

Biomèdica de Barcelona  
**Cristina Pujades**, Departament  
 de Ciències Experimentals i de la Salut,  
 Universitat Pompeu Fabra, Parc de  
 Recerca Biomèdica de Barcelona

# La formació del cervell dels vertebrats, una telenovel·la?

El cervell dels vertebrats és tan complex que traçar-ne els orígens evolutius és problemàtic. Els estudis dels parents més propers als vertebrats, els ascidis i l'amfiox, mostren que les proteïnes necessàries per formar aquest cervell eren exclusives dels vertebrats; ara bé, un nou article exposa que les bases gèniques d'aquesta estructura ja eren presents en branques més llunyanes de l'arbre evolutiu.

La combinació d'estudis de filogènia molecular, d'expressió gènica i d'anatomia comparada han permès que els últims deu anys el coneixement del procés evolutiu hagi avançat molt. I hem arribat a tenir una visió actual sobre l'aparició del cervell dels vertebrats que suggereix que les propietats específiques d'aquest òrgan són degudes a una sèrie d'innovacions, tant estructurals com genòmiques, adoptades durant el procés evolutiu. Aquestes innovacions no són presents en els parents més propers dels vertebrats —els tunicats (els ascidis) i els cefalocordats (l'amfiox)—, tot i tenir algunes característiques comunes a les que s'han trobat al cervell dels vertebrats (com ara els gens *hox* o la regionalització de l'espai).

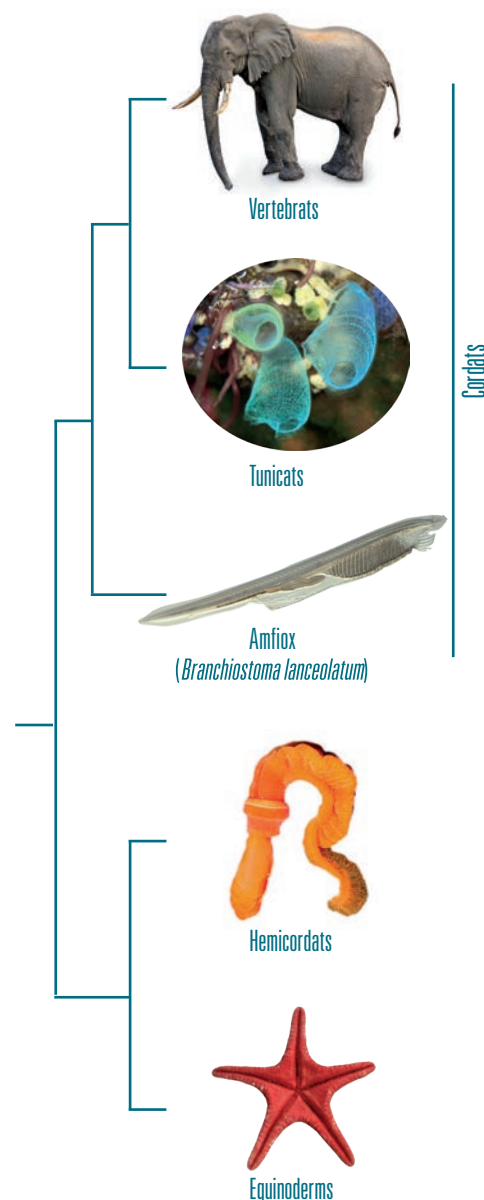
Un d'aquests trets o innovacions és el que s'anomenen *centres senyalitzadors*, que són regions físiques de l'embrió en desenvolupament en què un grup específic de proteïnes secretades instrueix la formació d'una regió específica del cervell. S'estableixen per l'expressió complementària de dos factors de transcripció que s'acostumen a reprimir mútuament, de manera que generen una frontera on s'expressaran les molècules de senyalització. Aquests centres que especificaran la morfologia del cervell es troben en el neuroectoderm, un teixit embrionari que donarà lloc al cervell i al sistema nerviós; i no són presents ni en ascidis ni en l'amfiox, fet que suggereix que molts aspectes del desenvolupament del cervell són únics dels vertebrats i han aparegut *de novo* en aquest llinatge.

Ara bé, un article recent publicat per Pani i col·laboradors a la revista *Nature* contradiu aquesta teoria. Han trobat el programa d'expressió gènica de tres dels centres de senyalització del cervell dels vertebrats (marge neural anterior, zona limitans intratàlmica i organitzador ístmic) en un organisme hemicordat (un deuterostomat, més llunyà dels vertebrats que l'amfiox o l'ascidi). Mal-

grat que els hemicordats no tenen res que sembli un cervell, aquests resultats suggereixen que els mateixos programes genètics s'utilitzen per regionalitzar l'ectoderm de l'embrió en qüestió. Identifiquen els mateixos factors de transcripció requerits per establir les fronteres, amb funcions homòlogues i molècules senyalitzadores iguals. En resum, els gens expressats són equivalents als que s'han trobat en vertebrats, actuen de la mateixa manera i s'expressen en territoris i en moments similars en vertebrats i embrions d'un grup específic dins dels hemicordats.

Aquest resultat permet que els científics conloguin que aquests centres senyalitzadors formaven part d'una antiga xarxa de regulació gènica ja present en l'ancestre dels deuterostomats i que es va mantenir en hemicordats i vertebrats, però que es va perdre en les branques que van donar lloc als ascidis i a l'amfiox. Això no vol dir que l'ancestre comú tingués un cervell complex, sinó només que els programes genètics que es van modificar per la regionalització espacial del cervell, ja existien a l'organisme ancestral. L'evolució no sempre implica l'adquisició de caràcters nous; aquests caràcters poden ser presents als organismes ancestrals, però perdre's posteriorment en diferents clades.

El treball de Pani i col·laboradors aviva un altre debat. Fins fa pocs anys, l'amfiox era indiscutiblement l'organisme de referència en estudis evolutius sobre l'aparició dels vertebrats, ja que es considerava el parent més proper. No obstant això, estudis filogenètics sembla que donen suport a la teoria que els tunicats són més propers als vertebrats que els cefalocordats. Ara, a més, es demostra que per estudiar aspectes tan típicament vertebrats com l'evolució del cervell, ens hem d'adreçar a parents encara més llunyans; la qual cosa ens suggereix que no ens podem basar en un sol organisme model de referència. **I**



## Per saber-ne més

PANI, Ariel M. [et al.] (2012). «Ancient deuterostome origins of vertebrate brain signalling centres». *Nature*, vol. 483, p. 289-294.