

**Canvi Climàtic**

Codi: 43056  
Crèdits: 6

| Titulació  | Tipus | Curs | Semestre |
|--|-------|------|----------|
| 4313784 Estudis Interdisciplinaris en Sostenibilitat Ambiental, Econòmica i Social | OT    | 0    | 1        |

**Professor/a de contacte**

Nom: Graham Mortyn

Correu electrònic: Graham.Mortyn@uab.cat

**Equip docent**

Jordina Belmonte Soler

Graham Mortyn

Josep-Anton Morgui Castello

**Utilització d'idiomes a l'assignatura**

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

**Prerequisits**

No hi ha prerequisits

**Objectius**

Volem que l'estudiant compregui bé el sistema climàtic de la Terra, considerant els seus subsistemes (biològic, químic, físic, geològic, etc.) i les seves complexes interaccions al llarg de les escales temporal (passat, present i futur) i espacial (local, regional, global, etc.). S'emfatitzarà en diferenciar els aspectes i patrons del Canvi Climàtic (CC) dels de Canvi Global. Malgrat es fa molt d'èmfasis en el paper dels oceans en el CC, el curs també explora aspectes terrestres vitals pel CC.

**Competències**

- Analitzar el funcionament del planeta a escala global per comprendre i interpretar els canvis ambientals a escala global i local.
- Aplicar la metodologia de recerca, les tècniques i els recursos específics per a investigar i produir resultats innovadors en l'àmbit dels estudis ambientals.
- Buscar informació en la literatura científica fent servir els canals apropiats i integrar aquesta informació per plantejar i contextualitzar projectes de recerca en ciències ambientals.
- Comunicar oralment i per escrit en anglès.
- Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, tot i ser incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.

- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Treballar en un context internacional i multidisciplinari.

## Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i interpretar registres i resultats climàtics basats en diferents tècniques.
2. Aplicar la metodologia de recerca, les tècniques i els recursos específics per a investigar i produir resultats innovadors en l'àmbit dels estudis ambientals.
3. Avaluar i raonar les diferents realitats del canvi climàtic i les seves evidències, i les conseqüències futures de la seva existència.
4. Buscar informació en la literatura científica fent servir els canals apropiats i integrar aquesta informació per plantejar i contextualitzar projectes de recerca en ciències ambientals.
5. Comunicar oralment i per escrit en anglès.
6. Demostrar que es comprèn el concepte de canvi climàtic a causa de causes naturals o antròpiques.
7. Identificar els camps d'aplicació del clima en les diferents problemàtiques ambientals.
8. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, tot i ser incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
9. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions, així com els coneixements i les raons últimes que les fonamenten, a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.
10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit.
11. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
12. Treballar en un context internacional i multidisciplinari.

## Continguts

### Continguts del curs:

#### 1.1. Introducció al Canvi Climàtic (GM)

*Es farà una introducció als principis que guien el "canvi", que sovint són només compresos superficialment pel públic en general. Discutirem també sobre les escales espacial i temporal, aspectes regionals vs. globals, canvi global vs. canvi climàtic (CC), així com els conceptes més importants del CC. També parlarem d'alguns temes clau que es tractaran més endavant en el curs. S'explorà el concepte de la relació entre canvi climàtic global i (per exemple el recent escalfament global) i el sistema Terrestre de monsons estacionals, especialment des del punt de vista del SE d'Àsia on és més dramàtic.*

#### 1.2. Arxius i Proxies com a mètodes de mesura i seguiment (GM)

*Parlarem sobre un seguit de sistemes de registre de canvi a la Terra (repositori), considerant arxius vs. proxies i els principis bàsics geològics i biològics. També tractarem sobre els mecanismes dels proxy actuals des de diversos arxius importants (ice cores, sediments marins, coralls, arbres, i altres), considerant eines geoquímiques, micropaleontològiques, físiques, i biològiques per a fer el seguiment del canvi al llarg de diverses escales temporals i espacials.*

#### 1.3. El Niño/Southern Oscillation (ENSO) com a cas d'estudi rellevant a nivell global (GM)

*ENSO, fenomen nascut en el Pacífic i rellevant globalment, servirà per a considerar tot un conjunt d'aspectes, incloent clima, biologia marina i terrestre, agricultura, sequera, economies, pesca, disponibilitat d'aigua, salut humana, i més.*

#### 1.4. Huracans i escalfament a l'Atlàntic a les darreres dècades (GM)

*Alguns esdeveniments recents (Typhoon Haiyan, Supertormenta Sandy, etc.) es posaran en el context temporal de les dècades recents, especialment amb focus a l'Atlàntic, per a tractar de dibuixar com el canvi climàtic pot mostrar-se en forma de tempestes impactants. Considerarem la evidència, coneixements, i raonaments paleoceanogràfics.*

#### 1.5. Acidificació Oceànica (OA) (GM)

*OA s'estudiarà en el context d'aspecte "germà" de les emissions de CO<sub>2</sub> i del canvi climàtic antropogènic. Es prendran en consideració aquests dos amplis conceptes, incloent química simplificada, i també nou coneixement generat sobre les regions més vulnerables. Es farà un focus especial en el Mar Mediterrani i es presentaran troballes recents. Àrees d'impacte són química de l'aigua de mar, ecosistemes marins (planctònic i bentònic) i serveis ecosistèmics marins (turisme, socioeconomia) entre d'altres.*

#### 1.6 "Land Surface / Atmosphere interactions" (Ecosistemes aquàtics i terrestres) (JAM).

*Considerarem la Biogeoquímica de la producció de matèria orgànica, la respiració, i les situacions anaeròbiques en relació als la distribució dels embornals i les fonts de gasos d'efecte hivernacle.*

#### 1.7 Àrees d'influència locals i regionals: Sumant les emissions i el seu senyal en el transport atmosfèric de les masses d'aire. (JAM)

*Les masses d'aire discretes tenen unes concentracions de gasos d'efecte hivernacle que són funció dels processos que es donen en els ecosistemes amb què interaccionen: els models bàsics per quantificar-ho.*

#### 1.8 Els sistemes urbans com a principals motors de la composició de l'atmosfera en el context de Canvi Climàtic (JAM).

*Les gran ciutats es consideren els principals actors en l'augment de gasos d'efecte hivernacle en l'atmosfera. Considerarem quin paper juguen en comparació amb el canvi d'usos del sòl, l'agricultura intensiva i l'energia consumida en la indústria. Es discutirà el paper de la nacionalització de les emissions de GHGs.*

#### 1.9 Geoenginyeria vs Gestió, o Mitigació vs. Adaptació? (JAM)

*Els problemes causats pel canvi climàtic s'han centrat habitualment en les temperatures i fenòmens extrems, a més de sobre la variabilitat de la precipitació (sequeres i inundacions). Ens fixarem en la magnitud dels grans canvis promoguts per la gestió de grans superfícies de sistemes naturals enfront del canvi climàtic.*

#### 1.10. Sistemes d'observació de la Terra de gasos d'efecte hivernacle a través de xarxes de recerca i monitoratge (JAM).

La investigació actual de les "interaccions de la superfície terrestre / atmosfera". Com s'ajunten els sistemes d'observació per teledetecció (remote sensing) amb les infraestructures de superfície. Paper de la resolució espacial i temporal de les mesures (bottom-up) respecte a la modelització de la dinàmica atmosfèrica (top-down) en la predicció operativa del temps atmosfèric.

#### 1.11. Respostes a algunes qüestions a la llum de la investigació (JAM):

"Què significa el canvi climàtic induït per l'home?", "Quines són les tendències actuals del balanç de gasos d'efecte hivernacle (marí, terrestre i atmosfèric)?"

## **Metodologia**

Presentacions amb Power Point, i discussió dels temes a les classes entre els estudiants i els professors. La idea és fer les classes de manera força informal, per tal de facilitar la participació activa i inclusiva i un aprenentatge actiu. Els temes tractats a l'aula seran punts controvertits, esdeveniments actuals, i fenòmens locals sempre que es pugui, per atraure l'interès dels implicats. El curs inclourà altres investigadors en conferències apart de les classes formals.

## Activitats formatives

| Títol                            | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge    |
|----------------------------------|-------|------|-----------------------------|
| Tipus: Dirigides                 |       |      |                             |
| Classes Aula                     | 50    | 2    | 8, 10, 11, 12               |
| Participació estudiants a classe | 10    | 0,4  | 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10        |
| Tipus: Supervisades              |       |      |                             |
| Treballs personals               | 20    | 0,8  | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12        |
| Tipus: Autònomes                 |       |      |                             |
| Estudi i treball propi           | 20    | 0,8  | 1, 2, 3, 4, 7, 12           |
| Examen                           | 5     | 0,2  | 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 |

## Avaluació

Examen, que contribuirà al 50% de la nota final. El nombre de preguntes a respondre serà proporcional a la contribució de cada professor. La nota final serà consensuada pels quatre professors.

Presentació d'una investigació en un pòster (50%). La finalitat és que l'estudiant faci una recerca bibliogràfica detallada sobre un tema del seu interès relacionat amb el canvi climàtic, guiat en part pels temes tractats a classe, però sense restringir-se de cap manera a aquests elements. Es poden consultar altres tòpics a NASA, NOAA, the International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) ([www.igbp.net](http://www.igbp.net)), i tantes altres webs per escollir el tema de recerca del pòster. Es redactarà un resum sobre la temàtica del pòster. El pòster ha d'incloure introducció, material i mètodes o dades i metodologia utilitzada per a fer l'estudi, discussió i conclusions, suggeriments per a futurs treballs. Cal considerar totes les escales importants de temps i d'espai (local, regional, global, passat, present, futur, etc.) per a situar els antecedents correctes. Els pòsters es presentaran al final del curs, en una sessió que acordarem; el format de la presentació serà similar al dels investigadors en una conferència/congrés, en que un investigador mostra la seva recerca als altres.

Especificacions:

- Mida de pòster standard A1 (suggerim Power Point o software similar)
- Mida mínima de text suggerida 28-punts
- Resum de <= 500 paraules
- Tantes figures, taules i referències com considereu necessàries perquè quedi clara la presentació
- Els tòpics decidits s'anunciaran en el temps que s'indiqui a l'aula a [jordina.belmonte@uab.cat](mailto:jordina.belmonte@uab.cat) i/o a [graham.mortyn@uab.cat](mailto:graham.mortyn@uab.cat) i [josepanton.morgui@uab.cat](mailto:josepanton.morgui@uab.cat) per email

## Activitats d'avaluació

| Títol              | Pes | Hores | ECTS | Resultats d'aprenentatge    |
|--------------------|-----|-------|------|-----------------------------|
| Examen             | 50% | 25    | 1    | 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 |
| Treballs personals | 50% | 20    | 0,8  | 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12        |

## Bibliografia

### Background literature

#### 1.1. Introduction to Global Change and Climate Change

- Anderson, D.M, J.T. Overpeck, and A.K. Gupta, Increase in the Asian southwest monsoon during the past four centuries, *Science*, 297, 596-599, 2002.
- Barker, S., and A. Ridgwell, Ocean acidification, *Nature Education Knowledge*, 3(10):21, 2012.
- Black, D.E., The rains may be a-comin', *Science*, 297, 528-529, 2002.
- Broecker, W.S., The great ocean conveyor, *Oceanography*, 4, 79-89, 1991.

#### 1.2. Archives and Proxies as recording systems and tracing tools

- Cronin, T.M., *Principles of Paleoclimatology*, Columbia University Press, New York, 1999.
- Mortyn, P.G, and M.A. Martinez-Boti, *Planktonic foraminifera and their proxies for the reconstruction of surface-ocean climate parameters*, Contributions to Science, 3, 371-383, 2007.

#### 1.3. El Niño/Southern Oscillation (ENSO) as a globally relevant case study concept

- McPhaden, M.J., S.E. Zebiak, and M.H. Glantz, ENSO as an integrating concept in Earth Science, *Science*, 314, 1740-1745, 2006.

#### 1.4. Hurricanes and Atlantic warming of recent decades

- Elsner, J.B., Evidence in support of the climate change - Atlantic hurricane hypothesis, *Geophysical Research Letters*, 33, doi:10.1029/2006GL026869, 2006.
- Emanuel, K., Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years, *Nature*, 436, 686-688, 2005.
- Emanuel, K., Hurricanes: tempests in a greenhouse, *Physics Today*, p. 74-75, August 2006.
- Hoyos, C.D., P.A. Agudelo, P.J. Webster, and J.A. Curry, Deconvolution of the factors contributing to the increase in global hurricane intensity, *Science*, 312, 94-97, 2006.
- Trenberth, K.E., and D.J. Shea, Atlantic hurricanes and natural variability in 2005, *Geophysical Research Letters*, 33, doi:10.1029/2006GL026894, 2006.
- Webster, P.J., G.J. Holland, J.A. Curry, and H.-R. Chang, Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment, *Science*, 309, 1844-1846, 2005.
- Witze, Temperatures flare at hurricane meeting, *Nature*, 441, p. 11, 2006.
- Kerr, R.A., A tempestuous birth for hurricane climatology, *Science*, 312, 676-678, 2006.

#### 1.5. Ocean Acidification (OA)

- Barker, S., and A. Ridgwell, Ocean acidification, *Nature Education Knowledge*, 3(10):21, 2012.

"IPCC assessment":

IPCC, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

IPCC, 2018: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]

<https://www.ipcc.ch/sr15/>

USGCRP, 2018: *Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II* [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart (eds.)]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, 1515 pp.

<https://doi:10.7930/NCA4.2018>

"C40 cities":

[https://c40-production-images.s3.amazonaws.com/researches/images/68\\_C40\\_GHGE-Report\\_040518.original.p](https://c40-production-images.s3.amazonaws.com/researches/images/68_C40_GHGE-Report_040518.original.p)

[http://lameva.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/sites/default/files/documents/pla\\_clima\\_cat\\_maig\\_ok.pdf](http://lameva.barcelona.cat/barcelona-pel-clima/sites/default/files/documents/pla_clima_cat_maig_ok.pdf)

*1.5°C: Aligning New York City with the Paris Climate Agreement*. Published pursuant to Executive Order 26 of 2017. This document was produced by the New York City Mayor's Office of Sustainability. December 2017

<https://www1.nyc.gov/assets/sustainability/downloads/pdf/publications/1point5-AligningNYCwithParisAgrmt-0228>

Gases de Efecto Invernadero:

*The Global Carbon Project (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O)* (an annual update of carbon budget and trends)

<http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/index.htm> (an annual update of carbon budget and trends)

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2018. *Improving Characterization of Anthropogenic Methane Emissions in the United States*. Washington, DC: The National Academies Press.

<https://doi.org/10.17226/24987>

Ejercicio:

A 1978 essay and some links in the web.

<https://www.foreignaffairs.com/articles/2017-06-22/what-might-man-induced-climatechange-mean-excerpt>

<https://www.foreignaffairs.com/articles/1978-04-01/what-might-man-induced-climate-change-mean>