
Canvi climàtic: ens hem de preocupar?

JOSEP CALBÓ

Universitat de Girona

josep.calbo@udg.edu

1. El clima de la Terra

El clima no s'ha de confondre amb el temps meteorològic, l'oratge. En poques paraules, podem definir el clima com l'estadística, per un període relativament llarg de temps cronològic, dels estats del temps meteorològic en un lloc o territori determinat. Així, el clima d'una comarca, per exemple, vindrà definit per la precipitació mitjana anual, la temperatura mitjana anual, la direcció del vent dominant, el nombre de dies de gelada, la distribució al llarg dels mesos i la variabilitat interanual d'aquestes variables, etc. Tot això, determinat a partir de mesures i observacions en un període que habitualment és de trenta anys. Els humans no percebem el clima directament (a diferència de l'oratge, la calor o el fred d'un dia, la ventada d'un altre dia, que sí que notem), però condiciona els ecosistemes, el paisatge i, en definitiva, les activitats humanes (quins conreus són possibles en un lloc, quines activitats econòmiques o de lleure s'hi poden fer, etc.) (Martín Vide, 2002).

Com que el clima no deixa de ser un concepte abstracte, podem parlar fins i tot del clima de la Terra, en conjunt, tot i que sabem que en diferents regions els climes són diferents. Però, per exemple, podem considerar la temperatura de l'aire superficial, mitjana de tot el globus, com una característica del clima de la Terra. El clima global de la Terra ve determinat bàsicament pel balanç entre la radiació solar neta entrant (que lògicament depèn de la brillantor del Sol i dels paràmetres de l'òrbita de la Terra al seu voltant) i la radiació infraroja emesa per la Terra cap a l'espai. Com que ambdós fluxos de radiació travessen l'atmosfera, el clima depèn fortament de la composició de l'atmosfera, i en particular de la major o menor presència de gasos amb efecte d'hivernacle, és a dir, gasos que absorbeixen, precisament, part de la radiació infraroja que altrament escaparia cap a l'espai. Altres elements de l'atmosfera, en particular, els núvols,

així com la distribució i els tipus de superfícies dels continents i oceans (per exemple, si estan o no coberts de neu o gel), també són factors rellevants perquè reflecteixen una part de la radiació solar cap a l'espai (Calbó, 2015).

2. El canvi climàtic

El clima ha canviat en el passat, a escales temporals llargues, degut a canvis en l'activitat del Sol, en l'òrbita de la Terra o en l'atmosfera (per exemple, després de grans erupcions volcàniques). També, degut a la influència de la biosfera (que ha modificat la proporció de diòxid de carboni a l'atmosfera, el qual és el principal gas amb efecte d'hivernacle amb un temps de residència relativament llarg)¹ i als canvis en la distribució geogràfica de continents i oceans. En l'últim milió d'anys, el clima ha oscil·lat entre els períodes glacials (amb temperatures 5-8 graus centígrads per sota de l'actual) i els interglacials (com en el que som ara, des de fa uns deu o dotze mil anys). Aquests canvis periòdics són deguts als cicles orbitals de la Terra, que modifiquen lleugerament (però, com es veu, amb conseqüències prou notables) la quantitat de radiació solar que arriba a la Terra, i la seva distribució en l'espai i el temps (Calbó, 2015).

Actualment, el clima també està canviant, però ho fa de manera diferent als canvis anteriors. Per una banda, el canvi és molt més ràpid, i, per l'altra, té l'origen en l'activitat d'una de les espècies que habiten a la Terra: els humans. Aquesta espècie estem bombant cap a l'atmosfera enormes quantitats de diòxid de carboni, metà, òxid nitrós, etc., de manera que es reforça l'efecte d'hivernacle natural. El diòxid de carboni, per exemple, està a punt d'assolir una concentració de 420 parts per milió (ppm), molt per sobre de la que hi havia en el segle XIX (280 ppm) i fora del rang de variabilitat (200-300 ppm) de, com a mínim, el darrer milió d'anys. Com a conseqüència, la temperatura mitjana de la Terra ha augmentat més d'1°C en uns 150 anys, i això ha provocat altres modificacions, per exemple, en el règim de precipitació d'algunes zones (IPCC, 2021).

Del canvi en el clima se'n deriven conseqüències de tota mena. En primer lloc, efectes sobre els sistemes físics, com ara els oceans (augment del nivell del mar i el consegüent impacte sobre les costes) o la criosfera (reducció de geleres, glaceres i casquets polars). En segon lloc, efectes sobre ecosistemes, tant terrestres com marins, que provoquen el desplaçament i l'extinció d'espècies i augmenten el risc d'incendis forestals en molts llocs. I en tercer lloc, efectes sobre els sistemes humans, en particular sobre la producció d'aliments, però també sobre les infraestructures, la salut i, en general, l'economia (pensem per exemple en la producció energètica o en el turisme, però també en molts altres sectors).

1. El vapor d'aigua és en realitat el gas més abundant amb efecte d'hivernacle, però té un cicle de vida molt ràpid (de l'ordre de dies), i la seva abundància a l'atmosfera s'adapta ràpidament a la resta de condicions climàtiques. Per això, el vapor d'aigua es tracta com una retroacció dins el sistema climàtic.

3. El clima del futur

Les millors eines de què disposem per simular el comportament del clima, els models climàtics globals, no poden projectar amb exactitud el clima dels propers decennis, tant per la complexitat inherent del sistema com perquè depèn del comportament dels humans pel que fa a les emissions de gasos. Però sigui com sigui, la temperatura de la Terra continuarà augmentant, de manera que a finals del segle XXI podria estar 2°C per sobre de la temperatura de l'època preindustrial (en l'escenari de menys emissions) o fins a 5°C per sobre (en l'escenari sense reducció d'emissions). La precipitació augmentarà globalment perquè el cicle de l'aigua es reforça en un sistema més calent, però disminuirà en algunes regions, en particular la zona mediterrània (IPCC, 2021).

Així, en aquesta situació sembla correcte parlar d'emergència climàtica, atès que és urgent respondre al risc derivat de l'alta probabilitat que el canvi climàtic provoqui efectes perjudicials sobre les societats humanes. I és urgent perquè el temps que resta fins arribar a un punt de no-retorn (en el sentit que l'augment de temperatura de la Terra superarà un llindar crític, establert en els 1,5-2°C per sobre de la temperatura preindustrial [Armstrong McKay *et al.*, 2022]) és molt curt amb relació als temps de resposta que es desprenen dels acords —limitats— a què estan arribant els estats.

4. Resposta i acció enfront de l'emergència climàtica

Les respostes al canvi climàtic i les seves conseqüències s'agrupen en tres categories. Les accions de mitigació, que inclouen aquelles que s'encaminen a reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (d'aquí deriva, per exemple, el concepte de descarbonització de la producció i de l'ús de l'energia). Les actuacions d'adaptació, que agrupen una diversa tipologia d'accions que assumeixen un clima nou i canviant, i reconeixen la necessitat d'adaptar-s'hi, en tots els sectors: producció agrícola, disseny d'infraestructures, oferta turística, planificació urbana, etc. Un capítol a banda mereix el conjunt d'actuacions anomenades de geoenginyeria, que corresponen a solucions tecnològiques que ataquen les causes del canvi climàtic, com ara el «segrest» de carboni (extreure diòxid de carboni de l'atmosfera per injectar-lo en el subsol), la injecció d'aerosols reflectants a l'atmosfera o la fertilització dels oceans (Vijaya Venkataraman *et al.*, 2012).

Sigui com sigui, l'emergència climàtica és tant o més un problema social que un problema ambiental. En efecte, el canvi climàtic és un fenomen que modifica l'entorn, l'ambient, però que ens preocupa pel fet que afecta el fràgil equilibri de les societats humanes a totes les escales, de la local a la global. Alguna de les seves facetes són les discussions al voltant de les responsabilitats, l'obvietat que el canvi climàtic perjudicarà més la població més vulnerable (o empobrida), que pot ser la de tot un país o una regió d'escala subcontinental, o el fet que el tema hagi entrat, ara sí, en les agendes polítiques a tots els nivells i en tot el globus. En el fons, i degut també a

altres crisis globals, com ara la de les matèries primeres, està en discussió la necessitat d'un canvi de paradigma, per passar dels objectius de creixement sostingut del sistema econòmic als d'aconseguir un desenvolupament (sostenible) de la humanitat. També hi ha en debat la necessitat que aquest canvi «cultural» s'iniciï en canvis en l'àmbit individual.

5. Referències

- ARMSTRONG MCKAY, D. I.; STAAL, A.; ABRAMS, J. F.; WINKELMANN, R.; SAKSCHEWSKI, B.; LORIANI, S.; FETZER, I.; CORNELL, S. E.; ROCKSTRÖM, J.; LENTON, T. M. (2022). «Exceeding 1.5°C Global Warming Could Trigger Multiple Climate Tipping Points». *Science* (377), eabn7950.
- CALBÓ, J. (2015). «Per què canvia, el clima?». *Mètode* (87), p. 20-26.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC) (2021). «Summary for Policymakers». A: MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PIRANI, A.; CONNORS, S. L.; PÉAN, C.; BERGER, S.; CAUD, N.; CHEN, Y.; GOLDFARB, L.; GOMIS, M. I.; HUANG, M.; LEITZELL, K.; LONNOY, E.; MATTHEWS, J. B. R.; MAYCOCK, T. K.; WATERFIELD, T.; YELEKÇI, O.; YU, R.; ZHOU, B. (eds.). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge/Nova York: Cambridge University Press, p. 3-32.
- MARTÍN VIDE, J. (2002). *El Temps i el clima*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient. Rubes.
- VIJAYA VENKATARAMAN, S.; INIYAN, S.; GOIC, R. (2012). «A Review of Climate Change, Mitigation and Adaptation». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (1), p. 878-897.