polítiques. La raó de fons és que considerar que l'home *només* és un animal molesta l'autoimatge de molta gent. De la mateixa manera, la visió que la nostra ment (o la nostra *ànima*) sigui *només* un programa informàtic vulnera l'autoimatge de l'home del segle XXI. Aquesta oposició proclama que «hi ha d'haver alguna cosa més».

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 27  
ESTIU DE 2002

Un exemple històric d'aquesta oposició és el *vitalisme*, que fa cent anys proclamava que *la vida* no es podia explicar *només* amb mecanismes físics i químics. Avui aquesta posició ha estat superada en assolir la biologia molecular un model força clar del mecanisme dels éssers vius.

Malgrat tot, molta gent continua sentint enuig davant les manifestacions que descriuen els éssers vius només com mecanismes (en aquest cas, mecanismes bioquímics). Els biòlegs opten usualment per expressar les nocions de la biologia de manera que no es faci palès aquest *mecanicisme* –per bé que no sempre és possible, com en les discussions sobre el «determinisme» dels gens en la fabricació del cos humà i les seves característiques. Irònicament, la biologia genòmica ha hagut d'importar el concepte informàtic/matemàtic de *codi* en els models sobre el «codi genètic»: potser els mecanismes fisicoquímics no són suficients per explicar els sistemes vius, com deien els vitalistes, però en un altre sentit? De fet, hi ha dues escoles dins la biologia moderna: la primera accepta la necessitat de usar la noció de *codi genètic* i la segona ho considera simplement una *metàfora*, una forma de parlar, de la qual podrà prescindir-se'n quan s'acabin d'entendre els mecanismes genòmics.

En lloc de preguntar-se què és la IA o la intel·ligència aquest article té com objectiu preguntar-se per què l'estudi de la intel·ligència causa l'enuig, fins i tot el rebuig –preguntar-se quins problemes hi ha en la percepció de la IA (i veurem que també en la percepció de la «intel·ligència») per part de la gent. La manera de fer-ho serà examinar les diferents argumentacions que habitualment ens trobem en parlar de la IA. El propòsit no és per decidir quina escola dins la IA, la ciència cognitiva, o la filosofia de la ment, té la raó –sinó per elucidar els problemes que tenim tots plegats per pensar, per discutir, de la intel·ligència. Espero mostrar, finalment, que simplement deixar de parlar d'IA (i anomenar-la *informàtica avançada*) no resol el problema, ja que la qüestió de fons és el substantiu *intel·ligència* i no el qualificatiu *artificial*.

### *Intel·ligències en plural*

Comencem preguntant-nos per què ha de ser un problema que una màquina (un ordinador) tingui intel·ligència i no que tingui memòria. Sembla que el fet que una màquina tingui memòria artificial no ens posa cap problema, malgrat que la memòria d'una persona i d'un ordinador són coses molt diferents. Potser és pel fet que considerem normal que els animals «inferiors» a l'home tinguin memòria mentre que considerem que la intel·ligència de l'home és molt diferent de la dels animals: la nostra és l'autèntica i parlem només metafòricament de la dels animals. La paraula intel·ligència va lligada a d'altres com ment, consciència, racionalitat, pensament, etc., que la fan molt carregada de significat. A les cultures occidentals, des dels grecs els éssers humans es defineixen per contraposi-

ció a la resta d'animals com l'*animal racional*. Per tant, tenim a Occident una dicotomia fundacional en la imatge del que és l'home. Molta gent s'enutja o rebutja el concepte mateix d'intel·ligència artificial perquè viola aquesta dicotomia fundacional. A més, Occident té la tradició cristiana on el concepte d'*ànima* (molt semblant al de ment) també defineix l'home en contraposició a les altres «criatures» del món –que no en tenen.

El primer punt a l'ordre del dia és, doncs, sortir-nos de la dicotomia que reïfica la intel·ligència com una cosa que només és en un pol i la seva absència que defineix el pol oposat. La teoria de l'evolució ja va destruir aquesta dicotomia en versions més antigues demostrant que, de fet, hi ha un continu entre (la resta de) els animals i nosaltres. Podem fer el mateix pas avui amb la intel·ligència i considerar que hi ha diferents tipus o nivells d'intel·ligència en els animals, inclosos els humans. Això equival a afirmar que existeixen *intelligències* en lloc de *La Intel·ligència* i parlar de la intel·ligència humana dins aquest continu. D'altra banda, els coneixements d'avui dia sobre la intel·ligència animal farien molt difícil mantenir la posició contrària: que els animals no tenen cap mena d'intel·ligència.

Tanmateix, no cal creure que això no ens elimina problemes: de fet, ens il·lustra els problemes de fons. Els problemes que planteja l'estudi de la intel·ligència animal són, per exemple, si certs animals tenen llenguatge (o protollenguatge) o no; si es pot dir o no que aquests animals «entenen» el llenguatge que usen, etc. Des del punt de vista filosòfic ens podem plantejar el problema de si (o quan) podem dir que els animals «pensen» o tenen una ment. De fet, si ens fixem, aquests problemes són exactament els que apareixen quan discutim de la IA: en quines condicions podem dir que una màquina pensa, entén, o que té una ment? Aquesta coincidència evidentment no és fortuïta: el problema de fons no és la IA, el problema de fons són els conceptes *ment*, *entendre* i *intelligència* tal i com els usem a Occident.

### *La ment del filòsof*

Quan hi ha debats sobre la IA en els mitjans de difusió o es celebren taules rodones sobre el tema sempre sorgeixen les mateixes qüestions sobre si les màquines són intel·ligents, si pensen o no. La discussió que segueix i els arguments que s'usen són de natura filosòfica, amb l'afegitó que els tertulians no són filòsofs. Malauradament, els filòsofs tampoc tenen la solució a aquests problemes ja que diferents escoles entenen els conceptes *ment*, *entendre* i *intelligència* de formes molt variades. Tampoc no és l'objectiu d'aquest article advocar per una o altra proposta de la filosofia de la ment, però és important entendre que si discutim de certs temes no podem defugir el nivell filosòfic.

Per tal com la filosofia es centra en l'*home* com a objecte d'estudi hi ha poca feina feta respecte de si els animals no humans poden tenir ment



i entendre una llengua. Per aquest motiu, la filosofia s'ha centrat en el debat de la ment i el cervell (humans). Podem resumir, seguint G. Rey (1997) en tres les posicions filosòfiques actuals respecte a la filosofia de la ment: el reduccionisme, el dualisme i l'eliminativisme. Des de Descartes el *dualisme* ha impregnat la «filosofia popular» a Occident, i és implícitament present en les discussions habituals sobre IA. «L'ànima racional no es pot extreure de cap manera del poder de la matèria, ans ha d'haver estat creada exprés». El dualisme de Descartes, que propugnava dues «substàncies» diferents per als fenòmens físics i per als mentals, no és gaire popular a la filosofia contemporània. Les opcions reduccionista i eliminativista són les dues materialistes (o «fiscalistes») en el sentit que reconeixen la unitat dels fenòmens. Així, el reduccionisme diu que els fenòmens mentals són explicables (reductibles) a l'activitat cerebral, mentre que l'eliminativisme (a hores d'ara molt en voga) declara que els nostres conceptes sobre allò «mental» són simple folklore i que desapareixeran quan tinguem una comprensió científica del cervell.

El debat filosòfic en aquests termes resulta decebedorament poc il·luminador dels problemes que són realment interessants. La idea de reduccionisme no ens ajuda gaire: potser la vida «es redueix» a la física, i la ment al cervell però sembla que seguirem fent models biològics i psicològics dels fenòmens. També el *software* «es redueix» al *hardware* – però és impossible parlar amb sentit de certes propietats amb el vocabulari pertinent al *hardware*. L'eliminativisme ve a dir que no tan sols té sentit parlar de software, per seguir l'analogia, quan podem fer un bon model del *hardware*. En informàtica es va començar a nivell de *hardware*, i nous nivells de descripció conceptual van haver d'ésser desenvolupats (i implementats), i són aquests nivells els que genèricament anomenem *software*. Va caldre inventar un mot per descriure els processos i fenòmens complexos que emergien d'una estructura tan aparentment senzilla com un *computador de propòsit general*. Certament, la filosofia no s'ocupa d'aquests nivells de descripció, d'això s'ocupen les ciències com la psicologia –però en els debats sempre retornem als conceptes filosòfics!

La qüestió fonamental que sembla definir la *ment* en debat filosòfic actual és la *intencionalitat*. Aquest mot és poc intuïtiu perquè no té a veure directament amb les intencions o objectius d'algú. La intencionalitat és la capacitat per la qual certs continguts (les *actituds proposicionals*) són *sobre altres coses*, és a dir tenen significat o contingut semàntic. Fixem-nos que aquest plantejament fa entrar com a component essencial la idea de llenguatge (humà) i la capacitat de comprensió («entendre el significat»). Sovint aquest esquema filosòfic afirma que els programes informàtics són sintàctics només, en ser incapaços d'«entendre» el significat. Tanmateix, el problema que es volia resoldre (caracteritzar la ment) fa entrar tots els problemes relacionats: llenguatge i comprensió caracteritzats únicament com aquells típicament humans. Aquesta circularitat ve a dir que tens

una ment si ets un humà, i si no, no. Que en fem de Washoe, el ximpanzé bonovo que va aprendre a comunicar-se amb l'ASL (American Sign Language)? Com podríem esbrinar si ell té intencionalitat? I un mico o una rata? Tal com es defineixen intencionalitat, semàntica i comprensió, poc es pot dir aplicat a aquests animals. Si no tenen ment són mecanismes sintàctics com un programa informàtic? Potser una rata és «només» sintàctica i Washoe té «una mena d'intencionalitat». En aquests supòsit, quines menes d'intencionalitat poden haver? El problema aquí torna a ser la qüestió encara debatuda pels biòlegs de si els animals «poden tenir o no» llenguatge –i es defineix llenguatge *només* com el llenguatge humà.

Fins ara hem examinat la problemàtica de la ment i hem dit poc de la IA. Certament, hom pot acceptar una visió materialista de la ment i la intel·ligència negant la pertinència d'usar el mot intel·ligència quan es parla de la informàtica, els ordinadors, la IA, i tota la patuleia. Des de la filosofia, la IA ve qualificada dins la tendència anomenada *funcionalisme*. El funcionalisme diu simplement que certes coses són el que són no per la substància de la qual són fetes, sinó per la funció o rol que desenvolupen en un sistema més ampli. Per exemple, que alguna cosa sigui diners no depèn de si està feta d'or, de paper, o de senyals electrònics en un ordinador, sinó del rol que juga en l'intercanvi de béns dins un mercat. La IA adopta una posició funcionalista en afirmar que les substàncies diferents entre cervell i ordinador no importen mentre es demostrï que poden jugar el mateix rol: jugar a escacs, pilotar avions, etc. Molts dels atacs contra l'IA des del punt de vista filosòfic són, de fet, atacs contra el funcionalisme. Per tal com l'objectiu d'aquest article no és debatre quina posició filosòfica és la correcta, sinó d'esbrinar els problemes conceptuals que ens trobem en intentar pensar i explicar la IA, deixem ara la discussió sobre les posicions filosòfiques. A partir d'ara examinarem els arguments més habituals amb els quals es discuteix si la IA pot ser o pot tenir sentit. Aquests arguments s'examinaran des del punt de vista que *intel·ligència i ment* són problemes oberts més que coses clares que s'utilitzen per explicar què és, o no és, o no pot ser, la intel·ligència artificial.

### *Intel·ligència simulada*

Un argument sovint esgrimit és que un sistema de IA no és realment intel·ligent sinó que «simula la intel·ligència». De fet, l'enunciat comet un error en confondre les nocions de simulació i model (de l'àmbit teòric) amb un programa informàtic que realitza accions en el món. Si jugo a l'ordinador amb un programa d'escacs, aquest programa no *simula* jugar, està *efectivament* jugant amb mi. De fet, una persona juga als escacs amb peces físiques o visualitzades en una pantalla d'ordinador. Un pilot automàtic dirigeix *efectivament* un avió quan el pilot li cedeix el control, no és un simulador de vol, ni «simula» un pilot: *és* el pilot.

És veritat que podem fer programes informàtics que són models d'activitats o fenòmens: aquests programes són simulacions perquè són models. Un programa deixa de ser una simulació quan és *causalment* unit al món extern: el programa mou la torre (sigui la peça virtual o material) i em fa escac, el programa gira l'avió a l'esquerra, són accions en el món. Per tant, un programa pot simular o pot actuar, depenent del seu lligam causal amb l'entorn. Podem discutir si un pilot automàtic o un ocell tenen ment, però *volen*, no simulen.

Aquesta confusió la repeteix Searle una i altra vegada des de la seva «habitació xinesa». En una entrevista, preguntat per uns hipotètics robots que fossin capaços de parlar i entendre's amb els humans, Searle diu que aquests robots serien «simulacions informàtiques de patrons de conducta dels éssers humans». Que un filòsof pugui confondre un simulador de vol amb un pilot automàtic em deixa esbalaït. La posició de Searle fa que la recerca en vida artificial i intel·ligència d'eixam (*swarm intelligence*) siguin tant inútils com la IA. Per posicions com les de Searle la vida artificial és simulació i no vida, com la IA és simulació i no intel·ligència independentment de tot. El problema, però, és que això no és independent: els virus informàtics que pullulen per la xarxa no són simulats perquè efectivament causen molts danys. Els experiments en vida artificial són simulacions perquè, molt assenyadament, s'isolen del món real (Internet i Windows en aquest cas). La prova d'això és que considerariem un acte criminal que algun investigador de vida artificial llencés al món poblacions de «éssers» que fossin capaços de realitzar la reproducció i evolució genètica explotant els recursos d'Internet i Windows. El projecte *Tierra* de Tom Ray sobre evolució definia un «codi màquina» a partir del qual evolucionaven unes poblacions d'éssers compostats per instruccions que permetien la seva autoreproducció i mutació; perquè aquest «codi màquina» era diferent del codi màquina real precisament per evitar una contaminació del món real des de la plataforma experimental –precaució assenyada que tot investigador sobre la vida (natural o artificial) ha de prendre imprescindiblement. Per cert, avui dia la comunitat de recerca en biologia encara no té un consens sobre la definició de vida, ni les característiques que defineixen un ésser com a *ésser vivent*. Concretament, no se sap si els virus, els retrovirus i els prions haurien d'ésser inclosos dins la categoria d'éssers vivents (o de la *matèria inerta*, el problema és que són massa actius per considerar-los *inerts*). Semblaria aquest un problema filosòfic, però sortosament per a la biologia contemporània ningú sembla preocupat per debatre aquest tema.

## *El mecanisme del programa*

Aquesta confusió conceptual entre model de simulació i sistema que actua en el món real està molt relacionada amb un altre aspecte que ara destacarem: els programes es consideren entitats abstractes i no com a *mecanismes*. La percepció de la gent del carrer és que els programes (i els ordinadors) són ens *lògics* –amb totes les connotacions que té aquest mot. Els acadèmics del software també fan l'èmfasi en l'aspecte més formal, cosa important quan es dissenya un algorisme. Per tal d'argumentar la visió dels programes informàtics com mecanismes cal distingir tres aspectes: l'algorisme, la implementació i el procés. Per *algorisme* entendrem l'especificació d'un procés o activitat en algun llenguatge, per *implementació* entendrem la codificació d'un procés o activitat, i per *procés* entendrem una execució de la implementació en un ordinador. Quan es diu que un programa és una cosa únicament sintàctica pensa en l'algorisme o la implementació. Un procés no pot caracteritzar-se només de sintàctic perquè té una part *pragmàtica*: realitza les accions en el món real (juga als escacs, pilota un avió). Queda sempre el debat obert de si se li pot assignar un contingut semàntic: la informàtica ortodoxa diu que els programes tenen una semàntica operacional mentre que la semàntica en el sentit intencional de la filosofia és l'etern debat sobre la IA.

Centrem-nos en el *programa com a procés* i veurem que és essencialment un mecanisme (o bé, com es diu sovint, un *sistema*). Fixem-nos que qualsevol programa (*software*) que s'executa en un computador d'ús general pot traduir-se a un «mecanisme» (*hardware*) compost per circuits que són equivalents (en el sentit funcional) al programa original. El *software* es desenvolupa simplement perquè és una manera més ràpida, barata i flexible de construir mecanismes, però conceptualment és equivalent a construir un mecanisme específic. De fet, un programa en el sentit «sintàctic» és una especificació d'un mecanisme, mentre que un ordinador (que els primers creadors anomenarem *computador d'ús general* per distingir-lo dels computadores especialitzats amb la *circuiteria* per a certes tasques) és una màquina universal que pot *realitzar* el mecanisme de qualsevol especificació sintàcticament vàlida. Certament, els «sistemes» que es desenvolupen tenen no només una part *software* però també una part de *hardware*: sensors, actuadors, monitorització de processos, qualsevol perifèric que es pugui construir. El sistema total és el mecanisme de què parlem: el pilot automàtic és el sistema complet de sensors i actuadors a més del «programa de presa de decisions»; el pilot automàtic és exactament el mateix si la presa de decisions la fa un programa software o un mòdul de circuits: ambdós són implementacions del mateix mecanisme. De fet, si pensem en el pilot automàtic compost per mòduls totalment fets de circuits *hardware* tindrem més clara la intuïció que es tracta d'un mecanisme, d'una *màquina*. Fixem-nos, per últim, que quan diem que

són iguals un programa *software* i un circuit adoptem una visió funcional: ambdós fan el mateix malgrat són fets d'estofes diferents.

Aquí cal deturar-se en el concepte de màquina i afegir que l'usem en un sentit abstracte, com un sistema material complex (on els components poden ser mecànics, electrònics, etc). Des del punt de vista filosòfic, la primera crítica al dualisme de Descartes que reivindica la visió materialista (fiscalista) de l'home és La Mettrie en el seu assaig *L'homme machine*. En essència, La Mettrie diu que la ment no és una entitat separada de la matèria i que, per tant, l'home és una màquina (o, si voleu, un «sistema material»). Cal remarcar que aquest concepte és molt important en el neguit que la IA desperta en la gent (siguin filòsofs o no) perquè modifica la visió que l'home, afirmant que nosaltres «som només una màquina». El neguit porta al rebuig, i a cercar argumentacions per les quals nosaltres no som (no podem ser) *iguals* a màquines –o bé, filant més prim, perquè nosaltres, entitats materials biològiques no som (no podem ser) *iguals* a sistemes mecànics/electrònics. La posició de la ciència, clarament, no pot ser aquesta ja que no pot prendre cap a priori sobre qüestions empíriques i aquesta n'és una.

### *La qüestió substancial*

Un argument contra la visió que nosaltres, com a mecanismes, som equivalents màquines electròniques és qualificar aquesta visió de funcionalista (que ho és) i afirmar que la substància és la que crea la diferència. En altres paraules, els éssers vius fets de carboni i els sistemes electrònics fets de silici no podran mai tenir les mateixes propietats perquè les substàncies no ho permetran. Si això és cert o no, és una qüestió empírica, ja que no es pot saber a priori si una certa organització de la matèria basada en silici pot mostrar certes propietats. Des del punt de vista pràctic, és versemblant poder construir en el futur robots amb la intel·ligència d'un ratolí, per exemple. L'argument de la substància aquí segurament afirmaria que el ratolí robot i el ratolí animal «no són el mateix» perquè el robot fa les tasques del ratolí sense ésser un ratolí: no sap el que és «ésser un ratolí» perquè no té necessitat d'alimentar-se igual, ni de reproduir-se. La suposada igualtat és només *funcional* i això és el que l'argument nega, aquesta és la qüestió essencial i no la substància i les seves propietats. Searle diria que el robot ratolí simula un ratolí car no és un ratolí. Resumint, la discussió al final es centra en què volem dir quan parlem d'igualtat entre dues coses, si és una igualtat funcional o és una igualtat fenomenològica. Finalment, sembla una discussió ociosa, perquè la IA sempre adopta una posició funcional i mai ha afirmat la igualtat fenomenològica (mai ningú no ha dit que un ratolí robot és un ratolí). Recordem la idea que diferents animals tenen diferents nivells/tipus d'intel·ligència: aquest és el punt de vista que interessa a la IA. Ara suposem que un ratolí i un rat penat tinguessin el

mateix tipus o nivell d'intel·ligència: ningú no afirmaria que un rat penat és un ratolí fenomenològicament (l'experiència de l'entorn és diferent amb sistemes de percepció diferents, per començar). Tanmateix, sí que es podria afirmar, dins una teoria de la intel·ligència animal, que rat penat i ratolí tenen *la mateixa* intel·ligència –mentre que la posició dels filòsofs contraris [*contrarians*] no els ho permetria sense caure en contradicció.

Encara més, la qüestió de la substància no tanca el debat sobre la intel·ligència artificial o mecànica, car el futur pot desenvolupar computadors d'ús universal en d'altres substàncies. A *Les noves ments de l'emperador* s'afirma la hipòtesi que el pensament creatiu humà té una base en la mecànica quàntica. No es diu quina part del mecanisme neural es veuria afectat quànticament ni quin seria l'efecte, però suposem que sigui una hipòtesi versemblant que es demostrés certa en el futur. Això faria impossible la IA o simplement assenyalaria que caldria construir ordinadors que incorporessin un cert efecte quàntic de la manera apropiada? La IA no està lligada, conceptualment, als ordinadors actuals: els ordinadors són un instrument de la IA com el telescopi és un instrument de l'astronomia. De fet, la història de la informàtica es pot interpretar des de la història de la IA quan encara no existia i es deia cibernètica. Els pioners de la cibernètica varen iniciar el *programa de recerca* (en el sentit de Lakatos) de la intel·ligència mecànica i com a conseqüència d'aquest programa es varen crear els conceptes fonamentals de la informàtica: els circuits lògics vénen de McCulloch (*A logical calculus of the idea immanent in neural nets*) i l'arquitectura bàsica de l'ordinador és la de Von Neumann. La IA redefineix el programa de recerca de la cibernètica amb la proposta de centrar-se en el software com a millor manera (en una època en què els ordinadors comencen a ésser presents a l'universitat) de dissenyar mecanismes per a tasques intel·ligents.

### *El propòsit de tot plegat*

Una qüestió relacionada és la del *purposeful behavior*, és a dir la qüestió de si els mecanismes poden tenir propòsits, conductes guiades per objectius. La visió tradicional és que només els homes en tenen i totes les altres coses (inclosos els animals) no en tenen. Tornem a tenir una dicotomia estricta, i la manera de sortir-nos-en és veure que hi pot haver un continu des de conductes (amb propòsit) senzilles fins a les més complexes que es donen en els humans. Avui sabem que els animals tenen propòsits (*purposeful behaviors*), per bé que la biologia els anomena púdicament *tropismes* i l'etologia parla de *conductes*.

La visió clàssica recrea la dicotomia distingint entre propòsits humans (suposadament propis, lliures i conscients) i els dels animals (uns propòsits derivats de l'evolució i, per tant, no-propis dels individus). Aquesta dicotomia sembla dividir els propòsits entre els exògens i els endògens

(que serien els pròpiament humans). Tanmateix, els objectius dels humans vénen molt determinats per la cultura i la societat –és més, els «objectius bàsics» dels humans són biològics i, per tant, determinats per la evolució. Aquí retrobem la dicotomia clàssica entre natura i cultura (*nature vs. nurture*) perquè un nadó té unes capacitats i un «temperament» que vénen determinats genèticament mentre que altres capacitats i la personalitat adulta venen determinades per la cultura. L'objectiu d'estudiar a la universitat i trobar una nova feina és un objectiu endogen (ho faig perquè vull) o exogen (és una exigència social per a certes tasques). També hi ha objectius més íntims, és clar: per exemple tenir un fill... és clar que això és un objectiu biològic. Com resoldre la qüestió? Cal considerar la dicotomia falsa i reconèixer que els objectius dels humans tenen sempre els dos aspectes. La psicologia ha estudiat els «projectes de vida» que una persona es fa, amb uns objectius genèrics i uns altres més específics per assolir els genèrics. Si bé l'assumpció de certs objectius com més importants és individual (obtenir un cert estatus social abans de tenir fills) els objectius genèrics com a tals són sempre d'origen biològic (tenir fills) o cultural (obtenir un estatus, un reconeixement social).

Si retornem al concepte de *purposeful behavior* veurem que des del punt de vista de l'IA s'ha anomenat conducta guiada per objectiu (*goal-driven behavior*). Newell va afirmar que els investigadors d'IA descriuen els sistemes desenvolupats a dos nivells: al *nivell de coneixements* i al *nivell de mecanisme*. El nivell de coneixements descriu els sistemes d'IA *com si* tinguessin objectius i expliquen les accions que realitzen amb el principi de racionalitat: el sistema usa les accions que sap que poden assolir els objectius. Així, el sistema es descriu *com si* fos un subjecte que té intencions i realitza les accions que racionalment «sap» que assoliran «els seus» objectius. Naturalment, els objectius són externs (donats pel dissenyador) i les decisions són «mecàniques» (és a dir, són codificades en el mecanisme del programa). Per tant, les descripcions de sistemes d'IA es fan a dos nivells: a un nivell intencional i a un nivell de mecanisme. Això ha portat a moltes discussions d'IA de tipus *normatiu*: la discussió de si és correcte fer-ho així o no. Si deixem de banda aquest debat normatiu, ens podem demanar perquè la gent fa aquestes descripcions quan descriu sistemes de IA. Newell ho deixa clar quan explica que és la manera més senzilla d'explicar coses complexes (el mecanisme). Però això no és privatiu dels sistemes d'IA, moltes explicacions de sistemes de software també els descriuen com a subjectes (agents) que realitzen accions per tal d'assolir objectius. No només això, les descripcions intencionals s'usen habitualment en les nostres descripcions de les conductes dels animals: «La gasela sap que darrera la roca i ha un lleó.» Tanmateix, tot això és incorrecte segons la filosofia heretada en la qual només els humans tenen ment: ni un sistema d'IA ni una gasela «saben» res ni «tenen intencions».

Recordem ara les opcions reduccionista i eliminativista de la filosofia

de la ment contemporània. Segons l'opció que escollim, la relació entre els nivells intencional i de mecanisme és diferent. El reduccionista ens dirà que hi ha una descripció intencional però que es pot «reduir» (en el sentit d'explicar) a un nivell en el qual s'explica el mecanisme del sistema material. En la gasela això es pot fer (en principi, però bé que no actualment) i en el cas de sistemes informàtics això es pot fer sempre. L'eliminativista ens diu que descrivim així la gasela (com també les persones) perquè no coneixem el mecanisme subjacent, i que si el coneguéssim no caldria aquesta descripció intencional. Respecte als sistemes informàtics, aquesta visió simplement no entén perquè s'usa el nivell intencional (atés que coneixem perfectament el mecanisme: nosaltres l'hem dissenyat). Probablement, l'eliminativista diria que aquesta descripció intencional és *misguiding* o incorrecta. Malauradament, l'eliminativisme no pot explicar per què necessitem fer les descripcions intencionals (funcionals) quan en informàtica *tot el sistema material es coneix perfectament*. No estarem perdent quelcom de vista? No són potser les descripcions de *purposeful behaviors* irreductibles, i cal, per tant, la descripció del mecanisme però també la descripció del *propòsit* del mecanisme?

La diferència entre reduccionistes i eliminativistes sembla, doncs, centrar-se en l'estatut del que abans hem anomenat la descripció *funcionalista*. El reduccionisme accepta un nivell de descripció en el qual s'usi el paradigma funcionalista, però sembla acceptar-lo de mal cor, tot afirmant que, de fet, es pot *reduir* a una explicació fonamental. L'eliminativista rebutja un nivell de descripció funcionalista, el considera espuri. El problema amb aquestes aproximacions filosòfiques és que prenen com posicions de principi qüestions que, de fet, no estan gens clares. El dualisme ment/matèria es pot resoldre amb les perspectives reduccionista i eliminativista? Considerem la informàtica altre cop, en la qual els sistemes materials constituïts de *hardware* es coneixen perfectament per disseny. Per què calia inventar-se la paraula *software*? En el seu moment, *software* es va encunyar per designar tot allò de què necessitàvem parlar i que no era, exactament, *hardware*. La pregunta queda aquí oberta: Què és, doncs, el *software*?

Com experiment mental, apliquem les categories del reduccionisme i eliminativisme a la distinció hardware/software. En primer lloc, aquesta distinció no és un dualisme, perquè es consideren, per dir-ho ras i curt, dos nivells de descripció per al mateix sistema material (ens referim aquí al *programa com a procés*, no al codi o a l'algorisme d'un programa com abstracció). Dir que un *programa com a procés* es pot *reduir* al *hardware* no sembla assenyat, ni sembla que ens doni nova llum sobre la relació entre *software* i *hardware*; més aviat sembla confondre. Si el reduccionisme només és una negació del dualisme, el mot *reducció* és sobrer, i s'hauria de dir simplement materialisme o fisicalisme. D'altra banda, proposar *eliminar* tota noció de programa o *software* per tal com ja tenim una teoria



del *hardware* sembla forassenyat –però és el que sembla implicar la opció eliminativista. Si l'eliminativisme, en canvi, acceptés que es pot parlar de *software*, com pot propugnar l'eliminació de tota noció de ment? El problema d'aquestes filosofies que heretem és que semblen no acceptar que l'important és que cal descriure la realitat en diferents *nivells d'organització*. Per què no accepten això? Per la raó que la noció d'organització és funcional, i aquestes nocions són les que, de fet, es volen rebutjar. El que tenen en comú ments (humanes i animals) amb els programes és que tenen *contingut*, on el contingut és una certa organització de la matèria que té *sentit* en l'interior del mecanisme de cada sistema. No té sentit eliminar (o reduir a *hardware*) les nocions de programa perquè el *hardware* d'un computador de propòsit general no és res concret: és un contenidor (universal) que admet qualsevol mecanisme expressable en el seu *codi*.

Per últim, cal aclarir que el *purposeful behavior* és un fenomen emergent d'un mecanisme. En concret, no cal tenir un sistema amb *contingut* (un programa informàtic o un sistema nerviós central) per tal de tenir propòsits. Per exemple, pensem en les plantes que tenen una conducta que podem descriure així: «Aquesta planta busca el sol.» No importa que en biologia li diguin púdicament *tropisme solar*, la planta té efectivament un mecanisme (explicable en biologia) que genera la conducta que anomenem *buscar el sol*. La discussió de si això cal dir-ne o no *propòsit* no pot ser només una qüestió lingüística. La negació que animals (i plantes) tinguin *propòsits* té la mateixa raó que la negació que tinguin llenguatge o intel·ligència: aquestes prerrogatives només es poden adjudicar a l'home. De fet, aquesta negació és la conseqüència d'una altra: la negació que el propòsit (el llenguatge, la intel·ligència) siguin un *mecanisme*. El fet que hi ha mecanisme elimina la necessitat de parlar de propòsit, d'intenció? O és només una metàfora? Aquesta és la proposta de l'eliminativisme. Malauradament, les coses no són tan senzilles. La categoria de *purposeful behavior* va estar introduïda per la cibernètica a partir de la noció de retroacció (*feedback*). Conceptualment això va ser una revolució –car des del temps de la Grècia clàssica estava «prohibit» que els efectes guessin de cap manera les causes. El que en la tradició es considerava un cercle viciós va esdevenir (en paraules d'Edgar Morin) un bucle virtuós: l'auto-regulació dels sistemes i el sorgiment de conductes *guiades* per un objectiu –i tot explicable per un mecanisme subjacent.

Arribats en aquest punt, hi ha dues alternatives en concebre la intel·ligència, la intencionalitat, i el llenguatge. La tradicional a Occident ha estat reservar aquests conceptes als humans i negar la seva aplicabilitat a d'altres «sistemes materials». La segona alternativa, l'anomenada perspectiva funcionalista, és que hi ha un continu entre sistemes materials senzills i els més complexos, i que hi ha diferents varietats de fenòmens que s'enquadren en el que comunament anomenem intel·ligència, llenguatge, i *purposeful behavior*. Aquesta perspectiva només pot ser funcionalista,

perquè l'equivalència que proposa es basa en la funcionalitat assolida per certs nivells de l'organització de la matèria. L'alternativa tradicional causa problemes no només a la IA sinó també a la biologia contemporània. En estudis sobre la *interacció* entre animals és científicament correcte parlar de *comunicació* però no de *llenguatge*, d'intercanvi de *senyals* però no de *comprensió* d'aquests senyals –tot perquè *llenguatge* i *comprensió* s'haurien de reservar (suposadament) a la ment humana. Però com hi pot haver comunicació sense comprensió? Com pot respondre algú (o alguna cosa) a una senyal sense entendre-la? La resposta de l'alternativa tradicional és que la ment humana és quelcom especial, i els altres sistemes materials són d'una altra mena: responen *per automatisme*. Aquesta perspectiva obliga a parlar de la comunicació animal en el nivell de descripció de mecanisme: un animal rep certa senyal i cal descriure el mecanisme que efectua la resposta a partir d'aquest senyal. Atés que el nivell de descripció intencional està prohibit per als animals no humans, el mecanisme no *comprèn* el senyal... simplement perquè no hi ha «ningú» que pugui entendre-la (no hi ha «subjecte»). De fet, la tradició vol mantenir que els humans «són alguna cosa més» a nivell mental, de la mateixa manera que els vitalistes del segle XIX mantenien que la vida era «alguna cosa més» que un sistema material.

### *La metàfora de la ment*

El problema de tot plegat és que la perspectiva tradicional només és consistent amb la filosofia dualista i no amb la fisicalista (sigui reduccionista o eliminativista). Cal un continu entre la intel·ligència humana i la dels primats, entre la dels primats i els mamífers, i així fins als sistemes vivents sense sistema nerviós central. El mateix continu és necessari per la qüestió de la comunicació, la de la comprensió, i la del llenguatge. Malgrat les reserves filosòfiques, en el dia a dia les ciències usen tant el nivell de descripció de mecanisme com el nivell intencional. Una objecció freqüent a les descripcions intencionals és que són *metafòriques*. Dit altrament, quan diem que un animal avisa un altre d'un depredador, o quan diem que un pilot automàtic fa aterrar un avió, estem suposant un *subjecte* que no existeix al qual assignem *metafòricament* intencions que *realment* no té. Per tant, emprem el mot «metàfora» per significar que allò que es diu no és «real». L'eliminativisme, en essència, adopta aquesta posició fins i tot respecte la intel·ligència i la ment humana.

Deixem la qüestió del subjecte per a la propera secció i concentrem-nos en la necessitat (o la sobreria) de parlar de «ments». Com hem vist, la filosofia de la ment gira en torn la noció d'*intencionalitat* (en el sentit de la capacitat d'entendre un llenguatge i que les expressions del llenguatge són sobre «alguna cosa»). Des del punt de vista de la ciència contemporània sembla necessari tenir un continu entre les capacitats

cognitives dels animals incloent-hi l'home. Malgrat que aquesta teoria de la cognició animal encara està per fer, el fet és que cal una continuïtat que no és consistent amb la visió dicotòmica en la qual els homes poden comprendre i els altres éssers no. Des d'aquest punt vista hi ha una gamma de capacitats diferents a les quals podem anomenar *comprensió* i *llenguatge*. Conseqüentment, també diferents animals tindran diferents tipus de ment –de fet, avui ja es parla de capacitats cognitives en els animals i fins i tot d'intel·ligència animal, però sembla que parlar de ment animal és problemàtic (com si fos pecat de panteisme: com si fos dir que els animals tenen *ànima*).

Es pot pensar que els arguments basats en la intel·ligència animal no tenen cap força per aplicar-los a la intel·ligència artificial. Tanmateix, la qüestió en discussió aquí sorgeix tant en parlar de màquines com d'animals. Si no s'accepta que una màquina sigui intel·ligent (que «pensi», que tingui «ment») tampoc, en el marc filosòfic heretat, no s'accepta com correcte dir que un ratolí «pensi». Podríem considerar una posició «actualitzada» que admet que certs animals poden «pensar» (o tenir «ment») però no pas les màquines –una posició que acceptaria la intel·ligència natural però no l'artificial. Tanmateix, aquesta posició reformada també es basa en una dicotomia entre els qui pensen i els qui no, entre els qui tenen ment i els qui no; tornem a trobar la necessitat de marcar un límit: per exemple que els primats pensen i els altres animals no. O bé els mamífers sí que pensen però no pas els rèptils –per què uns i amb quins criteris s'en defineix aquesta frontera? Aquesta posició «actualitzada» simplement actua sobre l'autoimatge de l'home: allò que s'hi assembla més (primats, mamífers) és acceptat en el club de la ment, i la resta es rebutja. Hom pot argumentar que la investigació científica podrà empíricament delimitar aquesta frontera, després d'estudiar les habilitats cognitives d'aquestes espècies. Però precisament això és el que hem trobat abans que la biologia tenia problemes en definir (quan es podia dir que un animal «comprenia» un crit, un senyal –quan era un abús de llenguatge dir que un animal «comprenia»). El debat no és circumscrit a qüestions «tècniques» dins una ciència perquè estem tractant amb conceptes predefinits amb unes connotacions filosòfiques molt carregades: els conceptes heretats determinen quan es pot dir que un ésser «entén» o «pensa».

La perspectiva eliminativista és doncs atractiva: tot plegat són conceptes massa connotats i no són útils, caldria desenvolupar nous conceptes per a l'estudi... de la «ment». Si cal eliminar el concepte de la ment sobre què estem parlant? La sortida d'aquest atzucac és passar a parlar del cervell en lloc de parlar de la ment. És a dir, en els termes que hem introduït anteriorment, passar al nivell de descripció del mecanisme i deixar de banda el nivell de descripció funcional. De fet, la ciència cognitiva va fer un pas anàleg en denunciar com a arcaics i inútils els conceptes heretats de la *folk psychology*. Probablement és un pas assenyat: una disciplina científica

ha de provar de desenvolupar conceptes adequats al seu camp d'estudi. Tanmateix, aquest pas pot ser necessari però no suficient: no és clar que la descripció mecànica sigui suficient i que pugui evitar-se la descripció funcional. Si retornem a l'analogia informàtica, com coneixem el *hardware* totalment, quina necessitat hi ha d'introduir els conceptes que s'usen en la *software engineering*? Si coneguéssim totalment els mecanismes cerebrals no seria sobrer la psicologia com a ciència? La idea que calen diferents nivells de descripció torna a fer-se palesa. Els models desenvolupats per la psicologia i la informàtica del *software* no són sobrers: parlen del mateix sistema material però a un «nivell d'organització» diferent. Si són necessaris, i aquestes disciplines usen tant aviat models de mecanisme com models funcionals, ambdós són necessaris i correctes. Conseqüentment, cal revisar les definicions dels conceptes heretats de manera que siguin adequats a les necessitats dels models que es desenvolupen en aquestes ciències. Quan sigui necessari descriure situacions en que algun ésser «comprèn» algun senyal, s'ha de poder acceptar l'argument, després de discutir-lo, en lloc de rebutjar-lo d'entrada.

### *El subjecte de la qüestió*

La qüestió del *subjecte* és, no cal dir-ho, essencial en la filosofia occidental. En la visió que hem heretot, el subjecte es defineix circularment a partir de les nocions de persona i de comprensió (del llenguatge). Atés que només les persones són subjectes, altres sistemes materials, biològics o artificials, no poden «comprendre» i, per tant, tampoc no poden tenir cap «llenguatge». Perquè han d'anar lligats els conceptes de *subjecte* i de *ment*? En principi no caldria, però el fet és que la definició de ment en la filosofia actual va lligada a la «capacitat de comprensió» (que s'anomena curiosament *intencionalitat*). Dit altrament, el subjecte és qui «comprèn», i, per tant, només un subjecte té *ment*: ja hem lligat tots els conceptes en un entrellat indestruïble. Tots aquests conceptes són auto-referents, però compliquen les qüestions obertes més que no ajuden a solucionar-les. Aquest vocabulari heretat forma un marc prescriptiu més que explicatiu. Prescriu que no podem parlar de *llenguatge* i de *comprensió* en els animals no humans, i, de fet, es pot veure en articles científics que els autors s'estimen més parlar només de *formes de comunicació* entre animals per tal d'evitar «problemes filosòfics». Per tant, la prescripció filosòfica està determinant el que la ciència «pot dir» i el que «no pot dir». És molt discutible que prohibir parlar de llenguatge i comprensió en qualsevol sistema material que no sigui l'home i permetre en canvi parlar de comunicació sigui la decisió correcta. És possible que sigui el decurs de la investigació científica (en IA, en biologia, en neurologia) on s'hagi de decidir quan cal parlar de llenguatge i de comprensió. Això vol dir que les nocions de *llenguatge* i *comprensió* (com *intelligència* i *ment*) deixin

de ser nocions donades (clares i predefinides) i passen a ser conceptes problemàtics (i oberts a la discussió).

Molt probablement, el concepte de subjecte que hem heretat s'haurà de revisar, però no és aquest el propòsit d'aquest article debatre quines solucions hi ha als problemes filosòfics. De fet, els filòsofs contemporanis han debatut sobre la inadequació dels conceptes heretats com *subjecte* i *pensament*, per bé que no semblen haver arribat a un consens sobre la qüestió. Per exemple, Nietzsche, a *La Voluntat de Poder*, nega l'existència de l'esperit (de la ment) com «una cosa que pensa»; el concepte de ment deriva d'una falsa introspecció que creu que el pensament és un acte i, per tant, cal una cosa que realitzi aquest acte. Heidegger hi dedica dos assaigs: *Què significar pensar?* i *La fi de la filosofia i la tasca de pensar*. A més, concretament a *Lletra sobre l'Humanisme*, diu (p. 199): «Des d'aquesta perspectiva, «subjecte» i «objecte» són termes metafísics inadequats que han determinat, des de temps immemorial, la forma en què la «lògica» i la «gramàtica» occidentals han esbiaixat la interpretació del llenguatge.» Potser Nietzsche i Heidegger no són del gust de tothom però la idea que el llenguatge determina fortament la nostra visió del món és prou coneguda. En definitiva, si la qüestió és encara oberta vol dir que es tracta de problemes difícils i fonamentals. També vol dir que els conceptes heretats (com «subjecte» i «pensament») no poden llençar-se com arguments de pes contra les posicions funcionalistes de la IA sense un examen crític previ.

Malgrat alguns precedents, la filosofia occidental ha tendit a qüestionar només l'estatut de l'«objecte» i no ha acabat de reconèixer la natura problemàtica del «subjecte». Una excepció que val a esmentar és Hume, que proposa que no hi ha tal cosa (no hi ha un «jo», un «subjecte»): «Quan torno la meua reflexió cap a jo mateix, mai no puc percebre aquest jo sense la presència d'una o més percepcions[...]. Per tant, és la seva composició la que constitueix el jo. Totes les nostres percepcions particulars són diferents i discernibles [...], i la seva existència no depèn de res.» [*A Treatise On Human Nature*, llibre 1, punt 4, sec. 7.]

### *Fent zen*

Tanmateix, per tal com he repetit l'adjectiu *occidental* en parlar de la filosofia de la ment, algú pot preguntar-se si hi ha altres filosofies de la ment possibles. Dues escoles filosòfiques que problematitzen tant l'«objecte» com el «subjecte» són el taoisme i el budisme. En concret, el budisme zen (*o ch'an* en xinès) és una escola budista molt influïda pel taoisme –i força coneguda, en alguns dels seus aspectes, a Occident. Un concepte que separa el budisme de l'hinduisme és en concepte d'*anatman*. La partícula *an* és la negació i el concepte *atman* es pot traduir per «jo», «ment» o «ànima» –segons el traductor. El principi d'*anatman* és, per tant,

el de la no-ment, el no-jo. Por semblar contradictori per a una escola com el budisme que practica tècniques «mentals» com diverses formes de meditació –però la qüestió és més subtil. L'ontologia del budisme postula l'existència de *dharmes*, objectes discrets, i que la realitat es constitueix per agregats d'aquest *dharmes*. El principi d'*anatman* enuncia que la ment no és un *dharma*, és només un agregat. El corollari d'aquest principi és que *la ment no és res d'especial*, no és diferent de les altres coses del món, és un altre agregat dels components bàsics. De fet, moltes de les tècniques «mentals» del budisme zen poden considerar-se eines per assolir el deslliurament de la il·lusió generada per aquests conceptes erronis que construeixen una imatge distorsionada del que som. Una anàlisi de la pràctica zen des del punt de vista de les neurociències és el llibre *Zen and the Brain* del neuròleg i practicant de zen James H. Austin.

La noció d'*anatman* s'assembla, només superficialment, a la proposta de l'eliminativisme. Tanmateix, el propòsit d'aquest article no és afinar distincions filosòfiques, i molt menys proposar quina escola de pensament té la raó, sigui Occidental o no. (Un llibre interessant, en aquest sentit, és *The Embodied Mind*, en el qual Francisco Varela prova de relacionar els conceptes sobre la ment del budisme i la ciència cognitiva contemporània, inclosa la societat de la ment de Minsky). El propòsit d'aquest article ha estat examinar els conceptes que s'utilitzen en parlar de la IA, examinar els arguments en què habitualment s'usen aquests conceptes –i finalment intentar esbrinar perquè es tan difícil parlar i entendre's en tractar tant la IA com la «intelligència» en si. Per aquest motiu l'article ha començat adreçant alguns dels arguments més habituals emprats per discutir de la *intelligència* en el context de la IA, per a després centrar-se a concentrar en els conceptes nuclears que s'hi utilitzen, i arribar finalment a les arrels filosòfiques. La conclusió general que suggereix aquest recorregut és que, lluny dels arguments habituals que menystenen les propostes de la IA, són els mateixos conceptes i arguments filosòfics sobre la ment i la intelligència els que són problemàtics i requereixen una reflexió més subtil i aprofundida que la realitzada fins ara.

### *La situació aquí i ara*

En definitiva, els problemes que la IA troba avui a nivell filosòfic i de comprensió social no són diferents dels de la resta de la ciència. Els conceptes heretats sobre la ment són problemàtics tant a nivell filosòfic com de comprensió social.

A nivell de comprensió social, el rebuig a la proposició que la ment, la intelligència, no són més que un mecanisme és molt fort, però és essencialment igual al rebuig cap a la biologia contemporània respecte del mecanisme de l'evolució i del codi genètic. Aquest rebuig cap al mecanisme (alguns en diuen *meccanicisme*, però això és simplement un

mot de desqualificació) es manifesta en la necessitat que «hi ha d'haver alguna cosa més». Aquesta necessitat va dur al vitalisme ara fa dos segles i als atacs revisionistes a l'evolució darwiniana. Daniel Dennet, al llibre *Darwin's Dangerous Idea*, fa una revisió als arguments que critiquen la *nova síntesi* (el paradigma que unifica l'evolució de les espècies amb l'herència genètica) sempre proposant que «hi ha d'haver alguna cosa més» en l'evolució dels sistemes vivents. La resistència a abandonar conceptes tradicionals en la conceptualització dels éssers vivents és essencialment igual a la que la IA es troba en la conceptualització de la ment i de la intel·ligència.

A nivell filosòfic, els conceptes heretats en filosofia de la ment són tan *humanocèntrics* que cal la seva revisió en profunditat. Deixant de banda el dualisme per raons obvies, tant el reduccionisme com l'eliminativisme no aporten gaire al debat. El reduccionisme pot tenir una interpretació forta i una feble. La interpretació forta és que la ment es pot *reduir* al cervell i que, per tant, cal estudiar el cervell de manera que quan l'entenguem totalment els conceptes sobre la ment (i els conceptes de la psicologia) seran merament conceptes *derivats* del model del cervell. La interpretació feble és simplement el *fiscalisme*, en el qual les descripcions psicològiques i de la ment tenen una correspondència amb la teoria del cervell –la diferència és que no són meres derivacions i per tant tenen una importància científica per si soles. Semblaria que la interpretació forta és poc versemblant, en primer lloc, perquè l'anàloga reducció en sentit fort de la biologia a la física sembla poc versemblant i, en segon lloc, perquè la reducció del *software* al *hardware* és un problema anàleg en què la reducció és «possible en principi» però es fa palesa la inutilitat d'aquest reduccionisme. Consegüentment, sembla raonable en ciència mantenir la utilitat de diversos nivells de descripció de sistemes materials, cosa compatible amb la interpretació feble del reduccionisme. Malauradament, aquesta interpretació diu poca cosa: és simplement el fiscalisme, és a dir, la negació del dualisme.

Finalment, l'eliminativisme també pot tenir una interpretació forta i una feble. La interpretació forta és que *només* cal entendre el cervell i són sobrers tots els conceptes psicològics i relacionats amb la ment (conceptes *mentalístics*). Altre cop, és molt poc versemblant que el desenvolupament de la ciència vagi per aquest camí; tanmateix, potser sí que la filosofia de la ment occidental hauria d'oblidar els conceptes heretats –però compte que l'eliminativisme nega que s'hagin de substituir per uns de millors, sinó que afirma que s'han d'eliminar i prou. La interpretació feble seria que cal oblidar els conceptes mentalístics heretats i desenvolupar nous conceptes –semblantment a com la psicologia cognitiva distingeix entre els seus conceptes i els heretats provinents de l'anomenada *folk psychology*. Ara bé, no serien mentalístics els nous conceptes? Amb quin criteri ho sabríem distingir? Sembla que l'eliminativisme ha diagnosticat els problemes

existents en la filosofia de la ment però encara no és massa clar com resoldre les qüestions obertes. Daniel Dennet, un dels pocs filòsofs que s'ha pres seriosament els qüestionaments fonamentals que ha aportat la IA en el debat científic, discuteix moltes d'aquestes qüestions al llibre *The Intentional Stance*.

Per últim, cal fer palès que l'objectiu d'aquest article no ha estat el «contestar» tots els arguments que s'esgrimeixen contra la IA. Per aquesta raó, no s'han tractat cap dels arguments que discuteixen si alguna cosa que no és possible en la IA d'avui ho serà o no en el futur. Els arguments de futur usualment acaben essent una qüestió empírica. La pregunta «S'arribarà algun dia a construir una IA amb intel·ligència general?» és com la pregunta «S'arribarà algun dia a construir una TOE, una Teoria del Tot?» en física. A més, de quin futur es parla? Del 2050, del 2150, o del 2550? Tampoc no s'ha tractat aquí de respondre els arguments sobre la impossibilitat, sovint basats en «experiments mentals» com l'«habitació xinesa» de Searle o en les idees de calculabilitat i algorísmica. Tanmateix, sí que hem discutit els conceptes que s'usen en aquesta mena d'arguments i hem vist que, lluny d'aclarir els problemes, són ells mateixos problemàtics. Una altra colla d'arguments argumenten contra la possibilitat de parlar d'intel·ligència en sistemes artificials fent recurs a conceptes associats, com per exemple la *consciència*. Avui per avui, el concepte de consciència sembla cada cop més usat en els arguments que busquen «alguna cosa més». En aquest article la discussió s'ha centrat sobre quan es podia (i quan no es podia) parlar d'«aspectes mentals», com intel·ligència i comprensió, en diversos sistemes materials. Per tal com la consciència és un aspecte de la ment també en podríem haver discutit, però la llargada de l'article hagués patit –especialment perquè la quantitat de malentesos i connotacions del mot *consciència* és tant gran com el de *ment*. Aquesta opció no vol defugir el tema de la consciència ni vol dir que sigui un argument guanyador: les qüestions adreçades aquí sobre el concepte de *ment* són també aplicables al de *consciència*. En primer lloc, els conceptes heretats al voltant del tema de la consciència són igualment problemàtics que els conceptes al voltant del tema de la ment. En segon lloc, l'argument contra l'humanocentrisme d'aquests conceptes també s'aplica a la consciència: els primats tenen algun tipus de consciència a l'igual que tenen un tipus de ment (de comprensió, d'intel·ligència). Sabem potser poc encara d'aquest tema de la consciència animal, però se'n sap prou per no poder eliminar el concepte dels animals no humans. Els advocats més forts d'aquesta posició arriben a dir que la consciència és un fenomen tan diferent a tots els altres fenòmens de l'univers que no se'n pot fer (que és *impossible* fer-ne) un model científic. El temps dirà si aquesta afirmació metafísica és correcta, de moment hi ha autors (com Baars en el llibre *In the theater of consciousness*) que mostren com pot començar a fer-se un model científic d'això que sembla l'últim recurs dels advocats de «hi ha d'haver cap cosa més».



Potser no hi ha alguna cosa més, potser la ment no és res d'especial. Hi ha un conte de Bodhidarma, l'introductor a Xina del budisme zen (*ch'an*), que il·lustra el concepte d'*anatman*.

Hui-K'o, se sentia amoïnàt en la seva cerca del camí (el *tao*). Molts cops havia suplicat a Bodhidarma que li ensenyés a assossegar la seva ment. Sempre, Bodhidarma li ho refusava, fins que finalment un dia Bodhidarma li preguntà «Què cerques?». «L'assossec de la ment», responguè Hui-K'o. «Mostra'm la teva ment», digué Bodhidarma, «i jo l'assossegaré». «Però és que quan cerco la ment, no puc trobar-la» li replicà. «Ve-t'ho aquí», digué Bodhidarma. «És clar!» rigué Hui-K'o, i assolí el *satori*.

# Bibliografia

J.H. Austin. Zen and the brain: Toward an understanding of meditation and consciousness. *The MIT Press*, 1998.

B. J. Baars. In the theater of consciousness. *Oxford University Press*, 1997.

D. J. Chalmers. The conscious mind. *Oxford University Press*, 1996.

J. O. De La Mettrie. L'homme machine. 1748.

D. Dennet. Darwin 's dangerous idea. *Simon&Schuster*, 1995.

Daniel. Dennett. The intentional stance. *Cambridge, Mas s.: Bradford Books*, 1987.

I. Lakatos. Proofs and refutations. *Cambridge University Press*, 1976.

Johnson M. Lakoff, G. Metaphors we live by. *The University of Chicago Press*, 1984.

McCulloch. The embodiments of mind. *MIT Press*, 1965.

McCulloch and W. Pitts. A logical calculus of the idea immanent in neural nets. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, p. 115-137, 1943.

G Rey. Contemporary philosophy of mind. *Blackwell Publishers*, 1997.

H. Simon. The sciences of the artificial 3rd edition 1996. *The MIT Press*, 1981.

F. J. Varela. The embodied mind. *The MIT Press*, 1992.

S. Wolfram. A new kind of science. *Wolfram Media Inc.*, 2002.



## L'univers computacional

**A**vui per avui, els conceptes computacionals es van obrint camí lentament en biologia. No només el codi genètic és un *codi* en el sentit fort del terme, també hi ha *constructes de control* en el codi genètic (els anomenats *switch genes*, similars a un *goto*). Tot plegat fa cada cop més palès que en l'estudi de sistemes complexos, com els biològics, les nocions desenvolupades en sistemes computacionals són útils o necessaris. El primer precedent d'aquesta influència va ésser el desenvolupament de la psicologia cognitiva davant el paradigma establert de la psicologia conductista. Per bé que el *cognitivisme* en l'estudi de la ment ha causat molts i encesos debats científics i filosòfics, sembla que en biologia, de moment, la cosa encara no genera debats –potser els tindrem quan s'entengui millor el genoma.

Sorprenentment, el debat sobre les nocions desenvolupades en sistemes computacionals s'han desfermat en els últims temps en física. Això fa que els tres grans dominis en què dividim el món (*physis, bios i psyche*) ja estiguin *contaminats* per la computació i el seu paradigma. Els debats en física tracten de diferents temes, però tots tenen en comú una qüestió fonamental: la relació entre procés físic i procés computacional. Alguns autors declaren la unicitat de processos físics i processos computacionals, altres la neguen amb matisos o sense. Els matisos, usualment, es refereixen a la relació metafòrica entre un model computacional i el procés físic que descriu. És a dir, encara que els processos físics puguin descriure's de manera computacional, l'univers físic no és un ordinador.

El debat actual ha sorgit a partir del llibre de Stephen Wolfram, *A New Kind of Science*<sup>8</sup>. Tanmateix, abans de discutir el llibre de Wolfram cal tenir en compte els antecedents que en anys recents també han abordat la mateixa qüestió.

David Deustch és un físic d'Oxford que el 1998 va rebre el Premi Paul Dirac «pel seu treball pioner en la computació quàntica, que va menar al concepte d'ordinador quàntic, i per la seva contribució a entendre com aquests dispositius poden construir-se a partir de portes lògiques quàntiques i xarxes quàntiques». El 1997 es va publicar el seu llibre *The Fabric of Reality*<sup>9</sup>, on dóna una visió del món que combina quatre teories

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 28  
HIVERN-PRIMAVERA DE  
2003-2004

<sup>8</sup> Stephen Wolfram, *A New Kind of Science*. Wolfram Media Inc. (2002)

<sup>9</sup> David Deustch, *The Fabric of Reality*. Publisher Allen Lane, The Penguin Press.

<sup>10</sup> Des del punt de vista epistemològic, el llibre de Deutsch critica la visió instrumentalista i positivista de la ciència: els models físics simplement «fan prediccions» de fenòmens en experiments i no «expliquen» res. Deutsch diu que cal també parlar d'explicacions i de comprensió per explicar la ciència. El prefaci del seu llibre és a la seva pàgina web i resumeix aquesta postura amb un exemple molt convincent.

<sup>11</sup> *Entanglement és embullament, com en cabells embullats, en castellà li diuen entrelazamiento.*

L'UNIVERS NO  
ÉS UN PROGRAMA  
EXECUTANT-SE EN  
ALGUN ALTRE LLOC.  
N'ÉS L'ORDINADOR  
UNIVERSAL, I NO HI  
HA RES DEFORA

<sup>12</sup> Els models cosmològics actuals proposen un univers en expansió contínua, descartant la massa necessària per invertir l'expansió i arribar a la implosió que marcaria el final d'un univers cíclic. Aquests models tenen el problema que necessiten l'existència de la massa fosca (força antigravitatòria) per explicar l'expansió mesurada. A més, l'univers no cíclic fa entrar en cosmologia l'aporia de la creació (qui/què va crear l'univers?, què hi havia a l'instant zero?). Paul Steinhardt ha proposat un model basat en supercordes que reconcilia l'univers cíclic amb l'expansió de l'univers tal com s'observa avui.

fonamentals: la física quàntica, l'evolució, la computació (quàntica), i una teoria del coneixement (popperiana)<sup>10</sup>.

Per Deutsch, la teoria de la computació quàntica és LA teoria de la computació. Així, la teoria de Turing és el *model clàssic*, una aproximació vàlida com la newtoniana però que es converteix en un cas particular de la nova generalització: la computació quàntica. En una entrevista a Edge ([www.edge.org](http://www.edge.org), «La revista electrònica de la 3a cultura») Deutsch diu que la teoria quàntica de la computació també proporciona el llenguatge més senzill i el formalisme matemàtic més adient per a la teoria quàntica. Així, la computació quàntica esdevé *bàsica* per a la teoria quàntica. Per exemple, els experiments de la inigualtat de Bell, on la propietat d'*entanglement*<sup>11</sup> entre partícules elementals sembla contradir el principi de localitat (segons alguns físics), Deutsch i Patrick Hayden han fet un model de *transmissió de la informació* que mostra el manteniment de la localitat dels fenòmens físics (tot mantenint l'*entanglement*).

«La universalitat de la computació és el concepte més profund de l'univers» diu Deutsch. «L'univers no és un programa executant-se en algun altre lloc. N'és l'ordinador universal, i no hi ha res defora». Aquesta afirmació pot semblar poc fonamentada, però això es deu al fet que va en contra de les opinions establertes. Els arguments de Deutsch són innovadors, però no es poden simplement desqualificar, ja que només el futur dirà si els models computacionals són la millor manera de descriure l'univers. Si les nocions computacionals acaben essent necessàries en física, en biologia i en psicologia, potser cal sospitar que hi ha quelcom de profund.

El llibre probablement més agosarat és *The Physics of Immortality*, l'autor del qual és el físic Frank Tipler. Tipler, que es declara ateu, presenta la hipòtesi que tots els éssers vius seran ressuscitats en *cosmos virtuals* durant l'etapa final de l'univers. Segons la teoria cosmològica del *Big Crunch* l'univers col·lapsa tota la matèria i energia en una singularitat. En aquest procés s'assoleix una energia (gairebé) infinita i, per tant, (diu Tipler) una capacitat computacional (gairebé) infinita. Aquesta singularitat, el Punt Omega, tindria la potència per simular, amb precisió, tota la història de l'univers. Per bé que no comparteixo la hipòtesi de Tipler (el *Big Crunch* és poc versemblant per a la cosmologia actual<sup>12</sup>), serveix per fer palès que el model de l'univers computacional és un paradigma radicalment nou, les conseqüències del qual són molt intrigants i encara romanen per explorar.

En aquest context es publica *A New Kind of Science (ANKS)*, un voluminos llibre que Stephen Wolfram s'autoedita, curtcircuitant així el mecanisme establert per a les publicacions científiques i generant la primera polèmica. El punt central de l'ANKS és, al meu entendre, l'afirmació que la ciència necessita noves maneres de fer *models de la realitat*. En física (i per extensió en gran part de la ciència) es considera que fer models de la realitat és sinònim de descriure la realitat mitjançant *equacions*. Wolfram

argumenta que certs fenòmens, en especial aquells fenòmens on hi ha «emergència de noves propietats», no s'han trobat ni es trobaran models analítics. La seva proposta és que cal fer models computacionals, en concret que cal usar autòmats cel·lulars (AC). Gran part de l'ANKS es dedica a demostrar això amb un gran nombre d'exemples que mostren quins fenòmens es poden modelar amb autòmats cel·lulars.

Els fenòmens més interessants d'ANKS provenen de la Regla 110 (i unes altres tres regles que en són equivalents). Els AC fàcilment produeixen uns patrons que són o bé molt repetitius (Classe 1) o bé molt aleatoris (Classe 2). Les regles de Classe 3 són més interessants: es generen patrons, p.e. com triangles, a partir de formes aleatòries. Els autòmats de Classe 4 (dels quals la regla 110 és paradigmàtica) produeixen formes sorprenentment complexes que no es repeteixen. Les formes no són regulars ni del tot aleatòries, i tampoc no són predicables. Aquests són els autòmats que han mantingut Wolfram treballant-hi durant una dècada. ANKS dona molts exemples a: els dibuixos en la pigmentació de la pell en animals, les formes i marques en closques i conquilles, i els patrons de turbulència (com el fum en l'aire).

Wolfram presenta l'univers com una gran xarxa de nodes. Aquests nodes no *existeixen* dins l'espai, ans l'espai que percebem és el resultat de les contínues transicions d'estats en els nodes de la xarxa. Així, les ones i les *partícules* que semblen moure's en l'espai són *propagacions cel·lulars*, patrons que avancen per la xarxa a cada cicle de càlcul. Qui hagi jugat al *Joc de la Vida*, de John Conway, recordarà aquestes propagacions com a patrons i formes que lliscaven suaument per l'escaquera del *Game of Life*.

Ray Kurzweil, autor de *The Age of Intelligent Machines*, n'està convençut. Kurzweil es demana si els AC poden realment modelar tota classe de fenòmens complexos com assegura Wolfram. La pregunta que Kurzweil es fa és aquesta: Quina és la classe de complexitat dels resultats dels autòmats de Classe 4? És a dir, poden aquests AC evolucionar fins a tenir quelcom similar a insectes? Poden jugar a escacs? O bé tenen un límit de complexitat que no poden ultrapassar? Kurzweil accepta una idea important, per bé que Wolfram no sigui l'únic que la defensa, i és la idea que mecanismes senzills poden generar formes i processos complexos. Així, la forma d'un floc de neu es pot veure com el resultat d'un procés molecular de característiques computacionals. La hipòtesi de la Societat de la Ment, de M. Minsky, per exemple, és una altra proposta que explica la creació d'un fenomen complex com la ment a partir de les interaccions d'elements més simples. Tanmateix, Kurzweil pensa que Wolfram sobreestima la potència dels autòmats cel·lulars.

La resposta d'en Wolfram a aquest argument s'explica a ANKS, i és el principi de l'equivalència entre calculadors universals. D'una banda, sabem que totes les màquines d'estat finit són equivalents; d'altra banda, l'univers és finit en tots els models físics i cosmològics. D'aquí es dedueix

MECANISMES SENZILLS  
PODEN GENERAR FORMES I  
PROCESSOS COMPLEXOS

QUÈ POT IMPEDIR  
DIR NO TANT SOLS  
QUE L'UNIVERS SEMBLA  
(O ÉS COM) UN ORDINADOR,  
TRET QUE L'UNIVERS SIGUI UN  
ORDINADOR?

<sup>13</sup>La màquina de Turing (i l'autòmat de pila) suposen una memòria infinita (cinta o pila), de manera que són abstraccions no realitzables físicament. Per tant, la màquina de Turing és simplement una idealització útil quan se suposa la memòria com un recurs inexhaurible.

que l'univers (o els seus models computacionals) són dins la classe d'equivalència dels autòmats d'estat finit<sup>13</sup>. Wolfram demostra de fet que la Regla 110 dels autòmats cel·lulars té la capacitat de càlcul universal (donada una codificació adient). El capítol d'ANKS sobre computació és realment fascinant, i la relació que s'estableix entre els AC i les màquines de Turing i el lambda-càlcul és, en el meu coneixement, absolutament nova.

Hi ha encara un factor amagat en la relació que estem discutint entre la física i la computació. Aquest factor és la hipòtesi que l'univers físic és en la seva realitat última *discret* (digital) i no continu. La història de la física en va plena d'exemples de fenòmens modelats com a continus que han acabat essent de natura discreta. La física quàntica es basa en la noció que l'energia no és una mesura contínua sinó discreta (és un múltiple enter dels quanta). La dualitat ona/partícula es deu a aquest fet: tots els camps de força es modelen per les partícules associades (com els fotons pels camps EM), i les partícules posseeixen una quantitat discreta d'energia.

Edward Fredkin, físic de la universitat de Boston, ha treballat amb la idea de definir una física totalment atòmica, és a dir, la hipòtesi d'un univers finit i discret (sense mesures contínues). Fredkin, en considerar totes les quantitats mesurables del temps i l'espai discretes i finites, arriba a un model on tots els sistemes poden sempre representar-se amb nombres enters. Hom sap que hi ha dos models matemàtics per sistemes d'enters: l'anàlisi diofàntica (la matemàtica dels enters) i la teoria d'autòmats (la matemàtica dels processos discrets). Des d'aquest punt de vista, les equacions diferencials típiques dels models físics potser no són el millor llenguatge formal que es pot utilitzar. Fredkin proposa la teoria d'autòmats com un millor formalisme per modelar la realitat física. De fet, les formules i lleis dels sistemes dinàmics poden transformar-se en algorismes que són models aproximats dels sistemes continus.

Per tant, si l'univers no és continu sinó que és discret, els models computacionals serien més naturals i adients. Si això és cert, què pot impedir dir no tan sols que l'univers sembla (o és com) un ordinador, llevat que l'univers sigui un ordinador? Fredkin considera les dues assercions com a equivalents: si l'univers actua sempre com si fos un ordinador, quin sentit té dir que no és un ordinador?

El genoma humà seqüencial equival a uns 3 gigabytes de dades que representen la informació més important del cos humà. Per tant, el nostre ADN cabria en uns 4 discs compactes. Hi haurà un codi subjacent de l'univers físic? Si l'univers és finit i discret, podria ser, i Stephen Wolfram apostaria que és un autòmat cel·lular.

## Matèria programable

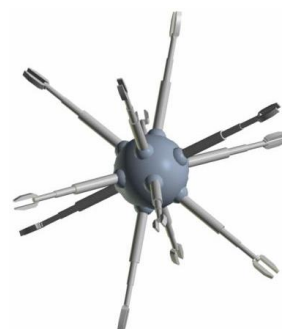
**D**es que els ordinadors han canviat la nostra vida (per bé que hagin calgut dècades) tothom espera i elucubra sobre quin serà el proper canvi fonamental –*the next big thing*. Moltes veus apunten a la revolució que la genòmica durà a les ciències biomèdiques. Tanmateix, en els canvis que ens dugui la genòmica, es tracta més de descobrir com funcionen les coses que d’inventar res radicalment nou, que no hagi existit abans.

D’altres tenen en ment la nanotecnologia, quan es pensa en el proper canvi fonamental. Des que Eric Drexler publicà el seu llibre *Engines of Creation* (és a dir *Els Mecanismes de la Creació*) la construcció i aplicació de màquines amb la mida de molècules ha estat subjecte d’elucubració i de ciència ficció. La construcció de *matèria intel·ligent* seguint les idees de Drexler comporta dificultats encara insuperables, com la font i la distribució d’energia (potser en forma de combustible químic) per fer funcionar aquestes màquines. Algunes propostes més assolibles són els MEMS (sistemes micro-electro-mecànics), i en concret la *utility fog* proposada pel Dr. J. Storrs de la Universitat de Rutgers. La proposta de la *boira d’útils* es basa en micromàquines de silici amb 12 braços de la mida d’una partícula de pols anomenada *foglet*. Els *foglets* són MEMS capaços d’unir aquests braços i formar nombroses configuracions tot creant una substància programable que podria assolir, en principi, qualsevol forma i variar-ne la densitat des de la d’una boira o teranyina fins a la d’un sòlid com el plàstic o el ciment porós.

De fet, el laboratori de R+D d’Intel a Berkeley desenvolupa una versió de la *pol·s intel·ligent* (*smart dust*) amb dispositius electrònics en lloc de MEMS: xips amb sensors i processador que haurien d’arribar a ser petits com a taques de pols i ser capaços de formar xarxes per captar i processar dades. La *pol·s intel·ligent* hauria de donar –segons Intel– el suport maquinari a la informàtica ubiqua per a aplicacions que van des de l’agricultura fins a la medicina hospitalària.

Tanmateix, la idea que ha capturat la meva imaginació és la d’aconseguir *àtoms de disseny*, és a dir, àtoms artificials que converteixen el seu substrat material en un medi programable amb diferents propietats físico-químiques.

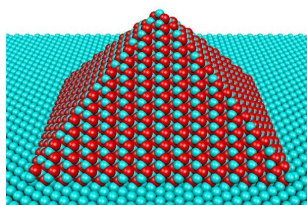
BUTLLETÍ DE  
L’ACIA  
NÚMERO 29  
TARDOR DE 2003



Un foglet

TANMATEIX, LA IDEA QUE HA CAPTURAT LA MEVA IMAGINACIÓ ÉS LA D’ACONSEGUIR ÀTOMS DE DISSENY, ÉS A DIR, ÀTOMS ARTIFICIALS QUE CONVERTEIXEN EL SEU SUBSTRAT MATERIAL EN UN MEDI PROGRAMABLE AMB DIFERENTS PROPIETATS FÍSICO-QUÍMIQUES.





Un punt quàntic

químiques. Com es fa això possible? El primer concepte que cal introduir és el de *punt quàntic* (*quantum dot*). Un punt quàntic és una estructura que confina els electrons en un espai tridimensional, i els obliga a comportar-se com a ones estacionàries. Els punts quàntics es construeixen semblantment als díodes i transistors: amb el dopatge del silici. Considerem el dopatge PNP, on una capa N –entre dues capes P– funciona com una *trampa d’electrons* en el sentit que els atrau i no els deixa sortir. Ara bé, si la capa N es fa prou estreta (uns 10 nanòmetres, equivalent a uns 50 diàmetres d’àtom) entrem en el domini de la mecànica quàntica: els electrons deixen de comportar-se com a partícules i s’observa que es comporten més aviat com a ones. Aquests *pous quàntics* confinen els electrons en una capa bidimensional. Si hom *talla* les capes superior P i N i se les deixa com una barra sobre la capa P inferior, obtenim un *cable quàntic*: una estructura on les ones dels electrons es mouen per un nou eix. Per acabar, si tallem aquesta barra i deixem un quadrat fet de P i N, hem produït un *punt quàntic* que confina els electrons en tres dimensions.

Hi ha un altre lloc on els àtoms es comporten d’aquesta mateixa manera: els àtoms. Els electrons en un àtom s’estructuren en els orbitals, els quals defineixen les propietats químiques d’aquest àtom, és a dir, amb quina mena d’àtoms poden fer enllaços i amb quina força. Sorprenentment, els punts quàntics fan que els electrons s’estructurin com si fossin part d’un àtom per bé que no hi hagi cap nucli atòmic. Quin àtom emulen els electrons d’un punt quàntic depèn del nombre d’electrons sobrers que hi són confinats. Encara més, els electrons de dos punts quàntics adjacents interactuen igual que ho farien dos àtoms a la mateixa distància: així dos punts poden compartir electrons i, per tant, formar autèntics enllaços químics.

El següent pas és construir punts quàntics d’una altra manera. Per tal com les càrregues iguals es repellen i les oposades s’atrauen, els electrons en el pou poden confinar-se amb cercles o quadrats de material carregat negativament en el nivell P superior, formar una tanca electrostàtica sobre el pou quàntic. L’avantatge ara és que les característiques del punt quàntic poden modificar-se simplement ajustant el voltatge de la tanca. Així, a més de poder formar enllaços entre punts també podrem activar i desactivar aquests enllaços mitjançant la injecció o extracció d’electrons.

Heus aquí i ara el somni de l’alquimista fet realitat: un material que és capaç de modificar la seva pròpia substància. Els punts quàntics poden emular tots els elements de la taula periòdica i, encara més, produir estructures pseudoatòmiques que no es troben a la natura. Alguns exemples, proposats per Wil McCarthy, són els següents: *àtoms de disseny* amb més electrons que els habituals en els àtoms de carboni podrien fer enllaços químics superforts per tal de produir materials més durs que el diamant; altres possibilitats són millorar dramàticament la reflexió i absorció de la llum, o bé la conductivitat elèctrica.

Considerem l'exemple alquimista per excel·lència: convertir el plom en or, es podria fer amb matèria programable? Sí i no, explica Wil McCarthy. Es pot convertir un àtom artificial de pseudoplom, dins de matèria programable, en un àtom artificial de pseudoor substraent tres electrons. Un nombre suficient de pseudoàtoms modificarà la conducta semiconductor del silici fins a produir un material pseudometàlic similar al plom o l'or, llevat de la seva massa i probablement del seu color. El disseny d'àtoms que emulessin els colors del plom o l'or podrien tenir altres propietats diferents dels originals (per exemple, en conductivitat elèctrica o tèrmica).

En resum, tenim un reticle de fils cristallins de silici que s'entrellacen com en vímet microscòpic de manera que, amb l'aplicació d'un corrent elèctric, els buits entre els fils s'omplen d'uns àtoms de la mena que volguéssim, tot produint una substància virtual amb la massa del silici però les propietats químiques i elèctriques d'un nou material. I, a més a més, aquest material pot esdevenir un altre material diferent simplement modificant els bits de control. D'aquí endavant l'únic límit és la imaginació, i per aquells que hi estigueu interessats, us recomano la novel·la de Wil McCarthy *The Collapsium* on s'explora la idea d'una matèria programable anomenada *wellstone* (i el protagonista és, per cert, català i de Girona).

Per a més informació:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable\\_matter](http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_matter)
- Hacking Matter: «Levitating Chairs, Quantum Mirages and the Infinite Weirdness of Programmable Atoms»; Wil McCarthy, Basic Books, New York, 2004, 240 pp., ISBN-10: 0465044298.



# Matrix repensat: La llibertat mecànica

«**B**ENVINGUTS al desert del real.» Amb aquestes paraules, paràfrasi d'un text del *philosophe* Jean Baudrillard, Morpheus explica a Neo Anderson que el món que ell coneix és una il·lusió informàtica i que la «realitat» és un planeta inhabitable controlat per màquines (és a dir, per IA, per intel·ligències artificials autònomes). Segons han declarat els autors, els germans Wachowski, *Matrix* és una *intellectual action movie*, que jo sàpiga la primera en aquest gènere. De fet, hi ha una escena on Neo usa el llibre de Baudrillard *Simulacres i simulacions* per dissimular uns disquets prohibits. Baudrillard va ser fins i tot invitat a fer un *cameo* a *Matrix*, cosa que va declinar -una llàstima, l'únic *cameo* d'aquest estil que recordo és Marshall McLuhan a una pel·lícula de «comèdia intel·lectual» de Woody Allen.

Per tal com les qüestions relacionades amb la IA i el futur de la IA hi són molt presents a la pel·lícula, ens podem preguntar quines qüestions filosòfiques són realment centrals a *Matrix*. La resposta a aquesta pregunta és molt heterogènia, perquè molts autors han dit la seva a propòsit de la pel·lícula. En aquest sentit, els Wachowski han reeixit a fer una *intellectual action movie*: hi ha publicats cinc llibres sobre les qüestions filosòfiques a *Matrix* (veure Marc 1).

## Filosofia i religió dins *Matrix*

A primer cop d'ull sembla que el tema central de *Matrix* és la qüestió de saber si es pot distingir el que és real, del que és somni; l'autèntic, de la il·lusió; la vida, de la simulació; és a dir: una qüestió epistemològica. Tanmateix, *Matrix* és curulla d'allusions de tota mena: des d'Alícia al País de les Meravelles (amb el conillet blanc i la píndola roja) fins a figures religioses (The one) com a messies; o bé el «despertar» com el buda, el «despert», també protagonitzat per Keanu Reeves). Preguntats els germans Wachowski sobre quines d'aquestes allusions eren volgudes i quines eren

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 30  
PRIMAVERA DE 2004

importants, els autors varen respondre: «Totes».

Ens trobem, per tant, amb una pel·lícula estratificada a propòsit en múltiples nivells, en què la pròpia saturació de referències i al·lusions forma part del cor de la pel·lícula. En un primer nivell, hi ha les referències associades als noms: Morpheus, Neo, Trinity (a més de l'Oracle, el Serafí, el Merovingi, Persèfone, Sió, Nabucodonosor). Morpheus, nom del déu dels somnis, és qui paradoxalment «desperta» Neo de la il·lusió col·lectiva que és *Matrix*: «*Wake up, Neo*» diu la pantalla en començar la pel·lícula. Quant a Neo, les seves referències més directes són a la gnosi cristiana i al budisme: és l'home que arriba a despertar, és a dir arriba a un nou coneixement i es desfà del somni de la ignorància. En particular, Neo no és un profeta, sinó que és més aviat un «Bodhisattva» o un «Éon Cristos» (Éon, Neo, The One), aquell qui accepta retornar al món de les aparences per tal d'alliberar aquells que encara són presoners de la seva ignorància (*Les dieux sant dans la Matrice*, Elie During). Però els Wachowski també subverteixen la referència als Bodhisattva: al final de la primera pel·lícula, en lloc de prometre despertar els habitants de *Matrix* (una revelació), prometen «Un món sense regles ni controls, sense fronteres ni límits. Un món on tot sigui possible. El que en fem després, ho decidireu vosaltres» (una revolució).

### *Llibertat i mecanisme*

Malgrat usar la cosmogonia «cristiana gnòstica» (l'escollit que mena a una salvació, a un alliberament final), la metafísica de *Matrix* és budista: la salvació no s'assoleix per les obres sinó pel coneixement, i no cal vèncer el mal sinó la ignorància. Fixem-nos a més que Neo és un «escollit» escèptic: ell no creu ser The one (i l'Oracle li ho confirma) mentre que Morpheus ho creu (perquè creu en el destí). Si el destí de Neo és ser l'escollit, vol dir que Neo no és lliure d'escollir. Hi ha llibertat dins *Matrix*? I a fora de *Matrix*? Com diu Neo, quan discuteix amb l'Arquitecte sobre els problemes sistèmics de *Matrix* per tenir-hi a dins humans, «Choice. The problem is choice». El problema és escollir, o (dit en termes clàssics) la qüestió és el lliure arbitri.

QUANT A NEO, LES SEVES REFERÈNCIES MÉS DIRECTES SÓN A LA GNOSI CRISTIANA I AL BUDISME: ÉS L'HOME QUE ARRIBA A DESPERTAR, ÉS A DIR ARRIBA A UN NOU CONEIXEMENT I ES DESFÀ DEL SOMNI, DE LA IGNORÀNCIA.

Els germans Wachowski tornen a subvertir la figura messiànica de l'escollit a *Matrix Reloaded*, on es descobreix que The one és, de fet, l'escollit per l'Arquitecte de *Matrix* per ser un dispositiu de control del propi sistema. Quan l'Arquitecte li ofereix l'elecció entre dues portes (salvar el món o salvar la seva estimada), a diferència dels altres cinc «escollits» anteriors, decideix no salvar la humanitat (una entitat abstracta) sinó obrir la porta esquerra i salvar Trinity (una persona concreta). Neo és lliure d'escollir la porta esquerra de la dreta? És lliure perquè es revolta contra les instruccions de l'Arquitecte que el convertirien en un mecanisme de control de *Matrix*? L'Arquitecte no ho creu així: abans que Neo faci la seva

elecció l'Arquitecte observa el mecanisme neural subjacent a la ment de Neo: «Però els dos ja sabem el que faràs, oi? Ara mateix puc observar la reacció en cadena, els precursors químics que donen el senyal d'engegar una emoció específicament dissenyada per aclaparar la lògica i la raó». Efectivament, Neo tria salvar Trinity -o potser no és «ell» qui tria, si la seva raó es veu arrabassada per les emocions?

La causalitat (alguns dirien el determinisme) del món físic podria veure's qüestionat a *Matrix*, un món «virtual» per dir-ho periodísticament. Però no és així, la simulació de *Matrix* és gairebé perfecta i la pel·lícula no enganya mai: tot el que es diu que s'esdevindrà, s'acompleix; l'Arquitecte diu a Neo que Trinity morirà, i així és, l'Oracle li diu que si arriba a l'Origen podrà salvar de la destrucció la ciutat de Sió, i així s'esdevé al final de la trilogia. *Matrix* segueix la seva causalitat pròpia, i, per tant, és un món determinista. El Merovingi també li ho diu a Neo: «És l'única veritat autèntica: la causalitat. Acció, reacció. Causa i efecte». Morpheus el contradiu, i és estrany perquè ell creu en el destí: com si parlés en nom de Neo afirma que «El principi tot és l'elecció». Per demostrar el seu argument, el Merovingi ha donat a una dona un pastís «enverinat» amb un codi que li crea una excitació incontrolable. «I aquesta és la natura de l'univers. Ens hi revoltam, ens esforcem en negar-ho, però és clar que és fingiment. És un engany. Dessota la nostra aparença equilibrada, el cert és que som totalment fora de control».

Els germans Wachowski usen els dubtes de Neo per adreçar-se a l'espectador occidental mitjà. Amb les preguntes que fa Neo es mostra el concepte *naïf* occidental de llibertat mescla de cristianisme i cartesianisme. El model és el de «l'esperit dins la màquina» (vegeu *Ghost in the Machine* de Arthur Koestler, i *The Blank Slate; The Modern Denial of Human Nature*, de Steven Pinker). En aquest model hi ha un esperit que «pren decisions», una ànima que posseeix lliure arbitri, que escull entre el bé i el mal; els cristians creuen en la recompensa celestial de les bones obres i els agnòstics no, però comparteixen aquest model. Naturalment, filòsofs i científics poden tenir models més complexos, però tots compartim el mateix rerefons conceptual. Aquest model és el que fa neguitejar la gent quan sent parlar d'Intelligència Artificial i, en general, quan s'explica la ment com a mecanisme (la ment i no només «el cervell» que pot veure's com a a part de la «màquina»). El raonament considera que si la «ment» és un «mecanisme», la «voluntat» és un procés «determinista» i, per tant, «no som lliures». El mecanisme es basa en un principi de causalitat, per tant no hi ha un «jo» que pren les decisions que són l'efecte del procés causal. Si no som lliures no som responsables, i qualsevol model que plantegi aquestes qüestions es rep amb la por que tingui conseqüències funestes.

Així, Neo no entén, no accepta, el que diu el Merovingi; i l'espectador tampoc, especialment perquè s'identifica amb Neo i sent hostilitat cap al «dolent de la peli». Tanmateix, el Merovingi li ho torna a explicar:

EL RAONAMENT  
CONSIDERA QUE SI  
LA «MENT» ÉS UN  
«MECANISME», LA  
«VOLUNTAT» ÉS UN  
PROCÉS «DETERMI-  
NISTA» I PER TANT  
«NO SOM LLIURES»

«Causalitat. No hi ha escàpol. Som els seus esclaus eterns. L'única esperança per a nosaltres, l'única pau, és entendre el per què... El 'Per què' és l'única font de poder. Sense ell, hi som impotents.» El missatge que Neo no entén és que la llibertat va unida a la veritat i a la seva comprensió, no a ser un «esperit dins la màquina». El Merovingi ho il·lustra amb molt d'humor: «Tots som víctimes de la causalitat. He begut massa vi, i he d'anar a pixar. Causa i efecte.» Aquest mecanisme és socialment acceptable, la causalitat o determinisme mental encara no ho és.

### *Elecció i destí*

L'altra dimensió de la pel·lícula que converteix la causalitat pura en determinisme és l'esquema messiànic que hem vist abans: el destí. Neo és l'escollit segons l'Oracle i, en un món determinista, l'Oracle no és un mite perquè el futur és calculable si es coneix perfectament el mecanisme de la causalitat, cosa que es dona per els casos de l'Arquitecte i l'Oracle, creadors de *Matrix*. Per bé que Neo no hi cregui, Morpheus sí que creu en la «profecia» de l'Oracle, i la raó és que creu en el destí. Així, Morpheus ocupa un rol diferent a Neo dins la pel·lícula: ell és el creient ver, el revolucionari pur i dedicat. La dedicació de Morpheus a la causa fa que la qüestió del lliure arbitri sigui per a ell molt secundària. Quan Neo, Trinity i Morpheus surten d'entrevistar-se amb el Merovingi se senten decebut; l'Oracle els havia enviat a aquell lloc per aconseguir el Manyà (*Keymaker*) i han fracassat. «Potser hem fet alguna cosa malament» diu Trinity. Morpheus, però, encara hi creu: «No, el que s'ha esdevingut no podia esdevenir-se de cap altra manera». Era el destí; Morpheus encara creu en el destí de Neo, la profecia de l'Oracle i la victòria de l'home sobre la màquina. Però aquí rau el problema de Morpheus: la seva acció es basa en la creença, no en el coneixement. *Matrix* és una pel·lícula on els «dolents» tenen les seves raons i fins i tot diuen sempre la veritat. El Merovingi els explica que han vingut a ell a cercar el Manyà simplement perquè algú els ha dit de fer-ho, sense entendre el perquè. *Matrix Reloaded* mostra un Morpheus aclaparat quan descobreix l'engany: «No ho entenc. Tot es va fer com calia. Quan l'«escollit» arriba a l'«origen», la guerra hauria d'acabar.» Neo diu que acabarà en 24 hores perquè Sió serà destruïda per l'enemic. Morpheus: «Això és impossible. La profecia ens diu -»; Neo: «Era un engany, Morpheus. La profecia era un engany. L'«escollit» no havia d'acabar res. Només era un altre sistema de control».

L'Oracle també li ho explica a Neo, per si ho vol entendre. En aquest diàleg el tema que preocupa Neo és el fet que si l'Oracle ja coneix l'esdevenidor, també sap què «decidirà» fer Neo; i si és així, com pot ser ell lliure? En començar la conversa l'Oracle convida Neo a seure al banc amb ella, però Neo diu que no, tot dubtant. Un instant després s'asseu i comenta «M'abellia asseure'm»; l'Oracle replica «Ho sé». Aleshores

EL FET DE LLIGAR  
LA LLIBERTAT AMB  
LA RECERCA DE LA  
VERITAT FA *MATRIX*  
MÉS PROPER AL BU-  
DISME QUE AL CRIS-  
TIANISME

l'Oracle li ofereix caramels, i Neo diu «Ja ho sabies, si l'agafaré?»; l'Oracle: «No seria un bon oracle si no ho sabia.»; Neo: «Però si ja ho sabies, com puc fer jo l'elecció?»; l'Oracle: «Perquè no has vingut aquí per escollir. Tu ja has escollit. Ets aquí per tal d'entendre per què ho has fet.» Neo accepta el caramel i l'Oracle li diu «Em pensava que ja te n'havies adonat, a hores d'ara». Doncs no, Neo troba difícil acceptar aquesta visió del que ell és.

### *La llibertat i la veritat*

*Matrix* lliga la llibertat amb la recerca de la veritat. Quan Morpheus li ofereix a Neo la píndola roja aquest ha de triar entre tornar a la Matriu i la veritat: «Recorda, només puc oferir-te la veritat, res més...» La veritat doncs, no pas la felicitat. De fet, la felicitat (en el sentit més prosaic del benestar) és la tria de Cypher, el traïdor: prefereix ser algú important, com un actor (l'Agent Smith accepta: «D'acord, Mr. Reagan»). El fet de lligar la llibertat amb la recerca de la veritat fa *Matrix* més proper al budisme que al cristianisme. De fet, *Matrix* utilitza diversos elements filosòfics «orientals» comuns al budisme i al taoisme (com explica David Rabouin a *La voie du guerrier* i *Le Tao de la Matrice*). L'aproximació occidental és la de l'esperit dins la màquina del cos que «tria» entre bé i mal, i l'estrictament cristiana hi afegeix a això la idea que un hom es «salva» per les obres (per preferir fer el bé abans, o més sovint, que no el mal). Aquesta visió és la que troba incongruent amb la llibertat el concepte del mecanisme (causalitat) mental en l'escollir i la idea de poder «saber» l'esdevenidor abans no s'esdeingui, la idea que algú (excepte Déu?) conegui el destí.

En la visió budista aquestes qüestions es plantegen diferentment en lligar la llibertat amb la recerca de la veritat: el combat no és contra el mal sinó contra la ignorància. En primer lloc, el budisme afirma que hom viu en el món de la causalitat, en segon lloc, que existeixen els sofriments (el «mal» no com pecat sinó com dolor), i, en conseqüència, que tots els sofriments són causats i demana a la gent que s'abstingui de causar mal (sofriment). No hi ha cap problema respecte al fet que la ment sigui també un mecanisme causal, de fet, s'afirma que l'«ego» (el «jo» que pren «decisiones») és una il·lusió –en el sentit que no existeix, que la ment no és una «cosa substancial» (com una ànima) sinó que és el que s'anomena un «agregat» d'elements, i, per tant, sotmès a la llei de la causa i de l'efecte. Adonar-se d'aquestes veritats és el que s'anomena canònicament *bodhi* o «despertar» (una metàfora respecte al somni que representa viure en la ignorància, presoner de les il·lusions que es denuncien). Hi ha aquí una segona qüestió que *Matrix* mostra: que saber una cosa no és acceptar-la totalment. Així, entendre intel·lectualment les «nobles veritats» del budisme no fa automàticament acceptar-les, de la mateixa manera que un alcohòlic que «entén» que hauria de deixar de beure, ha de fer un llarg procés psicològic abans no deixa realment de beure. Des d'aquesta visió,



PRENDRE UNA DECI-  
SIÓ ÉS FÀCIL, EL DI-  
FÍCIL ÉS FER LES CO-  
SES QUE ES DECIDEI-  
XEN, I AIXÒ IMPLI-  
CA TANT O MÉS EL  
COS QUE LA MENT

la llibertat és simplement viure quan hom ha superat la ignorància, s'ha alliberat de les il·lusions, entre elles la del «jo», la il·lusió de l'esperit dins la màquina prenent decisions fora del món causal. Molta gent troba això desconhortant, fins i tot nihilista.

Aquesta analogia de l'alcoholisme és força útil per aprofundir en el problema del «lliure arbitri». Molta gent va als AA (alcohòlics anònims) perquè han «decidit» deixar de beure, però, de fet, hi tornen; els d'AA diuen que «no ha tocat fons». Fins que un alcohòlic no fa un complex procés psicològic que li permet assolir allò que havia «decidit», aquella persona no «toca fons». Prendre una decisió és fàcil, el difícil és fer les coses que es decideixen, i, això, implica tant o més el cos que la ment. Aquest aspecte es reflexa a *Matrix* amb la vessant més taoista representada per l'acció del cos en les arts marcials. Molts espectadors s'adonen que les escenes d'arts marcials són espectaculars, però no s'adonen que juguen a *Matrix* un rol molt diferent al d'una pel·lícula de Jacky Chan. Des del punt de vista «oriental» la disciplina física és també una disciplina mental, perquè cos i ment no són diferents -un altre aspecte que l'Occident cristià i cartesià problematitza per la separació estricta entre «ment» («esperit» situat fora del món causal) i «cos» («màquina» dins un món causal).

Així, Neo és capaç (connectant el seu cervell amb un magatzem electrònic) de *carregar en memòria* certes habilitats com el jujitsu i el kungfu. Però *Matrix* mostra que «entendre» el kungfu no és el mateix que *saber* kungfu, perquè només el cos en acció *sap* kungfu. Així Neo intenta combatre amb Morpheus, però continua *pensant* en lloc d'*actuar*. Morpheus li diu «A què esperes? Ets més ràpid que no això. No pensis que ho ets, adona't que ho ets... Vinga. Deixa d'intentar pegar-me i pega'm». La primacia de la consciència és tan arrelada a Occident que es fa difícil d'explicar el que certes coses només es poden aprendre amb el cos, amb l'acció. Aquestes coses tendeixen a ser menysvalorades davant les «importants» -un altre efecte de la separació radical que fem de la ment respecte del cos (en català, *cos* és sinònim de cadàver). Per a nosaltres la ment «comanda» el cos com un general, les seves tropes, mentre que la visió taoista dóna primacia al cos (del qual la ment és una part). No és que la ment domini el cos, és que el cos i la ment actuïn conjuntament, sigui en el kungfu o en qualsevol altre activitat. L'èmfasi passa de la llibertat entesa com el «General Ment» que pren les decisions i un «cos-maquinària» que les executa, al procés intern (psicològic i somàtic) que arriba a *fer* el que cal (p. ex. passar d'intentar deixar l'alcohol a deixar l'alcohol). Per aquesta raó el Serafí combat amb Neo quan es coneixen: «Hom només coneix aquell amb qui ha fet combat»; així pot observar si *fa les coses* o si només «intenta fer» les coses.

## Control i poder

L'altra manera de veure la llibertat, diferent de l'esperit dins la màquina, és considerar-la com una propietat política: un hom és lliure en tant que ciutadà d'una república que defineix i garanteix certes llibertats cíviques (unes sí i altres no, com veiem sovint). El problema aquí també l'explica l'Arquitecte: no és suficient en dir la veritat a la gent per tal que ells vulguin desfer-se de les seves il·lusions. Com va dir La Boetie, el problema de la llibertat és la servitud *voluntària*. L'Arquitecte ens diu que sap del cert que un 99,9% dels «ciutadans» de *Matrix* escollirien viure-hi abans que l'alternativa (Sió). De fet, Sió no és cap utopia anarquista: és una societat amb les seves regles i controls, és una societat en guerra (militaritzada); finalment i paradoxal, Sió també depèn de les màquines (com explica Hamann, el Conseller de Sió, a Neo). Cal saber també que el personatge d'un altre Conseller, West, és un *cameo* de Comel West, un filòsof radical afroamericà de la Univeristat de Princeton i autor de *Prophecy Deliverance* i de *Race Matters*. Durant el rodatge West va tenir animades discussions amb els germans Wachowski sobre Schopenhauer, William James i qüestions de la tècnica. West ha dit que considera el seu rol dins *Matrix* com una desconstrucció subtil de les narracions de salvació (*salvation narratives*). Reconeixereu West per la seva frase «Comprehension is not a requisite of cooperation».

Això ens porta a l'altre aspecte de la llibertat tractat a *Matrix*: la qüestió del *control*. Per una banda, com diu el Merovingi «nosaltres» estem fora de control: la consciència que creu tenir el control de la ment i el cos és víctima d'una il·lusió de control, que és la il·lusió del «jo» denunciada pel budisme, la il·lusió de l'esperit dins la màquina. Per l'altra banda, Neo es revolta contra el fet que *Matrix* ha dissenyat The one com un últim sistema de control, és a dir de l'opressió dels humans per les màquines. La primera pel·lícula segueix l'esquema messiànic-revolucionari en què l'objectiu és directament la destrucció de l'enemic: tots els habitants de *Matrix* poden virtualment ser «agents del sistema», per això els poden matar impunement en escenes d'ultraviolència (fet que algun comentarista ha vist una apologia del terrorisme). La segona, *Matrix Reloaded*, complexifica la qüestió, tot mostrant la ingenuïtat de pensar la llibertat com la simple absència de control.

Neo acompanya el Conseller Hamann al subsòl de Sió on les màquines que suporten la vida humana tot creant un medi ambient habitable, però artificial. El Conseller Hamann diu: «Gairebé ningú no baixa aquí, només s'hi baixa quan alguna cosa s'espalla». Quan la cosa funciona, ens oblidem del mecanisme subjacent que manté l'estat que considerem «natural». Hamann: «M'agrada baixar aquí. M'agrada recordar que la ciutat sobreviu per aquestes màquines». Però Neo no considera que aquella relació dels humans amb les màquines li ensenyi res; la diferència, diu Neo, és que

PERÒ LA FILOSO-  
FIA MATERIALISTA  
OCCIDENTAL NO  
HA ACONSEGUIT  
CREAR UN NOU MO-  
DEL A LA NOSTRA  
SOCIETAT.

aquí *nosaltres tenim el poder*, tenim el control sobre les màquines. És un pensament fortament ideològic, un pensament de guerra total: la classe proletària arrabassant la burgesia del control de la societat.

Neo ho diu clarament: tenir el control és tenir el poder de destruir l'altre. La conversa fa així: Hamann diu «De vegades penso en la gent connectada dins *Matrix* i, en mirar aquestes màquines, em fa l'efecte que, en certa manera, nosaltres hi som connectats». Neo: «Però nosaltres controlem aquestes màquines, elles no ens controlen», Hamann: «És clar, [...] però em pregunto... què és el control?», i Neo contesta «Si volguéssim podríem deturar-les totes». El Conseller Hamann somriu: «És clar.. Tu ho has dit! Això és el control, oi? Si volguéssim, podríem fer-les miques. Per bé que, si ho fèiem, caldria pensar què s'esdevindria de la nostra llum, de la nostra escalfor, del nostre aire». Però Neo no ho entén, li pregunta a Hamann un i altre cop què vol dir amb tot plegat, però el Conseller no té respostes senzilles.

Finalment, Neo abandona la ideologia del control i la guerra total a *Matrix Revolutions*. Quan arriba a l'Origen (la ciutat de les màquines) Trinity ha mort i, mentre la sosté en braços, s'entrevista amb el *Deus Ex Machina* i li ofereix la pau. De fet, arriba a un tracte: Neo proposa la pau a canvi que ell destruirà el virus informàtic que es multiplica sense aturador dins *Matrix* (l'Agent Smith). Neo ha arribat a l'Origen cec i amb la seva amant morta; una vena li cobreix els ulls, mostrant gràficament la pèrdua de les il·lusions de l'ego i del control. Tanmateix, el *Deus Ex Machina* continua la seva voluntat de controlar els humans. Neo ha vist que les màquines no han pogut aturar la infecció que és l'Agent Smith: «Aviat s'estendrà per aquesta ciutat com s'estén ara per tot *Matrix*. No podeu aturar-lo. Però jo puc». *Deus Ex Machina* exclama «No et necessitem! No necessitem res!»; no diu que puguin aturar-lo, cosa palesament falsa, és una declaració, més que una exclamació, que no volen tenir res a veure, ni res a deure, als humans. Malgrat tot, es necessiten l'un a l'altre, depenen l'un de l'altre: «Si és cert, jo m'he equivocat, i cal que em mateu ara mateix».

Així, al final de la trilogia, una nova aliança es forja entre humans i màquines, per bé que només una de coexistència pacífica i no una d'acceptació mútua i de cooperació. El conflicte, per tant, es tanca en fals, car Neo no acaba d'entendre que la manera de superar la ideologia de la guerra pel control és acceptar la codependència entre humans i màquines. Això comportaria acceptar que depenen de les màquines, mentre que la treva final simplement aconsegueix cessar les hostilitats (i permetre als humans escollir entre *Matrix* i Sió), però segueix perseguint la utopia d'una «ciutat lliure de màquines». L'Oracle i l'Arquitecte conversen respecte a la nova situació i mostren que l'Oracle és qui ha «manipulat» per canviar l'estatu quo; l'Arquitecte està enfurismat: «Has jugat a un joc molt perillós»; i l'Oracle afirma «El canvi sempre ho és». L'Arquitecte n'és escèptic:

«Quant creus que perdurarà aquesta pau?, i l'Oracle respon «Tant com pugui».

### *Matrix Repensat*

*Matrix* no és una al·legat taoista o budista, ni aquest article tampoc. Hi ha pensadors occidentals que han analitzat i denunciat els problemes del nostre ingenu model del que som (del que és la nostra ment). Des de La Mettrie en el seu assaig *L'Homme Machine* es reivindica un model fiscalista de l'home. Però la filosofia materialista occidental no ha aconseguit crear un nou model a la nostra societat. *Matrix* interpel·la a l'espectador actual i les qüestions irresoltes del món actual, com he intentat mostrar aquí, i molt sovint usa elements de la visió budista i taoista per desconstruir els nostres models.

Certament, *Matrix* és una pel·lícula i no un tractat filosòfic, i no pot per tant aportar solucions i argumentar-les. Tampoc aquest article pot fer això, però no vull deixar d'esmentar el llibre de Steven Pinker sobre el rebuig contemporani al concepte mateix que existeix una «natura humana». Al llibre «Tabula Rasa» (*The Blank Slate*) usa tres imatges per mostrar aquest rebuig: 1) la creença que tot és social i res és «innat», i per tant que la nostra natura és totalment mal·leable i som una Tabula Rasa; 2) la creença en el Noble Salvatge, que nega qualsevol font innata, i per tant natural, als aspectes negatius de la nostra natura (com l'agressivitat); i 3) el model de l'Esperit dins la Màquina, del qual hem parlat aquí abastament. Pinker es concentra més en el rebuig que reben certes idees biològiques (especialment de la biologia evolucionista del comportament), mentre que aquest article s'ocupava dels problemes resultants del rebuig a la visió causal, o mecànica, de la ment.

En el llibre, després d'explicar els fets que demostren que no tots naixem iguals, biològicament parlant, proposa recuperar la noció de *destí*, tot donant-li un sentit actualitzat. Donat que tots naixem amb unes habilitats (i no d'altres), el que cal és conèixer-les i acceptar-les: si algú té grans habilitats musicals, certament (i com deien les àvies) «aquest nen és destinat a la música». Per tant, el destí i no la mal·leabilitat absoluta, la varietat i no la uniformitat procedent del buidat de la natura. Naturalment, les habilitats innates no són res sense l'acció quotidiana, però ja hem vist abans que l'important no és tenir el potencial o la intenció de fer les coses, sinó fer-les.

L'IMPORTANT NO ÉS  
TENIR EL POTENCI-  
AL O LA INTENCIÓ  
DE FER LES COSES,  
SINÓ FER-LES

**Marc 1**

Karen Haber (Ed.), (2003) Exploring The Matrix: Visions of the Cyber Present.

William Irwin (Ed.), (2002) The Matrix and Philosophy: Welcome to the Desert of the Real.

Peter B. Lloyd, (2003) Exegesis of the Matrix.

Glenn Yeffeth (Ed.) (2003) Taking the Red Pill: Science, Philosophy and Religion in The Matrix.

Alain Badiou (Ed.) (2003) Matrix: Machine Philosophique.

# Ansibles i qbits

**L'**ANY 2005 celebrarem els 100 anys de la publicació, el 1905, dels principals treballs d'Albert Einstein; i la UNESCO ha declarat el 2005 l'Any Mundial de la Física. A l'edat de 26 anys aquests articles varen fixar les bases de la teoria de la relativitat i de la mecànica quàntica. Aquest article és un petit homenatge a Albert Einstein i una reivindicació del seu pensament

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 32  
HIVERN DE 2005

Si m'ho permeteu començaré l'article tot adreçant la primera pregunta que us podeu fer a partir del títol: Què és un *ansible*? La segona pregunta (Què és un *qbit*?) és més fàcil d'explicar (és un bit quàntic), però necessitaré haver explicat abans què és l'embullament quàntic i la seva relació amb la informàtica. Anem, doncs, per parts.

## L'ansible

El terme ansible s'usa en ciència ficció per descriure un dispositiu de comunicació superluminal (és a dir, més ràpid que la llum) i més concretament per un dispositiu amb comunicació instantània. Aquest mot va ser inventat per l'escriptora de ciència-ficció Ursula K. LeGuin, a la seva novel·la de 1966 *Rockannon's World*. Altres escriptors com Orson Scott Card o Vernor Vinge també han usat el terme, i així ansible ha esdevingut un mot comú. L'origen del mot, segons LeGuin, ve d'*answerable* (la capacitat de respondre), és a dir, un dispositiu que permetria d'obtenir resposta en un temps raonable a missatges tramesos àdhuc a distàncies interestel·lars.

La comunicació superluminal és problemàtica ja que la teoria de la relativitat especial ens diu que un dispositiu d'aquesta mena permetria la comunicació del futur envers el passat (i saber, per exemple, qui guanyarà les eleccions abans d'haver votat). De fet, Ursula K. LeGuin, a la seva novel·la de 1974 *The Dispossessed* presenta l'inventor de l'ansible, un físic que desenvolupa una nova teoria unificada de la física.

Per bé que els models físics actuals no prohibeixen totalment el viatge temporal (*time travel*), trobem paradoxes si usem el nostre concepte intuïtiu de causalitat. La teoria general de la relativitat descriu l'univers

amb un conjunt d'equacions de camp, i se sap que existeixen solucions anomenades *closed timelikecurves* que permeten el viatge al passat; Kurt Gödel va proposar-ne la més coneguda, però és incert si l'univers té les condicions que permetrien l'existència d'aquestes corbes.

Nogensmenys, el que és clar és l'equivalència entre el viatge temporal i el viatge superluminal. Per sort, la comunicació superluminal pot ser més assolible que el viatge superluminal (entès com a transport material, la *teletransportació* d'estats quàntics es fa actualment als laboratoris de física). De fet, sempre m'he imaginat l'ansible com un dispositiu que usa l'embullament quàntic (*quantum entanglement*). Malauradament, l'embullament quàntic és un tema prou embolicat.

### *Einstein i la mecànica quàntica*

La física quàntica es fa difícil d'entendre: les nostres intuïcions s'esmicolen en el món corpuscular i els models matemàtics s'interpreten en texts de divulgació que intenten apropar aquests dos nivells que formen els models matemàtics i l'enteniment comú. Desgraciadament, la cosa és pitjor, com veurem: els físics mateixos no es posen d'acord ni en la interpretació de les teories ni en la dels resultats dels experiments que haurien de discriminar la validesa de diferents teories (o interpretacions de teories). Els texts de divulgació científica, usualment, presenten una visió asèptica de la *opinió majoritària* i passen de puntetes sobre aquests problemes, o els presenten com a discussions històriques ja superades.

De tots és coneguda la posició d'Einstein davant la interpretació de la física quàntica recolzada per l'*escola de Copenhague*. La seva frase «Déu no juga als daus amb l'univers» s'oposava a una interpretació, que Einstein considerava no-realista, de la mecànica quàntica, i no pas a la mecànica quàntica com a tal. Aquesta interpretació de la mecànica quàntica (MQ) és bàsicament el *model consensuat* actualment majoritari i té una altra conseqüència que Einstein rebutjava: la pèrdua del *principi de localitat*. Efectivament, l'MQ ha hagut d'abandonar el *principi de localitat* i, com a conseqüència, ens trobem amb el que Einstein anomenava «una misteriosa acció a distància» (*spooky action at a distance*). Per tal de combatre l'escola de Copenhaguen, Einstein, Podolsky i Rosen varen proposar una un experiment mental que mostrava com l'MQ arribava a conseqüències contraintuïtives i indesitjables. Aquest experiment mental, anomenat avui *la paradoxa EPRB*, descriu el fenomen de l'embullament quàntic (*quantum entanglement*) en el qual sistemes quàntics separats d'una distància arbitràriament gran poden influir-se instantàniament l'un a l'altre. La conseqüència és que l'MQ ha d'abandonar el realisme local (o *principi de localitat*), i així ho fa la interpretació de Copenhaguen. Einstein, Podolsky and Rosen es varen negar a abandonar el realisme local i suggeriren que l'MQ era una teoria parcial, no completa; és a dir, que l'MQ era una apro-

ximació estadísticament satisfactòria d'una descripció encara desconeguda de la natura. Algunes descripcions de l'MQ anomenades teories locals amb variables ocultes (*local hidden variable theories*) s'han proposat per mantenir el principi de localitat.

Fixem-nos que la no-localitat de l'MQ també és problemàtica respecte del principi de causalitat: segons hem vist, la relativitat de la transmissió superluminal d'informació viola el principi de causalitat. Per aquesta raó, l'MQ afirma que l'embullament quàntic no comporta cap transmissió d'informació: semblaria que no podem mai construir un ansible! Si passem ara a la informàtica quàntica, el cas és que es basa totalment amb l'embullament quàntic; així doncs, cal examinar el concepte amb més detall.

### *L'embullament quàntic*

L'MQ representa les partícules elementals amb un conjunt de variables, entre ells l'spin (moment angular intrínsec) que pot tenir dos valors (*up* i *down*). John S. Bell va idear un experiment el 1964 (anomenat «la inigualtat d'en Bell») on es podria observar l'embullament quàntic: un parell de fotons amb spins oposats s'allunyen en direccions contràries a una distància arbitràriament gran. En l'experiment, el decaïment un pió produeix un parell de fotons en un estat singlet (aquest mot és admès en català, vol dir que les partícules són aparellades, en aquest cas amb spins oposats, de manera que llur suma dona spin zero). Així, es produeixen dos fotons amb spins oposats però l'observador no sap en quin valor d'spin és cadascun d'ells (no ho sap car no ha fet encara la mesura). Un cop hem separat els fotons podem mesurar un primer fotó i obtenir-ne el seu valor de spin (per exemple *up*), i sabem que quan mesurem l'altre trobarem que posseeix el valor oposat (per exemple *down*). Cap problema, oi? «Els fotons tenien un valor de spin que no coneixíem fins que hem mesurat», diu el nostre sentit comú i les teories de variables ocultes. Doncs no, diu l'MQ de l'escola de Copenhaguen: els fotons no tenien valor d'spin abans de la mesura, o dit en els seu termes, en lloc de tenir un estat tenien una *superposició d'estats* que només es resol en el moment de la mesura que fem nosaltres, els observadors. Per tant, en fer la primera mesura a un fotó, això fa que els dos fotons deixin de tenir estats superposats (immediatament) i una partícula pren spin *up* i l'altra (per mantenir la correlació entre els estats del parell de fotons) l'spin *down*. Aquesta és la *spooky action at a distance*: com sap l'altra partícula que la primera és ara l'estat *up* i, per tant, ella haurà de tenir valor *down*, si en l'experiment els fotons s'allunyen una distància arbitrària?

La interpretació de Copenhaguen afirma que la descripció de l'estat per l'MQ és completa (no hi ha variables ocultes que dugin la informació amagada que més tard decanta un fotó a tenir estat *up* en lloc de *down*). En

«L'ORIGEN DEL MOT, SEGONS LEGUIN, VE D'ANSWERABLE (LA CAPACITAT DE RESPONDRE), ÉS A DIR, UN DISPOSITIU QUE PERMETRIA D'OBTE-NIR RESPOSTA EN UN TEMPS RAONABLE A MISSATGES TRAMESOS ÀDHUC A DISTÀNCIES INTERESTEL·LAR».



altres paraules, la incertesa sobre l'estat no es deu a la nostra ignorància: com que la descripció quàntum-mecànica és completa aleshores *la realitat mateixa és en un estat no-determinat*. Les teories de les variables ocultes, en canvi, consideraven aquest un fenomen epistemològic: que la realitat posseeix un estat concret i determinat, però nosaltres (els observadors) no sabem quin és car tenim un model parcial (ens manca conèixer certa informació, la que s'emmagatzema a les *variables ocultes*). La distinció entre les dues interpretacions, per tant és més ontològica que física: allò que afirmem de la realitat i no del nostre model de la realitat.

La distinció ontològica és clara en un experiment mental proposat per E. Schrödinger a *Naturwissenschaften* 23, 807 (1935) on es tanca un gat (objecte macroscòpic) dins una caixa amb un flascó de cianur connectat a un àtom radioactiu inicialment preparat en un estat metastable (objecte microscòpic). L'àtom radioactiu té una probabilitat 0.5 de decaure en una hora, cas en el qual el cianur s'allibera i el gat mor; si no decau (amb 0.5 de probabilitat) el gat sortirà viu de la caixa al cap d'una hora. L'experiment il·lustra l'anomenat *problema de la mesura* en MQ en correlacionar un procés microscòpic (el decaïment atòmic) amb un procés macroscòpic (la vida del gat). Segons la visió canònica de la MQ, el procés microscòpic és una superposició dels dos estats (decaïment i no-decaïment); però si volem descriure el sistema complet que inclou el gat tenim problemes perquè la superposició dels estats és la vida o mort del gat. Aquesta és la paradoxa del *gat d'en Schrödinger*. A vegades l'he vista *explicada* en el sentit següent: l'MQ només fa assercions sobre les mesures i no diu res dels moments entre mesures, per tant l'MQ *no pot dir res de si el gat és viu o mort* abans d'obrir la porta al cap d'una hora (obrir la porta és la *mesura*). Per mi, això és fugir d'estudi, ja que l'MQ sí que diu quelcom *entre mesures* dels processos microscòpics: precisament diu que posseeixen estats superposats! Precisament és el sentit comú i les teories de variables ocultes les que postularien que l'univers té un estat concret per bé que sigui inconegut o incognoscible per nosaltres, els observadors.

Malauradament, la paradoxa del gat de Schrödinger és encara viva i cueja: les teories de variables ocultes clàssiques varen ésser (majoritàriament) abandonades després de la demostració del teorema de Bell. El 1964, John Stewart Bell va demostrar que una classe de teories de variables ocultes eren o bé 1) no-locales, o bé 2) havien de satisfer la *inigualtat d'en Bell*. Per tal com els experiments mostren que la inigualtat no es satisfà en l'univers conegut, això fa que les teories de variable ocultes també hagin de ser no-locales. Així, l'abandó del principi de localitat s'erigeix en posició guanyadora del debat. Així s'arriba a la informàtica quàntica i als qbits.

## Els qbits

La informàtica quàntica (IQ) estudia dispositius de càlcul basats en els fenòmens més peculiars de mecànica quàntica, especialment la *superposició d'estats* i l'*embullament quàntic* per tal de realitzar operacions sobre dades. En altres paraules, la IQ té sentit si abandonem el realisme local (tots els objectes tenen un estat ben definit i la informació sobre l'estat no es pot transmetre instantàniament). Concretament, la IQ es basa en la noció que el *qbit* (bit quàntic) és la unitat d'informació quàntica. La informació es descriu per l'estat d'un sistema quàntum-mecànic de 2 nivells, on aquests dos estats s'anomenen  $|0\rangle$  i  $|1\rangle$  (pronunciats *ket 0* i *ket 1*). Un estat es representa per un vector en un espai de Hilbert, i aquest vector s'anomena *ket* (de «angular bra-*ket*»). Un estat no-zero de qbit es considera una superposició lineal d'aquests dos estats; aquesta és la diferència fonamental respecte el bit que pot prendre només un valor 0 o 1.

Per bé que el qbit pot prendre valors continus entre 0 i 1, com els circuits analògics, la propietat fonamental per a la IQ és al fet que múltiples qbits siguin en *embullament quàntic*. Les propietats no-locales de l'embullament permet a una col·lecció de qbits expressar la superposició de diverses cadenes binàries (per exemple, 1010 i 1111) *simultàniament*. D'aquesta manera s'assoleix un *parallelisme quàntic* que promet revolucionar la capacitat de computació i la definició mateixa de complexitat algorítmica. És a dir, els qbits poden tenir tots els estats (superposats) possibles que ens interressi representar per un problema computacional, i per tant, (diu la teoria) podem fer càlculs amb tots ells alhora.

En essència, doncs, tenim que una col·lecció de qbits forma *registre de qbits*, i un *ordinador quàntic* és un sistema de càlcul sobre qbits. Conceptualment, Benjamin Schumacher va iniciar el camp del processament quàntic de la informació en inventar (o descobrir?) una manera d'interpretar els *estats quàntics com a informació*. La *compressió de Schumacher* permet comprimir la informació dins un estat, i així emmagatzemar la informació en un nombre menor d'estats; aquest mètode és un anàleg quàntic del teorema de codificació sense soroll de Shannon.

La recerca en IQ és, doncs, activa i ofereix un camp on noves idees i nous experiments podran obtenir resultats interessants. Tanmateix, la qüestió que cal destacar és la seva dependència total del concepte de *superposició quàntica d'estats*. En efecte, és el fenomen de la superposició el que permet una mena de *parallelisme* en el càlcul que augmenta la potència teòrica de càlcul de gran manera i fa tractables problemes que fins ara eren intractables. Però cal preguntar-se si l'embullament quàntic i la superposició d'estats realment multipliquen la potència de càlcul; això és possible només si la interpretació de Copenhaguen de l'MQ és correcta i ja em vist que la qüestió fonamental continua en discussió des de fa

«L'MQ REPRESENTA LES PARTÍCULES ELEMENTALS AMB UN CONJUNT DE VARIABLES, ENTRE ELLS L'SPIN (MOMENT ANGULAR INTRÍNSEC) QUE POT TENIR DOS VALORS (UP I DOWN)»

molts anys, i no sembla que es pugui tancar aviat. Cal preguntar-se si no hi ha interpretacions alternatives que mantinguin el realisme d'Einstein. La resposta és, com veurem a continuació, *gairebé sí*.

### *Realisme local, causalitat i relativitat especial*

El realisme d'Einstein feia que interpretés les limitacions sobre les mesures com una qüestió epistemològica (variables ocultes) i no ontològica (interpretació de Copenhagen). Einstein creia que les característiques peculiars de l'MQ que Bohr i altres explicaven com l'embullament entre observador i realitat provenia del fet que la teoria donava només una descripció parcial de la realitat. De fet, Einstein, Podolsky i Rosen, en l'article, varen suposar que si s'escollia mesurar la partícula 2, això no tindria cap efecte en la partícula 1. Així, mesurar l'spin partícula 2 no *causa* l'spin oposat en la partícula 1 i, per tant, la interpretació de Copenhagen era errònia. Com veïem, el seu argument, que la mecànica quàntica és incompleta, es basa en la hipòtesi que els efectes són sempre locals, i de fet tenien raó: la visió de Copenhagen avui dia és no-local.

«LA INCERTESA SOBRE L'ESTAT NO ES DEU A LA NOSTRA IGNORÀNCIA: COM QUE LA DESCRIPCIÓ QUÀNTUM-MECÀNICA ÉS COMPLETA ALESHORES LA REALITAT MATEIXA ÉS EN UN ESTAT NO-DETERMINA»

El teorema de Bell, per altra banda, fa un altre tipus de suposicions: en concret la hipòtesi d'independència que essencialment assumeix que «les variables ocultes són independents de la configuració d'una mesura posterior en el temps». Malgrat que Bell volia, en principi, mantenir el realisme local einstenià, encara s'estimava més mantenir aquesta hipòtesi; per tant, a l'hora d'escollir, Bell va preferir abandonar el principi de localitat que la hipòtesi d'independència. Per quin motiu? Doncs per mantenir la idea que els homes són lliures d'escollir.

«assumeix que el lliure arbitri és genuí, i per tant que la intervenció de l'experimentador en un punt ha de tenir conseqüències en un altre punt remot, d'una manera que les influències restringides per la velocitat finita de la llum no permetria. Si l'experimentador no és lliure de fer aquesta intervenció, si això ja és determinat d'antuvi, aleshores la dificultat desapareix» P C W Davies and J R Brown (1986) (Eds), *The Ghost in the Atom*, Cambridge University Press.

Altrament dit, si l'experimentador no té lliure arbitri i d'alguna manera la configuració d'una mesura *posterior en el temps* ve determinada per les accions fetes en una mesura anterior, el teorema deixa de ser aplicable. És sorprenent que la natura li presenti a Bell una elecció metafísica entre mantenir el lliure arbitri i mantenir el realisme, el principi de localitat i la consistència amb la relativitat especial. I encara més sorprenent (per mi) és que esculli mantenir el lliure arbitri, amb el resultat que avui dia la *gran unificació* entre les dues grans teories de la física (teoria de la relativitat i MQ) encara s'ha de fer. El més sorprenent de tot, tanmateix, és que la ciència necessiti aquestes hipòtesis metafísiques amagades, aquestes

eleccions personals soterrades, com els proverbials cadàvers, a l'armari.

Hi ha altres interpretacions alternatives que mantinguin el realisme i el lliure arbitri? Doncs hi ha una bona notícia i una de dolenta. La bona és que hi ha una interpretació presentada per Huw Price al seu article «A Neglected Route to Realism About Quantum Mechanics», *Mind* 103(1994) p. 303-336. La dolenta és que posa en qüestió altres nocions que la nostra intuïció voldria conservar: la causalitat i l'asimetria del temps.

La figura 2 mostra un diagrama de l'experiment de Bell, on a un parell de partícules ( $x$ ,  $y$ ), que posseeixen les variables ocultes  $\lambda_x$  i  $\lambda_y$ , s'efectuen dues mesures  $M_x$  i  $M_y$  amb configuracions (settings)  $Set_x$  i  $Set_y$ . La hipòtesi d'independència d'en Bell diu que «Els valors de les variables ocultes  $\lambda_x$  i  $\lambda_y$  són independents de la configuració de les mesures  $Set_x$  i  $Set_y$ .»

La interpretació que fa Huw Price es basa a qüestionar aquesta hipòtesi. En efecte, la hipòtesi d'independència fa una assumpció de l'asimetria del temps, per la qual accepta que hi ha correlació en el passat immediat ( $S$ ), però assumeix que no hi ha correlació en els esdeveniments del futur proper ( $M_x$  i  $M_y$ ). Tanmateix, els models de la física quàntica són simètrics respecte del temps; és el nostre *sentit comú* qui dicta que el passat afecta el futur però que el futur no pot afectar el passat. Aquest és el nostre principi de causalitat intuïtiu, que prohibeix cap mena de causalitat retrògrada en el temps.

En termes de l'experiment de Bell, acceptem que les partícules tenen un estat determinat perquè tenen una correlació amb  $S$  (en el passat): per tant tenen spins oposats. La hipòtesi d'independència diu explícitament que no tenen correlació amb les operacions de mesura posteriors en el temps, per exemple, amb la mesura  $M_x$  amb una configuració  $Set_x$ . Tanmateix, el model matemàtic és simètric en el temps, per tant, és vàlid negar la hipòtesi d'independència i proposar que les mesures  $M_x$  i  $M_y$  formen part de sistema quàntic *embullat*. Conseqüentment, els estats dels fotons tenen correlació amb les mesures  $M_x$  i  $M_y$  i, per tant, han de tenir el valor d'spin mesurat per  $M_x$  i  $M_y$ . El resultat és que els fotons sempre han tingut un valor d'spin concret però inconnegut (en lloc d'una superposició del valors d'spin) i la informació d'aquests valors d'spin és el contingut de les variables ocultes.

Aquesta és una *perspectiva atemporal* que des del punt de vista formal és vàlida, però xoca amb les nostres intuïcions de causa-efecte. Aquesta interpretació sembla acceptar alguna mena del causalitat retrògrada on una acció futura afecta l'estat d'un objecte en el passat. Si volem explicar aquests sistema quàntic en termes de causalitat, diríem que el fet que la mesura (futura)  $M_x$  (donant per exemple spin *up*) causa (es correlacioni amb) el fet que la mesura (futura)  $M_y$  doni l'spin oposat (per exemple spin *down*).

Aquesta ruptura de la causalitat és precisament el que espantava en

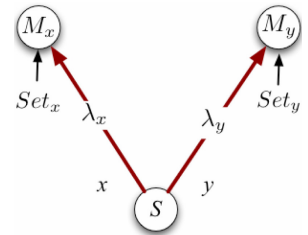


Figura 2: L'experiment de Bell.

Bell, ja que hi veia una mena de fatalisme o determinisme que anorreava el lliure arbitri. La interpretació de Huw Price, que resumeixo molt breument, proposa acceptar una forma limitada de causalitat retrògrada on les variables ocultes mantenen la informació necessària per mantenir les correlacions en un sistema quàntic on el temps és simètric. Aquesta proposta pot semblar contraintuïtiva, però l'alternativa també ho és: abandonar el principi del realisme local i acceptar un misteriosa acció a distància.

Quin avantatge té aquesta nova proposta? En primer lloc, és compatible amb la teoria de la relativitat (i amb els principis que Einstein defensava en l'article sobre la paradoxa EPRB), perquè és una teoria local amb variables ocultes (el teorema de Bell, recordem-ho, obligava a les teories amb variables ocultes a ser no-locales, però ara la seva hipòtesi no s'aplica). Aquest punt és important, perquè cent anys més tard la compatibilització (i la unificació!) de la teoria de la relativitat i l'MQ encara està per fer. Clarament, això ens assenyala que hi ha greus problemes irresolts en els models físics contemporanis. El desavantatge d'aquesta proposta és que cal acceptar una causalitat retrògrada (per bé que d'una manera restringida, de manera que sigui compatible amb la nostra experiència i intuïció). En aquesta interpretació, la causalitat retrògrada es circumscriu a les variables *ocultes* que mantenen la informació que permet a tot el sistema quàntic en conjunt mantenir les correlacions entre els seus components.

Per tal com tenim *variables ocultes* tornem a tenir un dèficit epistemològic i no ontològic: ara no sabem en quin estat és una partícula però la partícula posseeix un estat –mentre que en la interpretació de Copenhaguen és la realitat mateixa que no posseeix un estat definit (o en altres paraules, els té tots, això és la superposició). Això sí, l'estat concret de la partícula ve determinat per una acció que nosaltres considerem en el futur (la mesura del primer observador). Per tant, existeix també un *embullament* de tots els components del sistema quàntic en observació, però aquest *embullament* és simplement l'estructura de les correlacions existents entre els components en el marc d'un model simètric en el temps.

### Conclusió

Doncs bé, les conclusions han de ser força modestes, em temo. En essència la conclusió principal és que el nostre coneixement de la realitat física deixa molt que desitjar: no només els nostres models tenen problemes que s'arrosseguen des de fa dècades, sinó que s'hi amaguen decisions metafísiques i ontològiques difícilment indiscutibles. Certament, aquest article ha simplificat força aspectes de l'MQ, encara que he provat de mantenir l'essencial. Per exemple, la interpretació de mons múltiple de l'MQ no és igual que la interpretació de Copenhaguen, mentre que en aquest article les he ficat al mateix calaix. La raó per fer-ho és que ambdues interpretacions accepten el no determinisme de la realitat física, és a dir, la

superposició d'estats i l'embullament quàntic, el tema que m'interessava discutir aquí. També he obviat la part de la descripció on s'usa la funció d'ona per descriure la superposició i l'embullament quàntic.

Cal concloure que la informàtica quàntica és un error? I què m'en dieu de l'oblidat *ansible*? Les conclusions aquí i ara hauran de ser provisionals a més de modestes. En primer lloc, sembla que cal escollir entre abandonar el principi de localitat o modificar la nostra definició de causalitat. Amb quins criteris es pot escollir? Personalment, abandonar el principi de localitat té unes implicacions massa fortes, que de fet a ningú no li agraden i s'han acceptat sempre a contracor, més per la manca d'alternatives que per convicció. La conseqüència més forta és haver d'abandonar una noció de realisme compartida per Einstein i molts altres científics, mentre que no s'ha desenvolupat una nova noció de realisme basada en aquests principis en les dècades passades. (Hi ha hagut, això sí, intents de relacionar la *realitat quàntica* amb diverses *corrents místiques*).

La segona opció, acceptar certs tipus de causalitat retrògrada, és més feble en conseqüències desagradables. En concret, no cal abandonar el principi de causalitat *in toto*, mentre que la no localitat sí que sembla destruir totalment el realisme local. Aquesta opció requereix abandonar la prohibició de causalitat retrògrada, i per tant, només cal modificar la nostra idea intuïtiva de causalitat per tal de permetre uns casos restringits de causalitat envers el passat. Hi ha, però, una altra cosa que cal acceptar: el fet que les teories físiques són simètriques respecte del temps. Acceptar aquest fet (les teories actuals són simètriques) pot semblar difícil (car contradiu la nostra intuïció i la nostra experiència), però no hi ha cap problema de principi.

Per tant, i provisionalment, trobo que la interpretació de la paradoxa EPRB amb causalitat retrògrada és més versemblant que la interpretació no-local. Això té com a conseqüència que em sembla més factible l'*ansible* que la informàtica quàntica! Com pot ser? La IQ basa la seva potència teòrica de càlcul en el paral·lelisme inherent a la superposició d'estats, és a dir, en la hipòtesi ontològica que tots aquest estats són, en algun sentit, reals. Amb la interpretació de causalitat retrògrada només un estat és real, i la indeterminació és epistemològica (no sabem quin estat és) i no pas ontològica (estats reals superposats); no hi ha *paral·lelisme quàntic*.

D'altra banda, l'*ansible* em sembla consistent amb la interpretació de causalitat retrògrada. El meu argument, seguint la tradició, és un experiment mental que descriuré a continuació.

L'any 2105, per celebrar el segon centenari de la teoria de la relativitat d'Einstein, s'envien dues expedicions interestel·lars a Alfa Centauri i Epsilon Eridani, els sistemes solars més propers. Cada expedició s'endú un *ansible* consistent en un parell de fotons *embullats quànticament*, és a dir, un parell de fotons amb spins oposats però inconeguts. La primera expedició arriba a Epsilon Eridani l'any  $2105+t_1$  i comprova si hi ha un

planeta amb vida o no; en el primer cas vol transmetre per l'ansible el bit 1 i en el segon el bit 0. Per tal de fer-ho, cal que l'expedició pugui realitzar dues operacions de mesura sobre el fotó que canviïn el seu estat quàntic (el seu spin) de manera diferent. Si suposem que això se sap fer en el futur, realitzar una operació o l'altre equival a transmetre una informació que va enrere en el temps fins a la Terra del 2105 quan el parell de fotons es va crear, i fa que el fotó prengui l'estat *up* o *down*. Quan la segona expedició, posteriorment, arriba a Alfa Centauri l'any 2105+t<sub>2</sub>, pot *preguntar* al seu *ansible* si hi ha vida Epsilon Eridani i obtenir la resposta 1 o 0 amb el dual de l'spin del seu fotó, ja que aquest des de la partida de la Terra ja tenia l'spin oposat.

Bé, alguns detalls de l'experiment mental 2105 encara s'han de refinar (*codificar* el bit d'informació d'Epsilon Eridani en la interacció que té lloc al 2105+t<sub>1</sub> potser sigui impossible) però crec que s'entén la idea. La causalitat retrògrada explica els fenòmens quàntics coneguts, ara interpretats com a no-localitat, canviant la interpretació però no pas els models matemàtics. D'altra banda, la causalitat retrògrada pot neguitejar algú que vegi incompatibilitat entre un univers determinista i el lliure arbitri, però aquest és un problema metafísic que no s'hauria de tenir en compte (en principi, a la pràctica hem vist que neguitejava Bell). A més, pagant el *preu* d'una física simètrica en el temps, tenim una interpretació de la mecànica quàntica més reconciliable amb la teoria de la relativitat. Per últim, tenim una millor comprensió del pensament d'Albert Einstein, de qui tantes vegades s'ha dit que no havia entès la mecànica quàntica. Einstein, un dels fundadors de l'MQ, es preocupava per les interpretacions de la teoria dels quanta i els problemes ontològics i metafísics que aquestes interpretacions generaven alegrement. La història ha demostrat que les qüestions que preocupaven Einstein encara ens han de preocupar avui.

# Gentonomia (o la saviesa de la munió)

**L**A Comissió Europea, que controla els destins dels fons públics per a la recerca, ha decidit que cal donar suport a les idees expressades en el llibre *The Semantic Web* i no a d'altres. Certament, molta gent s'ha embarcat en projectes finançats que es basen en les idees del creador de la primera web, Tim Berners-Lee, ara a més creador «oficial» de la revolució d'aquesta «segona web».

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 33  
PRIMAVERA-ESTIU DE 2005

## *La mort anunciada de la web semàntica*

Molta gent que feia recerca en IA diu ara que fa recerca en el marc de la web semàntica. En especial, recercaires en ontologies, en enginyeria i modelatge de coneixements, i en representacions formals basades en lògiques de descripcions han agafat les eines i tècniques de la IA per aplicar-les en construir aquesta segona i millorada web. La cosa no ha d'estranyar-nos, perquè la web semàntica es defineix per l'objectiu de crear un mitjà universal d'intercanvi d'informació basat en donar un significat (una semàntica), intel·ligible per a les màquines, als continguts dels documents de la web.

Tot plegat no deixa de ser irònic, perquè Tim Berners-Lee escrivia alt i fort a *The Semantic Web* que la seva proposta no tenia res a veure amb la Intel·ligència Artificial. Berners-Lee és així l'enèsim pronosticador que anuncia la mort i el fracàs, que mai no acaba d'arribar, de la Intel·ligència Artificial. Malauradament, Berners-Lee té els bàrbars al pati de casa seva. Aquests bàrbars de la IA proposen construir ontologies per a cada domini de discurs (des de la política a l'enginyeria aeronàutica) per tal que les màquines entenguin finalment els documents que escrivim els humans. Actualment, les ontologies es descriuen en OWL, un llenguatge formal de la família de les lògiques de descripció (en altres mots, la formalització dels *frames* feta per la comunitat d'IA que fa recerca en representació dels



coneixements). L'esperança és que la web semàntica arribi a reeixir on els sistemes experts varen fer falla gràcies a l'enginyeria d'ontologies.

El problema de dur a la pràctica aquesta proposta és el següent: qui fa les ontologies de manera que siguin acceptades de manera consensuada? En teoria, si es vol fer una ontologia pel sector de l'aeronàutica o de l'*e-comerç*, els interessats haurien de fer una iniciativa conjunta que desenvolupés una ontologia útil per a tots els propòsits que tenen a veure amb l'aeronàutica i l'*e-comerç*. De moment, els qui haurien de finançar aquestes iniciatives s'hi mostren reticents: paga la pena invertir un munt de diners en fer ontologies formals? A més, hi ha un problema metodològic: en el fons la idea de les ontologies és que es pot fer representació dels coneixements d'una manera que és independent del seu ús posterior. Molta gent a la IA creu que això no és possible, i que la prova és la història de la IA mateixa.

Desafortunadament per Tim Berners-Lee i la seva web semàntica, la proposta es topa amb les mateixes qüestions que la IA, i la raó és que són qüestions no trivials. Que més s'hi pot fer?

### *La saviesa de la munió*

Si alguna cosa ha aportat Internet és la capacitat efectiva de coordinar els esforços de gent diversa situada a llocs dispersos que tenen la voluntat de realitzar uns objectius comuns. El codi lliure, i recentment el codi obert, en són prova fefaent, però també el programari social com els wiki i la Wikipèdia –una enciclopèdia desenvolupada per voluntaris. La Wikipèdia es basa en una tecnologia simple però revolucionària: simple perquè es tracta d'editar i gestionar pàgines web, i revolucionària conceptualment perquè permet a tothom modificar les pàgines web. D'aquesta manera, la Wikipèdia s'ha fet amb una filosofia radicalment antiautoritària: els articles, els escriuen voluntaris i són revisats per altres voluntaris, però no s'exigeix ni es verifica que els articles els escriuin experts. L'opinió de molts seria que això no pot funcionar, però el fet és que la Wikipèdia es prou bona, força actualitzada, i inclou temes de la «cultura popular» que tradicionalment no s'inclouen en una enciclopèdia.

L'alternativa a la web semàntica segueix aquesta mateixa filosofia i s'anomena *gentonomia* (*folksonomy*) –*gentonomia* és un neologisme que prové de gent (folks) i -onomia (-onomy). *Gentonomia*, segons Wikipedia.org, és la pràctica col·laborativa de categorització basada en l'ús de mots clau triats lliurement. Col·loquialment es refereix a un grup de gent que col·laboren espontàniament per tal d'organitzar la informació en categories. La *gentonomia* és destacable per ser la cosa totalment oposada a la forma clàssica de fer taxonomies, que es basa en les propietats que descriuen un objecte o un concepte.

La *gentonomia* s'origina a *del.icio.us* el 2004 i es reproduïx ràpidament

en d'altres formes de programari social (*social software*). D'altres exemples de *gentonomies* a Internet són llocs web de marcatge social (*social bookmarking*) tals com els webs per compartir marcadors *Simpy*, *Jots* i *Technorati*; el web per compartir fotos *Flickr*; el web per compartir àudio *Freesound*; el web per compartir notícies sindicades amb RSS *24eyes*, el web per compartir objectius *43 Things*; els webs per compartir articles científics *CiteULike* i *Connotea*; el web per compartir llocs web *StumbleUpon*; els webs per recomanar música *MusicStrands* i *Upto11*; el web per debats basats en etiquetes (tags) *Tagsurf*; el directori de la web *Zenome*; el gestor de marcadors i agregador de notícies sindicades amb RSS/*Atom Feedmarker*; i el calendari d'esdeveniments socials *Upcoming*.

Aquest efecte emergent de la col·laboració d'una comunitat de persones s'ha popularitzat amb el nom de la saviesa de la munió, a partir del llibre *The Wisdom of the Crowds* de James Surowiecki. Tradueixo *crowd* per «munió» simplement i no per «munió de gent» perquè el principi s'aplica tant a persones com a sistemes distribuïts en general. James Surowiecki, columnista d'economia i negocis a la revista *New Yorker*, explica que per assolir la saviesa de la munió cal (1) diversitat d'opinió, (2) independència dels membres l'un de l'altre, (3) descentralització, i finalment, (4) un bon mètode d'agregació d'opinions. La diversitat forneix informacions diferents; la independència evita que la gent segueixi un sol líder d'opinió; els errors de la gent es cancel·len els uns als altres; i la inclusió de totes les opinions garanteix que el resultat sigui més entenimentat que el provinent d'un sol expert al qual se li delegués la decisió.

Existeix un fenomen similar en l'aprenentatge artificial, l'efecte *ensems* (*ensemble effect*); de fet m'atreveixo a dir que es tracta del mateix principi expressat de maneres lleugerament diferents. L'efecte *ensems* diu que donat un conjunt de predictors (sistemes que han après a partir d'un conjunt d'exemples a predir la solució d'un exemple inconegut) que compleixen certes condicions, la predicció que fan ensembles és millor que la de qualsevol predictor individual membre del conjunt. Les condicions que els predictors han de satisfer són dues: (a) que els predictors siguin mínimament competents, i (b) que el seu error no sigui correlacionat (és a dir, que no s'esbiaixin idènticament en la seva «preferència» a cometre certs errors). És remarcable la similitud entre les condicions de l'efecte *ensems* i les de la *munió sàvia*. En efecte, la munió sàvia diu a les condicions (2) i (3) que els biaixos entre les persones que opinen no siguin correlacionats; la condició (4), que requereix un bon mètode d'agregació, no s'esmenta l'efecte *ensems* simplement perquè hom pressuposa que es farà servir un bon mètode –com una votació o alguna mena de mitjana; finalment la condició (a), que requereix uns predictors mínimament competents, es pressuposa en la condició (1) on els membres són persones (i la condició de diversitat d'opinió es reflecteix en el fet que els predictors de l'efecte *ensems* aprenen a partir d'exemples no necessàriament idèntics).

AQUEST EFECTE EMERGENT DE LA COL·LABORACIÓ D'UNA COMUNITAT DE PERSONES S'HA POPULARITZAT AMB EL NOM DE LA SAVIESA DE LA MUNIÓ, A PARTIR DEL LLIBRE *THE WISDOM OF THE CROWDS* DE JAMES SUROWIECKI

Veiem doncs que l'efecte sinèrgic que té una comunitat que col·labora en una *gentonomia* no és una cosa estranya, sinó esperable i explicable. Si és així, d'on ve la insistència en l'ús de formalismes rígidament lògics en les ontologies i la web semàntica? Doncs ve d'una tradició jeràrquica i elitista, cosa que provarem d'esbrinar a continuació.

### *La semàntica i els mots clau*

La web semàntica representa l'apropament canònic a definir el significat dels conceptes d'un domini d'expertesa: un grup d'experts especifica les categories d'una ontologia en un formalisme de lògica de descripcions. Cada concepte (o categoria) es defineix per un conjunt de propietats necessàries i suficients seguint la lògica booleana. D'aquí sorgeix el primer problema: molts conceptes usats en el raonament basat en el sentit comú són difícils d'especificar d'una manera booleana; per aquest motiu s'ha desenvolupat la lògica difusa i, en general, totes les tècniques del *soft computing*. La *gentonomia*, en canvi, es basa en mots clau, usats lliurement pels usuaris, la semàntica dels quals es defineix simplement per l'ús que es fa d'aquests mots dins d'una comunitat. D'altra banda, mentre que el raonament que es fa en taxonomies i ontologies és jeràrquic i booleà, el raonament basat en la cerca de mots clau és sempre aproximat i emergent.

Les tecnologies de cerca per mots claus han demostrat la seva eficàcia i utilitat a Internet àmpliament, i els mecanismes de cerca com Google en són la prova. Cal recordar que la primera proposta d'organitzar l'accés i la cerca a la web va tanmateix ser ontològica: l'empresa Yahoo volia aplicar a Internet les idees d'ontologia del projecte Cyc de Doug Lenat, un reconegut científic d'IA. Yahoo va desenvolupar una col·lecció de categories per organitzar les pàgines web –per exemple, les pàgines d'automobilisme o les de fotografia. Avui dia, però, si aneu a *ct.yahoo.com* trobareu un simple camp de cerca com a Google, en lloc de la llista de categories. Si considerem l'oposició entre Yahoo i Google des del punt de vista metodològic, la proposta ontològica és jeràrquica i descendent (per trobar un element cal resseguir la jerarquia fins a la classe més específica que conté finalment l'element); mentre que la proposta basada en la cerca de mots clau és aproximada i ascendent (cal saber donar un conjunt de mots clau que caracteritzi suficientment l'element que cerquem).

Des del punt de vista cognitiu, la cerca és més eficient si sabem els mots clau que caracteritzen un tema: entrem els mots clau i obtenim una llista en la qual s'inclouen els elements que cerquem. Un exemple d'això és fer a Google la cerca «mapa metro Barcelona», l'objectiu de la qual és palès per tothom; doncs Google troba fàcilment l'enllaç TMB: Xarxa Metro. En canvi, en l'apropament ontològic primer hauria de categoritzar la informació que es cerca, cosa que es pot fer de diverses maneres, totes correctes: a) es tracta d'un mapa que és un objecte cartogràfic, per tant

potser l'Institut Cartogràfic de Catalunya té aquesta informació; tanmateix b) el mapa tracta del transport, raó per la qual es pot considerar que és un element del sistema de transport; per últim, c) el mapa de transport és el de Barcelona ciutat, per tant potser la ciutat de Barcelona té aquesta informació.

És clar que les tres opcions són correctes, i aquest és, de fet, el problema: com s'organitza en realitat la informació que m'interessa trobar? Si ho sabés (si fos expert en la taxonomia usada) podria trobar de seguida l'element que cerco; com aquest no és mai el cas, cal tenir experts que ho facin per a mi. Per exemple, calen bibliotecaris per catalogar llibres però també per fer la cerca –excepte si fem cerca per mots clau com actualment permet la cerca de llibres per contingut A9 d'Amazon.

Un altre exemple de la problemàtica que presenta el raonament descendent taxonòmic és l'ús de menús jeràrquics. Aquesta idea taxonòmica s'ha traspassat als llocs web, en què els enllaços serveixen com a elements del menú que redirigeixen a una nova plana que té nous enllaços... etc.; i quan un element que cerquem és a més de 3 clics de distància, els estudis demostren que la gent simplement no troba el que cerca. Per exemple, si s'entra al lloc web de la Universitat Autònoma de Barcelona trobareu 3 conjunts separats de menús fets amb col·leccions d'enllaços; primer dilema: quin dels tres conjunts d'enllaços usar? Un d'aquests conjunts d'enllaços ens dóna a triar entre 1) estudiar, 2) investigar, i 3) viure; oi que és útil i clar? Ara bé, si jo cerco un element concret, com ho puc fer? Doncs he de categoritzar aquest elements dins d'un dels conceptes que apareixen en els tres conjunts d'enllaços. La cosa no és fàcil, perquè no és evident en quina categoria hi haurà la subcategoria on jo m'imagino que han classificat l'element que cerco! Personalment, el que faig jo i molta gent és no usar mai els enllaços i directament fer cerca per mots clau: és més ràpid. Imaginem que cerco amb Google UAB exposició tesi doctoral perquè m'interessa trobar informació sobre aquest procés; fàcilment troba un document rellevant dins el directori <http://www.uib.es/estudis/doctorat>. En canvi, si feia servir el raonament taxonòmic descendent hauria d'haver inferit que *exposició tesi doctoral* pertany a la categoria *doctorat*, que és un subtipus d'*estudi*, oi? Doncs bé, si anem a la categoria <http://www.uib.es/estudis> no hi ha cap enllaç a *doctorat*! Curiosament, dins la pàgina *Estudis* hi ha un enllaç a *Estudis* en el menú... què hi farem! Fent clic a aquest enllaç sí que s'arriba a una pàgina on es llisten els diferents tipus d'estudis entre els quals hi ha els de doctorat. El mateix problema sorgeix en llocs web comercials, proveu si no a cercar un element del vostre interès a Sony.

DES DEL PUNT DE  
VISTA COGNITIU,  
LA CERCA ÉS MÉS  
EFICIENT SI SABEM  
ELS MOTS CLAU QUE  
CARACTERITZEN  
UN TEMA

*L'empori celestial dels coneixements benèvols*

Els animals es classifiquen com:

- a) Els que són propietat de l'emperador,
- b) Els embalsamats,
- c) Els ensinistrats,
- d) Els garrins,
- e) Les sirenes,
- f) Els fabulosos,
- g) Els gossos solts,
- h) Els inclosos en aquesta classificació,
- i) Els que s'agiten com a bojos,
- j) Els innumerables,
- k) Els dibuixats amb un pinzell finíssim de pèl de camell,
- l) Etcètera,
- m) Els que acaben de trencar el gerro,
- n) Els que de lluny semblen mosques.

*Empori celestial dels coneixements benèvols*

A primera vista semblaria que la proposta antiautoritària ascendent resultaria més desorganitzada i caòtica que la jeràrquica-taxonòmica descendent. Des de la perspectiva jeràrquica s'esperaria que el resultat de la gentonomia fossin classificacions ineficients i forassenyades, com la taxonomia que Jorge Luís Borges relata a *Otras Inquisiciones* (vegi's la Taula *Empori celestial dels coneixements benèvols*). Tanmateix, la taxonomia també té problemes d'organització, com els que he il·lustrat en els petits exemples anteriors. La raó d'això és la qüestió esmentada abans: la hipòtesi que la representació dels coneixements i l'ontologia es pot construir de manera independent de la forma en què s'usarà és falsa. Una taxonomia, una ontologia es construeix per a un cert propòsit, i en ser rígida i jeràrquica no pot adaptar-se a d'altres usos que la gent s'entesta a provar.

Per això necessitem els experts: ells coneixen l'estructura interna i si entenen el nou ús que volem fer-ne són capaços de traspasar aquests requeriments a l'estructura jeràrquica preestablerta; els trucs per fer això formen les habilitats dels experts. Si apleguem diferents usos en una sola taxonomia és quan trobem els animals classificats com a l'empori celestial dels coneixements benèvols.

El fet és que fer una ontologia formal universal és equivalent a crear un llenguatge analític universal com el de John Wilkins que justament

EL FET ÉS QUE FER  
UNA ONTOLOGIA  
FORMAL UNIVERSAL  
ÉS EQUIVALENT A  
CREAR UN LLEN-  
GUATGE ANALÍTIC  
UNIVERSAL COM EL  
DE JOHN WILKINS  
QUE JUSTAMENT  
BORGES INVESTIGA  
A L'ARTICLE

Borges investiga a l'article «El idioma analítico» de John Wilkins dins *Otras Inquisiciones*. John Wilkins proposa al segle XVII una llengua en la qual cada paraula es defineix ella mateixa. Així, *de*, vol dir «element»; *deb*, el «primer dels elements», «el foc»; *deba*, «una porció de l'element del foc», «una flama». La web semàntica es proposa fer això mateix, per bé que vol realitzar-ho d'una altra manera. La *gentonomia*, en canvi, considera que el significat d'un concepte, d'un mot, és l'ús que en fa una comunitat de parlants, és a dir es fonamenta en la proposta de Wittgenstein a les *Investigacions Filosòfiques*: «El significat és només l'ús». És aquest fonament junt amb la tecnologia de cerca de mots clau el que fa que la proposta *gentonòmica* sigui una idea amb futur.



# *Llibertat, igualtat, reciprocitat*

## *L'astorament d'Internet*

**L**A gent sovint se sorprèn que hi hagi tantes coses gratuïtes a Internet. Recentment els diaris han parlat sovint de *Wikipedia*, l'enciclopèdia lliure escrita i produïda pels mateixos internautes (i no pas per experts pagats per una editorial). La *Wikipedia* té avui més de 694.000 articles en anglès, mentre que en té 17.137 en català (ca.wikipedia.org). Aquesta mida i la qualitat dels articles deixa astorada la gent: Com pot ser gratuït? Com pot ser que la gent faci això d'una manera altruista? No havíem establert definitivament que els éssers humans érem tots uns egoistes?

De fet, el sorprenent és que la gent s'astori. Aquest astorament es deu a una concepció simplista sobre la natura de l'home i la seva acció col·lectiva, sovint una versió simplificada de les idees utilitaristes. Sorprenentment, el discurs públic va ple de proclames a favor de les accions generoses i solidàries. Ara bé, si l'home és tan egoista com tothom diu, de què servirien aquestes proclames? Aquesta contradicció en la concepció que el sentit comú contemporani té de la natura de l'home i la seva acció col·lectiva pot superar-se si podem fer arrelar les idees abstractes de justícia, generositat, altruisme, etc., en la noció capital de reciprocitat.

## *Reciprocitat i psicologia evolutiva*

La psicologia evolutiva té com a objectiu explicar els trets fonamentals del capteniment humà a partir de la teoria evolutiva de la selecció natural. Per exemple, donat que l'*Homo sapiens* ha viscut sempre en societat, hi ha d'haver certs trets que permeten que els individus procurin per ells mateixos però alhora visquin en societat i procurin per aquesta societat (és a dir, també procurin per altri). Un primer concepte d'altruisme apareix en psicologia evolutiva a partir de les relacions de parentiu: així, l'altruisme recíproc entre parents s'explica pel fet que millora les oportunitats de transmetre els gens dels individus consanguinis. De fet, aquesta línia de

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 34  
TARDOR DE 2005



PEL QUE SABEM  
AVUI DIA, L'AL-  
TRUISME RECÍPROC  
I EL SENTIT MO-  
RAL ES BASA EN  
UNA LÒGICA DE LA  
RECIPROCIATAT

recerca va ser inaugurada per E. O. Wilson en el seu llibre de 1975 *Sociobiologia*. Per bé que aquest llibre va ser molt malignat per aquestes contrades, Sociobiologia sintetitzava moltes recerques en conducta animal i revisava els principis evolutius de la comunicació, l'altruisme, l'agressió, el sexe i el parentiu en societats animals (dels insectes a les aus). L'imperdonable era que E. O. Wilson fes un capítol dedicat a l'Homo sapiens on proposava la hipòtesi que certs universals, inclòs el sentit moral, provenien d'una natura humana conformada per l'evolució natural.

Pel que sabem avui dia, l'altruisme recíproc i el sentit moral es basa en una lògica de la reciprocitat. El principal argument en contra que la hipòtesi que l'altruisme recíproc existeixi fora dels nuclis de parentiu és que no seria evolutivament consistent –la raó esgrimida és que seria vulnerable als tramposos i als aprofitats (aquells que gaudeixen de les bones accions dels altres sense contribuir-hi). Tanmateix, el fet és que els humans són equipats de manera adequada a les exigències de l'altruisme recíproc. Els reciprocadors ajuden els altres que els han ajudat i defugen o penalitzen els altres que no ajuden; aquesta estratègia supera la dels individualistes, la dels tramposos i la dels altruistes purs. Els humans tenen molta facilitat a recordar qui els va ajudar i qui no, i tot plegat va embolcallat per un complex d'emocions moralistes (simpatia, gratitud, culpa, avergonyiment, i enuig) que implementen un seguit d'estratègies al servei de l'altruisme recíproc com s'ha demostrat en programes de simulació i models matemàtics (R. Trivers, *Social Evolution*, Benjamin/Cummings 1985).

Experimentalment s'ha demostrat la hipòtesi que la gent té més predisposició a ajudar un estrany quan el cost és baix, quan l'estrany necessita auxili, i quan l'estrany pot reciprocari. La gent té simpatia a la gent que els fa favors, fa favors a qui té simpatia, sent culpa quan ha negat un possible favor i penalitza els qui els han negat favors. En resum, els estudis en conducta econòmica demostren que la gent no és ni l'egoista amoral de la teoria econòmica clàssica ni l'altruista desinteressat de les fantasies utòpiques.

### *Les emocions morals*

Recentment, Haidt ha compilat una història natural de les emocions constitutives del sentit moral de l'home (J. Haidt, «The Moral Emotions», in R.J. Davis (Ed.) *The Handbook of Affective Sciences*, Oxford University Press). Les quatre famílies d'emocions (simpatia, gratitud, culpa, avergonyiment, i enuig) proposades per R. Trivers són refinades per Haidt. Les emocions blasmadores d'altri –menyspreu, enuig i repugnància– inciten a penalitzar els tramposos. Les emocions enaltidores d'altri –gratitud i una emoció que diferents autors anomenen elevació o esbalaïment– inciten a recompensar els altruistes. Les emocions sofrents d'altri –simpatia, compassió i empatia–

inciten a ajudar aquells qui passen necessitat. Les emocions autoconscients –culpa, avergonyiment, i torbació– inciten a provar d’evitar fer trampa o restituir-ne els efectes.

A més, aquest quatre tipus d’emocions morals es distribueixen en tres ordres: individual, comunitari i sagrat; el judicis morals s’articulen de manera diferent en cada ordre. L’ètica de l’autonomia pertany a l’ordre dels interessos i drets individuals; la seva virtut cardinal és la imparcialitat (*fairness*) i és el cor de la moralitat en les societats occidentals i seculars. L’ètica de la comunitat pertany als usos i costums (els *mores*); aquest ordre té com a valors principals el deure, el respecte, l’adhesió a les convencions i la deferència a les jerarquies socials. L’ordre del sagrat té una ètica basada en un sentit de la puresa i la santificació en contraposició a un sentit de contaminació i profanació.

L’enuig (ira, ràbia), com exemple de les emocions blasmadores d’altri, ha evolucionat des dels sistemes d’agressió, tot sent reclutada en l’evolució per implementar estratègies de penalització als tramposos necessàries per mantenir l’altruisme recíproc. La repugnància és una emoció blasmadora d’altri en l’ordre del sagrat, i ha evolucionat del sistema d’evitació de contaminants biològics (com la malaltia i la putrefacció). Pot haver estat reclutada per tal de marcar la diferència entre les entitats que tractem moralment (els nostres iguals), aquelles que tractem instrumentalment (com els animals), i aquelles que defugim (com les persones amb malalties contagioses).

La torbació (la sensació de sentir-se violent en una situació) és una emoció autoconscient en l’ordre de la comunitat que prové dels gestos d’apaivagament (o desentutjament) i submissió que es troben en els altres primats. La mescla entre dominància i moralitat no ha d’estranyar-nos, ja que la reciprocitat no depèn només de la bona voluntat d’altri per donar i retornar favors, sinó també de la seva capacitat per fer-ho, i els individus dominants tenen sovint aquesta capacitat.

Es podria pensar que l’ètica de l’autonomia i els drets individuals és *occidental* i no es pot *imposar* a d’altres civilitzacions. Aquesta postura relativista deixaria les altres civilitzacions en mans d’una ètica de base comunitària i/o del sagrat. Aquest argument ignora que els estudis demostren que altres societats (per exemple les asiàtiques) també tenen un fort component ètic en l’ordre individual. Per exemple, un dels grans filòsofs de l’escola confuciana, Menci o Mengt-tzu, va dir el següent (Mengzi 7A4): «No hi ha joia més gran que descobrir la creativitat (*cheng*) d’hom mateix, i no hi ha manera més fàcil de captenir-se amb humanitat (*ren*) que comprometre’s a tractar els altres com hom voldria ser tractat.» Per bé que *ren* es tradueix usualment per humanitat, també es pot traduir com imparcialitat, és a dir, *fairness*.

Endemés, a l’Occident perduren amb molta força l’ètica en els ordres comunitari i sagrat. En el discurs polític s’usen molts adjectius (com

LA TORBACIÓ  
(LA SENSACIÓ DE  
SENTIR-SE VIOLENT  
EN UNA SITUACIÓ)  
ÉS UNA EMOCIÓ  
AUTOCONSCIENT  
EN L’ORDRE DE LA  
COMUNITAT QUE  
PROVÉ DELS GESTOS  
D’APAIVAGAMENT  
(O DESENTUTJA-  
MENT) I SUBMISSIÓ  
QUE ES TROBEN  
EN ELS ALTRES  
PRIMATS.

net, brut, empastifat) que pertanyen a l'ètica que contraposa puresa i contaminació; així la corrupció *embruta* un polític (o un partit) en un sentit moral, i quan un partit *purga* elements de la seva organització ho fa per tal d'expulsar *elements contaminats* per ideologies alienes i així restituir la *puresa* doctrinal original. Aquest discurs mostra que l'Occident secularitzat també mescla moralitat i puresa. L'ètica comunitària inclou deferència a les jerarquies socials, i Occident també les mescla: molts adjectius confonen estament social amb moralitat, com cavallerós, honorable, noble (denotant virtut) i com vulgar, vil, miserable, barat (denotant pecat o defecte). L'adoració *secular* de la Princesa Diana, que era una persona moralment no gens excepcional, n'és un altre exemple.

La mescla d'imparcialitat, estament i puresa del nostre sentit moral fa sovint difícil resoldre qüestions morals complexes quan s'apella als sentiments purs. Per exemple, en la qüestió de la clonació humana, molta gent que s'hi oposa argumenta que no és lícit plantejar-ho en termes econòmics o del benefici social que pot derivar-se'n, perquè cal donar primacia a la *repugnància moral* que la idea de clonació humana els produeix. Per tant, l'argument simplement diu que això el fa esgarrifar! Això pot semblar un argument feble però sabem que no és així; el discurs té força pel fet que es basa en l'ètica de la puresa: la clonació *viola* quelcom que és *sagrat*.

Hi ha problemes greus i complexos que es volen solucionar de manera simplista fent-los simplement *dolents* en un sentit moral. Aquest és sovint l'efecte del moviment del *políticament correcte* però també d'altres corrents socials. L'efecte és que certes qüestions adquireixen una qualitat moral positiva o negativa quan abans no la tenien. Alguns exemples: la pollució; les nines Barbie; els acudits ètnics; la roba produïda al tercer món; la violència a la televisió; la publicitat destinada als nens.

Certament la pollució i la publicitat a nens poden tenir conseqüències perjudicials, però la qüestió és si s'han de tractar com a qüestions morals. Per exemple, en l'àmbit del discurs sobre la pollució sovint s'usa un vocabulari basat en l'ètica del sagrat: la pollució es veu com una *profanació* de la terra o la natura que es consideren *en estat pur*. De fet, el diccionari GREC defineix polluir com «Embrutar, contaminar, físicament o moralment», és a dir, mescla la puresa amb la moral. L'alternativa és considerar aquests temes en termes de costos i beneficis, de prudència i risc, i de bon gust o malt gust –en lloc de moralitzar aquestes qüestions. Així, la pollució és una qüestió que ha de tenir en compte els costos i cal trobar un punt d'equilibri (on hi haurà cert nivell de pollució) en lloc de simplement dir que s'ha d'eliminar *tota la pollució*.

### *L'esbalaïment d'Internet*

Les emocions esmentades són força entenedores llevat d'una: la que Haidt anomena elevació (i d'altres autors esbalaïment). Com pot ser una emoció real si no tenim un nom comú per a ella? Realment existeix si l'han de descobrir uns acadèmics? L'elevació és una emoció moral positiva, com la gratitud, i és la sensació que hom té quan veu accions virtuoses o moralment belles, com en veure els voluntaris fer arribar l'ajut a les víctimes d'un desastre natural. Aquesta sensació motiva la gent a portar-se millor, és una experiència que els fa *reconciliar-se amb la humanitat*.

En diversos experiments Haidt demanava als subjectes que recordessin i expliquessin els moments en els quals havien vist alguna persona fer una acció meravellosa per a algú altre que no fossin ells mateixos. Aquesta és la narració d'una dona japonesa (l'estudi és transcultural) de mitjana edat: «Quan vaig veure les notícies del desastre, vaig sentir un dolor al pit, i vaig arribar a plorar mentre llegia el diari. Després, en veure els voluntaris arribar i ajudar la gent allà, el dolor va desaparèixer i el cor se'm va il·luminar (*akuri*) i em vaig sentir contenta (*yokatta*), alleujada (*anshin*), admirada (*sugoi*) i vaig sentir un gran respecte envers ells. En veure els voluntaris, el meu cor que sentia pesant per unes notícies tant tristes se'm va alleugerir.»

No cal pensar que aquesta emoció moral només se sent en circumstàncies tràgiques de vida o mort. De fet, és l'emoció que hom pot sentir en descobrir l'enciclopèdia lliure *Wikipedia*. L'esbalaïment de descobrir una obra feta per gent generosa, que ha fet una feina acurada i extensa, fins a arribar a 694.000 articles, és dir-se: «Jo també puc fer-ho; puc col·laborar fent alguns articles.» Com sinó s'hauria pogut fer la *Wikipedia*?



# Poca ciència i més paciència

Demà farà 50 anys

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 35  
HIVERN DE 2006

**A**RA que entra l'any 2006, no només es commemora el 75è aniversari de la Segona República, també fa 50 anys de la cimera de Dartmouth, que va fundar la intel·ligència artificial (IA) moderna. És a dir, l'any que els falangistes crítics i els catòlics reformistes de Joaquín Ruiz-Giménez sortien del govern del dictador espanyol, un grup de científics convocats per John McCarthy es reunia al Dartmouth College l'estiu de 1956.

L'objectiu d'aquesta cimera era d'aplegar un grup de recercadors d'alt nivell que treballaven en temes com «la teoria de la complexitat, la simulació del llenguatge, les xarxes de neurones, l'abstracció del contingut d'entrades de sensorials, la relació entre l'aleatorietat i el pensament creatiu, i les màquines amb aprenentatge.»

La influència de la IA sovint es menysté, sovint es trivialitza tot esmentant l'impacte que ha tingut sobre la cultura de masses i el cinema. Això últim és cert, però cal recordar que de Dartmouth surt un programa de recerca sobre la relació entre els homes i les màquines (és a dir, amb aquest nou tipus de màquines processadores d'informació que aleshores sorgien). La noció de programa de recerca prové del filòsof de la ciència Imre Lakatos i vol resoldre el conflicte entre el falsacionisme de Popper i l'estructura revolucionària de la ciència descrita per Kuhn (els famosos *paradigmes científics*).

## *Paradigmes i tal*

El model de Popper semblaria indicar que els científics han d'abandonar una teoria tot just quan troben proves empíriques que la falsen (en català falsar vol dir «Provar la no-adequació a la realitat d'una proposició, la falsedat d'una tesi, etc.»; és el contrari de verificar). En canvi, Kuhn descriu la ciència amb la juxtaposició de períodes de *ciència normal* (en els quals els científics continuen amb llurs teories malgrat l'existència d'anomalies) i períodes de grans canvis en les estructures conceptuais. Allò

que usualment anomenem *teories* són de fet grups de teories lleugerament diferents que comparteixen un *nucli dur*»; per Lakatos aquest nucli dur és el programa de recerca. Els científics que treballen dins d'un programa de recerca resisteixen les anomalies tot afegint *hipòtesis auxiliars* a les teories vigents.

Això pot semblar un afegit ad hoc, però la història de la ciència ens diu que ha funcionat així i no de la manera ideal que voldrien els falsacionistes popperians. Un exemple actual és el de la física: en aplicar els models físics basats en les quatre forces elementals (nuclear, forta, feble, gravitació) al cosmos, es troben diverses anomalies. La primera és que la massa observada de l'univers no coincideix amb la massa predita per la teoria. Solució? Fer la hipòtesi que existeix una cosa que anomenarem matèria fosca i que és inobservable directament. Aquesta matèria fosca pot ser observada només pel seu efecte gravitacional, és a dir, per la mateixa raó per la qual l'hem introduïda com a hipòtesi auxiliar: el fet que l'efecte gravitacional predit per la teoria amb la massa observable no és el que realment s'observa. El problema actual per als físics és determinar la composició d'aquesta matèria fosca: diversos autors han proposat que es compon de neutrinos, o de barions, o fins i tot de partícules elementals totalment hipotètiques avui dia com els axions o els neutralinos. Nota a peu de pàgina: aquesta és la vostra oportunitat per consultar la *Wikipedia!*

Ara bé, podríem dir que això no és gaire greu, que la matèria fosca pot ser una hipòtesi auxiliar ja que no es destorba cap concepte nuclear de la física. Potser sí, però els problemes no acaben aquí. Les anomalies han portat a la introducció d'una nova força fonamental anomenada energia fosca. Quin és ara el problema? Doncs que l'observació de l'univers en expansió ens diu que aquesta expansió té una acceleració, mentre que abans se suposava que s'expandia a una velocitat constant. No sabem encara què és l'energia fosca (per bé que hi ha un parell d'hipòtesis versemblants: la constant gravitatòria i la quinta-essència), però en definitiva és una mena d'antigravetat: mentre que la gravetat atrau la massa (i, per tant, tendeix a desaccelerar l'expansió de l'univers) l'energia fosca té l'efecte contrari. Així doncs, l'energia fosca fa exactament allò que necessitem per mantenir la teoria actual: és una força de repulsió, l'efecte de la qual és l'acceleració de l'expansió de l'univers que volíem *explicar* en primer lloc.

### *La saviesa de les màquines*

Enteneu-me bé, no dic que la física actual desbarri (bé, potser una mica sí). La qüestió que volia fer palesa és que un cop apareix un paradigma científic, un programa de recerca, aquest no desapareix mentre pugui continuar adaptant-se i evolucionar. Aquest és el cas de la física, i també és el cas de la intel·ligència artificial. Sovint hi ha veus que diuen que

la IA «ha fracassat», i segur que tornarem a sentir aquestes afirmacions l'any 2006 arran del seu 50è aniversari. Aquestes afirmacions sempre diuen que s'ha fracassat en assolir allò que es va predir, o bé allò que es va *prometre* assolir i que no s'ha acomplert. Curiosament, a ningú no se li acut d'aplicar els mateixos arguments a la física, que com hem vist incompleix moltes de les seves pròpies prediccions. El fet important és que aquests arguments erren en distingir allò que és essencial d'allò que és anecdòtic, i el que és essencial és que tant la física com la IA continuen essent programes de recerca, en termes de Lakatos, progressius i no regressius. Un programa de recerca progressiu es caracteritza pel seu creixement i per les seves innovacions (teòriques o aplicades). La IA de fet *ha mort d'èxit*: molts temes que eren i són dins la IA han passat a ser matèria d'innovació tecnològica per empreses privades que no els preocupa la IA. I això és normal i bo, les empreses volen vendre no pas la IA sinó la seva tecnologia.

Tanmateix, segur que hi haurà veus que aquest any del 2006 denunciaran el *paradigma de la IA* com a mort i fracassat. En primer lloc, aquests arguments resulten falsejats per la realitat: el programa de recerca de la IA continua i no ha estat substituït per un altre. Però quin és de fet el programa de recerca de la IA? Quin és el *nucli dur* de la IA? Certament, no es tracta de la *hipòtesi forta* de la IA, ja que dins la IA conviuen partidaris de la IA forta i de la feble. Proposo que revisem el problema que es plantejava als científics que es varen reunir el 1956, i el problema era «què fem amb aquestes noves màquines?». Dit altrament: quina és la relació entre els homes i les màquines? Les propostes que s'han fet els últims 50 anys, tant dins la IA com dins la informàtica en general, han estat influenciades per les idees que des de Dartmouth constitueixen el programa de recerca en el qual som immersos i del qual no hi ha un substitut conegut a curt termini.

A tall d'exemple, J.C.R. Licklider va ser una de les personalitats influenciada per la revolució científica de Dartmouth. Licklider va proposar la idea d'una xarxa universal, el poder de la qual fora més gran que la suma de les seves parts. A l'article «Man-Computer Symbiosis», publicat l'any 1960, escrivia: «Sembla raonable mantenir la visió que, dins 10 o 15 anys, hi hagi un 'centre pensant' que incorpori les funcions de les biblioteques actuals junt amb el avenços previsibles en l'emmagatzematge i recuperació de la informació. Aquesta visió s'eixampla dins una xarxa d'aquests centres, connectats els uns amb els altres mitjançant línies de banda ampla i connectats amb els individus mitjançant serveis de cable de lloguer. En aquest sistema, la velocitat dels ordinadors s'equilibraria, i el cost de les memòries gegantines i dels programes sofisticats es dividiria pel nombre d'usuaris.» En l'article, J.C.R. Licklider feia la hipòtesi que aquest sistema ultrapassaria el que considerem un biblioteca, en proveir una mena d'assistent automàtic que podria respondre preguntes, simular



models, mostrar gràficament els resultats i extrapolar solucions per noves situacions tot basant-se en l'experiència passada.

Quan ARPA (Advanced Research Project Agency del Departament de Defensa) va crear la IPTO: (Information Processing Techniques Office) el 1962, el seu primer director va ser J.C.R. Licklider. Per bé que l'objectiu original de la IPTO era la informatització de Departament de Defensa amb el programa SAGE (la primera xarxa WAN pel sistema de radars de defensa), Licklider va mantenir viva la seva visió i va influenciar molt el seus successors a la IPTO, Ivan Sutherland, Bob Taylor, i Lawrence Roberts. El 1966 Taylor va aconseguir un milió de dòlars per tal que la IPTO desenvolupés una xarxa de comunicació distribuïda, i va contractar Roberts, que va entregar el pla per construir ARPANET el 3 de juny de 1968 en forma de report anomenat *Resource Sharing Computer Networks*. L'antecessora d'Internet es va crear dotze mesos després. Potser en aquell moment ARPANET no s'assemblava gaire a la *xarxa de centres pensants* de la visió, però avui hi som més a prop. És a dir, així ho penso jo..., segur que ara mateix hi haurà qui no hi creu, encara que usi la web cada dia. *Eppur si muove!*

# L'anti-Turing

*Fa cinquanta-sis anys*

**F**A cinquanta-sis anys que A.M. Turing va escriure el dignament famós article «Computing Machinery and Intelligence».

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 36  
PRIMAVERA-ESTIU DE 2006



Publicat el 1950 a la revista *Mind*, volum 59, p. 433-460, s'avança així sis anys a la instauració del programa de recerca de la intel·ligència artificial a Dartmouth el 1956. L'article proposa el *test de Turing*, possiblement la idea de la IA més coneguda per la societat –si més no a la societat anglosaxona, no m'atreveixo a afirmar-ho del regne del *qu'inventen ellos*.

L'article de Turing no només presenta la idea del test, presenta les qüestions que hom discuteix sobre la possibilitat de tenir intel·ligència en artefactes artificials. En aquest sentit, l'article és fascinant, ja que

Figura 3: La làpida Atua-Mata-Riri de Rapa Nui (illa de Pasqua) mostra l'escriptura bustrofèdica anomenada rongo-rongo, encara sense desxifrar.

adreça totes les crítiques habituals a la possibilitat de tenir intel·ligència artificial. Així, Turing revisa i contesta l'objecció teològica (ni animals ni màquines tenen ànima), la matemàtica (els límits a la calculabilitat del teorema de Gödel), la de la consciència (la manca de consciència i emocions), l'argument de Lady Lovelace (les màquines només poden fer el que els diem), i els diferents arguments del tipus «les màquines mai no podran fer X» (on X pot ser riure un acudit, aprendre de l'experiència, o gaudir d'unes maduixes amb crema).

Llegint l'article observem que els punts de desacord en la discussió no han canviat gens ni gaire en cinquanta-sis anys. Per exemple, el *gran debat* ocasionat pel llibre de Roger Penrose *The Emperor's New Mind*, que es deriva de la raó esgrimida per atacar la IA, és la limitació al poder deductiu derivada del teorema de Gödel –és a dir la objecció matemàtica ja revisada per Turing. En escrits posteriors, Penrose discuteix diverses possibilitats que podrien superar les seves objeccions; una de les més interessants és quan Penrose planteja la capacitat d'aprenentatge a partir de la interacció amb l'entorn. Precisament la capacitat d'aprenentatge és l'argument que Turing usa contra l'argument de Lady Lovelace (les màquines només poden fer el que els diem).

Sens dubte, Turing fa un article seminal que planteja, des d'un punt de la història on tot el referent a les màquines digitals és encara a les beceroles, les qüestions fonamentals que aparentment encara arrosseguem com problemes irresolts. Tanmateix, la discussió de Turing d'aquestes qüestions es basa en la seva proposta del *joc d'imitació* (el que habitualment s'anomena test de Turing). El joc d'imitació presenta un test d'indistingibilitat entre (A) un ésser humà i (B) una màquina que dialoguen (possiblement per escrit, en el que avui en diem un xat) amb (C) un interrogador. Si C no pot distingir d'una manera estadísticament significativa A de B, direm que són indistingibles; la conseqüència, segons Turing, és que podem respondre de manera positiva la pregunta «Poden pensar les màquines?» (que és equivalent a «Poden ser intel·ligents les màquines?»).

### *El test a prova*

Com que els problemes que Turing ja provava de contestar (i resoldre) encara són vius i irresolts avui dia, potser el test proposat per Turing no ha estat tan útil com ell hauria volgut. Per tant, potser hauríem de definir un altre test –o potser hauríem de canviar la pregunta. Així, en lloc de preguntar «Poden pensar les màquines?» (que és equivalent a «Poden ser intel·ligents les màquines d'una manera igual als humans?») podríem definir una nova pregunta més general, per exemple «Com podem reconèixer la intel·ligència amb qualsevol objecte present a l'univers?». Abans de redefinir el test cal analitzar primer el joc d'imitació proposat per Turing i trobar els problemes que en són inherents.

Un primer problema és que es basa en el xauvinisme humà i crida a l'engany. M'explico: sabent les regles del joc és molt fàcil detectar si la màquina és A o B, tot preguntant-li sobre la seva vida íntima. En aquesta circumstància és molt fàcil detectar qui és la màquina, tret que menteixi (per exemple, que digui que té una muller i dues filles). La manera d'evitar això seria restringir els temes de conversa, però aquesta limitació restaria validesa el test. El problema aquí és el xauvinisme humà: com que només admitem com intel·ligència aquella que és humana (o prou semblant a la humana), la màquina que se sotmet al test tindrà com objectiu *imitar* els humans més que mostrar-se tal com és.

L'altre problema és que el test de Turing és booleà, és a dir, que pretén respondre sí o no a la qüestió de la intel·ligència: la tens si sèmles humà i no altrament. El mateix Turing, en la seva resposta a l'objecció teològica (ni animals ni màquines tenen ànima), troba insatisfactori separar humans i animals: tots venim de la mateixa nissaga i seria més adequat parlar dels diferents tipus d'intel·ligència que tenen els animals. Aquesta intuïció de Turing és molt encertada, i s'hauria d'incloure en qualsevol nou test que es proposés, però caldria una resposta no booleana (i per tant diferent de la del test de Turing). Seguir per aquest camí requereix desenvolupar una taxonomia dels tipus d'intel·ligència, cosa que s'ha demostrat problemàtica en la biologia actual. Així, per bé que s'accepta que hi ha *comunicació* animal, es discuteix si els animals *entenen* els signes o senyals en els quals es basa la comunicació o si simplement *responen* amb la conducta adequada.

### *D'animals i d'aliens*

De fet, aquesta qüestió és fortament relacionada amb el test de Turing: la hipòtesi subjacent és que si pot comunicar-se com un humà, necessàriament tindrà la capacitat de comprensió que anomenem intel·ligència (o *enteniment*). Una novetat important el 2006 és la descoberta (o potser la *constatació*) que la comunicació animal *posseeix sintaxi*. En efecte, hi ha proves que la capacitat d'enunciar *frases* no és exclusiva dels humans, sinó compartida amb els simis. En concret, s'ha observat que els micos de nas espàtula (*Cercopithecus Nictitans*) de Nigèria prenen elements discrets de comunicació (mots) i construeixen amb ells una frase on el significat global és diferent del dels *mots* individuals. Per exemple, els micos de nas espàtula tenen un *so d'alerta* anomenat *pyow*, que avisa de la presència d'un predador específic (el lleopard), i un *so hack*, que s'usa quan hi vola a prop una àliga. Tanmateix, s'ha comprovat que usen una frase composta de tres *pyow* seguits de fins a quatre *hacks* que simplement vol dir «Anem-hi»; l'elocució d'aquesta frase no té res a veure amb lleopards ni àligues, és una ordre que fa que tot el grup es posi en moviment. També se sap que els dofins usen noms propis pels individus. Malgrat les resistències, s'obre

pas l'estudi seriós de la cognició animal –i segur que el debat social encetat per la IA sobre la natura del que cal considerar intel·ligència hi ha tingut molt a veure.

Una problemàtica no idèntica però molt relacionada ens pot ajudar en aquest tràngol: la qüestió de la (comunicació amb) vida intel·ligent extraterrestre. Enteneu-me, no es tracta de la qüestió de si hi ha vida (o vida intel·ligent) a altres planetes, sinó més aviat de quin criteri usaríem per determinar quins éssers són *intelligents* o *pensen*. La solució a primer cop d'ull sembla senzilla, es tractaria d'observar si tenen instruments, ciutats o naus espacials –usar un criteri social en lloc d'individual.

Però aquest criteri és defectuós, ja que intenta determinar si s'assemblen prou a nosaltres o no. Aquest criteri no detectaria altres formes de civilització basades, per exemple, en *intelligència d'eixam*; aquest xoc cultural es dona a la pel·lícula *Starship Troopers* (Paul Verhoeven 1997, basada en una novel·la d'en Robert Heinlein), on els humans ocupen un planeta i ataquen els seus habitants de tipus *colònies d'insectes* perquè no reconeixen que es tracte d'una *civilització*. Naturalment, quan la civilització d'insectes contraataca, la percepció canvia. Ja és massa tard, però ens dona el primer criteri, insuficient però clar, per detectar vida intel·ligent: la guerra.

Aquest problema ja es va donar històricament un cop: durant el descobriment del Nou Món (ara Amèrica) es va debatre, amb conseqüències pràctiques molt dramàtiques, si els éssers d'allà eren *humans* (en els trems de l'època es discutia si tenien ànima i tenien, per tant, dret a ser tractats com a homes o no). Pot semblar que els europeus d'aleshores eren simplement estúpids i bàrbars, però això menystindria el xoc cultural que varen patir en arribar al Nou Món (la millor pel·lícula del 2006 és *The New World* i retrata a la perfecció l'astorament mutu d'indígenes i europeus). Recordem que els europeus havien considerat africans, hindis i xinesos humans (cosa que no evitava llur explotació, és clar), però en trobar uns éssers tan diferents, en un lloc tan estrany, varen dubtar. La raó és, com abans, l'ús d'un criteri de similitud respecte *nosaltres*.

Per tant, si deixem a part la guerra, hauríem d'intentar definir un criteri de reconeixement de la intel·ligència aliena basat en la comunicació. Per tal de fer això, cal considerar altre cop què vol dir *comunicar-se*, què vol dir *entendre* els signes que s'usen en la comunicació (cosa que sembla crear un raonament circular: definir *intelligència* a partir de la capacitat d'entendre!). Per això, faré servir un experiment mental proposat per Douglas Hofstadter al llibre *GEB*, també conegut com *Gödel, Escher, Bach*; tanmateix, el meu recompte és prou diferent del seu i no s'hauria d'entendre que els meus possibles errors són culpa del *GEB*.

Doncs bé, l'experiment mental contempla la qüestió de com una espècie extraterrestre podria entendre (o no) una certa informació codificada; en concret, ell proposa que trobin un disc que enregistra una sonata de Bach. Què voldria dir que uns aliens *entenen* el disc de Bach? En primer lloc, la

seva fisiologia pot ser molt diferent, i el seu sistema auditiu molt allunyat del nostre o inexistent. En segon lloc, el registre (digital o analògic) no està clar que *representi* algun *senyal* de tipus sonor. En tercer lloc, les emocions o efectes que la música ens provoca a nosaltres no han de ser compartides amb els aliens. Donats aquests problemes tan grans, és, doncs, impossible comunicar-se o (si més no) establir la possibilitat de reconèixer l'altre malgrat els problemes de comunicació?

Hofstadter proposa tres nivells de comprensió d'un missatge basant-se en el concepte de descodificació. Els tres nivells són: 1) el marc del missatge, 2) el missatge extern, i 3) el missatge intern. El marc del missatge és aquell que fa reconèixer un objecte com a *portador d'informació*, és a dir, reconèixer que es pot establir un procés de descodificació sobre aquell objecte. Els nostres aliens podrien resoldre el problema del marc si troben el disc dins un satèl·lit, reconeixent que disc i satèl·lit són artefactes construïts per algú, i fan la hipòtesi que el disc pot *contenir* alguna mena de *missatge*. Aquest reconeixement crea un context totalment nou quant a la percepció de què és el disc. Examinant el seu *contingut*, encara que no entenguin la codificació de la música, poden adonar-se que conté un senyal, és a dir, que no té un contingut aleatori, sinó que es donen certes regularitats. En conseqüència, saben que el disc conté un codi, per bé que no sàpiguen descodificar aquest codi.

Un cas semblant és l'exemple d'escriptura *rongo-rongo* de Rapa Nui mostrat a la figura 3. L'escriptura *rongo-rongo* no s'ha desxifrat mai, però tot i així la reconeixem com a *codi*. Per tant, hem resolt només el nivell 1 dels tres nivells de comprensió del missatge. El nivell 2 s'assoleix si tenim una manera de comprendre la sintaxi (per exemple, trobar la Pedra Rosseta del *rongo-rongo*; això ens permetria construir un procés de descodificació). El nivell tres, el missatge intern, és el contingut que es desitjava transmetre: el significat d'un text o les experiències sensorials ocasionades per la sonata de Bach.

Sorprenentment, aquest petit esquema de tres nivells ens permet resoldre el nostre problema de com reconèixer intel·ligències alienes, siguin animals o extraterrestres: es tracta simplement de resoldre el problema del marc del missatge. En efecte, els aliens potser no *entendran totalment* la sonata de Bach, però poden entendre que és alguna mena de missatge perquè s'han adonat que hi ha un contingut codificat. Reconèixer el codi és reconèixer la intel·ligència de l'altre que és diferent de nosaltres. Descobrir que els micos de nas espàtula usen sintaxi ens permet veure que tenen un tipus d'intel·ligència pròpia –diferent de la nostra però, tanmateix, real.

PS: El codi genètic *també* és un *codi*, però això ho deixarem per un altre Cau del hacker.



## La interfície és un art

**A**RA que Apple acaba de presentar l'iPhone, el nou *gadget* que ja ha esdevingut una icona de masses de forma instantània, la premsa i els *opinadors* omplen pàgines, tot debatent si és o no és *revolucionari*. Tanmateix, la pregunta interessant és aquesta: què fa que s'hagi convertit de forma instantània en una icona de masses? Què fa que un *gadget* o un cotxe copsin de seguida la nostra atenció i ens agradin (àdhuc ens encantin) i altres *gadgets* i cotxes ens deixin indiferents?

### Disseny i «bellificació»

Les respostes usualment van pel camí de dir que Apple sap fer dissenys *bonics* i per aquesta raó l'iPhone tindria tant de ressò. Quan la gent parla de boniquesa sembla que implícitament ho separa del concepte d'utilitat: així l'iPod és bonic quan altres reproductors d'MP3 serien merament *utilitaris*. És com si aquest disseny fos un procés afegit de *bellificació* del l'objecte dissenyat, com si fos un aspecte independent del disseny funcional o utilitari. I tanmateix, tothom sap que en principi el disseny industrial té com a objectiu tant l'estètica com la usabilitat. A tall d'exemple, la *Wikipedia* esmenta tres dissenys industrials considerats *canònics* d'aquests objectius: l'escarabat de VW, la botella de Coca-Cola i l'iPod d'Apple.

Recordo el primer reproductor d'MP3 que vaig pensar de comprar: era un *petit* dispositiu basat en un disc dur fabricat per Archos, una companyia francesa. La meua intenció era substituir el meu Discman de Sony, que m'obligava a endur-me una caixa de CD quan anava de viatge. Tanmateix, les anàlisis d'usabilitat eren negatives: amb la interfície basada en una pantalleta petita (amb menús jeràrquics) i uns botons de control, l'MP3 d'Archos era inservible quan s'hi ficaven moltes cançons. La raó era que el procés de cercar i accedir a una cançó en concret era llarg i difícil de fer.

El resultat és que compres el dispositiu, te'n canses dels problemes que hi trobes, i acabes no fent-lo servir: d'aquí la desil·lusió de tants usuaris de *gadgets* acumulats als calaixos de les nostres cases. Així, Archos era

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 38  
HIVERN DE 2007



Figura 4: Com seria un iPhone seguint els dissenys clàssics del telèfon mòbil



una empresa pionera a dissenyar reproductors d'MP3, però havia creat un disseny que destruïa el mateix propòsit del dispositiu: endur-se a la butxaca moltes cançons en un disc dur. Altres dispositius dissenyats per endur-se unes poques cançons que es basaven en memòria flaix eren utilitzables, però no satisfien aquesta necessitat.

### *Tasca i disseny*

Quan Apple va treure l'iPod, tenia un nou concepte d'interfície: la roda-clic. L'iPod té una interfície *minimalista* on quatre botons de control s'integren dins de la roda-clic (menú, reproduir/pausa, endavant i endarrere) amb un cinquè botó al centre de la roda (selecció). Aquesta innovadora interfície és la que fa viable la tasca abans inassolible d'accedir de forma fàcil a les cançons que hom vol escoltar. En definitiva, el disseny de la interfície ha de respondre a les necessitats de la tasca que es vol realitzar.

En altres paraules: la interfície és la tasca. Per tal d'entendre millor això pensem en la tasca de fer fotos i en les càmeres fotogràfiques. Fer servir una càmera vol dir escollir l'obertura, la velocitat, l'enquadrament, l'enfocament, etc.: exactament les decisions que cal prendre en la tasca de fer una fotografia. Idealment, cal saber fer fotos i no cal aprendre a fer anar una càmera un cop se sap fer fotos. Les diferents interfícies de les càmeres organitzen de forma diferent la tasca de fer fotos. Entre els fotògrafs, és coneguda la divisió entre els partidaris de les càmeres Nikon i els de les Canon: més que diferències de preu o de prestacions, les persones que sistemàticament prefereixen l'una o l'altra expressen de fet la seva comoditat respecte d'una manera o altra d'organitzar la seva experiència del procés de fer fotos. Un pot aprendre a fer fotografies amb una Nikon o una Canon i després canviar de marca o de model: un cop apresada la tasca és fàcil adaptar-se.

En el cas dels telèfons, però, la qüestió és totalment diferent.



Figura 5: Interfícies amb la malaltia de les tecles terminals

### *Mòbils espavilats i tecles terminals*

Els telèfons clàssics tenien una interfície simple i útil: per fer una telefonada cal marcar un número (que codifica una adreça a la xarxa) i la interfície és simple: deu numerals arranjats en un disc o en una matriu de tecles. Malauradament, l'addició de noves funcionalitats als telèfons s'ha realitzat sobre la mateixa interfície sense fer-ne reenginyeria per a les noves tasques que representen aquestes funcionalitats noves. Així, els telèfons d'oficina són pràcticament inservibles: cal recordar, per exemple, que #6 fa una trucada a l'últim número mentre que #3 fa una altra cosa. Com a màxim, s'hi afegeixen noves tecles... amb un resultat poc atractiu i menys intuïtiu. Aquest efecte també es dona als telèfons mòbils (o *termi-*

nals com els anomenen les companyies de telecos), on la inflació de tecles és considerable. Anomenaré aquest efecte a les interfícies la *malaltia de les tecles terminals*. Els anomenats *telèfons espavilats* (*smart phones*) són l'última expressió d'aquesta malaltia: en una petita àrea de treball s'hi volen fer encabir totes les tecles d'un teclat normal més uns quants botons de funció (veure figura 5). El disseny és compartit per tots els models i marques.

### Menys és més

Un altre exemple d'aquest efecte són els ordinadors de mà o PDA (els dispositius mal anomenats *agendes*). Els primers PDA de Palm tenien una interfície prou senzilla: alguns botons de funció més una pantalla amb un llapis. De fet, la interfície del PDA és una adaptació de la interfície gràfica de l'ordinador personal a l'entorn mòbil: la pantalla de *bitmap* més el ratolí com a apuntador constitueixen el cor d'aquesta interfície, i en els PDA se substitueix per una pantalla sensible i un llapis com a apuntador.

Els PDA de Palm són un exemple del principi de simplicitat anomenat *menys és més*. Els PDA són una versió simplificada del primer ordinador de mà mòbil, el Newton Communicator (també d'Apple). El Newton va ser considerat un dispositiu tecnològicament excel·lent (innovador i útil) però comercialment va ser un fracàs. A part del preu, la idea d'un *comunicador* era massa avançada al seu temps, on no hi havia Wifi ni Bluetooth, i l'única manera de connectar-se era amb l'ordinador personal mitjançant un cable. Palm va adoptar una política de disseny que sostreia moltes funcionalitats del Newton; per exemple el Newton tenia reconeixement de l'escriptura manual lliure amb llapis, mentre que els Palm exigien de l'usuari usar uns codis gestuals fixos per a cada lletra individual. Tanmateix, els PDA deixaven intacte el cor de la interfície i procuraven trobar un equilibri més adient en fer un dispositiu més barat i petit (de manera que es podia sostenir amb una sola mà).

Personalment vaig tenir un dels PDA de Palm originals (i dels barats), però amb el pas dels anys els PDA de Palm van seguir el camí que conduïa a la malaltia de les *tecles terminals*. Tant els PDA avançats com els híbrids PDA/Smart Phone varen incloure un teclat amb tecles tan petites que eren ineficients per a les tasques que suposadament havien d'assolir (és a dir, escriure més còmodament que amb el llapis). Per molt que desitjava tenir alguna mena de PDA/Smart Phone, cap dels productes llançats al mercat feien el que jo volia d'aquest tipus de dispositiu. Ni tan sols el nou Nokia 770 Internet Tablet em va convèncer, i això que la idea de fer un nou Newton amb connexió a Internet amb Wifi és quelcom que he esperat amb deler tots aquests anys. És a dir, no trobava *el meu* dispositiu ... fins que Apple va presentar l'iPhone.



El PDA de Palm i el seu anticcessor, el Newton Communicator d'Apple

## *Pantalla + Apuntador = Reinvençió del telèfon*

De debò Apple ha *reinventat el telèfon* amb l'iPhone? En quin sentit?

En les seccions anteriors hem vist com la interfície del telèfon ha *evolucionat per acumulació* a partir de la primitiva, útil i simple interfície del disc amb numerals. En la presentació de l'iPhone, Steve Jobs va fer broma del producte que anava a presentar; va dir que produirien un iPod amb telèfon i va mostrar la figura 4. En aquest cas la broma rebla absolutament el clau: tots els telèfons/terminals mòbils són exactament així: una pantalla a dalt i una *botonera*/teclat a baix.

La reinvençió que comporta l'iPhone l'explica el mateix Steve Jobs a la presentació pública feta a MacWorld 2007. El cor de la interfície gràfica moderna és substituir els *botons* físics per una interfície gràfica específica per a cada aplicació, amb els seus botons, icones i menús. Això s'aconsegueix mitjançant dues coses: una pantalla de *bitmap* i el ratolí com a apuntador (aquesta idea central es va desenvolupar a Xerox PARC però va ser Apple qui la va desenvolupar i completar amb la creació del Macintosh). Certament, l'ordinador personal postMacintosh continua tenint el teclat per escriure –però només per escriure. El canvi és radical: abans en lloc de botons i menús en el *software* totes les accions (a part de l'escriptura pròpiament dita) s'havien de fer amb combinacions de tecles del teclat (l'ordinador era com un telèfon de sobretaula on la complexitat d'interacció era dos ordres de magnitud superior).

Aquest cor de la interfície que és la pantalla de *bitmap* + apuntador, originària, doncs, de Xerox i Apple, s'ha adaptat a d'altres dispositius digitals. Com hem vist, la interfície Newton/PDA es basa en la pantalla sensible més un llapis com a apuntador. Quan Apple va treure l'iPod, amb un èxit tan esclatant que pocs analistes s'ho esperaven, els experts van qualificar el disseny de totalment reeixit. De fet, el disseny de l'iPod es basa en aquest mateix concepte d'interfície però adaptat a un dispositiu mòbil com l'iPod: una pantalla de *bitmap* més una roda-clic que fa d'apuntador.

Tanmateix, l'èxit de l'iPod té un segon component que és la connectivitat. Mentre que el Newton va fracassar per les seves mancances en aquest aspecte, l'iPod introduïa un nou paradigma basat en la idea de *menys és més*: la interfície de l'iPod permet fer poques coses, i és una aplicació externa a l'ordinador personal (iTunes) qui permet gestionar els continguts musicals i realitzar les operacions més complicades associades a la música. Així, iTunes és una aplicació que centralitza les operacions més habituals (des de digitalitzar o enregistrar un CD de música, fins a crear caràtules de CDs) i alhora un servei web que permet accedir a nous continguts (comprar cançons, subscriure's a podcasts, etc.).

La unió sense entrebancs de dispositiu mòbil + aplicació + servei web és l'altre aspecte, més innovador encara, que estén la interfície de l'iPod del dispositiu a l'ordinador i a Internet. Mentre que altres companyies

cerquen la *convergència digital* en dispositius com els terminals telefònics (com Nokia, perquè els fabrica), Apple defineix el nou rol de l'ordinador personal com a *concentrador digital* (*digital hub*) de totes les activitats de caire digital (música, fotografia, documents, comunicació escrita i audiovisual, etc.). Hi ha analistes que han criticat aquesta estratègia, tot argumentant que el *concentrador digital* hauria de ser el televisor a la sala, però aquesta opció ignora que malgrat que la gent s'està moltes més hores davant del televisor, la seva interfície interactiva és nefasta i no millorarà ni amb el nou concepte de *televisió digital interactiva*. L'estratègia del *concentrador digital* és que permet simplificar la interfície del dispositiu iPod fins al punt de ser minimalista. Només dins aquest context es pot entendre la factura final de l'iPhone.

### *L'iPhone no és un telèfon*

La simplicitat és una cosa complicada d'assolir. Clinton va guanyar les eleccions del 1992 amb l'eslògan «It's the economy, stupid», una frase inventada per l'estrateg demòcrata James Carville, seguint el *Principi KISS* (KISS vol dir «Keep It Simple, Stupid»). Sota la direcció de Steve Jobs i amb el dissenyador en cap Jonathan Ive, Apple sembla guiar-se per l'equació «És el disseny, estúpid». Com sempre, els propòsits no són difícils de determinar, la dificultat rau a assolir-los: en el cas de l'iPhone, la simplicitat i la utilitat de la interfície semblen tan o més reeixides que en el cas de l'iPod.

Hi ha diverses maneres d'analitzar l'iPhone. Apple el qualifica de dispositiu «tres en un»: és un telèfon, és un iPod amb vídeo i pantalla més gran, i és un nou tipus de dispositiu anomenat *comunicador per internet*. L'iPhone és descendent de l'iPod en el sentit que es basa en l'esquema dispositiu + iTunes + servei web. La novetat rau en el tipus d'adaptació que es fa de l'esquema pantalla + apuntador en la interfície de l'iPhone: pantalla multitàctil on els dits es fan servir com a apuntador(s). La pantalla és multitàctil en el sentit que és capaç de reconèixer gestos complexos on intervenen més d'un dit alhora per tal de definir una operació d'interacció. Així, per exemple, en veure fotografies o una pàgina web a l'iPhone, el gest de situar dos dits en paral·lel a la pantalla i tot seguit separar-los l'un de l'altre és el gest que opera una ampliació de la imatge que es visualitza.

Apple ha reinventat el telèfon, i ara sí que és un *terminal*, però és informàtic en comptes de ser-ho telefònic. L'iPhone és el primer telèfon dissenyat com un ordinador (en lloc de com un telèfon on s'afegeixen funcionalitats informàtiques tal com s'havia fet fins ara). També és l'últim telèfon: assenyala el cant del cigne dels telèfons (terminals telefònics) i s'albiren els futurs comunicadors per Internet, dels quals l'iPhone és el predecessor. L'iPhone es connecta a la xarxa d'Internet inalàmbrica (Wifi i aviat WiMAX) com un ordinador portàtil: el correu electrònic i el



Estètica minimalista a l'iPhone.

visualitzador web funcionen amb prestacions semblants a un portàtil (per bé que amb pantalla més petita), mentre que els telèfons *espavilats* sempre han ofert una experiència més limitada en l'ús del correu electrònic i la visualització web. Els futurs models d'iPhone mantindran la funció telefònica però el seu valor afegit, cada cop més, vindrà determinat per esdevenir un millor i més útil *comunicador per internet*. Nokia i Sony deuen d'haver començat a dissenyar nous models aquest més de gener del 2007!

Perquè la segona part de l'equació és la Internet mòbil: Google ha començat a instal·lar antenes a San Francisco per assolir una xarxa inalàmbrica d'accés en banda ampla a Internet d'àmbit urbà (suposo que amb tecnologia WiMAX). Serà gratis a velocitats moderades de *banda ampla* i de pagament per velocitats superiors. Una companyia índia comença a instal·lar una xarxa inalàmbrica d'accés a Internet a Nova Delhi a finals de gener del 2007. Qui necessitarà un *telèfon* d'aquí a deu anys si hom té un comunicador per Internet? Les companyies que formen l'oligopoli de les telecos s'hi resistiran tant com puguin, però la tendència a una xarxa oberta i universal és clara i diàfana. No és perquè si que les innovacions revolucionàries s'anomenen tecnologies disruptives.

# Éssers digitals

BUTLLETÍ DE  
L'ACIA  
NÚMERO 39  
PRIMAVERA-ESTIU DE 2007



## Ciberespai

**O**N és el ciberespai? No, no faig broma. Igual que els cristians es preguntaven on era l'ànima, preguntar-se on és el ciberespai ens obre les portes a qüestions més fonamentals que no sembla. La resposta més habitual, que intenta evitar els debats, és que *ciberespai* és simplement una *metàfora útil*. Tanmateix, aquesta resposta ens condueix al cor de la qüestió, car les metàfores són l'eina que fem servir per donar sentit. En efecte, segons George Lakoff i Mark Johnson

Figura 6: Ramon Llull explica a *De nova logica* com es pot pujar pels graons d'aquesta escala que condueix a la casa on s'ha bastit la saviesa, és a dir, el realme celestial.

al seu llibre *Metaphors We Live By*, les *metàfores conceptuals* ens permeten entendre un domini en funció d'un altre domini (que nosaltres coneixem millor); per exemple entendre el temps en termes d'espai («el temps vola»). Moltes d'aquestes metàfores conceptuals es basen en dominis en que el nostre cervell i les nostres capacitats cognitives tenen un *enteniment directe*, com és en el cas de les relacions espacials.

Per tant, el terme ciberespai és una metàfora útil per tal com ens permet d'emprar conceptes i relacions de l'espai a un domini nou i indòmit. Originàriament el terme ciberespai l'inventa l'autor de ciència ficció William Gibson en la novel·la *Neuromàntic*. Publicada el 1984, William Gibson encara l'havia escrita a màquina, no tenia ordinador personal –perquè és al 1984 que acaba de sortir a la venda el primer Macintosh. Com l'autor declararà mes tard, ell l'inventa sense saber què vol dir el terme, és un *buzzword* que li funciona, és «evocatiu i essencialment sense sentit. Suggeria alguna cosa, però no tenia cap significat semàntic real, fins i tot per a mi, quan el veia emergir a la pàgina» (*Documental No Maps for These Territories*).

*Ciberespai* es va convertir amb el pas del temps en sinònim d'Internet primer i de la Web més tard. Hi ha diverses interpretacions, però per a mi la més evocativa és aquesta: «El ciberespai és el «lloc» on s'esdevé una conversa telefònica. No dins el teu telèfon concret, el teu dispositiu plàstic de sobretaula. Ni dins el telèfon de l'altra persona, a una altra ciutat». (Bruce Sterling, *The Hacker Crackdown*). Abans del telèfon, totes les converses s'esdevenien a un lloc físicament concret: a tal casa, a tal carrer. El telèfon fou el primer giny creador d'aquest «espai virtual», la prova que era un invent revolucionari es pot trobar, per exemple, en els problemes que comportava a la societat patriarcal instal·lar un telèfon a una casa: això feia possible (cosa impensable!) que la muller es pogués comunicar amb algú de fora de les parets de la casa sense que el marit se n'assabentés ni en donés el permís.

### *L'ordre de les coses*

Ara bé, existeix el ciberespai o és només una metàfora? Antigament, les «coses que existien» s'organitzaven en el que s'anomenava la *gran cadena de l'ésser* o *scala naturae* (il·lustrada a la figura 6 en una versió més lul·liana), avui la cosa no és tan clara. La visió jeràrquica de la *gran cadena de l'ésser* encara és present en la nostra cultura actual: l'omnipresent distinció entre els ordres animal / vegetal / mineral prové de l'*scala naturae* que classificava totes les coses com divines, animals, vegetals, o minerals. L'escala jeràrquica situava al capdamunt la perfecció (la *idea del bo* segons Plató, o Déu, segons la versió cristiana posterior) i ordenava en una gradació la resta d'éssers: àngels (o demiürgs), humans, mamífers, ocells, peixos, plantes i rocs. En resum, a baix tenim les coses més senzilles

o bàsiques i conforme pugem augmenta la complexitat un cert grau a cada graó fins arribar al cim de *l'ens perfectissimum*. En aquesta cultura que hem heretat, molta gent té dificultats a integrar els «nous éssers» que no encaixen en aquesta ordenació: des d'aquells qui neguen la teoria de l'evolució per selecció natural fins als qui se senten incòmodes en la idea que *pugui arribar a existir* intel·ligència artificial (tema que vaig analitzar més a fons a l'article «El zen i l'art de la intel·ligència artificial» publicat fa temps ací mateix.<sup>14</sup>

Els biòlegs foren els primers a denunciar i abandonar *l'escala naturae* per classificar els éssers vius i van introduir la noció de *l'arbre de la vida*. L'única figura que Darwin incorporà a *L'Origen de les Espècies* (1859) és precisament un diagrama arborescent que representa la divergència dels éssers vivents de generació en generació. Aquest arbre és genealògic, si anem enrere trobem els nostres avantpassats, idea que explora Richard Dawkins al llibre *The Ancestors Tale*, en la qual retrocedeix des de l'home actual fins a l'origen de la vida i troba *només 40 bifurcacions* entre nosaltres i la bifurcació zero (la bifurcació 39 són les *eubactèria*, avantpassat de tots els organismes sobrevivents). La ment i l'esperit, abans graons superiors de *l'escala naturae*, van desaparèixer primer de *l'arbre de la vida* i després de *l'arbre dels coneixements científics*, absents de l'àmbit de les ciències i exiliats al món de les lletres. En psicologia, el *conductisme* proposava que per fer una teoria científica calia fer models exògens de les *conductes*, prohibir els *conceptes mentalistes* i no fer cap ús de conceptes que parlessin dels *estats interns* de la psique. A la pràctica, ha estat la feina feta per la IA, les qüestions de fons elucidades per la IA, el que ha fet tornar la ment i l'esperit al debat científic, amb l'ascens de la *psicologia cognitiva* i la *filosofia de la ment* com a disciplines cabdals per entendre la ciència d'avui.

### *La gran cadena de l'ésser digital*

Ara bé, el nostre món modern no té una estructura global que expliqui quin és l'ordre de les coses: allò que existeix (el cervell, la ment, el ciberespai) i quines relacions hi ha entre ells. Ens falta una *gran cadena de l'ésser digital*, que segurament no pot ser jeràrquica com l'antiga, però que ens permeti parlar de les coses d'aquest nostre món actual. La metàfora de l'arbre, que també és jeràrquica, tampoc no sembla adequada. El ciberespai actual és poblat, cada vegada més, per representacions d'objectes del món real: *avatars* dels usuaris i móns virtuals; opinions sobre política, hotels i un llarg etcètera; xarxes socials per a la comunicació, l'ajut mutu i el compartir tota mena d'*éssers digitals*; mapes detallats de carrers i locals. Cada cop més el ciberespai es útil quan millor reflecteix i organitza el món extern, quan més interpenetrat es troba amb el «contingut» que ve del món extern. És el que avui se'n diu *Web 2.0*, la web que incorpora i permet d'usar, més enllà de *l'e-comerç* i l'autopromoció, qualsevol mena d'informació del

<sup>14</sup> L'autor es refereix a l'article de la plana 69 d'aquest mateix llibre. (n. de l'ed.)



«món real». Preguntem a Google com si fos un oracle, però Google el que fa és ordenar i prioritzar els continguts i enllaçar amb ells. Google és un *ordinador* en el sentit més literal de la paraula, car ordena continguts, però serà sempre tan útil com els continguts que pugui trobar perquè algú abans els ha aportat.

D'altra banda, el ciberespai es prepara per envair el nostre espai físic. Cada cop més tindrem dispositius mòbils (PDA, ordinadors portàtils i «telèfons espabilats») que funcionen constantment connectats a xarxes sense fils locals i globals. En tenir xips, aquests objectes sòlids existiran alhora a l'espai físic i també al ciberespai com a «éssers digitals». Cada objecte tindrà una identitat: una etiqueta o identificador que, junt amb les xarxes locals i globals de geolocalització (GPS), assoliran una interpenetració total del món físic pel ciberespai. Aviat podrem cercar amb Google objectes físics a partir dels seus «éssers digitals»; aviat els propis objectes/éssers digitals podran usar Google per cercar altres objectes amb els quals dialogar, negociar i aliar-se per a un fi concret. Aquesta serà la «Internet de les Coses» (segons el terme del MIT) o la «informàtica ubiqua.» Fins i tot els «objectes ximples» (sense xip) seran etiquetats amb RFID (identificació per radiofreqüència) i posseiran així una identitat al ciberespai, tindran un «ésser digital» correlat.

Així doncs, el ciberespai s'omple de continguts que representen el món físic, però al mateix temps els objectes físics augmenten les seves capacitats en esdevenir també éssers digitals, com dos miralls cara a cara, que es reflecteixen l'un a l'altre, inacabablement. Som lluny de la gradació jeràrquica o de la metàfora de l'arbre, som més aviat en un *entrellat* de relacions, una xarxa feta de xarxes. No tenim encara una visió del món que substitueixi l'antiga, i per això continuarem en un univers on només hi ha animals, vegetals i minerals.

# Memòria 3.0

*Philip K. Dick es mor i va a Hollywood*

NODES  
NÚMERO 40  
TARDOR DE 2007

**A**VUI considerat un dels gran autors de la literatura ciència-ficció, Philip K. Dick durant la major part de la seva vida era un artesà de la paraula que cobrava a tant la pàgina. Darrerament, PKD (com hom anomena col·loquialment Philip K. Dick) ha esdevingut també un pilar hollywoodià per a les pel·lícules de ciència-ficció: des de *Total Recall*, *Screamers* i *Paycheck* a *Next*, *Minority Report* i *A Scanner Darkly*, el seu nom sembla lligat a l'èxit de públic.

Tot plegat va començar arran de la pel·lícula *Blade Runner*, dirigida per Ridley Scott el 1982, basada en una novel·la de PKD intitulada *Do androids dream on electric sheep?* (Somnien els andròides en ovelles elèctriques?), pel·lícula que ens arriba aquest Desembre del 2007 en DVD com una nova i redefinitiva «versió de director». En el moment de la seva estrena, *Blade Runner* no va ser un èxit de públic –la gent semblava trobar difícil de pair les intrincades i subtils trames dickianes. Tanmateix, després de la seva decebedora estrena, alguna cosa estranya va donar una nova vida a *Blade Runner*: directors de pel·lícules i anuncis imitaven el seu estil visual, les vendes de cintes de vídeo continuaven essent altes malgrat que els anys seguien passant, les cadenes de televisió la continuaven programant sense trobar cansament en el públic. Finalment, ha esdevingut un clàssic i ha entrat a la nostra memòria col·lectiva com aquella pel·lícula que mostra un futur nou i diferent dels que havíem abans imaginat.

Encara més, molts crítics consideren *Blade Runner* la millor pel·lícula de ciència-ficció de la història i figura entre les 100 millors pel·lícules de tots els temps seleccionades per R. Corliss i R. Schickel de la revista *Time*. No content amb això, Ridley Scott va fer una nova *Versió del Director* el 1992, estrenada a les sales de cinema i distribuïda en DVD (diguem-li *Blade Runner 2.0*) i enguany, el 2007, ha fet una nova *Blade Runner 3.0* distribuïda en DVD anomenada *Versió Final del Director*.

### *Blade Runner 1.0*

Suposo que tothom qui llegeix aquesta columna ha vist la pel·lícula si més no una vegada però, en resum, tracta dels problemes dels «replicants» —éssers humans creats artificialment amb una força i una resistència excepcionals, però amb unes vides curtes i servils. Són semblants a clons, però modificats per l'enginyeria genètica i, a més, els replicants són ja adults quan neixen. Destinats als treballs més desagradables o denigrants, la seva infantesa se substitueix per la implantació d'una memòria falsa que els permet començar el seu treball (o esclavatge, per ser més exactes) immediatament.

La novel·la curta en la qual es basa la pel·lícula (*Somnien els andròides en ovelles elèctriques?*) té un to i un tema molt diferent: una guerra mundial ha deixat el món devastat, l'ecologia planetària anorreada i totes les espècies animals en perill d'extinció imminent. Tot plegat fa que el futur de la humanitat es trobi en greu perill (la radioactivitat causa moltes malalties i comporta alteracions del genoma humà), raó per la qual l'ONU comença un programa de colonització a Mart i altres planetes. Ridley Scott substitueix la destrucció del planeta per un petit canvi climàtic (plou constantment a Califòrnia), i fa que els rics i benestants deixin aquest planeta, no pel desèrtic Mart sinó per luxosos planetes d'aparença tropical. Per tant, BR 1.0 gira entorn de la guerra de classes: els pobres romanen al planeta Terra i els burgesos fugen a d'altres planetes on els andròides (replicants) els fan d'esclaus. El destí que es juga ja no es la supervivència de la humanitat malgrat els seus errors, sinó el benestar de la classe dominant. Els andròides no són fabricats per resistir les condicions hostils de Mart en un procés necessari per salvar la humanitat d'una Terra radioactiva, sinó per fer de servents i de soldats als burgesos que viatgen a destins exòtics.

### *Un final feliç no fa patxoca*

L'estupidesa humana, que és un gran tema dickià, es transforma en l'avarícia burgesa en mans de Ridley Scott, un tema molt més proper als crítics de cinema i literatura, que solen menystenir la ciència-ficció com a «gènere menor». L'any 1992 s'estrena la segona versió (BR 2.0) on el director ha fet els canvis que, habitualment, els són barrats als autors pels avariciosos executius de Hollywood en el seu afany d'obtenir productes més païbles per les masses. El canvi més notable és eliminar el «final feliç» de BR 1.0, perquè tothom sap que els finals feliços són dictats comercials i cap obra seriosa en cinema o literatura, pot tenir-lo sense esdevenir no-seriosa. En l'escena final, el protagonista Deckard fuig de la ciutat amb la seva xicota en un *spinner* (un auto volador) cap a uns immaculats boscos on la natura esponerosa promet a la parella un «foren feliços i

menjaren tots anissos». En la versió BR 1.0, aquest final feliç s'assoleix per una veu en off que declara haver descobert el fet que Rachael, la xicota, no és una replicant normal (i, per tant, destinada a morir aviat), sinó un nou model experimental millorat que tindrà una vida llarga (i feliç!). La versió BR 2.0 suprimeix la veu en off i, per tant, la parella escapa de la ruïnosa ciutat vers els verds boscos d'Oregon –tanmateix, ara sabem que la felicitat conjugal serà tan curta com la vida de la replicant. I sabeu què? Doncs quan vaig anar a veure aquesta estrena a la gran pantalla, vaig trobar que per a mi el final era igual de feliç que abans; que, de fet, no trobava jo que la pel·lícula fos «diferent» o «millor» que la BR 1.0.

La raó és que el final feliç és la possibilitat per Deckard i Rachael d'escapar de la ruïnosa ciutat cap a els verds boscos d'Oregon. Tota la pel·lícula és fosca, com cal en un *film-noir*, i a més, la pluja constant, els carrers atestats i la pol·lució visual i sonora fan que l'espectador experimenti constantment un ambient opressiu. Així, els moments finals, quan la parella pot fugir cap a la natura esponerosa produeixen una sensació d'alliberament a l'espectador. Aquest és el final feliç, un final impossible a la novel·la de PKD on Oregon és un desert altament radioactiu, on l'estupidesa humana ha anihilat l'ecosistema planetari. La lluita de classes clarament no és tan terrible com la destrucció planetària, només cal poder sortir del gueto proletari: aquest és el final feliç de BR 2.0.

### *Els efectes de la memòria*

BR 2.0 tenia altres canvis més subtils, escenes noves però curtes afegides pel director. Segons Ridley Scott, les noves escenes farien sospitar a l'espectador que Deckard era també un replicant. Introduiria la paradoxa que Deckard era un androide dedicat a «retirar» els androides fugits. Deckard tenia implantades unes falses memòries que li feien creure que era un humà, pujat per un pare i una mare, que va ser un agent de policia abans de convertir-se en un *blade-runner* (el malnom que reben els caçadors de replicants). L'alteració de la personalitat per la possibilitat d'alterar la memòria és un tema recurrent a PKD, com sabreu si heu vist la pel·lícula *Total Recall*, basada en el conte de PKD intítulat *We can remember it for you wholesale* (Podem fer-vos-ho recordar a l'engròs). En el conte, la gent que no pot pagar-se unes vacances a Mart o al Carib compra una implantació de memòria que li fa recordar les vacances que no ha gaudit. Al final de la història no sabem si el que hem vist/llegit ha passat realment o si és la memòria implantada que el protagonista ha comprat (un viatge d'aventures a Mart on ell és un espia, que aconsegueix la xicota i que inclou extraterrestres).

En aquesta història té un sentit dramàtic el fet que la memòria del protagonista pugui ser falsa.

Quan vaig veure la BR 2.0 a la gran pantalla, la meva memòria em va

jugar un efecte estrany: en sortir del cinema no recordava quins canvis hi havia a la nova versió, llevat de la part final on la veu en off havia estat suprimida. Curiosament, jo ja sabia abans d'entrar els canvis anunciats pel director a la premsa, el fet que s'incloïen noves escenes que «suggerien» el fet que Deckard era també un replicant. Des de 1982 a 1992 jo havia vist BR 1.0 diverses vegades (a l'estrena, a la televisió, en videocinta) i va ser com si, amb aquesta memòria engranada dins el meu cervell, fos incapaç d'enregistrar els canvis de la nova versió: en sortir, jo no era conscient de quines coses haurien suggerit que en Deckard tenia unes memòries implantades en lloc de les reals. Havia experimentat la història de BR 1.0, resistint la implantació d'unes poques «memòries falses» en forma d'escenes afegides a BR 2.0.

En aquestes escenes Deckard tenia uns records escadussers en el quals ell havia estat un agent de policia (memòries que de fet no eren de «Deckard» sinó de la persona que varen clonar per fer el Deckard-replicant). En retrospectiva, aquests canvis creaven com una dissonància amb les meves estructures de memòria de BR 1.0, els nous elements no lligaven amb els antics i, com si diguéssim, el meu cervell va rebutjar els nous com a «falsos» (o potser més precisament, com a inconsistents). Així, en sortir de l'estrena de BR 2.0 em preguntava astorat «On eren les pistes que suggerien que Deckard és un replicant?», per bé que el cert és que havia vist totes les noves escenes. La meua memòria va continuar preservant BR 1.0.

### *Blade Runner 3.0*

La tercera i final versió del director és BR 3.0 i es distribueix enguany, desembre del 2007, en DVD. Sembla que la crítica lloa aquesta última versió, tanmateix, el fet és que, en general, els crítics «seriosos» de cinema i literatura avorreixen la ciència-ficció. Només cal recordar el cas de la recent guanyadora del Nobel, Doris Lessing, les últimes novel·les de la qual són de ciència-ficció (la sèrie *Canopus in Argos*), i que sovint ha estat atacada pels crítics per aquest motiu (i encara més pel fet que Lessing accepta públicament que escriu ciència-ficció).

BR 3.0 és una versió on el director Ridley Scott s'arromanga i fa canvis més radicals: ha afegit nous diàlegs i n'ha alterat d'altres per tal de fer que Roy Batty, el cap dels replicants fugits, figurei com un personatge menys amenaçador i més amable –i alguns dels moments més colpidors de BR 1.0 han estat substituïts. Suposo que també hi ha nous i millorats efectes especials però, la veritat, no sé si, després de viure amb Roy Batty a la meua memòria durant 25 anys, vull ara que BR 3.0 me'l substitueixi per un personatge més tou i païble, un implant artificial d'una memòria falsa perquè, ho sé del cert, Roy Batty no era així.

# Informàtica nuvol·lar

## Microsoft vs Yahoo vs Google

NODES  
NÚMERO 41  
PRIMAVERA-ESTIU DE 2008

**Q**UAN aquest febrer de 2008 Microsoft va oferir públicament la xifra de 44.600 milions de dòlars (quasi 30.000 milions d'euros) per comprar Yahoo, es va saber que ja feia temps que Microsoft volia comprar-la i que Yahoo sempre s'hi negava. La primera sorpresa és que Yahoo ho rebutgi quan té greus problemes econòmics. La segona i més gran sorpresa és que Microsoft, la companyia encara hegemònica en informàtica, hagi d'endeutar-se per comprar Yahoo. Per què Microsoft necessita Yahoo desesperadament? A banda de poder competir amb Google, és clar.

## Un bon mal negoci

Adquirir Yahoo és un mal negoci per Microsoft, fins i tot si ho pogués fer sense endeutar-se. Microsoft ja disposa d'un servei en línia que ofereix els mateixos serveis que Yahoo. Els serveis com Yahoo Mail, IM, cerca, música, mapes, blogs, vídeo, etc., haurien de desaparèixer o substituir-se pels serveis equivalents de Microsoft. D'altra banda, aquests serveis de Yahoo es basen en gran part en programari obert com PHP, FreeBSD, YUI, *Squid*, i *Linux*, l'enemic declarat de Microsoft que segueix amb la seva política hegemònica de «Windows a tot arreu» (*Windows Everywhere*). Aquesta substitució no crearia cap sinergia Microsoft-Yahoo, més aviat destruiria gran part del valor que ara té Yahoo per als seus clients i accionistes:

- (1) Molts dels treballadors de Yahoo especialitzats en programari obert serien acomiadats o simplement marxarien per manca de perspectives a empreses d'informàtica que necessiten gent amb el seu perfil; Google en particular contractaria els millors enginyers.
- (2) Els usuaris acostumats a Yahoo Mail haurien d'aprendre el nou servei Hotmail. Ara bé, si cal aprendre un *webmail* nou, molts d'ells poden

preferir passar-se a Google Mail; això pot passar en qualsevol dels serveis substituïts, que trenquen gran part de la utilitat per als clients que la fidelització de Yahoo ha assolit.

- (3) Les empreses que ara tenen un *parterariat* amb Yahoo, moltes d'elles basades en programari obert i no en productes Microsoft, fugirien com d'una plaga.

Quines raons dóna Microsoft per fer aquesta adquisició hostil de Yahoo? Segons Steve Balmer, CEO de Microsoft, en la seva carta oberta als accionistes de Yahoo, es tracta de fer créixer la companyia per fer la competència a Google mentre es beneficien d'«els costos compartits i les eficiències operacionals». Això és fals, com hem explicat suara, i no té en compte els costos propis d'una fusió. Com a exemple, cal considerar quan Yahoo va comprar l'empresa Overture per incorporar les tècniques de «publicitat personalitzada»; aquesta compra es va fer el 2003, però Yahoo va necessitar 4 anys per acabar d'integrar les dues plataformes tecnològiques –molts analistes consideren que aquests problemes van causar en bona part el descens del valor de les accions de Yahoo. El cost d'integrar les plataformes tecnològiques de Yahoo i Microsoft, en temps i diners, seria encara més gran.

Semblaria, doncs, que Microsoft vol sobretot fer-se amb el negoci de cerca a la web, del qual Google n'és el servei hegemònic. Actualment, Google té el 53% de la cerca a la web, mentre que Yahoo té la segona posició amb un 19,9%, i Microsoft és a la tercera posició amb el 12,9%. La diferència no és només quantitativa, Google el fa servir la gent que el prefereix, mentre que Live Search ve configurat per defecte en Windows i Yahoo ve configurat per defecte als EUA pel servei d'Internet subministrat per la gran companyia telefònica AT&T. Sumant la quota de Yahoo i Microsoft arribarien al 32,8% de la cerca a la web, prou lluny del 53% de Google: val això 44.600 milions, de dòlars?

La resposta depèn del negoci publicitari de la cerca a la web. Yahoo intenta mantenir la paritat amb Google, però les xifres canten: el 2005, Google va ingressar 6.100 milions de dòlars amb un benefici net de 1.500 milions, mentre que Yahoo ingressava 6.400 milions però amb un benefici de només 751 milions; el 2006 Google pujava els ingressos a 10.000 milions amb un benefici de 3.000 milions mentre que Yahoo pujava més modestament a 6.900 milions d'ingressos i baixava el benefici a 660 milions. L'única manera que una fusió Microsoft-Yahoo fóra bon negoci seria tenir més usuaris, però si la gent segueix preferint majoritàriament Google malgrat tots els esforços, Microsoft es trobaria en un fracàs d'un cost potser inassolible. Quina raó faria que els usuaris canviessin de Google a Microsoft-Yahoo? Res en el pla de fusió aporta innovacions tecnològiques o de model de negoci capaces de donar un nou avantatge a l'hora de competir amb Google.

Microsoft té un efectiu molt proper als 21.000 milions de dòlars (final de 2007), raó per la qual la compra de Yahoo per 44.600 milions de dòlars vol dir endeutar-se. Considerats tots els problemes que hem vist, si Microsoft vol encara comprar Yahoo, només pot tenir un motiu estratègic: Microsoft encara és la companyia hegemònica en informàtica, però aviat ho deixarà de ser. Com hem arribat aquí?

### *La contrarevolució informàtica*

Al principi, IBM va crear l'ordinador central (*mainframe*). El 1984 Apple va crear el Macintosh i es va fer la llum sobre el món de l'ordinador personal (les tenebres foren els PC-compatibles, suposo). Les idees darrere el Macintosh i la revolució de l'ordinador personal eren exactament això, una revolució basada en l'ideari dels anys seixanta: «Power to the People». El poder pel poble en lluita contra *l'establishment* s'expressava com el control personal que donava l'ordinador personal (*empowerment*) davant l'ordinador central propietat de les grans corporacions. Tanmateix, actualment sembla que s'ha donat la volta a la truita i que Googleplex, el nou «ordinador central», dominarà el futur del món de la informàtica.

El Googleplex, originàriament la primera seu de la companyia, és avui dia el nom informal per al complex que compren tots els centres de dades que donen servei als usuaris de Google fent cerques o usant les aplicacions web de Google (també anomenat *Google Dataplex*). Aquests centres de dades contenen milers de servidors en xarxa, que realitzen la versió moderna de l'antic superordinador. Google ha gastat 2.400 milions el 2007 en inversions de capital, la majoria dels quals són per a centres de dades (4 d'ells als EUA).

Altres companyies amb milions d'usuaris i peticions per minut, com Yahoo, eBay i Amazon, també tenen els seus grans centres de dades. Aquests centres generen tanta escalfor que la seva refrigeració dispara el consum de l'energia elèctrica, la qual ha esdevingut el principal problema de cost. Els nous centres de dades de Google són al NO dels EUA, on l'electricitat és més barata. Països com Islàndia es posicionen com a destins ecològics (basats en energies geotèrmiques) per als futurs centres de dades, mentre que Google, per abaratir costos, engega un projecte de centenars de milions per desenvolupar energies alternatives. Un centre de dades consumeix entre 300 i 500 megawatts, i amb uns 15 centres de dades, Google es posiciona com un dels més grans consumidors d'energia (entre 3.000 i 5.000 megawatts) dels EUA, on el 50% de l'energia elèctrica prové del carbó.

Urs Hölzle, de Google Europa, va declarar que utilitzant un sistema de refrigeració per evaporació els seus centres de dades requerien «un 50% menys d'energia que un centre estàndard». Els superordinadors centrals han esdevingut, per la porta del darrere, una realitat comercial enmig de la



crisi energètica actual: Cisco estima que el 2009 el consum elèctric saltarà del 10 al 30 del cost en tecnologies de la informació. Si MS, les sigles de Microsoft, eren un codi per *The Monster of Software*, com anomenar les noves companyies que han passat del *mega* i *giga* («gegant») al *tera* i *peta* («monstre»)?

### *I els astres el nuvol*

El nom no fa la cosa, per això és important esbrinar quina és la innovació, tant comercial com tècnica, que desputa. Des del punt de vista comercial, aquestes companyies, i especialment Google, volen donar gratis serveis web que abans eren de pagament i residien a l'ordinador personal o al portàtil. Serveis com el correu electrònic se substitueixen pel webmail, però ara és gratis. Mentre Microsoft treu la major part dels seus beneficis de vendre Windows i Office (a causa del baix rendiment o pèrdues de les seves divisions de jocs, mòbils i mp3) Google ofereix Google Docs, l'equivalent de l'Office (tractament de texts, full de càlcul, presentacions calendari, *email*) gratis, amb disponibilitat independent de la màquina que hom faci servir i amb capacitat de compartir i coordinar-se amb altres usuaris. Últimament, Google es disposa a desplegar nous serveis, com Google Health, que permetrà als usuaris fer els seus perfils mèdics, descarregar fitxers mèdics, rebre recomanacions personalitzades i compartir informació. Per tant, la innovació comercial és donar cada vegada més serveis, integrats entre ells, a un cost directe zero per a l'usuari.

Des del punt de vista tècnic, aquest traspàs de serveis de l'ordinador personal a la web ens condueix a l'anomenat *cloud computing* i que he traduït per *informàtica nuvol* (vegeu el quadre de text). Des del punt de vista tècnic, la informàtica nuvol es pot considerar inclosa dins la *grid computing* (també anomenada *utility computing* o *on-demand computing*), que externalitza la infraestructura informàtica —és a dir, un empresa deixa de tenir internament un personal i servidors propis i lloga uns servidors virtuals a una empresa aliena. La primera va ser l'empresa d'Amazon anomenada EC2 (*Elastic Compute Cloud*), que generalitza la infraestructura d'Amazon i l'ofereix com a plataforma per a altres empreses que vulguin implantar un servei web. No cal contractar personal, ni planificar el creixement que es necessitarà en temps i potència de càlcul: Amazon pot ampliar dinàmicament, sota demanda, el servei a cada empresa, servei que pagarà segons l'ús de recursos que faci. Amazon esdevé un *utility* (servei de subministrament) com l'energia elèctrica o l'aigua.

Concretament, la informàtica nuvol es refereix usualment al conjunt de serveis i funcionalitats, deslocalitzats però ubics, accessibles des d'una xarxa oberta com Internet o la Web (i potser en un futur no llunyà, la telefonia). Aquest nou model tecnològic comporta una distribució de costos totalment diferent a l'antic paradigma d'un ordinador per casa i/o

#### Informàtica nuvol

L'origen de *cloud computing* ve dels núvols que hom dibuixa a les transparències per indicar que certs serveis són o certes connexions es fan amb llocs que són en algun indret d'Internet, en «algun indret en els núvols». En català un nuvol vol dir un conjunt de núvols, per exemple, Josep Carner a l'Ofrena diu:

*L'ocell ha seguit la terra  
i els astres i el nuvol*

Carner Ofrena 138

empresa. Google és independent de Microsoft, cosa que poques empreses informàtiques havien assolit i, a més, canvia el model de negoci: pot donar gratis aplicacions d'oficina perquè el seu objectiu és fidelitzar els usuaris, mentre que Microsoft necessita que cada compra d'un ordinador sigui també una compra de Windows i d'Office. L'aparició d'Internet va minvar la dependència respecte del sistema operatiu d'allò que l'usuari feia, i Windows va passar a ser una conveniència més que una necessitat; amb les aplicacions web com Google Docs o Zimbra (comprat per Yahoo) MS Office passa també a ser una conveniència cada cop més prescindible.

Quan el món fa un tomb, ni 44.600 milions de dòlars podran conservar l'hegemonia de Microsoft, ni els governs sense una visió estratègica (que com el català inverteixen en el sincrotró 120 milions d'euros en lloc de fer com Islàndia que inverteix una quantitat semblant d'euros en centres de dades basats en energia alternativa) podran mantenir una economia competitiva.



## L'apropiació és el robatori

**L**A Biblioteca Pública de Boston, establerta el 1848, té aquesta inscripció a la porta principal: «Free to All»: «Lliure per a Tots». Malauradament, això sembla destinat a convertir-se en cosa del passat, ja que les noves directives de la Unió Europea volen que hom pagui per a cada préstec (de llibre, disc o DVD). La cultura, per tant, serà per a qui la pagui.

Potser s'ha de pagar poc, però sembla una contradicció que, en un món on la manca de lectura en els infants i joves és un problema greu, els *nostres líders* es dediquin a posar-hi més pals a les rodes. Fins ara, un noi o noia podia anar a la biblioteca pública sense pensar-s'ho gaire, en un rampell, i endur-se el llibre que li abellís. No serà així en l'eurofutur que ens dissenyen: el noi o noia haurà de preveure que va a la biblioteca, i comprovar si té diners de la setmanada, o demanar diners als pares –com qui va al cinema. Tot plegat en nom d'una cosa anomenada *drets propietat intel·lectual* que, pel que sembla, són més importants que el dret a l'educació i el coneixement. Altrament, per què si no establir i pagar biblioteques públiques? El frontó de la Biblioteca Pública de Boston té un altre inscripció: «La República requereix l'educació del poble per tal de preservar l'ordre i la llibertat.» Ja no cal educar el poble? Possiblement l'eurofutur en té prou amb l'educació que dóna la televisió digital terrestre que, aquesta sí, és gratuïta?

### *Impropietat intel·lectual*

De fet, la televisió digital terrestre no és gratuïta, la paguem tots nosaltres quan comprem a les botigues els productes que s'hi anuncien –inclosos els programes que no veiem, que no ens agraden o que avorrim. Per què cal pagar pel préstec de llibres? Ens diuen que per pagar els detentors de la *propietat intel·lectual*, però el primer problema és que això anomenat *propietat intel·lectual* no existeix.

De fet, els grups que fan lobby per promulgar i esmenar lleis que defensen la *propietat intel·lectual* fiquen en un sol calaix dues coses ben dife-

NODES  
NÚMERO 42  
TARDOR DE 2008

rents: lleis sobre copyright (dret de còpia) i lleis sobre patents i *trademarks*. Aquests lobbys han estat expandint, des de fa temps, les restriccions legals de la *proprietat intel·lectual* i, amb l'aparició del fenomen Internet, han iniciat una campanya mundial per preservar uns suposats drets quan, de fet, el que volen es preservar un model de negoci que palesament és obsolet.

Des del punt de vista de l'economia, el que fan aquestes lleis és establir un monopoli sobre un recurs; no es tracta de fet de *proprietat*. La raó és que els productes intel·lectuals són, en termes econòmics, *béns no-rivals*. Un producte normal, un *bé rival* és, per exemple, una poma. Dues persones poden menjar-se dues pomes, però no poden menjar-se els dos la mateixa poma. Per aquesta raó, el concepte de *proprietat* és el que estableix els drets i procediments per accedir al consum d'aquesta poma: comprem una poma a un preu al propietari i els drets passen al comprador. Si volem menjar-nos una altra poma, cal usar recursos socials per *reproduir* l'objecte, recursos que no es dediquen a fer cadires o peres. El cost social de la segona poma és el cost de produir una altra poma.

Els *béns no-rivals* o intangibles són diferents, tothom pot llegir el mateix llibre o veure la mateixa pel·lícula, només cal fer còpies. En aquest cas, l'economia dicta que el cost social hauria de ser el cost marginal, és a dir, el cost de reproduir i distribuir els *béns no-rivals*. Un cop un científic ha fet un descobriment, o un escriptor ha acabat una novel·la, no han de dedicar ni un segon més del seu esforç intel·lectual per fer 10.000 còpies: el contingut és el mateix. Certament, la idea del copyright és que el monopoli creat sobre el recurs *novel·la* serveix d'incentiu a l'escriptor –suposadament l'escriptor no faria més novel·les sense aquest incentiu. Per tant, es tracta d'establir un model de negoci que donin incentius, no és tracte de *drets* que siguin inherents als creadors. Com hem vist, es tracta d'una distorsió de l'economia, on es crea un monopoli per assegurar uns preus que, altrament, no serien els reals.

### *Tenim musiques*

L'adveniment d'Internet ha trastocat aquest mercat monopolista per dos motius. Primer, els costos de reproducció i distribució de contingut digital són pràcticament zero; i segon, però no menys important, els ciutadans posseeixen els mitjans de reproducció (ordinador personal) i distribució (Internet). Els monopolis tenien sentit econòmic en un món on produir i distribuir els *objectes amb contingut* requerien un gran capital inicial i, per tant, l'establiment d'empreses com editorials pels llibres i discogràfiques pels CD. Avui, el contingut digital és reproduït i distribuït per a una infraestructura preexistent (Internet) –i que, endemés, no és propietat privada de cap empresa o Estat.

Avui els músics poden posar la música al seu lloc web –o a serveis d'emmagatzemament lliures com YouTube o FaceBook– i arribar als seus

clients finals sense les empreses discogràfiques. Potser és un problema per les discogràfiques, però a la pràctica no representa cap problema per als músics. Això contradiu la raó de ser de les lleis de copyright? Com pot ser? La revista *Rolling Stone* va fer dos articles sobre el *negoci musical* i va concloure que, mentre el negoci discogràfic anava de baixa, el negoci dels concerts en directe pujava en volum econòmic. El model de negoci és en procés de canvi i no és prou clar si les lleis de copyright realment protegeixen els interessos dels músics –potser només protegeixen els interessos de les discogràfiques i de l'SGAE i la RIAA.

Aquest canvi en la música fa bascular la creació de valor de l'objecte CD envers l'objecte *concert*. I què és un concert si no un servei que, per tant, torna a ser un *bé rival*? Hi ha gent que va a més d'un concert la mateixa gira d'una banda, i és que cada concert és diferent i irrepetible com a experiència: és un *bé rival*, sobre el qual els músics poden fundar el seu model de negoci. Moltes bandes de rock han mantingut la política de deixar que els seus seguidors enregistren els seus concerts i els distribueixin després (els discs *bootleg*). Aquests funcionen com a promoció de la banda –un canal alternatiu a sortir per les emissores de ràdio. Internet simplement ha magnificat l'efecte promocional de la distribució gratuïta de música.

Pot semblar contraintuïtiu que els músics no perdin diners pel fet que no cobren de la reproducció dels seus continguts musicals, però això és per la manera com funciona el model de negoci actual: la major part de músics no guanyen diners de les discogràfiques i viuen de fer concerts. La cantant Jani Ian va fer un article l'any 2002 a la revista *Performing Songwriter* sobre el tema de la còpia a Internet i la campanya de les *majors* discogràfiques contra els usuaris que comparteixen música. Janis Ian declarava que Internet «no li feia perdre diners» com les *majors* proclamaven, ja que ella es guanyava la vida fent concerts i els suposats dividendes dels seus discs venuts. Posar el seu contingut a Internet li dóna *exposició* (més gent pot conèixer la seva producció musical) i això fa anar més gent als seus concerts i venia més CD. En aquest exemple, el tercer rol de les discogràfiques, promocionar el producte, també es veu substituït per un mètode més barat i efectiu com és Internet.

### *El servei és el producte*

La música sembla que és en transició d'un model centrat en el contingut digital cap a un altre on el valor econòmic principal és un servei al client: els concerts en directe. Pot aquesta transició d'un model de negoci de béns no-rivals a béns rivals, com els serveis, funcionar per altres sectors industrials? Doncs sí, i l'exemple és el negoci de serveis informàtics basats en programari lliure d'IBM. D'una banda, IBM posseeix 29.000 patents, producte de la seva història de recerca i innovació; d'altra banda, IBM va engegar una nova estratègia de realitzar serveis informàtics pels clients

basada en l'ús del programari lliure GNU/Linux. En quatre anys, els serveis basats en programari lliure van passar de donar pocs beneficis a duplicar el beneficis derivats de totes les patents –cal tenir en compte que IBM és l'empresa americana que ha produït més patents. A més, ha invertit més de 1000 milions de dòlars en el desenvolupament de programari lliure, tot contribuint així a l'expansió del sector. Aquesta contribució al desenvolupament creava una gent amb expertesa suficient per després oferir solucions específiques als problemes reals dels seus clients. Aquest model no-proprietari ha generat més de \$2,000 milions d'ingressos a l'any, un model que es centra a donar un servei per a cada client –és a dir, crear un *bé rival* i no reproduïble a partir d'una base (el *software* lliure) no-rival, no-proprietària i reproduïble.

El programari lliure tampoc no va contra els drets dels creadors de contingut, sinó contra els *drets* que estableixen un monopoli sobre recursos digitals. Richard Stallman va crear el copyleft (o Llicència Pública General GNU) usant les lleis de copyright. Aquesta llicència, la més habitual al programari lliure, es fa amb l'objectiu de facilitar la producció de programari (facilitant la seva reutilització) sempre que no hi hagi apropiació. És a dir, qualsevol que fa un programa X emprant codi d'un programa Y sota llicència GNU també ha de posar el programa X sota la llicència de codi lliure. Si no fos així, algú podria apropiarse del codi Y dins un programa X que després podria vendre. El codi lliure funciona no només per raons ideològiques –ans també perquè ofereix uns avantatges econòmics si s'adopta un model de negoci diferent.

Qualsevol persona o empresa pot utilitzar el codi lliure; i si no sap fer-ho o no té temps, lloga una empresa de serveis informàtics que li fan aquesta feina. L'avantatge és reduir costos tant pel client final com per a l'empresa informàtica. La raó és que, en la producció d'informació (o *contingut*), un dels *inputs* més importants és precisament la informació. Si tots els *inputs* informacionals haguessin de pagar-se, no només estariem en un Estat policíac –necessari per imposar les restriccions monopolistes– sinó que els productes s'encaririen d'una manera desorbitada. Com a conseqüència, es crearien molts menys productes (i a preus cars a l'abast de menys gent) i la societat globalment s'empobriria.

La Biblioteca Carnegie d'Oackland, a Pittsburg, Pennsilvània, fundada per un dels homes més rics del món, té aquesta inscripció subversiva als frontispici: «Free to the People»: «Lliure per al Poble.» Els nens no haurien de pagar a la biblioteca –ni tampoc els grans. De fet, jo voldria deixar de pagar els avorribles programes de la televisió amb els diners que em gasto quan vaig a comprar a les botigues. Aquí sí que cal un nou model de negoci que ens permeti l'*opt-out*!

# Probablement Thor no existeix

**E**M permetreu, abans de parlar de ciència, un petit *excursus*. Prometo arribar al *codi binari*, però primer parlarem de Déu i dels ateus.

NODES  
NÚMERO 43  
PRIMAVERA-ESTIU DE 2009

## *El bus ateu*

Em sap greu no haver vist encara cap dels busos que a Catalunya (o només a Barcelona?) duen l'eslògan «Probablement Déu no existeix.» He vist les fotos dels busos, i m'ha deixat esbalaït el color rosa (o fúcsia!) de les lletres que componen aquesta frase. No m'entengueu malament: estic totalment a favor d'excitar el debat públic sobre la necessitat de tenir una societat secular. Tanmateix, a més del color rosa, la versió catalana de l'eslògan no és tan precisa com l'anglesa: *There is (probably) no God*. És a dir, «Probablement, no hi ha cap Déu». Fixeu-vos en la diferència: els ateus catalans encara viuen dins una societat cristiana, afirmen que el Déu cristià «no existeix», mentre que la versió anglesa és més cosmopolita: no n'hi ha cap, de déu, sigui Allà o la Trinitat, sigui Thor o Xiva.

Probablement, sóc un ateu; tanmateix no m'hi sento. Quan sento discutir de l'existència de Déu em pregunto per què ningú no es discuteix sobre l'existència de Thor. Sembla clar que la raó és que, Thor, no hi figura en el paisatge mental de la gent. Per mi és el mateix: Déu, Jehovà-Elohim, Allà (literalment «el déu») no hi figuren, exactament de la mateixa manera que Thor i Xiva no hi figuren. Cal declarar-se ateu i no cal declarar-se athorià o axivià? Perquè Allà o Thor no figuren en el paisatge mental d'un cristià? O és tot el mateix, *alguna cosa* que no coneixem?

Del cert vaig ser-ne un, d'ateu; recordo que quan llegia Bakunin tenia clar que la raó de ser ateu era política: «Ni Déu ni Amo», «Si Déu existís, caldria eliminar-lo.» La societat on vivim, per sort, és força secular. L'estudi d'opinió del 2005 de l'Institut Català d'Estadística indica que a Catalunya un 22,5% es declaren com a no creients (ateus), un 16,5% com agnòstics i un 59% com a creients en alguna religió. És a dir, un 39% es declara explícitament *secular*, quantitat prou significativa ja que pocs



països arriben a aquest al nivell d'irreligió. A nivell mundial, s'estima que un 16% de la població és atea o agnòstica.

És més, sospito que molts dels que es declaren creients són probablement *seculars funcionals*, és a dir, que tenen opinions i actituds que són independents del fet de ser *creients*; o dit d'una manera més forta, que viuen cada dia com si no hi hagués el déu en què (suposadament) creuen. Una altra manera d'abordar-ho és mirar les dades europees, ja que és el continent més secular.

A Europa, l'*eurobaròmetre* del 2005 estima que un 52% dels ciutadans de la Unió Europea creuen que hi ha un Déu, un 18% que són no creients, i un 27% creuen que «hi ha alguna cosa.» La pregunta, de fet, no és si creuen que «hi ha alguna cosa», és encara més curiosa. La pregunta demana a la gent si creu «en alguna mena d'esperit o força vital» –no em pregunteu què vol dir això o en què creu o deixa de creure la gent que opta per aquesta opció! Així doncs, és ben estranya la qüestió, però crec que retrata bé aquest secularisme difús o funcional tan estès, gent que no es considera creient (o cristiana) però que té una necessitat insatisfeta: la necessitat que «hi hagi alguna cosa.» (Més tard veurem per quina raó cal que hi hagi «alguna cosa»).

Suposadament el racionalisme, del qual la ciència és una part, hauria de poder omplir quest buit, però el fet contrastat és que no ho ha fet. Això ens porta a la vella discussió entre ciència i religió, però no és aquest el tema d'aquest article. Com que la nostra cultura és dins la civilització occidental, l'arrel de la qual són els grecs, que van inventar la metafísica i el concepte modern de Déu, la pregunta que ens podem fer és aquesta: com seria una societat sense déu? Ens la podem imaginar?

### *Una civilització sense déus*

Doncs no cal imaginar-la, ja que hi ha una civilització que des de fa segles viu sense déus: la Xina dels Han. La Xina clàssica, i no ja l'Estat modern comunista, no tenia cap concepte de *religió* ni de *Déu*. De fet, quan els missioners cristians van arribar a la Xina no van trobar un terme xinès que poguessin emprar per tal de traduir la *Bíblia* o explicar els evangelis als naturals del país. Així, per tal de traduir *Déu*, els missioners protestants del segle XIX a la Xina meridional varen fer servir *Shàngdì* (上帝 literalment l'Emperador de Dalt), mentre que el segle XX els missioners americans varen preferir *Shén* (神 que denota un ens sobrenatural, màgic, o misteriós, segons el context). Els catòlics van usar un altre terme, *Tiānzhǔ* (天主 literalment el Sobirà/Rei [Zhǔ] del Cel [Tiān]). Finalment, els Hui, la minoria xinesa musulmana, fan servir el terme importat pels cristians nestorians arribats per la ruta de la seda *Zhēnzhǔ* (真主), que vol dir *el Rei Ver*.

Com pot ser això? De fet, costa d'entendre des del punt de vista

occidental, ja que els xinesos tenen temples, cerimònies etc., coses que nosaltres anomenem *religioses*. Històricament, la civilització xinesa va abandonar aviat el concepte d'un déu que era *sobirà* d'altres déus o del reialme celestial; el terme *Shàngdì* esmentat abans existia en l'antiguitat, però es va abandonar a favor del concepte *Tian* (Cel). El Cel ja no és una deïtat, és un concepte impersonal, el significat del qual és essencialment denotar el principi organitzador del món. La manera més fàcil de traduir *Tian* és Cosmos, en el sentit grec de l'Univers organitzat i harmoniós, de les lleis naturals.

Els occidentals som presoners encara de la visió metafísica de l'Univers, i sovint anomenem a l'Univers *la Creació*; és a dir, l'Univers té una *causa* externa o transcendent, un *Creador*. Com pot existir alguna cosa, en lloc de no-res? *Alguna cosa* ha d'haver creat l'existència, sigui Déu o el Big Bang (que en boca de certs cosmòlegs acaba prenent un contingut místic i transcendent). No és estrany que la gent d'Europa necessiti *alguna cosa* per tal de fer quadrar la seva visió del món!

El concepte de *Tian*, en canvi, no és transcendent, és *immanent*: semblant a la *Natura naturans* d'Spinoza, la «natura fent allò que la natura fa,» és la Natura (o l'Univers) entesa no com una cosa estàtica, sinó com un principi actiu. El que s'esdevé al món ocorre *sponte sua*, no perquè ho vulgui o ho comandi cap ens extern (transcendent) al mateix món. A Occident, el filòsof Deleuze ha provat de desenvolupar una «filosofia de la immanència» per tal d'escapar de la nostra presó metafísica. Per tal de fer això, substitueix el concepte d'ésser, de substància, per la noció de *procés*. Precisament, tot el pensament xinès es basa en el *Tào*, en la noció de procés. Dit en altres paraules, es basa en la idea que res no és permanent, i que l'única cosa constant és el canvi. Així, no cal una Creació (ni temps zero en el Big Bang), que només és necessària per tal de crear els éssers. En la visió xinesa, els éssers no existeixen més que com configuracions transitòries. En aquest *procés del món* (que en xinès es diu «el Cel i Terra») només hi ha el canvi continu en les configuracions de la realitat, sens principi ni fi. Mentre Occident sembla avorrit i témer la idea de la impermanència, la Xina clàssica la va fer seva; és el que els japonesos anomenen *mono-no-aware*, la sensibilitat de l'efímer.

Si no té *Bíblia* i/o Déu, què té la civilització xinesa com a text que expliqui el món i doni fonament a una civilització?

### *El codi original*

Sant Joan diu al començament del seu Evangeli: «Al principi existia el Verb» (o segons una altra traducció «A l'origen hi ha el Mot»); «verb» o «mot», són la traducció de *logos*, que també pot voler dir «pensament» o «ment». No és estrany que les tres religions monoteistes s'anomenin *religions del llibre*. La narració, els mots, són a l'origen (*arché*) de les religions

occidentals. I la *Bíblia*, a més, és un conjunt d'històries, de contes; és una sèrie novel·lada, la saga d'una nissaga, i una col·lecció (en els evangelis) de faules exemplars anomenades *paràboles*. No és, de cap manera, un tractat filosòfic sobre l'origen de la existència o la naturalesa de l'home.

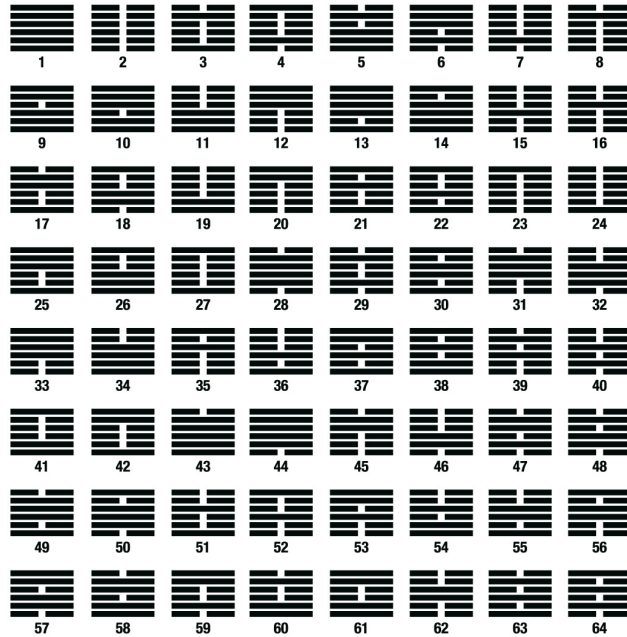
L'aproximació xinesa és totalment diferent. Confuci crea una escola filosòfica estudiant la naturalesa de l'home i la societat, i aquesta escola és a la base de l'organització social xinesa (també, per desgràcia, de la invenció del funcionariat, invenció admirada pels jesuïtes que la van importar a Europa). D'altra banda, a l'origen (anterior a Confuci) no hi ha un text, sinó un *codi*, binari per ser exacte: el *Llibre de les Transformacions*.

L'*I Ching* (易 pronunciat en mandarí Yìjīng) consta de 64 hexagrames, és a dir de 64 combinacions d'una cadena de 6 díigits binaris. Si els codifiquem amb zeros i uns tenim la sèrie que comença a (000000, 000001 ...) fins arribar a (... 111110, 111111); si ho codifiquem amb dues línies, línia sencera (|) i línia trencada (⋈), tenim la codificació clàssica de la figura 7. Leibnitz va escriure el 1703 que va trobar en els hexagrames la base per establir la universalitat del sistema binari, prenent ||||| com 00000, |||||⋈ com 000001, etc. Dos hexagrames representen els dos principis del yin/yang, el Cel (☰) i a Terra (☷), on el Cel és el principi *incitador* de la transformació (*actiu* o *creador*) i la Terra és el principi actualitzador, el que dona forma concreta a la transformació en una configuració nova del real. Les altres 62 figures representen *patrons* o regularitats que s'han observat en les configuracions del real. Així es pot trobar *Ascens*, *Declivi*, *Estancament*, etc; i es poden entendre d'una manera similar als *Design Patterns* en programació, una idea que prové de l'arquitecte Christopher Alexander.

Cada hexagrama representa no una configuració estàtica, sinó un procés dinàmic. Així, l'hexagrama *Ascens* (☰) es llegeix de baix a dalt, donant la seqüència 111000 (| | | | | ⋈), i l'*I Ching* conté els comentaris que interpreten aquest patró. Val a dir que hauria estat força bo que haguéssim aplicat aquest patró a l'època de la bombolla immobiliària, quan lligàvem els gossos amb llonganisses. L'hexagrama *Ascens*, patró per al *temps de prosperitat*, considera aquesta situació com un procés, que creix i arriba a un *apogeu*, després del qual, segons si la nostra conducta s'adequa bé a la situació o no, es desencadena un procés estable (que manté la prosperitat) o comença un *Declivi*. No es tracte d'endevinar el futur: es tracte de copsar la situació dinàmica del món, i les forces que s'hi entrecreuen, per tal de decidir l'*acció adequada*. Sentit comú, si voleu. Heus aquí el cor del pensament xinès, basat en un coneixement pràctic abans que teòric: l'adequació a cada cas i ocasió.

Una última distinció entre el pensament occidental i el pensament processual xinès és interessant. La tradició occidental ha buscat sempre una causa externa a les coses que passen, i una Primera Causa, que és el Creador. El pensament xinès, en canvi, basa el procés en la interacció entre

Figura 7: Els 64 hexagrames de l'I Ching.



els elements. Per aquesta raó no hi pot haver l'U (una Primera Causa), però hi calen almenys *dos* (yin/yang) per tal d'establir una interacció.

### *És això, de debò, ciència?*

Potser la Xina no va desenvolupar el mètode científic. Tanmateix, Europa tampoc no ho va fer fins el segle XVII (amb Francis Bacon), mentre que la Xina clàssica ja havia inventat el compàs, la pólvora, el paper i la impremta (les anomenades *4 grans invencions de l'antigor*). La *Sutra del Diamant* del segle IX és el document imprès més antic del món, i la impremta de tipus mòbils (reinventada per Gutenberg) es va deixar de fer servir a causa del gran nombre de caràcters emprats en xinès. Estudis actuals sobre la història de la globalització econòmica assenyalen que la Xina va ser la civilització més puixant la major part de la història. L'Imperi romà hi comerciava amb la ruta de la seda, però la balança comercial era decididament deficitària pels romans, que compraven seda i l'únic que ells tenien que els xinesos acceptessin era l'or. El Senat romà va intentar debades prohibir els vestits de seda per evitar la sagnia d'or cap a la Xina.

Joseph Needham, en el seu clàssic *Science and Civilization in China*, estudia el camí xinès cap a la ciència i la tecnologia. El que m'interessa destacar aquí és només una part concreta d'aquest pensament xinès, i és que es basa en una cosmovisió determinada i que el seu llibre fonamental és i ha estat *l'I Ching*. Aquest llibre, com a llibre fundacional, és totalment diferent als nostres. No és un conjunt de contes sobre un Déu gelós d'un poble escollit, ni promet la venjança eterna sobre els enemics dels oprimits (com fan els cristians als esclaus romans) o el jardí de les hurís. *L'I Ching* intenta copsar patrons i regularitats en els processos del món, i en fa un codi; la història d'aquest codi, amb els annexos, comentaris i postilles, és el que anomenem *llibre I Ching*. Més que un text, *l'I Ching* és un dispositiu per descodificar el món real, fet fa 4000 anys. Que el món sigui *només això* (un dispositiu o mecanisme, una contínua transformació sense un sentit *transcendent*, és a dir extern) és el que molts occidentals no poden (o temen) acceptar. Són els que diuen que «hi ha alguna cosa,» és a dir, a part de l'Univers tal com és, perquè senten que els falta alguna cosa, que no els quadra allò que Occident diu que hi ha i allò que Occident (com a tradició) ens fa esperar que hi ha de ser.

Bibliografia:

François Julliard (1992):  
*Figures de l'immanence: Pour  
un lecture philosophique du Yi  
king*. Renard Grasset, Paris.

Tanmateix, si el futur és xinès, probablement serà ateu.

# La Internet dels signes o la realitat augmentada i els ifons

**L**A brama que corre és que «the next Big Thing»<sup>15</sup> serà les aplicacions de realitat augmentada (RA) als dispositius mòbils (que de marea genèrica, i sense infringir cap *trademark*, anomenaré aquí *ifons* en lloc de *telèfons* –siguin de la marca que siguin).

El segon dels *ifons*, els que duen el sistema operatiu *Android* de Google, ja tenen algunes aplicacions de RA per dues companyies europees, Wikitude i Layar. També l'iPhone® tindrà aviat suport per aplicacions de RA. De moment, els *ifons* Android tenen aplicacions de RA pels busos de Londres i pel metro de París, mentre que l'iPhone® té la guia del restaurants Yelp. Com adquirir la informació necessària? Wikitude ha obert el portal [www.wikitude.me](http://www.wikitude.me), on permet als usuaris pujar-hi geoetiquetes, a més de tots els llocs ja geoetiquetats a la *Wikipedia*.

## El real, augmentat

La idea de *realitat augmentada* prové dels enginyers a la companyia Boeing. La idea originària era de complementar (o *augmentar*) la percepció visual en temps real amb informació rellevant indexada (en la recuperació i en la seva visualització) pels objectes percebuts. La quantitat i complexitat dels objectes fabricats, emmagatzemats i reparats a Boeing fa que els tècnics necessitin consultar sovint els esquemes dels objectes amb què treballen (típicament, desats a les bases de dades o als manuals corresponents). Per tal de treballar millor, la idea de l'RA va ser de *superposar*, a la imatge perceptual, la imatge del l'esquema tècnic; l'altra idea en aquells temps era que unes *ulleres digitals* farien la superposició, però sembla que les ulleres digitals (per bé que es poden comprar alguns models) encara no són prou reeixides.

Entren els *ifons*: una plataforma informàtica que és mòbil i econòmica. La càmera de vídeo i la pantalla ja hi són incorporades, i la connexió a Internet permet recuperar la informació que es vol superposar. Les

NODES  
NÚMERO 44  
TARDOR DE 2009

<sup>15</sup> Mentre escric això (divendres 28 de agost de 2009) faig una cerca en temps real de «augmented reality» a Twitter, i sembla que és un dels temes del dia: avui [ReadWriteWeb.com](http://ReadWriteWeb.com) ha tret un article sobre l'aplicació per iPhone *Yelp* (guia col·laborativa de restaurants als EUA que tothom fa servir allà), que incorpora una funció de RA. Glups! Sóc massa lent i la realitat ja m'ultrapassa!

primeres aplicacions d'RA desenvolupades són pel transport públic de Londres i París. Els *ifons* disposen de dues funcions importants: la primera és la geolocalització usant GPS, que permet trobar la posició de la persona (p. ex. Piccadilly Circus); la segona és la brúixola incorporada, que permet al dispositiu saber si la càmera (i per tant el dispositiu i l'usuari) *esguarden* cap al nord o cap al sud, envers un hotel o envers l'entrada del metro, alhora que la pantalla mostra en temps real a l'usuari la imatge que s'esguarda.

L'RA ha d'interpretar certs aspectes (certs signes) del seu voltant, potser analitzant elements de la imatge o simplement estimant la posició d'elements de la imatge, i consultar els mapes i les bases de dades geogràfiques sobre aquests aspectes d'interès. Tractant-se d'RA aplicada al transport públic, la informació rellevant té a veure amb els sentits i les posicions de les coses que ens envolten o els camins per adreçar-se a diferents destinacions. A primer cop d'ull, sembla una extensió de les altres aplicacions de geolocalització en informàtica mòbil, com per exemple Anti:Bleh, creat per una companyia catalana ([www.antibleh.com](http://www.antibleh.com)), que donada la posició de l'*ifon* recupera i visualitza informació sobre adreces properes (p. ex. restaurants, museus, etc.) i esdeveniments propers en el temps (p. ex. estrenes de cinema, concerts, etc.). Si l'RA fora simplement una manera més visual, o més impactant, de donar la mateixa funcionalitat, no tindria gaire importància. Què té de diferent la realitat augmentada? És més del mateix amb una capa de *sucre visual* per al paladar dels tecnòforits? No dèiem que la nova revolució tecnològica era la informàtica mòbil?

### *El nou paradigma és allò que no t'esperes*

Avui dia ja sembla difícil distingir entre els termes *Internet* i *web*, que s'usen de manera intercanviable. Certament, la web va revolucionar l'ús i l'acceptació d'Internet, però l'*email* continua sent la funcionalitat més útil, més emprada, i més imprescindible –i l'*email* no és part de la web, n'és previ. La informàtica mòbil tot sovint s'havia desenvolupat amb dispositius que eren telèfon+*email*, i després telèfon+*email*+visualitzador web. Els *ifons* han introduït les aplicacions com serveis d'Internet, curtcircuitant la web: en un *ifon* fa molt millor servei l'aplicació de mapes, o la del banc, que no usar un visualitzador web i accedir al lloc web dels mapes o del banc (millor, fins i tot, que en un ordinador de sobretaula). Si no fora així no s'explicaria que l'AppStore, la botiga d'aplicacions per l'iPhone®, arribi a tenir 75.000 aplicacions (amb 1.800.000 descàrregues) en un any. És cert que moltes són jocs, però la majoria són serveis d'Internet.

Aquests serveis d'Internet no formen ja part de la web tal com l'enténem fins ara, és a dir, allò que s'expressa en el format HTML i derivats. No passen pel visualitzador web, accedeixen a la informació i la visualitzen molt millor que usant el format clàssic HTML o que les pseudoaplicacions

suportades per AJAX i HTML-5. Aquesta nova connectivitat sobre Internet canvia les regles del joc i els models de negoci existents. De fet, aquest serà el principal adversari de Google, i no pas Microsoft (que ja va de baixa).

Tota l'estratègia de Google, el nou visualitzador web Chrome, el nou sistema operatiu *light* ChromeOS per *netbooks*, tot allò que *regala* i dóna gratis, tot es basa a mantenir milions d'usuaris a la web, per tal que usin el cercador i vegin els anuncis que fan de Google una de les companyies més grans de món. L'altra part de l'*atac* a Google és la nova economia que representa respecte l'economia del *gratis* instaurada per la *dominació global* de Google: la gent compra aplicacions pel seu *ifon*, és a dir, per fi la gent *vol pagar per alguna cosa a Internet*. Els diaris s'exclamen que Google té ingressos i els seus llocs web no (tenen publicitat, per tant no és rigorosament cert, però Google s'emporta la part del lleó de la publicitat a la web). En l'economia de la web, els proveïdors de continguts tenen pocs ingressos i només per publicitat, mentre que l'organitzador de continguts (així s'autodescriu Google) controla la distribució de la publicitat i obté altíssims ingressos. L'economia dels *ifons* és diferent, semblant a l'economia del *shareware*, molt comú en Mac, una plataforma amb menys usuaris que Windows i on empreses més petites són competitives.

El *shareware* són usualment aplicacions més barates produïdes per empreses petites i desenvolupadors individuals, que es poden descarregar gratis, com a prova, i més tard s'han de pagar (depenent del cas, si no es paga deixa de funcionar o segueix funcionant). El preu més barat es deu a una estructura de costos menor: no hi ha disc amb l'aplicació, ni manual imprès, ni servei telefònic d'atenció a l'usuari: tot es fa per Internet, des de la descàrrega al pagament, i en els fòrums d'Internet els usuaris donen tant d'ajut com els desenvolupadors. L'AppStore d'Apple va un pas més enllà i proveeix no només una plataforma de desenvolupament, sinó també un servei de distribució, actualització i pagament que encara abarateix més els costos i fa avinent les aplicacions a un nombre més gran d'usuaris que ja no han d'anar *pescant* per Internet on és l'aplicació que necessiten. El resultat ha estat un gran nombre d'aplicacions a uns preus molt econòmics (sovint entre 1 i 8 €), de manera que a la gent no li dol pagar-les i descarregar-se-les. Això segueix la tendència iniciada pels *ringtones* del telèfon, una indústria musical a l'alça mentre els CD musicals agonitzen. La prova de l'èxit és la imitació: Google, Nokia, Microsoft, Palm (i d'altres) han anunciat la seva botiga d'aplicacions per *ifons*.

Si Google ha obert el seu Android Market per a les aplicacions dels (pocs encara) *ifons* amb sistema operatiu Android, ho deu haver fet a contracor: des dels *ifons* es pot accedir als continguts sense que Google faci de mediador. El nou mediador és la botiga d'aplicacions, i aquest model té sentit per Apple (que fa ingressos venent *ifons*) però no per Google (que contraataca amb Chrome i ChromeOS per tal de mantenir



l'usuari a la seva web). La botiga d'aplicacions troba l'aplicació que em dona accés al *New York Times*, no pas Google. En canvi, ChromeOS és l'estratègia de futur per Google per mantenir la web com a tronc central d'Internet, on els ordinadors són *thin clients* intercanviables (amb poc valor afegit per als venedors de *hardware*) i totes les aplicacions i els continguts dels usuaris són a la web –millor dit, són a Google!

### *Hi ha vida després de la web?*

Si la Web 2.0 és el present, el futur no crec que sigui la Web 3.0 –ni la web semàntica de Tim Berners-Lee o la *Internet de les coses* del MIT. La Internet mòbil es basarà en els *ifons* actuals i futurs, i l'accés a Internet es farà amb *thin clients* –però seran els *ifons* i no els *netbooks* amb ChromeOS. Hi ha tres nivells d'interacció entre usuari i màquina que fan útils diferents tipus de dispositiu. El primer nivell és el d'usuari com a receptor: l'usuari només fa clic (o fa tocs a l'*ifon*) i escriu poca estona, només el necessari per tal de recuperar la informació que vol. En aquest primer nivell el dispositiu *ifon* és el millor: pots rebre *emails*, llegir el diari, escoltar música o veure vídeos per tot arreu. L'únic desavantatge és que la petita pantalla és menys adient per a certs continguts (com pel·lícules, que aviat els tindrem pel dispositiu TV+Internet) i es tendeix a escriure texts més aviat curts.

El segon i tercer nivell són aquells on l'usuari és actiu en grau moderat o alt. L'ordinador personal és el dispositiu clàssic pel tercer nivell, per a tasques on l'usuari és molt actiu, mentre que el *netbook* sembla adient pel segon nivell. Els *netbooks* són barats, però tenen un teclat petit i incòmode per treballar-hi molta estona i la CPU no és d'altres prestacions. Google vol utilitzar el ChromeOS per tal d'expandir la utilitat dels *netbooks* (convertits en *thin clients*) al primer i tercer nivells. Si els *netbooks* no tenen CPU d'altres prestacions no importa, el Googleplex proporciona tanta potència de CPU i memòria de disc com calgui, així s'expandeix al tercer nivell. D'altra banda, molta gent fa servir un ordinador personal per fer tasques de primer nivell, i per tant té sentit substituir-lo per un *thin client*. Pot Google expandir el seu domini sense límits?

La resposta és que no perquè els *ifons* ofereixen un avantatge sobre els *netbooks*: la mobilitat i el pes d'un *ifon* el fan més convenient per tasques del primer nivell. Per aquest motiu Google ofereix gratuïtament el sistema operatiu Android, per a ser-hi present, però no per això els *ifons* deixen de ser un territori hostil per als seus interessos. A més, com veïem al principi de l'article, els *ifons* tenen una capacitat totalment nova basada a poder localitzar el lloc concret on es troba l'usuari. La informació que es recupera d'Internet no només pot ser personalitzada, ara pot ser filtrada segons sigui rellevant o no pel lloc on hom es troba situat. La *Wikipedia* està incorporant les coordenades de tots els llocs, indrets i edificis que hi figuren, de manera que una aplicació d'*ifon* pot presentar a l'usuari tot

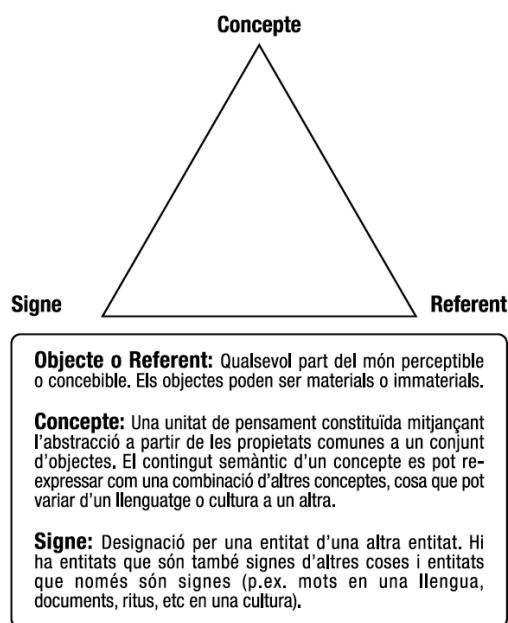
allò que hi ha al seu voltant que és digne de figurar a una enciclopèdia.

### *Els signes de les coses*

Amb les noves aplicacions de realitat augmentada (RA), les activitats que es poden fer en el primer nivell d'interacció (recuperació) s'estenen de manera quantitativa i qualitativa. Mentre que l'iPhone® ha incorporat un nou mode d'interacció amb la pantalla multitàctil, l'RA obre pas a nous modes d'interacció. Per exemple, dirigint la càmera de vídeo d'un *ifon* estem *assenyalant* un objecte o una direcció. És un *signe* que *hardware* i *software* interpreten, en lloc d'una cadena de caràcters o un clic de ratolí, per a tal de realitzar una funció. Interpretant aquest signe com a direcció, l'*ifon* ens pot donar els llocs o objectes d'interès (per nosaltres) envers aquesta direcció. Interpretant aquest signe com a objecte, l'*ifon* ens pot donar la informació rellevant (segons l'activitat que hi fem) sobre aquest objecte. Per exemple, una aplicació d'RA per anar a comprar, podria captar el codi de barres d'un producte i subministrar-nos informació de diferents bases de dades sobre aspectes que ens interessin: Què diuen els que l'han comprat? Quant ecològica és la producció d'aquest objecte? Quin és el preu a altres llocs o d'articles semblants?

Ara bé, en realitat augmentada, estem *assenyalant un objecte o una direcció del món*, no un element dins una pantalla preestablerta. Un ratolí no capta el món, viu dins el quadrat d'una pantalla. Una càmera de vídeo capta el món extern, i l'RA converteix certs aspectes del que capta en signes que s'interpreten com a entrada per alguna funció a realitzar. Remarco el mot *signe* perquè l'important és que l'RA ens obre pas a tenir *signes* (com els defineix la semiòtica) més enllà dels mots descrits per les cadenes de caràcters. En semiòtica, el signe forma part de l'anomenat triangle semiòtic (Figura 8), on es troben en cada angle el signe, el concepte i l'objecte o referent. De fet, aquesta distinció ja és aristotèlica, ja que Aristòtil distingia els objectes, els mots amb què els designem, i les experiències corresponents a la *psyche*. L'important, per a la nostra discussió, és que qualsevol cosa pot ser un signe: un mot, un gest, un soroll, o bé l'absència d'un soroll *assenyalen* alguna cosa. Captar un signe evoca un determinat concepte que fa referència a un objecte o referent (que pot ser material o immaterial). L'RA incorpora el triangle semiòtic a la informàtica mòbil generalitzant el camp d'allò que es pot captar com a signe. La presència o absència d'un aspecte de la realitat captada (p. ex. un edifici, les seves coordenades) evoca un cert concepte o referència, que se sap fa referència a un referent, que és el que se subministra d'una manera específica a l'usuari.

De fet, amb el desplegament de la realitat augmentada, tot el planeta serà recobert d'una capa semiòtica interpretable pels *ifons* i pels seus futurs descendents, constituint així una nova *Internet dels signes*. Aquesta capa



### El Triangle Semiòtic

Figura 8: Descripció i exemple de triangle semiòtic

semiòtica, avui dedicada majoritàriament a informació geogràfica, s'anirà ampliant constantment amb noves funcionalitats, perquè la interacció directa de l'usuari amb el món real, constituïda pels signes, és radicalment oberta i sense límits preestablerts.

Hi ha una petita història, en la sèrie *Friends*, que exemplifica l'obertura i creativitat del món semiòtic. Emma és un nadó que encara no parla, i la conversa entre la mare (*M*) i el pare (*P*) fa així:

*M:* Ai senyor, l'Emma acaba de dir la seva primera paraula!

*P:* Ostres! No hi era i m'ho he perdut. Que ha dit?

*M:* Ha dit gliba!

*P:* Que què? Gliba? Això no és una paraula!

*M:* I tant que sí, que és una paraula!

*P:* A sí? Què vol dir?

*M:* No ho sé, no sóc un diccionari.

*P:* Doncs fes-la servir en una frase!

*M:* L'Emma acaba de dir gliba.

## Superstició-ficció

**A**les acaballes de l'any 2009 hem trobat aigua a la Lluna, però això no sembla gaire interessant al món mediàtic on vivim, per la qual cosa la notícia més esbombada aquest dies és que el món s'acaba el 2012!

Efectivament, ja sé que 2012 és només una pel·lícula, i que les *notícies* són sobre una ficció i no una realitat, però els *media*, en el seu continu bombardeig, fan que hi hagi centenars de nens que escriguin a la NASA preguntant si el món s'acaba. Algú es passa de la ratlla quan, sigui per aconseguir beneficis o audiència (que són beneficis), la distinció entre realitat i ficció, entre ciència i superstició, s'esborra de manera interessada i deliberada.

Quan els *media* i els propietaris de la *propietat intel·lectual* (que deu ser allò propi de l'intel·lecte) fan *lobby* a tot el món per canviar i allargar les lleis de copyright de la manera que els interessa a ells; quan fan una campanya contra Internet i els seus partidaris tot argumentant que Internet és plena de rumors, mentides i informacions no contrastades; que potser aquestes empreses compleixen el contracte social, de publicar contingut ver i vàlid? O bé es dediquen a propagar mitges veritats, falsedats i supersticions?

El cas de la pel·lícula 2012 és molt aclaridor de l'estat actual d'aquest problema. Els productors de la pel·lícula han creat llocs web amb continguts científicament falsos i invàlids, però escrits i publicats com si es tractessin de llocs web reals amb continguts científics. El fet que, en lletra petita, a alguna pàgina web es digui que és una web de la pel·lícula 2012, no fa que aquesta estratègia sigui moralment o civilment acceptable.

Els *media* legítims s'apunten sense més pudor a propagar la por i la superstició. Desenes de documentals sobre «la fi del món al 2012» han estat produïts, rodats i emesos, entre ells per History Channel, Discovery Channel, National Geographic Channel. Canals que no són de ciència-ficció, pel que jo sé. Sembla que tot s'hi val si la virolla sona.

La premissa de 2012 és que la Terra és destruïda per uns *neutrinos mutants*, una excusa com una altra per aprofitar la superstició-ficció que han generat els mitjans i les editores amb dotzenes de llibres sobre aquesta

NODES  
NÚMERO 45  
HIVERN DE 2009

fi del món pronosticada pels sacerdots-astrolegs dels asteques o maies (i, també, pel que sembla, pel sempre eficaç Nostradamus). Sembla que no hi ha lloc per la ciència en el panorama cultural-mediàtic: sento aquests dies per la ràdio que el Corte Inglés fa la presentació d'un llibre sobre la fi del món el 2012 escrit per un *investigador* (no es diu què investiga ni a quina institució pertany, així que és publicitat *no enganyosa*). Podeu trobar a Amazon dotzenes de llibres de *no ficció* publicats per emèrites editorials explicant la fi del món el 2012; explicant que ve el planeta X, que ho han predit els maies, o que *ascendirem* a un *pla superior*. Tot fet per *empreses respectables* que ningú no denuncia com a irresponsables i enganyívols; si algú s'atrevis a denunciar-ho seria aviat acusat de *fonamentalista* de la ciència i la raó, com ja es fa dels anomenats (per l'opinió publicada) *nous ateus* Richard Dawkins i Danniell Dennet. Tot *ha de ser* relatiu, els científics no poden arrogar-se cap posició d'autoritat per damunt de qualsevol altre: els *xamans* poden saber coses que la nostra ciència no pot ni somniar. Tothom pot escriure el que vulgui, però des de quan no s'hi val criticar?

El missatge dins la pel·lícula 2012 rebla el clau: no només els científics no han pogut predir la fi del món (qui podria predir que *mutés* la constitució bàsica de la matèria? Els *místics* és clar), sinó que són incapaços de fer res de profit. No saben predir quan començaran els moviments de les plaques tectòniques, ni el nou diluvi universal que inunda la terra; no saben fer bé res!

La ciència i la tecnologia són les culpables de tots els nostres mals, i la *resposta* la tenen els místics, ja que (deixeu de llegir si no voleu saber el final) els protagonistes se salven pujant a la nova *arca de Noè* que sura sobre les aigües que cobreixen la Terra. Segurament, els protagonistes seran més feliços en un món postdiluvi, quan baixi l'aigua i Jehovà faci lluir l'Arc de Sant Martí com a símbol de la Nova-Nova Aliança, sense Internet ni científics, i amb un futur tan brillant a la nova Edat del Bronze com el que va tenir el primer Noè<sup>16</sup>.

### Ciència sens ànima

És clar, doncs, que la ciència és perversa. Una altra pel·lícula de superstició-ficció ens explica ben clarament la raó: la ciència, per ser racional, no té ànima. Aquesta pel·lícula és 9, un film d'animació (però no infantil) on un personatge (anomenat *el Científic*) crea un humanoide mecànic i li explica com la humanitat, per perseguir la ciència i la tecnologia, s'ha *condemnat*. Tot seguit *el Científic dona vida* a l'humanoide amb un *talismà!* Aquest humanoide és un robot anomenat 9, i d'altres robots (com el seus amics 2 i 6) visiten un món postapocalíptic que l'espectador pot gaudir la resta del film. Shane Acker, director i guionista, s'embarca en un conte metafísic on exposa la seva visió de *la vida* i el món<sup>17</sup>.

Així, l'ànima humana existeix però és diferent del cos i de l'intel·lecte.

<sup>16</sup> Per sort, els rics i els poderosos, procedent de tot el món, que han pagat el bitllet a les *noves arques* per salvar la pell s'adonen a l'últim moment que no s'han endut obrers que treballin per a ells i deixen entrar els treballadors xinesos de les drassanes on construïen les arques; i com que els rics i els poderosos tendeixen a ser vells, endevineu qui heretarà la Terra?

<sup>17</sup> Quan la pel·lícula explica la història abans de l'apocalipsi se'ns presenta el *dolent* com un dictador d'aspecte pseudo-hitlerià, però es veu que la culpa no és del poble que aclama o accepta un dictador, sinó de la ciència i els científics, que deuen haver desnaturalitzat el món. Com diu una frase: «La ciència ha girat el seu lleig esguard contra nosaltres».

Els robots, com que són mecànics, tenen només intel·lecte racional, cosa que els fa inherentment malvats i de poc fiar.

Al principi semblaria que la pel·lícula reprèn el tema clàssic de ciència-ficció que és la revolta dels robots contra els humans. Aquest revolta és usualment un combat llibertari, que pot acabar bé o malament per als humans, on els robots lluiten per assolir un nou estatus social, contra l'exploració i a favor d'uns drets nous i de la seva dignitat. Una metàfora clàssica de la lluita dels obrers, de les dones, dels colonitzats, contra els seus amos, i albirant una nova reestructuració de la societat. Res més lluny del film 9, on el conflicte s'ha degut al fet que els robots *no tenen ànima* (vegeu la Caixa 1).

**CAIXA 1:** El Científic, en una gravació, explica el problema de crear una intel·ligència artificial. «The machine was born purely of my intellect. Which I now know, was not enough. My creation was hopelessly flawed and indeed dangerous. It lacked a human soul and could easily be corrupted by those who controlled it». {La Màquina va néixer únicament del meu intel·lecte. Ara sé que no és suficient. La meua creació era completament defectuosa i àdhuc perillosa. Li mancava una ànima humana i així va ser fàcilment corrompuda pels qui la controlaven.}

Resulta que l'intel·lecte humà es pot descarregar i copiar com un *software* qualsevol, però no pas l'ànima, que no és ni un substància, ni un procés o un patró que segueixi les lleis físiques: és una cosa sobrenatural (no com l'intel·lecte que *només* és *software*<sup>18</sup>). És més, l'ànima és descomponible en *trossos* –això no és nou, tant els antics egipcis com els xinesos creien que un humà té diverses ànimes. El que és nou aquí és el fet que aquests trossos d'ànima es poden transferir a objectes inanimats i aquests *cobren vida* amb l'ajut de l'alquímia (o si més no, d'uns símbols alquímics que fan servir al film). Finalment, les ànimes esmicolades o vaporitzades poden crear... micro-organismes unicel·lulars! És a dir, es crea vida material del no-res, ja que l'ànima, com hem vist, no era d'aquest món.

Heus aquí com una pel·lícula explica l'origen de la vida, la natura de l'esperit humà, el destí catastròfic de la humanitat, les aspiracions místiques dels futurs robots, i no aconsegueix encertar cap concepte que tingui versemblança no ja científica, sinó de sentit comú. Podeu dir-me: «Ei! Només és un conte, només és ficció!» Aquest és el problema! Fa superstició-ficció en lloc de ciència-ficció i ho hem d'acceptar. També hem d'acceptar el vitalisme, com a segle XIX? El vitalisme era el dogma que existia un *élan vital* per raó del qual els organismes vivents no podien explicar-se com a processos bioquímics. Shane Acker recupera una doctrina decimonònica, a la qual ningú no dóna suport, la unifica amb la idea d'ànima, tot plegat per demostrar què? Que ciència i racionalitat són

<sup>18</sup> L'ànima no és pot copiar; aquesta *propietat intel·lectual* deu estar protegida per un sistema de copyright més ferm que els que coneixem avui dia.

l'arrel de tots els mals, semblaria, i que la *vida* és l'esperit immaterial que els pobres robots enyoren.

Si la ciència no és més que un *relat* entre d'altres *relats* com diu la filosofia postmoderna, com poder distingir entre *relat-realitat* i *relat-ficció*? La meua ciència és la teua superstició i els ateus són tan fonamentalistes com els integristes religiosos. Tot s'hi val. Millor, per tant, la superstició, que explota les pors més esteses i antigues, i fa més beneficis. Al capdavall el món s'acaba aviat, el 2012 com ja deia Nostradamus, i la culpa la tenen els científics nuclears i transgènics. O eren els programadors de robots?

Tinc els *relats* creuats!

## *La tercera onada (o la informàtica personal després de l'iPad)*

**S**EMBLA que l'últim invent d'Apple, l'iPad, ha causat furor i fúria alhora. Furor entre els que volen comprar-se l'iPad abans que surti i fúria entre els *comentaristes tecnològics*, que abunden a Internet, pel fet que l'iPad no és allò que ells volien o preveien. Tanmateix, per a mi la sorpresa va ser que, els dies abans de la presentació de l'iPad, la gent més desficiada no eren els tecnòfils i els macfans: eren amics i coneguts del món del periodisme, les revistes, i la lletra impresa. Ells eren els més assabentats de tot el safareig al voltant del (llavors encara desconegut) producte d'Apple. La raó és que esperaven un nou miracle d'Apple que salvés la indústria editorial, i alguns anomenaven l'encara desconegut producte *miracle tablet* (la tauleta miraculosa, com les *taules* de Moisès). Mentre Internet continuava erosionant els negocis tradicionals, Apple havia revolucionat el món de la música amb l'iPod (i la venda per iTunes Store) i el de la telefonia mòbil amb l'iPhone (i la venda d'aplicacions a l'AppStore). Sembla que l'iPad expandirà aquest model, amb la venda de llibres mitjançant iBookstore, un nou servei Internet de compra i distribució de continguts digitals que se suma a les botigues existents d'iTunes Store i d'AppStore.

L'expectativa de diaris, revistes i editorials de llibres era que la nova tauleta informàtica d'Apple revolucionés també el món de l'edició de text, de manera que es pogués mantenir una activitat comercial que ara com ara té una tendència a la baixa. El producte que Apple ha presentat, l'iPad, potser revolucionarà el món de l'edició de textos o no, potser reeixirà a distribuir llibres, revistes i diaris en format digital, o fracassarà, però és efectivament una revolució des del punt de vista de la informàtica personal.

Alguns poden classificar l'iPad com una *tauleta informàtica*, però de fet té poc a veure amb els tablet PC que promociona Microsoft des de 2001 –i que han passat sense pena ni glòria. Aquests tablet PC són simplement una interfície Windows que substitueix el ratolí per un llapis electrònic,

NODES  
NÚMERO 46  
PRIMAVERA DE 2010





usat només per uns mercats-nínxol. Tanmateix, tot el finestratge i els menús són idèntics als estàndards del PC, sense cap intent de pensar com un usuari canvia el mode d'interacció en tenir una tauleta en lloc d'un PC. Si l'iPad reeixirà a revolucionar alguna cosa és perquè presenta un canvi radical respecte del passat, siguin els tablet PC de 2001 o el Newton MessagePad de 1993. Quines novetats té? Per què diu Steve Jobs, creador del Mac, cap d'Apple, Next i Pixar, que l'iPad és «la cosa més important que mai he fet»?

### *Onades*

Cal fer una mica d'història per veure les raons que fan de l'iPad la tercera onada de canvi radical en la informàtica personal. La primera onada s'organitza entorn del paradigma PLOT, és a dir, *pantalla+línia d'ordres+teclat*. Això s'anomenava microinformàtica en aquells temps (1970 i 1980), i es maridaven la màquina d'escriure (que existia a cases, comerços i indústries petites) amb els grans ordinadors que provenien del paradigma primigeni de processar dades en targetes o cintes (*l'onada zero*). El paradigma PLOT inaugura l'era de la interactivitat i, per tant, de les interfícies home-màquina, mentre que anteriorment els ordinadors processaven tandes (*batch processing*) i llistaven (així se'n deia) els resultats en paper o en cinta. El nom de microordinador prové d'un conte d'Isaac Asimov del 1956, per

bé que sovint s'anomenaven *home computers* fins que IBM va promocionar la *marca PC* per tal de distingir els seus productes dels altres *micros*.

La segona onada prové de les idees desenvolupades sobre interfícies gràfiques a Xerox PARC, que van donar lloc a l'organització de la feina dels usuaris al voltant del paradigma FIMR *finestres+icones+menú+ratolí*. Aquest paradigma FIMR va ser dut al mercat per Apple el 1984, després d'adquirir els drets de Xerox i modificar-ne aspectes essencials (simplificacions com que el ratolí només tingués un botó, flexibilitzacions com que l'usuari pogués moure de lloc les finestres). El paradigma FIMR se superposava a l'anterior, fent una nova abstracció d'elements importants, com la gestió de fitxers i directoris, que es convertien en icones (objectes o documents) que s'organitzaven en carpetes (directoris). Microsoft va treure al mercat diferents versions de Windows seguint el paradigma FIMR, i d'altres companyies van fer el mateix: Sun amb Solaris, el programari lliure amb Gnome o KDE.

Aquesta és la situació actual i, encara que el pas del PLOT al FIMR va tardar uns quants anys, avui dia l'hegemonia de l'anomenada *metàfora de la taula d'escriptori (desktop metaphor)* es pot considerar universal. Tant és així que, quan Microsoft va llançar la seva tauleta informàtica va decidir que no calia canviar de paradigma, només calia fer canvis cosmètics: el cursor es controla amb un llapis en lloc d'un ratolí, s'afegeix programari de reconeixement d'escriptura, i la resta (finestres, menús, carpetes, etc.) no canvia gens. Oi que és fàcil? El fet que les tauletes informàtiques s'hagin usat poc, segurament prové del fet que no s'adiuen a la feina que ha de fer l'usuari.

Caldria, doncs, repensar tota la interfície d'usuari per tauletes informàtiques i, en general, per tots els dispositius informàtics mòbils. Això és el que iPad, a partir de l'iPhone i el nou sistema operatiu iPhone OS, aporta: un nou paradigma per a la interfície d'usuari. En aquest nou paradigma la interfície és, a més de gràfica, tàctil. Tanmateix, l'ús del tacte no és l'única novetat que fa que aquest canvi esdevingui la tercera onada de la informàtica personal.

### *Interfície/superfície*

L'ús de la interfície de l'iPhone i l'iPad és intuïtiu, tothom ho diu, però la raó tècnica és més subtil. En primer lloc, la metàfora és ara la superfície: tots els continguts de la pantalla es mouen, llisquen, sobre un mateix pla. La interfície tàctil afavoreix la manipulació directa dels objectes, del contingut. Tanmateix, per integrar bé la interfície tàctil ha calgut eliminar molts elements típics del FIMR. Per exemple, no hi ha menús jeràrquics (que són difícils de seleccionar amb els dits), només menús contextuais (és a dir, menús que dinàmicament mostren les opcions rellevants, en lloc de totes les opcions predefinides). De fet, tot el procés jeràrquic dels menús i

les paletes s'aboleix totalment: la interfície s'aplana a una superfície.

L'iPad és el primer dispositiu mòbil que s'acosta a les prestacions d'un ordinador personal: a més de les aplicacions de l'iPhone, l'iPad disposarà de programaris per edició de textos, per transparències i per fer fulls de càlcul. Aquestes aplicacions tenen una interfície totalment nova, basada en la interfície/superfície que va inaugurar l'iPhone, ara ampliada i adaptada a aplicacions molt més complexes d'usar. Mentre les *tablet computer* simplement substituïen ratolí per llapis, l'iPad inaugura un nou tipus d'interfície per a les tasques de la informàtica personal.

Tota la interfície s'ha repensat i redissenyat per a l'usuari dels dispositius mòbils. També s'ha eliminat el disc dur i, amb ell, el llarg procés d'engegar un PC per carregar el sistema operatiu a la memòria interna des del disc dur. De fet, des de fa anys he considerat aquest lent procés d'engegada una herència del passat i em preguntava per què no s'havia trobat una nova arquitectura que l'eliminés. L'iPad és aquesta nova arquitectura, on la memòria flash interna té el sistema operatiu, mentre que el disc dur és absent i l'emmagatzematge de grans quantitats d'informació s'externalitza a altres dispositius (el PC de casa, el servidor d'una empresa o, en el futur, a la informàtica *nuvol*). Això ens condueix al segon gran canvi: la gestió de fitxers.

### *Sincronitza'm*

La gestió manual dels fitxers per part de l'usuari no professional és un problema endèmic del paradigma FIMR, heretat del paradigma PLOT. Tot informàtic s'ha trobat amb amics i parents, usuaris no professionals, que *es perden* en el *desktop*. Un usuari realitza una acció que, per exemple, crea o descarrega un fitxer; tot sovint pregunten «On és el fitxer? On ha anat?» —o fins i tot «Què ha passat? Què ha fet?» El resultat de l'acció ha creat un fitxer però l'usuari no sap ben bé (en la metàfora espacial del *desktop*) *on són* les coses que ell fa. Moure's entre els directoris-carpetes, organitzar tots els fitxers de manera ordenada, tot plegat és a la pràctica massa difícil o cansat per a l'usuari *normal*.

Una gran novetat de l'iPad, que va començar ja amb l'iPhone, és que desapareix la gestió manual dels fitxers per part de l'usuari. Els fitxers hi són, però no es veuen. Si fas una foto amb l'iPhone, no has de decidir on guardar el fitxer-foto. Facis la foto amb l'aplicació d'Apple o amb altres aplicacions de fotografia, el sistema operatiu inclou l'abstracció de la *biblioteca de fotos*, que és on es desen les fotos. Si fas servir una aplicació de retoc de fotos, aquesta també treballa sobre la biblioteca de fotos. L'usuari ja no treballa sobre *fitxers* i directoris-carpeta, ara treballa amb *fotos* usant les aplicacions que executen processos sobre característiques fotogràfiques. Cada aplicació gestiona internament les seves dades, que ja no són *fitxers* propietat de l'usuari, sinó que són les dades internes d'aquella aplicació

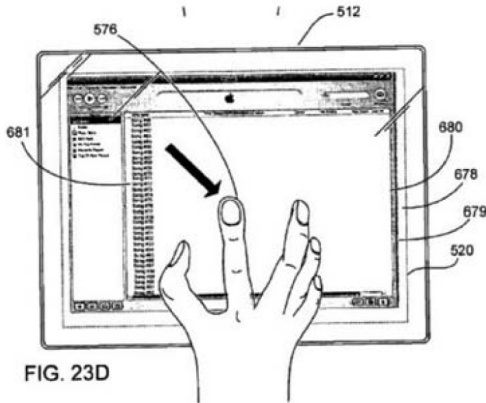


FIG. 23D

Figura d'una patent d'Apple sobre una tauleta informàtica amb interfície multitàctil que mostra de manera prominent la interfície d'iTunes.

que estàs usant. Hom pot crear col·leccions de fotografies dins la biblioteca, però això ja no és una *carpeta* en el sistema de fitxers: és una abstracció lligada al procés de treball en el context fotogràfic.

Això, que a molta gent *professional* acostumada a treballar al *desktop* li molesta profundament perquè li treu la *llibertat* de triar i regirar sobre els fitxers, és el que fa l'iPhone/iPad *fàcil i intuïtiu* per a la resta dels mortals. L'antecedent d'aquesta idea, clarament, és iTunes. Abans d'usar iTunes, les cançons eren fitxers a diverses carpetes, i hom tenia una colla d'aplicacions especialitzades que permetien reproduir cançons, o transformar-ne el format, o bé ficar/treure la música a/dels CD. És a dir, per tal de realitzar les tasques habituals que fem amb cançons teníem diverses carpetes i una colla d'aplicacions a diferents llocs. Amb iTunes, totes les tasques habituals s'organitzen en una sola aplicació, que també gestiona la biblioteca de cançons. Així, iTunes permet organitzar i cercar cançons, transformar-les, enregistrar-les, obtenir-les d'un CD o comprar-les per Internet. L'accés a Internet des d'iTunes també facilita tota una sèrie d'activitats relacionades amb la música que s'integren en una sola aplicació. Així, iTunes és una *aplicació integradora* per a l'àmbit de la música per als usuaris no professionals de la música: permet les accions que l'usuari habitualment necessita fer i alhora el connecta amb el món musical exterior (CD, descàrrega de cançons per Internet, etc.). Gran part de l'èxit dels iPods i de l'iPhone prové de la facilitat que troben els usuaris normals a fer servir iTunes per a totes (o gairebé totes) les seves activitats relacionades amb la música.

La manca de gestió manual dels fitxers posa un nou problema: com

pot un usuari intercanviar fitxers? La gestió manual dels fitxers ofereix els procediments habituals, que designen la transferència de directoris origen a directoris destinació; eliminar els directoris-carpeta fa impossible que l'usuari realitzi aquests procediments. Això se soluciona, com abans, passant el control de la transferència de fitxers a les aplicacions: així les aplicacions de fotografia o música sincronitzen continguts (és a dir, una selecció de fitxers). Per tant, la sincronització de continguts substitueix la transferència de fitxers, i transforma l'origen en un magatzem permanent de fitxers, mentre que la destinació és un dispositiu informàtic mòbil que conté, a cada moment, una selecció dels continguts de l'usuari. Aquesta selecció no és problema perquè és dinàmica, es pot actualitzar gràcies a la connectivitat de les xarxes Internet amb cable o sense. Per exemple, pensem en la sincronització entre un iPhone i els continguts que iTunes gestiona en un PC: iTunes manega música i vídeos, es connecta amb aplicacions de fotografia, i gestiona la seva transferència segons una selecció que l'usuari fa a iTunes mateix. És més, l'aplicació iTunes (al PC o a l'iPhone) es pot connectar amb serveis d'Internet, com AppStore, i transferir els continguts que l'usuari posseeix (ja que els ha comprat) de l'iTunes Store (el magatzem que té al *nuvolar*) al seus dispositius personals. De vegades s'ha anomenat això *l'ecosistema iTunes*, i és una d'aquelles innovacions que, en no ser físiques com un nou model d'iPhone, reben menys atenció pública, però bé que són imprescindibles per entendre què són, i per què han reeixit comercialment els iPods/iPhones/iPads. Tanmateix, iTunes és simplement l'exemple paradigmàtic, i qualsevol aplicació pot desenvolupar aquest model de gestió de continguts. Diverses aplicacions de lectura de llibres digitals ja funcionen d'aquesta manera. Fictionwise, per exemple, és un servei al *nuvolar* que ofereix novel·les i revistes que l'usuari compra, tot generant per a cada usuari una biblioteca virtual. Aleshores, l'usuari pot baixar-se els seus continguts quan vol i per diferents procediments, típicament es fa amb un visualitzador web que descarregava a disc els fitxers en un format escollit com PDF o ePub. Ara, a més, es pot fer amb el nou paradigma: aplicacions d'iPhone/iPad com eReader, Stanza o Bookshelf. Aquestes aplicacions són essencialment per a la lectura de llibres digitals, però són alhora aplicacions integradores que també gestionen les activitats relacionades. Així, gestionen una biblioteca per als llibres digitals propietat de l'usuari (els *fitxers*) i es pot sincronitzar tant amb magatzems externs (com Fictionwise, per accedir i transferir els continguts propietat d'un usuari), com amb el PC de l'usuari (on hi ha una aplicació que sincronitza els continguts amb el dispositiu mòbil). Treballar a nivell d'aplicacions integradores ofereix una facilitat d'ús i una economia d'atenció per part de l'usuari que revoluciona el disseny d'aplicacions informàtiques –i que és al cor d'aquesta tercera onada de la informàtica individual.

La crítica que es fa més sovint és que l'ecologia iTunes és propietària

(d'Apple) i no oberta, i és cert. Però si la gent l'usa és perquè ofereix uns avantatges que no troba en altres llocs (inclosos els mètodes paralegals i gratuïts). Pot tenir competència iTunes? Certament, però penso que només tindrà èxit la competència si s'adequa al nou paradigma. Pel que sembla, això va lent a causa dels models de negoci tant dels propietaris de continguts com dels productors de programari (Microsoft i el codi obert).

Just ara hem vist que iTunes és l'exemple paradigmàtic d'aplicació integradora i ben connectada, però de fet té un antecessor que és al cor d'Internet: el client de correu electrònic.

### *La vida al correu*

Per a molta gent, el correu electrònic és l'eina més important i crucial del seu ordinador; perdre el contingut del correu electrònic pot ser un desastre irrecuperable. De fet, molta gent organitza la seva feina diària al voltant del correu electrònic i, quan alguna tasca no es relaciona amb els correus rebuts, hi ha usuaris que s'envien a ells mateixos un correu per *recordar-se* del que han de fer. Com ha arribat el correu electrònic a aquest grau d'importància?

Per mi, el secret rau en els *clients* moderns de correu electrònic. Els clients de correu electrònic (CCE) són el primer exemple d'aplicació integradora d'un àmbit d'activitat, en aquest cas la missatgeria de textos. El client gestiona tots els fitxers i fitxerets associats als missatges que enviem i rebem, té un editor per escriure'ls, els emmagatzema i els organitza, permet fer cerques, ordenar-los per camps, seleccionar-los per temes, etc. Havíem vist que iTunes gestionava de manera integrada totes les tasques d'un usuari normal relacionades amb la música: això és el que ha fet des de fa temps el client de correu electrònic amb l'activitat de la comunicació per text.

Els CCE moderns varen integrar totes les funcionalitats associades als missatges i varen abstrure la gestió de missatges a un magatzem propi. De fet, molts cops és més fàcil trobar un document fent una cerca al magatzem de correu electrònic que al disc dur del *desktop*, i això que ara tenim els cercadors per contingut sobre tot el sistema de fitxers del *desktop*. El CCE es converteix en una memòria de l'activitat passada i una eina per mantenir les activitats pendents, tot pel fet de 1) organitzar el *contingut comunicatiu* d'una persona en eliminar els *fitxers com a tals*, i de 2) donar suport a totes les activitats necessàries al voltant de l'activitat comunicativa d'un usuari. Cal remarcar que els CCE també ofereixen connectivitat per Internet (són la seva raó de ser) com les aplicacions integradores més modernes tipus iTunes. Aquest conjunt d'innovacions és el que va convertir els clients de correu electrònic en aplicacions imprescindibles per a l'ús diari.

## *El futur de l'onada*

No sé del cert si l'iPad reeixirà comercialment o no, i de fet dependrà crucialment de terceres parts que s'avinguin a proporcionar-ne continguts (editorials de llibres i *comic books*, editorials de revistes i diaris, productores de cinema i televisió, etc.) i que facilitin els continguts a preus acceptables amb una flexibilitat raonable i no massa coartada per les lleis del copyright. El meu interès en l'iPad rau en el fet que és el primer ordinador personal en el nou paradigma que, a falta de millor nom, he anomenat la tercera onada.

L'iPad no és simplement un telèfon+ordinador, ja incorpora aplicacions centrals per a la informàtica personal com és el programari d'ofimàtica: marca una tendència d'incorporar cada cop més aspectes del nou paradigma a l'ordinador portàtil i (potser més tard) a l'ordinador de sobretaula. Canviar la interfície amb la qual molta gent es troba còmode és difícil: cal convèncer els usuaris que val la pena. Per això l'adopció del paradigma FIMR va ser lent, i es va correspondre a la velocitat en què els usuaris de Microsoft MS-DOS es passaven a Windows; sense un ressort potent (com Microsoft) es fa difícil trencar els hàbits per passar a una cosa nova. En la tercera onada, el canvi es facilitarà per a tots els usuaris que s'hauran avesat al nou paradigma en els iPhones i els iPads. No serà la interfície multitàctil el que canviarà els ordinadors portàtils i de sobretaula, sinó aquesta combinació més subtil d'aplicacions integradores, abstracció del sistema de fitxers, i sincronització entre dispositius i amb el *nuvol*.

Apple construeix actualment un *centre de dades* (com els que té Google) a Carolina del Nord amb un cost d'uns 1.000 milions de dòlars. La teoria popular és que aquest centre de dades servirà per subministrar contingut multimèdia a l'iPad i altres dispositius d'Apple: pel·lícules, sèries de televisió, cançons, llibres, revistes, aplicacions, etc. La meua teoria és que això és cert, però a més servirà per eliminar els discs durs dels portàtils, acostant-los encara més al paradigma de l'iPad. El centre de dades pot complementar la informàtica mòbil amb allò que li manca: emmagatzematge permanent però accessible en tot moment. Els portàtils del futur seran més lleugers i gastaran menys energia sense els discs durs interns: el *nuvol* permetrà els usuaris accedir als seus continguts, duplicats al centre de dades (que alhora farà la feina de còpia de seguretat). La ubiqüitat de l'accés a Internet permetrà als usuaris sincronitzar el contingut tal com el vagin necessitant en els seus dispositius mòbils: aquest és el motiu ulterior del centre de dades a Carolina del Nord. La infraestructura per tenir aquesta integració sense fissures entre l'ordinador personal (mòbil o no) i el *nuvol* la dóna el paradigma de la tercera onada —amb la comunicació i sincronització de continguts entre aplicacions.

Em puc equivocar, i la taxa d'adopció d'aquestes noves idees pot ser més lenta del previst, i es poden trobar enemics (com Google, que gairebé

monopolitza la intermediació a la web), però la tendència a integrar dispositius mòbils i ordinadors *de família* amb el *nuvolar* sorgeix d'un imperatiu tecnològic gairebé irrefrenable. L'únic dubte és com assolir aquesta integració i qui l'assolirà primer de manera sostenible. Serà Apple, amb aquesta tercera onada que s'alça en el paisatge de la informàtica personal amb l'iPad? O serà Google, que contraataca amb Chrome (sistema operatiu+*netbook*) i Android (sistema operatiu+*smartphone*), amb tota la força de la web al seu darrere? El temps ho dirà, però avui per avui, Apple actua i Google reacciona: l'Android s'havia dissenyat per competir amb els *smartphones* de Windows i s'ha hagut de redissenyar (massa) ràpidament per competir amb l'iPhone, mentre que el sistema operatiu Chrome s'havia dissenyat per competir amb els *netbooks* de Windows i ara (anuncien que) el redissenyaran per fer tauletes informàtiques –és a dir, per competir amb l'iPad. Això s'uneix a la lluita de patents entre Apple i Google, que ja alguns anomenen la tercera guerra mundial; de fet, és la lluita pel control de la tercera onada.

Més informació a:

- Sobre si l'iPad pot obrar el miracle de salvar les editorials, vegeu l'article d'Antonia Senior («Can Apple's Jesus Tablet deliver a miracle?») abans que s'anunciés l'iPad.
- No m'he centrat en les novetats de la interfície de l'iPad, que són significatives. Com explica Cameron Daigle l'iPad no és només un iPhone enorme, és un canvi de paradigma també en el disseny d'interfícies.
- Sobre *reinventar l'accés a fitxers i la compartició sense cables* a iPad de Daniel Dilgar.
- «Apple vs. Google» al *NYTimes*.





## Dissortada web

**L**A web pot morir d'èxit. Fa un any, la web 2.0 i el format HTML5 semblaven definir el futur, però a hores d'ara em pregunto: és un futur nou, o és un futur dépassat, com les novel·les de ciència-ficció dels anys 60 on els cotxes no necessitaven conductor i s'havien abolit els accidents de trànsit? És la web moribunda com diu *Wired*, o salvarà la humanitat i la democràcia com diu Berners-Lee? El futur és incert, i moltes forces (clares i ocultes) convergeixen per tal de controlar el futur de la web (i el nostre). El conflicte es desenvolupa en diversos fronts: tecnològics, comercials i polítics.

NODES  
NÚMERO 48  
PRIMAVERA DE 2011

### *L'escassetat i l'abundor*

Com se sap, la primera víctima d'una guerra és la veritat, i en la guerra actual sobre el control d'Internet, que és subjacent a la web, es dirimeix en els parlaments –i no oblidem els lobbies als parlaments. Tant la Unió Europea com els EUA fan legislació sobre com ha de ser Internet i els anomenats *serveis telemàtics*. Les companyies de telecomunicacions, les telecos, volen redefinir la noció de *neutralitat de la xarxa* per tal de poder crear diferents nivells i serveis. Per aquest propòsit, res millor que redefinir *neutralitat* al seu gust, de manera que es mantingui el nom més que el (veritable) concepte. L'objectiu de les grans telecos americanes i europees és clar: cobrar més fent la mateixa feina. Ells, que són creadors i mantenidors d'infraestructures, volen cobrar per nivells tant als *consumidors* (deixarem de ser usuaris) com als *productors* (des de Sony fins a Google, amb l'excusa que ocupen molta amplada de banda en les seves xarxes).

Als consumidors, ens volen cobrar diferent si volem baixar vídeo o no. Així, la factura es pot desglossar amb nivells que tindran diferents qualitats de servei (QoS) definides per ells. Per exemple, consumir vídeo en flux (*streaming*) requereix una QoS que asseguri la recepció sense interrupcions desagradables; suposadament una Internet lliure i oberta no donaria aquesta QoS. Amb aquesta excusa es vol forçar una Internet multinivell o amb diferents *serveis* suposadament diferents dels serveis

*bàsics* que dóna actualment Internet. Des del punt de vista econòmic, les telecos fan lobby amb excuses tecnològiques (excuses perquè no són arguments sòlids) per un objectiu clar: la creació artificial de l'escassetat. Només amb escassetat es pot crear un model de negoci per tal d'extraure més plusvàlua sense oferir cap servei que afegeixi valor.

Les telecos, originàriament monopolis d'Estat, s'han convertit en oligopolis verticals que controlen alhora les infraestructures i els drets de terceres parts per accedir a les infraestructures. Recordem tots una mica el món abans de l'iPhone i la descàrrega d'*apps*: originalment, si alguna empresa volia oferir jocs per telèfon, o els continguts d'un diari per WAP, havia de fer un contracte amb cadascuna de les telecos, que cobraven el seu *dret de pas*. És a dir, teníem una economia basada en els burots, com al segle XVII, que és tot el contrari a una economia oberta. Internet, en canvi, ha estat un exemple d'economia oberta amb uns costos d'entrada baixos, cosa que ha afavorit la innovació i la competència. L'entrada dels ifons (iPhone, Android, etc.) en l'espai telefònic a curtcircuitat aquest antiquat model de negoci. Amb els ifons, els usuaris poden comprar/baixar aplicacions de tota mena sense que la teleco intermèdia pugui extreure'n el seu *impost revolucionari*.

En conseqüència, les telecos han estat companyies que feien beneficis pel fet que s'ha imposat una certa legislació que els permetia actuar com a moderns senyors feudals (que, recordem-ho, eren grups mafiosos d'extorsió amb permís i autorització reials). El contraatac de les telecos és fer lobby sobre els legisladors per tal d'anorrear principis de la Internet actual (com la neutralitat) –i crear noves lleis que els permetin crear escassetat per poder extreure més guanys.

Irònicament, la *protecció* als continguts amb copyright també serveix d'excusa a la nova visió d'Internet que es vol imposar: si assoleixen dividir Internet en nivells, on cada nivell es pot definir per QoS i per *tipus de dades*, compartir els sons i les imatges digitals pròpies (les que hem fet nosaltres) esdevindrà *de pagament* (com ara ho és fer còpies de seguretat del nostre propi material digital). S'instaurarien així indefinidament unes institucions que ens extorquirien amb llicència estatal: els nous monopolis de gestió de continguts amb copyright, i llurs aliats les telecos. Cal recordar que els *continguts amb copyright* són, des del punt de vista de la teoria econòmica, no pas *productes* que es compren i es venen, sinó monopolis sancionats per l'Estat i cedits a particulars: no s'assembla gaire a l'economia de mercat com ens volen fer creure. Els interessats amb la visió econòmica dels monopolis del copyright poden llegir «The Wealth of Networks», de Yochai Benkler.

Si són reeixides, aquestes accions ens faran passar de l'economia de mercat a l'economia rendista, on les grans corporacions no seran les que venen més productes, sinó les que gaudeixen de les rendes produïdes pels monopolis legalment cedits per l'Estat; un nou *Anciene Régime* on els

rendistes són, en lloc dels aristòcrates, els nous oligarques que gestionen els drets d'ús d'infraestructures, serveis i continguts. Si abans els estats donaven monopolis com la famosa Companyia Holandesa de les Índies Orientals, per explotar els pobles colonitzats, o els tabacs a la Tabacalera, des del 1636 fins al 1999 explotant la salut dels subjectes de l'Imperi espanyol, el nou capitalisme paraestatal tracta d'expandir les lleis de copyright i, amb l'excusa de protegir el mercat, expandir l'abast i la profunditat dels monopolis contra el mercat obert. La doble ofensiva, la dels monopolis basats en continguts i la creació d'escassetat artificial en *amplada de banda* per part de les telecos, poden donar forma a una Internet i una web molt diferents i, com a conseqüència, una estructura econòmica en els nostres països desenvolupats menys innovadora i menys oberta –però més beneficiosa per a les empreses gestores dels monopolis i els legisladors jubilats que s'asseuran a llurs consells d'administració.

### *Xarxa privada, dades públiques, o a l'inrevés*

A més de l'economia dels burots i de les servituds de pas que ens volen fer pagar, la web està en perill per un procés d'aprimament dins d'Internet. L'article de *Wired* «The Web Is Dead. Long Live the Internet» (per Chris Anderson and Michael Wolff, 17 d'agost del 2010) observa el declivi de la web com a centre de gravetat de la nostra vida digital, i la creació de noves maneres d'usar Internet (és a dir, les *apps*). L'argument d'Anderson i Wolff té diverses vessants, però l'essencial és que la web sofreix un procés d'aprimament dins Internet. Tot observant el trànsit a Internet (figura 9), hom veu que el volum relatiu del trànsit creix pel vídeo i el *peer-to-peer*, mentre que baixa el percentatge de dades transportades dins els *protocols web*.

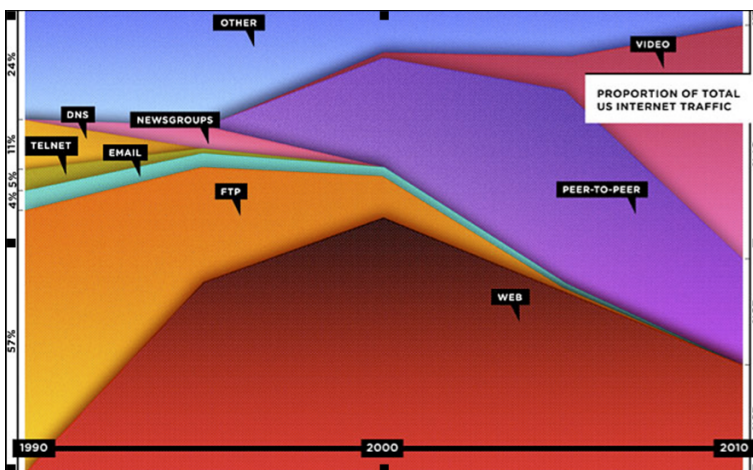


Figura 9: origen: «Cisco estimates based on CAIDA publications, Andrew Odlyzko»

A més, gran part d'aquest volum de transport dins el protocol web és privat, no és part de la *web oberta*. Facebook és una xarxa-dins-la-xarxa, però no forma part de la web: en sentit estricte és una xarxa privada i tancada, només accessible si et *fas soci* de Facebook. Així, tota la gent que envia missatges dins Facebook deixa d'usar *email*, el contingut en text no es publica en blogs i les imatges no es publiquen en galeries de fotos a la web. Tot el contingut es restringeix a dins del club privat que és Facebook.

Dit això, cal remarcar que Facebook ha reeixit perquè ha donat un servei que la gent necessitava. Desenganyem-nos, la web no és una plataforma que posi fàcil la creació, publicació i disseminació de continguts per als particulars. En teoria, la manera que la web permet publicar continguts personals seria que cada persona tingues a casa un servidor web –i ja hem vist que això no ha passat. Esperar que cada persona normal gestioni un lloc web és irreal, i per això han sortit empreses de publicació de continguts, com Flickr on la gent hi posa fotos, o Blogspot on la gent escriu *blogs*. Facebook ha estat el següent pas d'aquesta tendència.

La web va aparèixer del bracet de Mosaic, és a dir, del visualitzador web, que és, essencialment, una eina només per rebre informació, no per publicar-la o disseminar-la (cal un servidor web per fer-ho). Comparem el visualitzador web amb el client de correu electrònic, que permet tant rebre com enviar: el client d'*email* és simètric mentre que el visualitzador web és asimètric –creant expectatives que després es comproven difícils d'acomplir. Aquest és el forat, la necessitat, que cobreix Facebook, i que l'ha dut a l'èxit. Facebook ha reeixit en adoptar la filosofia d'Apple en els serveis web: fer senzill el 90% de les coses que vol fer el 90% de la gent. El preu a pagar per aquesta simplicitat és que Facebook és una xarxa privada (com volia fer Microsoft als 90 quan la web va esclatar a nivell popular i va salvar la Internet pública i oberta). Hi ha, però, un nou tipus d'aplicacions que recuperen la simetria i, en el futur, podrien canviar el rumb: les *aplicacions ben connectades* que vaig comentar en el meu article sobre l'iPad («La tercera onada» al *Nodes* 46) i que prenen com inspiració el client d'*email*.

### *Hi ha una app per fer això?*

L'extrema distribució de continguts a la web és, i ha estat, el gran problema que contrasta amb la seva extrema obertura i llibertat. Yahoo i, més tard, Google són serveis que ajudaven a trobar allò que podia interessar a cada persona, fent útils els continguts a la web malgrat llur extrema distribució. Fins ara, si volíem obtenir alguna informació consultàvem Google; per exemple, podem usar Google per cercar hotels o restaurants. El problema d'això és que Google s'ha dissenyat com a un mecanisme de cerca de documents (pàgines web, en aquest cas); en canvi, molta gent el vol fer servir per realitzar tasques complexes, com escollir un restaurant o

preparar un viatge. Arran d'aquests problemes, aviat van sorgir llocs web especialitzats, com Yelp o TripAdvisor, que ajuden a fer aquestes tasques molt millor. Encara s'usa Google per trobar Yelp o TripAdvisor, però ara el valor afegit, que Google captura com diners per publicitat, passa del cercador (Google) als llocs webs especialitzats (Yelp, TripAdvisor).

Amb l'adveniment dels ifons i, singularment, de l'iPad, aquests serveis web segueixen existint, però es transformen en *apps*, és a dir, en serveis d'Internet (ja no de web) al dispositiu mòbil. Un cop un usuari té les *apps* de Yelp o TripAdvisor, té menys necessitat de consultar Google. De fet, per trobar nous serveis, el mecanisme de cerca que hom fa servir és l'AppStore d'Apple, o el Market d'Android, que substitueixen Google com a servei de mediació entre necessitats (usuaris) i proveïdors (serveis). Les *apps*, a més, són part de la informàtica mòbil, i ofereixen serveis amb geolocalització, de manera que les recomanacions s'adiuen al lloc des d'on es fan les consultes. Acabo d'escriure «recomanacions», perquè aquest és el canvi de paradigma on ens trobem: passem de fer cerca de documents dins la web a usar aplicacions connectades a Internet per recomanar i, en general, donar suport a activitats i decisions quotidianes. L'eslògan d'Apple per promocionar els ifons era «Hi ha una app per fer això»; no és només una frase reeixida, és una crida a adoptar el nou paradigma –i per Google és una declaració de guerra.

### *El client més prim de tots*

Google és clarament conscient d'aquest canvi, i per això ha llançat les iniciatives Android (sistema operatiu per mòbils) i Chrome (visualitzador web que fa de sistema operatiu per a *netbooks*). El cas de Chrome és interessant, ja que és realitzar la idea del *client prim* d'Internet, ja promoguda als anys 90 com la *Internet appliance* o com el *network computer* (per Oracle, en la forma d'ordinadors de taula econòmics sense memòria en disc).

Google, en el cas d'Android, s'ha adaptat al nou paradigma de la tercera onada, tot incloent-hi *apps* (no previst per Google en un principi, i fet a contracor per tal de competir amb Apple). En el cas de Chrome, Google continua fidel a l'objectiu original: un *netbook* econòmic i sense memòria en disc. Quan hom es connecta amb Chrome *netbooks*, es troba dins la web usant un visualitzador web, i amb la idea que usará Google per fer-ho tot (fet que Google monetitzarà amb la publicitat). Chrome és el client més prim de tots: el visualitzador web (Chrome) és el sistema operatiu (Chrome OS) del *netbook*, la memòria interna és petita, perquè els documents són al *nuvolar*, com GoogleDocs. A més, les aplicacions tampoc no són al *netbook*, ja que són aplicacions web (*webapps*) de Google que resideixen al *nuvolar* (la botiga WebStore de Google). Hom *instal·la* les *webapps* al Chrome, però on el codi s'executa és als *data centers* de Google.

La promesa és tenir accessibles les teves dades sempre i a tot arreu

<sup>19</sup> Mentre que Google mantenia que Chrome era per a *netbooks*, la companyia desenvolupava una versió Android per a tauletes informàtiques, és a dir, per entrar al mercat dels dispositius postPC, com s'han començat a anomenar els ordinadors de la tercera onada. Atesa la meua anàlisi, trobava molt estranya aquesta estratègia, ja que a Google li hauria d'interessat convertir les tauletes informàtiques en clients primis, més que no pas el model híbrid d'Android, copiat d'Apple i que afavoreix la «nova internet» en lloc de la «vella web» googlitzada. CNET acaba de publicar (11 Abril 2011) que Google ha admès treballar en un Chrome OS per tauletes; és a dir, que ho havia ocultat però en descobrir-se funcions concretes en el codi obert de Chrome OS ha admès la seva estratègia.

<sup>20</sup> De fet, encara estic astorat del poc que han canviat/millorat la web de Google Maps en els últims anys, semblen congelats en el temps.

(sempre que hi hagi bona connexió!). La contrapartida és que tot ho té Google, el *client prim* es dissenya per ser només el punt d'accés. La web pot ser oberta, però les empreses són privades, i Google també. Respecte d'Android, Google sembla dur una política híbrida, que permet unes *apps normals* (no restringides a *webapps*), però si ho fa és per necessitat, els seus interessos estratègics continuen essent els mateixos: els interesses unes *apps* que no ho facin tot, de manera que la gent torni a la web, entri al visualitzador web, i torni a cercar a Google<sup>19</sup>.

Només hi ha un problema (bé, de fet n'hi ha més d'un): el *netbook* té una utilitat restringida, que és la que ofereix una tauleta com l'iPad, i tot indica que el mercat passarà en gran part dels *netbooks* a les tauletes, que avui per avui vol dir, gairebé de manera única, l'iPad. L'opció tauleta (tipus iPad) és un *client lleuger* més que un *client prim*, perquè l'iPad és un ordinador complet, encara que molt encarat a tasques mòbils i de connexió a Internet. Per exemple, l'iPad dona suport a dues plataformes: una oberta (la web) i una *curada* (l'AppStore), i les dues són *ben connectades* a Internet. De fet, gairebé totes les *apps* (excepte jocs i altres enfocades en la interfície tàctil) tenen un component molt important de connexió i accés a Internet. Moltes *apps* fan servir internament HTML per visualitzar continguts, i el visualitzador web passa de ser una aplicació isolada a ser una funcionalitat integrada en una aplicació que s'ha dissenyat per fer una tasca concreta. Ara bé, si el visualitzador web és a tot arreu, no és enlloc: mor d'èxit.

Fer servir l'aplicació Yelp per restaurants és millor que fer servir el lloc web de Yelp. Aquesta diferència, aquesta utilitat de les *apps*, és una cosa que molta gent no s'explica. Per a mi, és una diferència de disseny: el visualitzador web es va dissenyar per això, per visualitzar pàgines web (tal com Google es va dissenyar per a cercar pàgines web); les aplicacions es dissenyen per una tasca (o una família de tasques) concreta, i per això van millor (sempre que es dissenyin bé). L'estratègia de Google amb el client prim té el problema de poder dissenyar aplicacions bé. En teoria, les *webapps* es desenvolupen en HTML5, dissenyat parcialment amb aquest propòsit, però no crec que arribin a tenir la potència de les aplicacions normals. Si fos així, Google Maps al web ja s'hauria redissenyat per tal que fos tan pràctica com l'*app* de mapes (que Apple va fer amb els Google Maps)<sup>20</sup>.

### *Aplicacions ben connectades*

Un client lleuger, com l'iPad, no descarta d'entrada tenir aplicacions residents localment, i això li dona uns avantatges tècnics molt clars, alhora que permet una connexió immediata amb Internet i amb els seus recursos. Aquestes *aplicacions ben connectades* són les que esmentava en l'article «La tercera onada», com la raó per dir que l'iPad, i el que seguirà, és un objecte

revolucionari. El visualitzador web, ens ho ha ensenyat la història, és una eina d'accés, una plataforma de consum, i no ha estat una eina per a la publicació, que ha estat en mans de serveis web. Els clients lleugers amb *aplicacions ben connectades* són un punt intermedi entre l'opció PC (tot és al meu ordinador) i l'opció *nuvolar* (tot és als servidors dels *data centers*). A més, moltes d'aquestes *apps* són com el telèfon o l'*email*, simètriques en enviar continguts de client a client. No en va els telèfons mòbils són tan importants en manifestacions i en revoltes com les actuals als països arabitzats: són també eines de disseminació i circulació d'informació.

Si em poso el barret optimista, puc esperar que d'aquí sorgeixi una alternativa descentralitzada que afavoreixi la disseminació i circulació de continguts, que probablement no serà la web, sinó una nova Internet (la *Internet dels objectes mòbils* potser?). Si em poso el barret pessimista, la informàtica es recentralitzarà en *data centers* immensos al *nuvolar*, i nosaltres serem consumidors passius amorrats al *browser*. Aquestes opcions extremes són les que sempre apareixen al debat públic, el debat entre apocalíptics i integrats, que deia Umberto Eco. La realitat sempre és més complexa, i combina els aspectes positius amb els negatius. Qui sap, potser n'hi ha prou amb la informàtica mòbil i els clients lleugers, però no massa primers, per poder enviar missatges, publicar continguts, fer circular el que pensem, el que és incòmodament veritat. La segona revolta àrab sembla indicar que tot ajuda si la gent vol canviar, però això es mereix tot un altre article.





# *L'artifici de la creativitat*

## *(o res no ve de no-res)*

[**Artifici:** 1) Art aplicada a modificar o disfressar la naturalesa. 2) Enginy o aparell per obtenir qualche efecte mecànic.]

NODES  
NÚMERO 49  
TARDOR DE 2011

**A**VUI, quan començo a escriure aquest article, és el 112è aniversari d'en J. L. Borges, probablement el meu escriptor de ficció preferit. Pel que sembla, Borges ha esdevingut una nova icona de la tecnocultura, ja que Google i Twitter en van plens de referències (24 agost 2011). Borges no va escriure cap novella, només relats curts, però cada relat tenia més idees, i plantejava més qüestions conceptuals o filosòfiques, que semblava més un escriptor de ciència-ficció, o ficció especulativa, que no pas un escriptor literari. Els relats eren molt innovadors, i Borges era un escriptor molt creatiu; malgrat això, o potser per això, no li agradava donar-se importància en aquestes coses. Ell era un lector: «Que otros se enorgullezcan por lo que han escrito, yo me enorgullezco por lo que he leído.» Com si escriure fos, simplement, el resultat de llegir, com si escriure (i crear) no fos res d'especial.

Vull examinar en aquest article el nostre concepte actual de *creativitat* i les qüestions que ens planteja. El camp de la creativitat artificial (*computational creativity*) hi serà present, però en segon terme –m'interessa únicament en la qüestió del mecanisme (o mecanismes) rellevants per la creativitat. Avanço ja que les meves conclusions, com les d'altres que han pensat el tema de la creativitat i la innovació, s'alinearan força amb les idees de Borges: la creativitat no és res d'especial, sinó la cosa més comuna del món. No hi ha genis, només *bons lectors*, com Borges.

### *La màgia de la creativitat*

La creativitat, com a idea, té una màgia especial. Com la consciència, és una d'aquelles coses que se suposa només pertany a l'home i no a la màquina (ni a la intel·ligència artificial). En la nostra societat, hom

<sup>21</sup> Els artistes no hi estarien d'acord, ja que sovint anomenen *escriptura creativa* el que ells fan, i deixen fora l'escriptura periodística, científica i tècnica. Clarament, aquí l'adjectiu s'usa malament, perquè els gèneres que abasta (ficció, poesia, teatre, etc.), es qualifiquen més clarament amb l'apel·latiu *artístic* que no pas *creatiu*.



Bombeta d'incandescència que Edison va mostrar per primer cop el 1879 a Menlo Park

distingeix entre feines creatives i *les altres* (les avorrides, les que paguen poc, les que podria fer *qualsevol*). Alguns professionals, com ara els publicistes, s'autoanomenen *creatius* –com els actors i els cantants s'autoanomenen *artistes*. De fet, hi ha qui parla de la classe creativa com la nova classe emergent de l'economia del coneixement en la societat de la informació (Richard Florida (2002), *The Rise of the Creative Class*). Com veieu, acabo de posar tot un seguit d'adjectius (creatiu, coneixement, informació), i no sé si jo mateix entenc la frase, però sembla representativa del garbuix que tenim, avui per avui, quan s'escriu sobre aquest problemàtica.

La idea tradicional de creativitat, que semblava reservada a artistes i inventors, a Borges i Edison, a genis de les arts i les ciències, és en vies de transformar-se en un apel·latiu laboral. Els periodistes no són genis, en la seva majoria, però la seva feina es qualifica de creativa; i això que, si parlem amb periodistes, us diran que la major part de la seva feina, en hores comptades, és rutinària, poc o gens creativa. Malgrat això, la seva feina és crear text, i per aquesta raó són apel·lats creatius. Ara bé, tothom que realitza l'acte d'escriure crea text, inclosos els novel·listes i els nens de primària que fan redaccions. Fins i tot els nois de secundària que fan treballs escrits copiant i adaptant textos trobats a Internet són creatius; al capdavall, aquesta és la feina de molts periodistes quan agafen notícies d'agència i, a partir de diverses fonts, *amalgamen* aquests continguts en un resum jerarquitzat i una narració entenedora que anomenem una notícia<sup>21</sup>.

Per tant, ens trobem una qüestió fonamental sense resposta clara. És qualitativament diferent aquesta creativitat menestral de la creativitat que s'atorga als genis? Són diferents les obres dels inventors i artistes normalets d'aquells que hom considera inventors i artistes genials? Per tal de respondre aquesta qüestió transformaré aquesta pregunta en una altra que trobo més científica: la creativitat menestral i la creativitat genial rau en un únic mecanisme o no? És a dir, existeix un mecanisme de la creativitat o es tracta de processos diversos que nosaltres, amb poca solta, posem sota el barret de *creativitat*?

Per fer això, examinarem tot seguit els dos àmbits paradigmàtics de la creativitat: la ciència i l'art –més concretament, els invents o descobriments, científics i tecnològics, i les obres artístiques.

### *L'invent del segle*

Thomas Alva Edison és considerat un dels grans inventors (i emprenedors) de la història: va inventar el fonògraf, el micròfon de carbó (usats als telèfons de Ma Bell) i la bombeta d'incandescència, va crear la primera central elèctrica a Manhattan, i va descobrir l'anomenat *efecte Edison* (usat en el díode termoiònic). Primera pregunta: és un acte creatiu inventar el micròfon o la bombeta? Certament. Segona pregunta: Sense Edison viuríem en un món sense micròfon i sense bombetes elèctriques? Certament

que no. Si Edison no hagués inventat (i patentat) el micròfon o la bombeta algú altre ho hauria fet –o no? Sembla evident, però aquest argument contrafactual té un problema: si sense Edison, algú altre acabaria inventant la bombeta, això vol dir que inventar la bombeta és inevitable! Aquest és l'argument, força radical i novell, proposat per Kevin Kelly al seu llibre *What Technology Wants*.

Més concretament, l'argument és que, en estudiar els invents de manera històrica, es veu que hi ha sempre un grapat de persones que persegueixen concretar aquesta mateixa idea que és el que anomenem l'invent. Així, entre altres, Kelly esmenta les següents *convergències* en invents i en descobriments: les taques solars varen ser descobertes el 1611 no per dos científics sinó per quatre alhora (inclòs Galileu); es coneixen sis inventors del termòmetre i tres de l'agulla hipodèrmica; l'adrenalina es va isolar *per primera vegada* en quatre ocasions. El telègraf elèctric es va (re)inventar per Joseph Henry, Samuel Morse, William Cooke, Charles Wheatstone, i Karl Steinhel. La invenció (o descobriment?) del logaritme s'atribueix a dos matemàtics (Napier i Briggs) però un tercer (Joost Burgi) l'havia inventat tres anys abans. Per acabar, val la pena esmentar tres exemples de química: liqüefacció de l'oxigen, electròlisi de l'alumini, i estereoquímica del carboni –els tres varen ser descoberts independentment per més d'una persona de forma simultània en el transcurs aproximat d'un mes.

De fet, els equips de recerca a les universitats, i els equips de desenvolupament a les empreses, saben que el fet de poder assolir uns resultats prou concrets per ser publicats o ser patentats és una carrera contra el temps. Saben que si no ho fan ells, i aviat, algú altre hi arribarà; si van massa lents, algú altre hi arribarà abans. És *vox populi* que hi ha equips que deixen de treballar un tema quan veuen que altres equips van molt més per endavant que no pas ells.

Tota aquesta gent, clarament, es comporta com si un tal descobriment o invenció fos inevitable. Tanmateix, això va contra la nostra intuïció: el futur no és inevitable, a menys que creguem en la predestinació o el determinisme newtonià. És possible considerar que la bombeta elèctrica no és inevitable, donat un estadi particular del desenvolupament tecnològic i social? Si no és inevitable, si és evitable, sense el geni d'Edison s'hauria patentat la primera bombeta (amb filament de bambú carbonitzat, que van trobar que podia durar més de 2100 hores)? Diguem-ho altrament: sense Edison, potser no s'hauria patentat aquest disseny particular, però és molt difícil de sostenir que no s'hagués inventat cap mena de bombeta elèctrica al final del segle dinou. Com hem vist, per les idees que valen la pena, sempre hi ha múltiples persones recorrent camins similars, fets a partir de les peces teòriques i tecnològiques preexistents (que, diríem, «floten a l'ambient»), fins que un (i sovint més d'un) arriba a aquella idea (aquella conjuminació d'elements) que anomenem invenció, descobriment, creació.

## El principi de l'amalgama

Quin mecanisme pot realitzar aquests actes creatius? En què pot consistir? Pel que hem vist fins ara, es tractaria d'un mecanisme o procés que consisteix a conjuminar coses preexistents d'una manera novella i original, que crea un disseny, una configuració nova del real. Es considera que la primera proposta explicativa del procés o mecanisme de creació va ser Artur Koestler, conegut com a novel·lista, assagista i periodista. En el seu llibre del 1964, *The Act of Creation*, Koestler proposava la bissociació com el patró recurrent en processos d'invenió i descobriment. La bissociació és un procés que mescla (o barreja, *blending*) dues configuracions, dues formes, en principi no relacionades, que arribaran a donar lloc a una forma o configuració nova mitjançant processos de comparació, abstracció, analogia i metàfora. La novetat ve del fet que els punts de partida són formes desiguals, allunyades l'una de l'altra, fins a aquell moment de la creació que les fusiona, les amalgama en una forma nova. Vet aquí la creació.

Aquesta idea de bissociació s'ha desenvolupat posteriorment per psicòlegs cognitius amb el nom de *conceptual blending* (literalment *mixtura conceptual*). El llibre *The Way We Think*, dels autors Gilles Fauconnier i Mark Turner, presenta el *conceptual blending* (també anomenat *conceptual integration*) com un mecanisme cognitiu bàsic de la cognició humana. Inspirats també pel treball sobre metàfores de George Lakoff, els autors presenten diferents exemples i un esquema intuïtiu (però no formalitzat) del *blending*. En aquest article, traduiré aquest terme com *amalgama conceptual*, que em sembla més adient que els mots mescla barreja o mixtura.

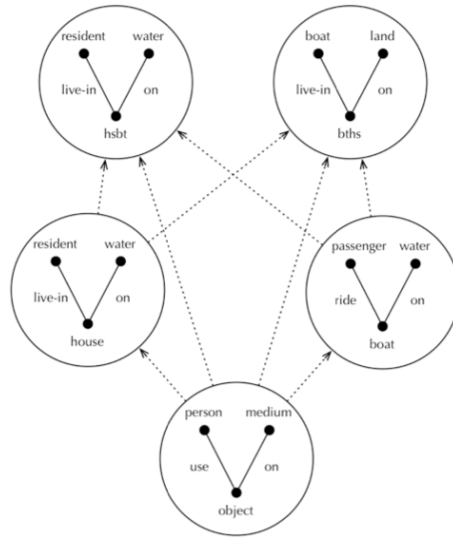
Malgrat la manca de formalització o àdhuc concreció, hi ha hagut interès per fer models computacionals, com per exemple Joseph Goguen<sup>22</sup>.

La idea d'amalgama conceptual s'explica millor amb un exemple, com el concepte amalgamat de *boathouse* (casa flotant) de la figura 10. L'amalgama conceptual consta de dos espais conceptuals d'entrada, en aquest cas casa i barca. Els espais conceptuals no estan gaire definits, però es poden entendre com dues formes sobre les qual s'efectuen certes transformacions o correspondències. La primera és trobar la generalització dels dos espais conceptuals d'entrada, és a dir, una forma que captura allò que tenen en comú els dos espais –el que en aprenentatge artificial en diríem l'antiunificació o la generalització més específica. En la figura 10, allò en comú és el fet que es tracta d'una forma que relaciona un objecte usat (*use*) per una persona i situat sobre (*on*) un medi. Les relacions dels dos espais d'entrada viure-a (*live-in*) i anar-en (*ride*) es corresponen amb *use* i *on* de la generalització.

A continuació, cal adonar-se que dos espais conceptuals d'entrada es poden combinar de diverses maneres: hi ha més d'una amalgama possible. Podem veure a la figura 10 dues possibles amalgames: hsb

<sup>22</sup> Joseph Goguen. «Semiotic morphisms, representations, and blending for interface design». Dins *Proceedings, AMAST Workshop on Algebraic Methods in Language Processing*, pàg. 1–15. AMAST Press, 2003.

Figura 10: Dues amalgames diferents de dos espais d'entrada (seguint l'esquema de Goguen, 2003)

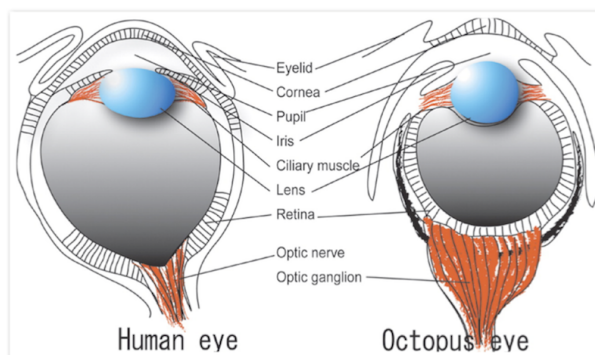


(*house-boat*) i *bths* (*boat-house*). En les dues amalgames terra i mar són medis incompatibles, per la qual cosa en cada amalgama una de les dues opcions ha de guanyar: així una té com a medi el mar i l'altra la terra. Tanmateix, el més interessant és que, a part de la casa flotant (*hsbt*) que coneixem, hi ha una segona amalgama (*bths*), on la barca esdevé el resident. Aquest exemple destaca dues propietats importants: primerament, el fet que no hi ha una sola manera d'amalgamar o combinar (de fet, en formes complexes el nombre d'amalgames pot ser altíssim); i, segonament, que cal tenir un bon criteri per escollir les combinacions, les amalgames, més coherents, útils o belles.

### El sexe dels ideals

Des del punt de vista de la IA, em sembla que es pot conceptualitzar aquest procés com una cerca en un espai de formes o dissenys, de manera semblant a com Daniel Dennett definia l'evolució biològica per selecció natural com un algorisme de cerca en l'espai dels dissenys (els fenotips). En l'evolució, les pressions selectives afavoreixen certs dissenys (o dissenys que tenen una certa propietat) sobre els altres, mentre que les mutacions i el sexe exploren l'espai dels possibles dissenys (les mutacions, amb canvis aleatoris i el sexe, combinant dos dissenys parcials en un disseny nou). L'avantatge d'aquesta perspectiva és que pot explicar el fenomen incòmode (per la visió biològica clàssica) de la convergència evolutiva –l'equivalent biològic a les invencions simultànies.

La convergència evolutiva es dóna quan dos o més llinatges biològics adquireixen un mateix tret –per exemple el desenvolupament de les ales per volar en ocells i en ratpenats. Un altre exemple és l'evolució de l'ull (entès com a òrgan per veure), que pot haver «evolucionat independentment entre 40 i 60 vegades dins el regne animal», segons Richard Dawkins (*The Ancestor's Tale*). No només això, Dawkins creu que si fóssim capaços de repetir l'evolució en aquest planeta diverses vegades podríem fer la predicció que, en una mostra estadísticament significativa de repeticions, els ulls es tornarien a desenvolupar: «Només hi ha unes quantes maneres de fer ulls, i la vida tal com la coneixem sembla haver-les trobat totes.» Les bones solucions són com els *attractors* en l'espai de cerca i, si hi ha prou recursos per explorar aquest espai, s'acaben trobant. Vet aquí l'explicació del fenomen incòmode de la convergència evolutiva, fenomen de convergència que, com hem vist, també es dóna en els processos creatius com la ciència (i hi tornarem més endavant per als camps artístics).



Comparació de l'evolució convergent del l'ull de càmera (ull humà i del pop)

En l'amalgama conceptual tenim dues formes allunyades com a punt de partida; primer problema: hi ha molts punts de partida possibles. Per tant, el primer nivell algorísmic de la creativitat s'ocupa de les maneres que hi ha per escollir parells de formes que no tenen, a primer cop d'ull, gaire relació o proximitat, però que es proposen com a candidats al procés d'amalgamació; pot ser *serendípic*, pot ser llegint el que fa la competència, o fent *brainstorming*. En segon lloc, donada una parella de formes, caldria explorar totes les possibles amalgames o combinacions. Aquí hi algunes heurístiques, com ara el principi que una amalgama és millor si conserva més contingut de les formes d'entrada. La novetat, d'altra banda, es pot correlacionar amb l'allunyament aparent entre les dues formes d'entrada; però per altra banda això fa més probable que llurs amalgames puguin conservar menys contingut. Tanmateix, només ens interessa trobar, de totes les amalgames possibles, una de bona. Intuïtivament, doncs, les bones amalgames, les més creatives, són aquelles que, malgrat tenir les dues

entrades prou allunyades, tenen una combinació que és prou interessant per als nostres propòsits.

També podem veure el *conceptual blending* com un procés de (re)producció sexual, per bé que més general: el sexe biològic agafa la meitat dels cromosomes de cadascuna de les dues entrades (és una bona heurística, ja que no fa prevaler una part més que l'altra), mentre que les amalgames conceptuals poden conjuminar les parts que vulguin d'una entrada o de l'altra. Així, la convergència conceptual que es dona en les idees, patents, i descobriments té la mateixa explicació que la convergència evolutiva: les bones formes, les bones configuracions, funcionen com a atractors en l'espai de cerca, i s'acaben trobant quan hi ha suficient temps i recursos.

En resum, la creativitat no és una cosa extraordinària, sinó un part consubstancial dels nostres processos cognitius habituals. Els models de *conceptual blending* poden refinar-se i discutir-se, però els processos productors d'innovació inclouen la biologia d'aquest planeta, i un model de generació més selecció de variants en l'espai abstracte dels dissenys pot donar sentit tant a la creativitat cognitiva com a la biològica. Alguns filòsofs de la llengua, entre ells Noam Chomsky, han afirmat que simplement parlar (i entendre) ja és un procés creatiu. A més, sabem de l'evolució de les llengües naturals que tots els mots i conceptes que usem avui no han vingut del Cel, ans han estat creats, inventats, per algú concret en algun punt del temps. Com deia Borges, «Todas las palabras fueron alguna vez un neologismo».

### *Pierre Menard, autor de Harry Potter*

Segons Borges, Pierre Menard, protagonista del relat «Pierre Menard, Autor de El Quijote,» es proposa reescriure El Quijot. Aquest relat es presenta al lector com una ressenya crítica d'un autor inexistent. Aquest autor, Pierre Menard, no vol copiar el text del Quijot, ni traduir-lo o interpretar-lo, vol immersir-se tant dins l'obra fins poder arribar a escriure, ell mateix, el text del Quijot: «Su admirable ambición era producir unas páginas que coincidieran –palabra por palabra y línea por línea– con las de Miguel de Cervantes.» Tanmateix, Borges es pregunta si una frase redactada ara té el mateix significat que la mateixa frase redactada el segle disset. Borges analitza com una certa frase, escrita al segle disset, té un significat (un elogi retòric de la història), mentre que una frase idèntica però escrita per Menard, per ser contemporani d'en William James, adquireix un significat diferent.

Deixant de banda aquesta metàfora borgiana, ens podem preguntar si hi ha (hi pot haver) convergència conceptual en textos creatius, i en concret en literatura. Són les obres artístiques també, en cert sentit, inevitables donat un *Zeitgeist* (*esperit del temps*)? Ho són de la mateixa manera que els invents són inevitables donat un rerefons d'idees i tecnologies? La



nostra intuïció heretada sembla dir-nos que no, i tanmateix hi ha exemples innumerables de *creació artística simultània*, tants com n'hi ha d'invencions simultànies. Nombrosos conflictes d'aquesta mena arriben als tribunals amb l'acusació de *plagi*, és a dir, amb la negació que hi ha dos creadors convergents i l'acusació que un és autor ver i l'altre un copiador vil. Tanmateix, deixant de banda els casos d'apropiació indeguda, tant en les arts com en el complex ciència-tecnologia, la convergència en l'obra creativa és un fet comprovat.

Un exemple escaient pot ser el cas de l'acusació de plagi contra J. K. Rowling per la sèrie de llibres sobre Harry Potter. Mentre que Harry Potter començà a publicar-se el 1997, un autor americà havia publicat 13 anys abans una sèrie de llibres infantils sobre Larry Potter, un noi orfe que era bruixot, duia ulleres i era envoltat de muggles. J. K. Rowling va guanyar el plet, però altres elements dels seus llibres també havien estat creats abans en altres obres de literatura. Neil Gaiman, novel·lista del fantàstic i guionista de novel·les gràfiques, va crear Tim Hunter, un noi bru de dotze anys que és bruixot i té un mussol, en el seu *Book of Magic*. Quan la premsa va publicar que Gaiman havia acusat Rowling de robatori, ell ho va negar; segons Gaiman, els elements similars eren tan superficials que una còpia conscient hauria resultat en una adaptació que fàcilment evités l'acusació de plagi (com canviar el color del cabell, o substituir el mussol, el seu *animal familiar*, per un altre que fos un llargardaix o un falcó). Segons Gaiman, és com a acusar-los ambdós de copiar T. H. White; i per tant, no és un plagi, ans una altra convergència autèntica.

Si ens creiem que J.K. Rowling no s'havia llegit aquests precedents literaris, sembla que la seva obra és original i creativa, però més en la textura i els detalls que ella com autora hi va donar; algú altre podia haver escrit una història similar en un sentit general –de fet, algú ho havia fet 13 anys abans. Altres exemples de convergència en les idees artístiques són el parell de films sobre el tema de l'asteroide que col·lideix amb la Terra, *Armageddon* i *Deep Impact*, distribuïdes gairebé simultàniament. El tema de l'asteroide que col·lideix amb la Terra és un clàssic de la ciència-ficció i, per tant, té poc sentit parlar de plagi. Tanmateix, per alguna raó, el *Zeitgeist* conspirava per aquesta simultaneïtat de propostes filmiques. De fet, en casos on es dirimeix aquestes acusacions de plagi (especialment en novel·les i pel·lícules) un dels arguments més habituals és que són «obres derivades» (*derivative works/creations*). És a dir, que es basen en elements tan habituals en *l'estat de l'art* que confegir-los en una *nova* forma és un procés trivial i directe que no cal suposar que sigui una còpia (equivalent al cas en el qual una patent no s'atorgaria perquè la invenció no tingués prou innovació, es pot derivar fàcilment de *l'estat de l'art* existent).

L'originalitat de l'autor sembla raure més en la realització de les idees, que no en la combinació d'idees o trops preexistents. La pel·lícula *Underworld* va ser un èxit de caixa, però no perquè el trop *vampirs contra*

*homes-llop* fos original (no ho era, i un novel·lista els va denuncia per plagi), sinó perquè guionistes, director i actors van realitzar bé aquest trop literari. Altres obres han reutilitzat el trop *vampirs contra homes-llop* ara que ha tingut èxit: la sèrie *Twilight* (novelles i pel·lícules), *The Vampire Diaries* (novelles i sèrie de televisió).

Un exemple menys de gènere, dins del que els crítics anomenen *mainstream literari*, podria ser la novel·la d'Amy Waldman *The Submission*. Aquesta novel·la és *seriosa*, ja que tracta un tema seriós com és la visió de l'Islam i dels musulmans als Estats Units després de l'11 de setembre. Per tal de fer això, Waldman proposa una trama en la qual hi hauria hagut un concurs l'any 2003 per fer un monument a la Zona Zero; el comitè decisorí examina les propostes (*submissions*) anònimes i n'escull una anomenada *El Jardí*. La sorpresa és gran quan el guanyador resulta ser Mohammad Khan, un arquitecte musulmà (per bé que nascut als Estats Units). L'escriptora continua la trama i explorant com diferents personatges i els *media* reaccionen, polemitzen, s'escandalitzen, ataquen l'autor i el comitè.

L'autora explica al *New York Times Book Review* del 19 d'agost de 2011 d'on li va venir la idea. Originalment, l'escàndol polític i mediàtic va venir arran la polèmica per la construcció d'un centre comunitari islàmic a Lower Manhattan el 2009. L'autora canvia la premissa, però d'on ve la nova premissa? Waldman declara que «la idea de fet em va venir» d'una altra polèmica arran del monument Vietnam Veterans Memorial l'any 1981; aquesta polèmica tenia diversos aspectes, però un d'ells, amb connotacions clarament racistes, era pel fet que l'arquitecte Maya Lin era de raça asiàtica (concretament xinesoamericana, no pas vietnamita, i nascuda a Athens, Ohio).

Per tal de construir la novel·la, Waldman va llegir tot el que va trobar sobre Maya Lin; així, va trobar que Maya Lin va guanyar el concurs del Memorial amb una *submission* (proposta, d'aquí el títol) anònima. La vida de Maya Lin, i el que va haver de suportar per la polèmica, «van informar d'alguna manera» (segons Waldman) les vicissituds del personatge Mohammad Khan en la seva novel·la. Clàssicament es diria que Maya Lin va ser una *font d'inspiració* per a la novel·la; per a mi, la idea nuclear de la novel·la és clarament l'amalgama de dues formes:

1. la polèmica centre-islàmic-prop-de-la-Zona-Zero i
2. la polèmica autor-anònim-de-raça-enemiga-a-la-dedicació-del-monument.

I així és com es conjuminen les idees creatives.

### *Els genis ignorats*

M'imagino la crítica directa que es pot fer d'aquest meu argument, tan mecanicista com prosaic: això que discutim és obra de gènere, o petites obres de ficció, però no és Art! Aquestes *professions creatives* potser omplen

les llibreries i les sales de cinema, però què hi ha del Geni que crea Art o Ciència amb majúscules? Què hi ha d'aquells que s'avancen al seu temps, que no combinen elements preexistents d'una manera tan banal?

El meu argument implícit, fins ara, és que la creativitat no és *ex nihilo*, no prové de la inspiració divina (o de les muses), sinó que té una base material i cultural. En els processos creatius hi ha sobretot coherència i continuïtat, no trencament radical, ni creació a partir del no-res. Aquest afirmació és prou forta, en el sentit que va contra la nostra intuïció heretada de la Creació (no en va, Déu va crear la *Creació* del no-res i nosaltres som les seves *Criatures*). Val la pena explorar, doncs, la idea d'una obra creativa radical, en el sentit que és molt diferent dels elements preexistents o, com se sol dir, avançada al seu temps. Certament, això és possible: són els genis ignorats en el seu temps, redescoberts amb el pas del temps.

Bach era un geni no reconegut en el seu temps, l'últim dels compositors barrocs vivint en un *Zeitgeist* que transitava a nous estils musicals. Un crític d'aquella època va dir que el millor de Bach eren els seus fills (també músics). Tanmateix, qui avui no considera Bach la màxima expressió (creativa) del barroc? Gregor Mendel va demostrar que certs trets en els pèsols s'heretaven conforme a unes lleis o patrons que va descriure. Mendel va ser ignorat perquè als científics d'aquella època aquesta mena d'idees, simplement, no els interessaven. La creativitat (*per se*) no està relacionada amb la seva utilitat o amb el seu impacte social; només amb la novetat i amb el fet que tingui una coherència interna que li dóna una forma. Una creació ignorada no deixa de ser creativa, el que hi ha és una manca de reconeixement quant a aquesta creació.

Una segona qüestió és si aquestes *creacions radicals* són inevitables com les *creacions menestrals*. Que potser no s'haurien descobert les lleis de l'herència sense Mendel, quan la comunitat científica parés atenció a aquestes qüestions? Certament que sí, per la mateixa raó que varen redescobrir Mendel quan paraven atenció a les mateixes qüestions. Considerem ara Einstein, el parangó de geni científic en la imaginació popular: i si Einstein no hagués descobert (inventat) la teoria de la relativitat? És la teoria de la relativitat inevitable en la nostra societat? Necessitariem un altre geni avançat al seu temps per tenir-la o s'hauria definit, gradualment, inevitablement, per la feina de molts menestrals de la ciència?

Per bé que Einstein podia ser un geni, amb una gran creativitat, el seu biògraf Walter Isaacson (autor del llibre *Einstein: His Life and Universe*), no dubtava que en el decurs d'un decenni algú altre hauria trobat les idees nuclears proposades per Einstein. A més, sempre hi ha altres treballant les idees relacionades: el físic H. Lorentz va proposar el 1905 un model matemàtic de l'espai temps, el mateix any que Einstein publicava la teoria especial de la relativitat. L'any anterior, el matemàtic H. Poincaré va remarcar que els observadors en diferents marcs de referència tindrien rellotges que marcarien una mena de «temps local» i per tant «segons

el principi de relativitat l'observador no pot saber si es troba quiet o en moviment absolut» [citat per Kevin Kelly a What Technology Wants].

Einstein tenia una gran creativitat, en un moment històric determinat, i potser es va avançar deu anys al decurs comú del desenvolupament científic, desenvolupament que és la summa d'innombrables obres creatives, potser de la creativitat menestral, però no per això menys originals i necessàries alhora. Segurament, per avançar-se més d'un decenni, per avançar-se un segle (o només mig segle), sí que caldria la inspiració divina.

### «La Creació»

Acabarem repensant la *creació* per antonomàsia a Occident: la idea de la creació *ex nihilo*, que sembla ser un invent totalment cristià. Les mitologies d'altres llocs i temps tenen déus que neixen i es desenvolupen dins un món i un temps preexistents: Zeus era fill de Cronos, aquest era fill de Gaia, que era filla del Caos (l'estat primordial i increat). Cosmologies més sofisticades com la hindú i la xinesa pressuposen un temps cíclic o sense límits en un univers increat (el Brahman i el Tao respectivament). Els Pares de L'Església adoptaren la creació *ex nihilo* el segle II. Hi ha discussions de si era així en els textos originals, semblaria ser que hi ha textos on no es requereix una precedència lògica o temporal del déu respecte de l'univers (segons alguna versió, el Gènesi comença amb «Al principi hi havia el logos»; és a dir, no Déu, sinó el principi ordenador del cosmos anomenat logos pels grecs<sup>23</sup>). Des del segle II, tanmateix, Creació i Divinitat han anat de bracet en la nostra herència cultural. Durant segles, el món o l'univers s'anomenava a Occident *la Creació*. D'aquí probablement la connotació màgica o divina que té la creativitat (*ex nihilo*) en la nostra cultura, semblantment a com la intel·ligència i la consciència s'associen a l'ànima i xoquen, en l'imaginari de molta gent, amb la visió de la intel·ligència artificial.

Borges es definia com un bon lector, no com un creador. A més, Borges era ateu: va afirmar en una entrevista a César Hildebrandt que tenia «la certesa que Déu no existeix»<sup>24</sup>. Com sempre, era consistent: si no hi ha Creació no hi ha Creador. D'altra banda, també creia que el temps no existeix<sup>25</sup>, però això són figures d'un altre paner.

*PS: Què fer per tal de ser no només creatiu, sinó reeixir en un món tant competitiu com és el de la creativitat menestral? No conec la resposta general, però en l'àmbit de la recerca científica concordo amb el consell del premi Nobel Avram Hershko: «Considero una bona idea per a joves recercaires que es concentrin en problemes nous, que siguin importants, però no part del mainstream». (Science Talk Podcast, 27/07/2011)*

<sup>23</sup> La traducció habitual, «Al principi hi havia el *verb*,» és totalment forassenyada alhora que incomprensible. Quin *verb*? El *verb* és el logos dels clàssic grecs.

<sup>24</sup> César Hildebrandt, *Cambio de palabras*, 2a edició, 2008 pàg. 148.

<sup>25</sup> J L Borges, *Nueva refutación del tiempo*.



## Entre la idea i la realitat, Steve Jobs

Ara que Steve Jobs ens ha deixat, els *media* han tractat el tema de moltes maneres: recordant les seves empreses, analitzant el seu (mal) caràcter, enumerant la llista de *productes disruptius* o simplement resumint parts de la biografia autoritzada Steve Jobs, escrita per Walter Isaacson.

No vaig conèixer Steve Jobs, i poc puc dir del seu caràcter, cosa personal i de poc interès per a mi. Més aviat m'interessa provar d'esbrinar què puc aprendre del que sabem de la vida de Steve Jobs. No vull dir la llista de *productes disruptius*, sinó què hi havia al darrera, allò que va fer-li fer les coses d'aquesta manera tan característica, personal com l'estil d'un artista.

### Estil i substància

Una discussió eterna en els llocs web de comentari tecnològic, entre els aficionats<sup>26</sup> a Apple i els entusiastes de Microsoft, tant els amateurs com els que cobraven per fer-ho, és la qüestió del disseny, de l'estil d'Apple. Steve Jobs ha deixat clar en declaracions públiques el seu punt de vista: el disseny és la funcionalitat, l'ús del producte, no un afegit al producte<sup>27</sup>. Des de l'altre punt de vista, l'important és la *substància*, finalment concretada amb una llista de funcionalitats (per exemple, «Android pot fer X i l'iPhone no, elis elis»).

Personalment estic d'acord amb la visió d'Steve Jobs i del seu gran col·laborador en el disseny industrial, Jonathan Ive<sup>28</sup>. El disseny que fan és un procés integrat, on investiguen les alternatives clàssiques (xips i busos) però també el xassís i les tanques. Ara m'he adonat que fa anys que els meus portàtils no tenen tanca! Els MacBooks darrers usen un mecanisme magnètic per tancar la tapa del portàtil. Aquest mecanisme funciona exactament, per l'usuari, com si fos una tanca: quan tanques no s'obre, i per obrir sents la pressió suficient per tal que la nostra percepció hàptica s'adoni de l'esforç del fet que és *obrir*.

Un altre mecanisme magnètic s'usa a MagSafe, el connector del cable elèctric que usa el magnetisme en lloc de la pressió sobre un connector coaxial. L'avantatge és que una estrebada o sotragada fa desconnectar el

NODES  
NÚMERO 50  
HIVERN DE 2011

<sup>26</sup> Tradueixo fan per afecionat i no aficionat, com es fa sovint, per tal com es tracte més d'afecció que d'afició. Hi havia desafectes al Règim, no desafecionats al franquisme.

<sup>27</sup> «That's not what we think design is. It's not just what it looks like and feels like. Design is how it works» –*New York Times*, «The Guts of a New Machine», 2003. «In most people's vocabularies, design means veneer. It's interior decorating. It's the fabric of the curtains of the sofa. But to me, nothing could be further from the meaning of design. Design is the fundamental soul of a human-made creation that ends up expressing itself in successive outer layers of the product or service». –*Fortune*.

<sup>28</sup> Els interessats en el perquè poden rellegir el meu antic article «La interfície és un art» (Cau del hacker al Butlletí de l'ACIA Hivern 2007). El podeu trobar a la plana 143 (n. de l'ed.)

cable i evita que el portàtil esdevingui el subjecte de cops que el malmetin. Si ho penseu bé és una cosa elemental, que diria Watson. És elemental que es tractava d'un problema: els que tenim portàtil ens hem trobat amb ensopegades o estrebades amb el cable i hem salvat a corre-cuita el portàtil d'un cop mortal. I, tanmateix, tothom seguia produint portàtils sense mirar de resoldre un problema real i greu com aquest. Aquesta atenció al detall, dins el procés global de disseny d'un producte, és el que caracteritza la visió d'Apple sota Steve Jobs.

D'altra banda, és elemental la resolució del problema: no calia desenvolupar cap nova tecnologia, només calia pensar com usar una tecnologia clàssica i ben coneguda, el magnetisme, en aquest problema. Aquesta solució de fet s'havia trobat al Japó (al principi dels anys 2000) pels connectors elèctrics d'un dispositiu perillós, la fregidora elèctrica, per tal d'evitar que vessés l'oli bullent.

### *Reinventar-se*

Pot tenir importància una innovació tan banal? Depèn de què entenem per innovació i creativitat. Quan feia pocs dies de la mort d'Steve Jobs, un catedràtic de sociologia, modern català i progressista, va dir al *Mati de Catalunya Ràdio* que, de fet, Steve Jobs no era gaire important perquè no era un inventor sinó un «adaptador». Aquest catedràtic és un home ben llegit, la seva opinió es basava en l'article dedicat a Steve Jobs publicat pel *New Yorker* (probablement la millor revista d'avui). Aquest article de Malcolm Gladwell s'intitula «The Tweaker», i s'ocupa de la biografia autoritzada Steve Jobs, escrita per Walter Isaacson. Aquest Malcolm Gladwell, efectivament, té una visió antiquada (o clàssica) del procés creatiu: «El visionari comença amb un full de paper en blanc, i reimagina el món. El reinventor (*tweaker*) hereta les coses com són, i les ha d'estirar i aixafar fins que arriba a una solució quasi perfecta.» Una idea molt pròpia d'un escriptor, que comença amb un full en blanc, però poc encertada per entendre com funcionen les invencions –com vaig discutir a l'anterior *Cau del hàcker* «L'artifici de la creativitat».

Com a exemple d'això, Gladwell afirma que Steve Jobs no va inventar la tauleta informàtica: ja l'havia inventada Microsoft. En concret, un enginyer de Microsoft presumia, a la festa d'aniversari de Jobs en ocasió dels seus 50 anys, que les seves tauletes substituirien aviat tots els PC portàtils. Segons Gladwell, això demostraria que Jobs no és realment un inventor quan desenvolupa l'iPad. Recordem que Microsoft fa anys que produïa tauletes amb un llapis, tampoc gaire innovador ja que el Newton d'Apple és anterior. El fet és que no varen *reeixir comercialment* (és a dir, no les comprava gairebé ningú). La conversa entre Jobs i aquest enginyer continua amb Jobs explicant-li que van errats i que mentre usin un llapis electrònic no reeixiran. La biografia afirma que Jobs es va empenyar tant

que va dir-se «A la merda, els ensenyarem com ha de ser una tauleta».

Potser hem d'agrair, a aquest enginyer presumtuós, l'iPhone i l'iPad, si l'anècdota és feaent.

El que sabem és que Jobs va aturar la producció del Newton d'Apple, la primera tauleta informàtica comercial; tanmateix va romandre un petit grup d'enginyers que va continuar la recerca en informàtica mòbil. Més tard, Apple va engegar una línia de recerca en interfícies tàctils, segurament explorant l'ús dels dits perquè Jobs no creia en l'ús dels llapis (i per bé que J. Ive fa seva la iniciativa multitàctil). Durant una demostració del que devia ser un prototip de tauleta, Jobs va veure que això podria resoldre un altre problema que tothom havia resolt malament: la interfície dels telèfons mòbils. Va aturar el desenvolupament de la tauleta i es va posar a treballar a aplicar la tecnologia als dispositius telefònics.

La resta és història coneguda: l'iPhone va canviar la indústria telefònica i més endavant es va reprendre el desenvolupament de la tauleta, que va anomenar-se iPad. Però aquests detalls segurament seran de poca importància. El periodisme viu d'etiquetes simples, i si *New Yorker* diu que s'ha d'aplicar l'etiqueta «adaptador» en lloc d'«inventor», i això es repeteix per ràdio, i si el mem «adaptador» s'estén més i més pels *media*, aviat resultarà que Steve Jobs no ha «inventat» res.

### *Simple, barat, útil i per a les masses*

Si algú ha *reimaginat* el món, en el sentit de canviar el món que ens envolta, un d'aquests ha estat Steve Jobs. Es tracta, de fet, d'un dels seus objectius a la vida: Jobs va declarar que ell volia deixar una marca en aquest món. Dins la biografia d'Isaacson, el fet que Steve Jobs creixés a Mountain View (Santa Clara) adquireix una importància inesperada. Jobs va créixer en un barri on vivien enginyers de Hewlett-Packard i des de petit va entrar en contacte amb dispositius electrònics, que desmuntava per veure com funcionaven. Potser encara més important, va créixer a una *casa Eichler*. Isaacson situa la infantesa de Jobs en el context de l'estètica simple, moderna i elegant de les cases Eichler. L'activista i constructor Joseph Eichler va construir unes 11.000 cases familiars a Califòrnia durant un període de 25 anys, seguint l'estètica *modernista* de Frank Lloyd Wright, però amb l'objectiu de fer arribar a molta gent una casa senzilla, ben feta i assequible.

Segons Architizer, la casa de la família Jobs a Silicon Valley tenia grans àrees obertes amb parets de vidre del sòl al sostre, bigues vistes i lloses de ciment al sòl. La cuina era espaiosa, amb electrodomèstics moderns i armaris planers, i s'obria cap a un saló ampli, on segurament el televisor ocupava el centre. Aquestes cases eren molt lluminoses, amb interiors càlids i agradables, i s'avenien molt a l'optimisme i la promesa d'aquells temps.



Isaacson assenyala bé a la biografia que les cases Eichler combinaven la sensibilitat artística i la producció massiva d'una manera exemplar que influiria el jove Jobs. El mateix Jobs diu admirar Eichler: «Les seves cases eren brillants, barates i bones. Duien, a gent d'ingressos baixos, un disseny net i un gust senzill» (el pare de Jobs reparava cotxes vells i els revenia per fer-se un sobresou); a més, afegeix Jobs: «M'encanta quan pots combinar un gran disseny i una funcionalitat simple de manera que no costi molt. Aquesta era la visió original d'Apple».

Quan Apple redissenyava la tauleta informàtica, va decidir fer un telèfon; quan tancaven botigues d'informàtica arreu, va engegar un sistema de botigues per venda directa i la propaganda per a l'acció de l'usuari. Quan encara poca gent feia vídeo digital a casa, va desenvolupar la idea de l'ordinador de sobretaula com el *digital hub* i va muntar tota l'estratègia de futur tot bastint la infraestructura per a aquesta visió. Així, començant amb la música, el dispositiu mòbil es lligava a una aplicació de l'ordinador (iTunes), que es connectava a un dels primers serveis basats en Internet (iTunes Store): compra de cançons, però també de franc podcasts i lliçons universitàries. Fotografia i vídeo van seguir, i en aquest procés el competidor més fort d'Apple era el mateix Steve Jobs. Quan l'iPod Mini era líder de vendes, Jobs el va retirar i el va substituir per l'iPod Nano, i va deixar astorats els dirigents industrials que mai de la vida farien una cosa així; l'iPod Nano va reeixir comercialment, però un empresari normal simplement no fa aquesta mena de coses.

Finalment, què va fer Steve Jobs? Quan ell i Steve Wozniak van formar la companyia Apple Computer, Wozniak només volia que muntessin els ordinadors ells mateixos i vendre'ls a amics i coneguts; era Jobs qui veia que tenia sentit fer una companyia que produís ordinadors personals. Jobs proposava això quan no hi havia encara mercat: IBM venia grans ordinadors a grans institucions i els ordinadors petits eren *kits* de muntatge per a aficionats a l'electrònica. Era Jobs qui volia fer un ordinador simple, barat, útil i fet per a les masses –com diria més tard la publicitat, l'ordinador per a la gent comuna (*The Computer for the Rest of Us*).

Steve Jobs veia problemes quan altre gent no els veia (o els ignorava), i veia solucions quan altres no veien les necessitats que requerissin noves solucions.

Què feia, doncs, Steve Jobs? Com deia el poeta, entre la idea i la realitat, cau l'Ombra.

*Between the idea  
And the reality  
Between the motion  
And the act  
Falls the Shadow*

[T.S. Elliot (1925), *The Hollow Men*]