

El Cau del Hàcker

Enric Plaza

Intel·ligència Homínida

Douglas 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 milisegons—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 les resultats obtinguts especialment en xarxes neurals son prou bons en aquest tipus de tasques basades en el reconeixement. Tanmateix la posició d'en Hofstadter és més forta: es tracta de discutir què és important per 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.

Intel·ligència Animal

Personalment, quan trobo aquesta mena de discussions sobre el que és important en IA sempre intento fer una comparació amb la "intel·ligència 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 donguin aquestes diferències: es 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) ensenyat-los-hi 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", doncs no poden distingir significats diferents donat 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 of 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 pels 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, deixant 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 mediatra 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 tant 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. A continuació proposa tres adaptacions troncales que conduïxen 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" (on apareix el llenguatge), i per últim hi ha la transició de la cultura mítica a la cultura teòrica (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 sord-muts) 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, tot generalitzant-ne el significat d'una manera equivalent a la d'un nen de pocs anys. Donat aquest proto-llenguatge 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: llur ús de signes i llur 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 representatiu en memòria és la representació d'esdeveniments¹. El record d'episodis passats fa possible l'ús de signes com en el cas de Washoe, però 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.

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 poseeixen 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 intermediari entre la cultura episòdica i la cultura simbòlica? Si és així, com OMM proposa, aquests nous trets haurien de formar 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 sord-muts 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 el mes) el Germà John era totalment conscient i en acabat era capaç de recordar les

¹ 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, doant que la memòria procedural emmagatzema algorismes, o esquemes, subjacents a l'acció.

seves experiències. El fet a destacar és que tant els sord-muts com el Germà John durant els seus atacs, no tenen mermada cap altre 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 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 degut a l'alta estima en que tenim el rol del llenguatge en la cognició i en la cultura. Tanmateix, també els sord-muts en societats històriques mostren el mateix: són "humans complets", en el sentit que són capaços de realitzar qualsevol tasca que no requereixi *imprescindiblement* el llenguatge². Això vol dir, respecte de l'arquitectura cognitiva, que el llenguatge és un mòdul especialitzat i força independent de la resta. Donat que les altres capacitats no depenen del llenguatge pel 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, es a dir l'adquisició de les habilitats mimètiques des de la cultura epsòdica. L'habilitat mimètica o mímesi "es basa en la capacitat de produir actes representacionals conscient i auto-iniciats que són intencionals però no són lingüístics" [p. 168, OMM]. Cal distingir entre mimetisme, imitació, i mímesi. 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 dona en els primats. La mímesi afegeix una dimensió representacional: usa la imitació per re-actualitzar o representar una relació o un esdeveniment. Així, la mímesi implica la invenció de representacions intencionals. Certes formes d'art són purament mimètiques, per exemple la pantomima i la dansa ritual. Les dances 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 mímesi 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 debien desenvolupar habilitats mimètiques que

² Tanmateix, les proves històriques entorn de l'educació dels sord-muts fan palès que la manca d'un llenguatge de signes compartit va endarrerir considerablement seu desenvolupament intel·lectual.

implicaven *l'atribució d'intencions*, i sols més tard arribarien a mitjans de comunicació més complexos.

Els nens constantment re-actualitzen 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 aquesta mena de conductes, i les conseqüències pels homínids tenen dues vessants. Primerament, la mímesis fa possible el desenvolupament d'eines que requereixen procediments complexos de construcció. Això és consistent amb les habilitats de l'*Homo erectus*, i és possible que fos una de les avantatges més antigues que la mímesis va aportar als homínids des del punt de vista evolutiu.

Segonament, la mímesis requereix certs canvis en l'estructura cognitiva: l'espontaneïtat i la voluntat. Ja hem vist que la mímesis requeria la re-actualització auto-iniciada (espontània) de les accions observades. La mímesis vocal i facial requereixen, a més, un control motor voluntari. L'expressió de les emocions en l'home es basa en dos tipus mímesis especials: la mímesis 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 els 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 mímesis vocal—així com el control voluntari de les expressions facials és la base de la mímesis 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 assoleix així una capacitat de comunicació inigualada fins aquell moment evolutiu encara que no-lingüística. Els "instruments" desenvolupats per la cultura de la mímesis 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 el 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 la creació de *significat*, i en l'atribució de *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.

Enric Plaza
enric@iia.csic.es