



# CAPÍTULO MONOGRÁFICO SOBRE DIDÁCTICA DA METEOROLOXÍA E DA CLIMATOLOXÍA

Metodoloxías, recursos e propostas de escenarios de aprendizaxe en climatoloxía e meteoroloxía. Francisco Castillo Rodríguez.

## INTRODUCCIÓN

Como levar ás aulas un tema cientificamente tan complexo como é o clima. A esta pregunta gustaríanos darlle resposta ao longo deste capítulo.

O clima é unha realidade tan cotiá nas nosas vidas que constitúe un tema recorrente nas conversas diarias. De feito, algúns conceptos da ciencia meteorolóxica popularizáronse tanto que, termos como **anticiclóns**, **borrascas** ou **frontes**, xa forman parte do noso vocabulario básico. O certo é que o “tempo” —a *temperie*— sempre preocupou á humanidade xa que condicionou a súa vida, sobre todo, porque os labores agrícolas —actividade produtiva clave na economía desde o Neolítico— dependeron ao longo de séculos das, ás veces, caprichosas condicións atmosféricas. Xeración tras xeración, as sociedades campesiñas foron acumulando un “saber climático informal” baseado na observación cotiá da natureza e do que aínda se conservan magníficos exemplos no refraneiro —custodio de verdadeiras leccións de climatoloxía resumidas nunha frase breve— ou nas “cabañuelas” e calendarios populares de gran predicamento aínda no medio rural. Estes exemplos son vestixios dun saber antigo que non debería ser esquecido e que, ao noso entender, representan unha opción de achegamento ao clima desde o saber formal da escola. Os avances científicos e o desenvolvemento tecnolóxico permitiron superar o “condicionante climático”, pero isto non rebaixou un chisco o grao de interese por coñecer e predicir o tempo, un desexo que se viu reactivado nestes últimos anos no contexto da crise ambiental na que estamos inmersos e que acada unha dimensión planetaria no chamado cambio climático inducido.

Todo isto é máis que suficiente para que a Escola considere os temas relacionados co clima como un obxecto de interese prioritario no contexto de, polo menos, dúas competencias básicas, a social e cidadá e a do coñecemento e interacción co mundo físico.





## A dificultade do obxecto de estudo

As nosas vidas transcorren no fondo dun océano gasoso no que unha miríade de procesos dinámicos, físico-químicos ou biolóxicos que se producen nel, repercuten directamente no desenvolvemento da vida do noso planeta.

A existencia destes procesos interactivos múltiples e de diversa natureza complica enormemente calquera intento científico por desentrañar a realidade do clima. Estamos a falar dun "sistema dinámico non lineal" que posúe un comportamento para nada previsible mediante simple extrapolación das tendencias pretéritas. A evolución do clima é o "arquetipo dos problemas con sorpresas" (Duplessy *et al.* 1993).

Esta dificultade, non obstante, debemos asumila como unha oportunidade educativa, desde a que acometer propostas no eido da sostibilidade, a globalización e a toma de conciencia da nosa condición de cidadáns do Mundo e do compromiso social que esixe.

## A necesaria visión sistémica

Os nosos esforzos deben apoiarse nunha concepción sistémica que poña o acento nas dinámicas, nas interaccións entre os compoñentes do sistema. De seguido sinalaremos só dous exemplos sinxelos para ilustrar esta complexa trama de relacións.

**Interaccións clima e relevo:** o clima como factor clave da meteorización física e química (termoclastia, xelifracción, oxidación/redución, hidratación e disolución) define os chamados sistemas morfoclimáticos. Á súa vez, o relevo eríxese nun actor climático estelar, capaz de definir áreas de óptimos pluviométricos e sombras, zonas de amplitudes térmicas... E se elevamos a escala temporal a niveles xeolóxicos: lembremos que a deriva continental xoga un papel principal na evolución do clima do planeta.

**Interaccións clima-biosfera:** a zonación latitudinal da fitocenosis é xenericamente unha función do clima. Así, a distribución zonal das grandes biomas e a biodiversidade xeral da Terra responden a un equilibrio adaptativo á evolución climática. Pola súa banda, a Biota intervéñen na evapotranspiración, polo tanto, no control do balance hídrico e nos ciclos bioxeoquímicos do carbono e, polo tanto, no efecto invernadoiro natural.

En definitiva, desvelar as claves do sistema climático lévanos máis alá da comprensión dos fenómenos físicos que acontecen no seo da atmosfera. Lembremos, por exemplo, que un dos obxectivos prioritarios na investigación climática é a dinámica oceánica.



## A DIDÁCTICA DA CLIMATOLOXÍA

A meirande parte das propostas dos grupos de investigación e renovación pedagóxica coinciden na necesidade de conectar a escola co seu medio, entendendo que este pode servir de punto de encontro das diversas ciencias presentes nos currículos. É dicir, as propostas de traballo que ten como eido vertebrador o medio préstanse a enfoques globalizadores, baseados nos que se poden contextualizar boa parte dos contidos climáticos. Baixo esta premisa, o estudo do clima permitiría a entrada en escena de ciencias como a antropoloxía, a historia ou a socioloxía, que só aparentemente se asemellan moi afastadas.

Se ben todos asinariamos o apuntado no parágrafo anterior, é dicir a importancia do estudo do medio no contorno, non é menos certo que nas experiencias do emprego do contorno como recurso na escola subsisten certas inercias que o converten nunha acción esporádica, descontextualizada e excesivamente enciclopédica.

Ao noso entender, a oportunidade que hoxe nos brinda o **Proxecto Climántica** debería aproveitarse para intentar nas nosas aulas cambios metodolóxicos que vertebrén o currículo, que fomenten o traballo colaborativo e a indagación científica. Trátase, en definitiva, dunha cobizosa opción didáctica global, que interpele ao conxunto da escola (afectando, por que non a recursos, horarios, etc.). Só así, desde unha aproximación multidisciplinar, é viable o deseño de escenarios de aprendizaxe que garanten unha visión sistémica do clima que abranque as súas dimensións ambiental, temporal e social.

Somos herdeiros dunha visión estática do clima, moi descritiva e analítica dos seus elementos e principais propiedades: temperatura, precipitación, humidade, etc. Atopámonos cómodos nesta proposta, pero ten graves inconvenientes, evita a aproximación á dinámica do sistema e agocha unha mensaxe errónea: a “atemporalidade” das condicións climáticas. Fai falla apostar por un discurso didáctico centrado na visión dinámica do clima: na súa evolución, interaccións e complexidade a diversas escalas e intensidades de análise.

Calquera aproximación rigorosa á comprensión do clima en calquera momento da súa historia terá que ter en conta a interacción de elementos externos ao planeta (radiación solar, parámetros orbitais do planeta, meteoritos) e internos (composición e dinámica da atmosfera, biosfera, océanos, erupcións volcánicas). E, por suposto, a nós, os seres humanos que estamos a acadar a categoría de factor de clima, potencialmente influínte, polo menos, nas modificacións introducidas na composición química da atmosfera e dos outros subsistemas. Todos eles, ademais, como sinalabamos, interaccionan entre si en diferentes escalas de tempo (de décadas a millóns de anos) e espazo (do local ao global) de xeito sumamente complexo, non en liña senón como saltos.





## Metodoloxías e estratexias de aula

No traballo clásico de [Ward \(1972\)](#) analizáronse as relacións de conceptos climáticos no nivel cognitivo da adolescencia. O investigador empregaba oito relacións básicas: pluviometría-relevo, pluviometría-altitude, temperatura-relevo, temperatura-altitude, temperatura-latitudo, estación e continentalidade. Son parellas de elementos que se centran nas interaccións entre, polo menos dous subsistemas: atmosfera e litosfera. Os problemas propostos aos alumnos dos últimos cursos do bacharelato consistían, por exemplo en examinar un diagrama alusivo e explicar o efecto da topografía na distribución das precipitacións.

O resultado da investigación concluía que aínda que o incremento de coñecemento sobre conceptos e procesos climáticos aumentaba coa idade (desenvolvemento gradual do pensamento hipotético-dedutivo na adolescencia) as respostas aos exercicios daban baixos niveis de comprensión, polo que se concluía que por si só o coñecemento especializado non garante a produción de explicacións correctas. É preciso desenvolver capacidades de xeneralización e contextualización das aprendizaxes que doten o alumnado de estratexias explicativas axeitadas. É dicir, [a competencia de aprender a aprender](#).

Trátase non só de aprender coñecementos climáticos senón tamén de saber empregalos en contexto diversos, na resolución de problemas ou na explicación crítica de fenómenos complexos.

A literatura especializada dinos que é necesario experimentar con metodoloxías vinculadas á resolución de problemas escolares que teñen a súa relación cos grandes dilemas sociais e ambientais. Hoxe a aprendizaxe considérase “unha actividade social”. Os nosos estudantes xa non aprenden só do profesor e do libro de texto, senón que a súa aprendizaxe ten lugar tamén noutros escenarios e con outros axentes: os medios de comunicación, os seus compañeiros, a sociedade en xeral.

[Esta realidade provoca, inevitablemente, unha mutación no noso papel como docentes. O profesor convértese no deseñador de “situacións didácticas”, de “escenarios axeitados para que o proceso de ensinanza-aprendizaxe teña lugar \(simulacións, proxectos colaborativos, webquest...\) e, como consecuencia, o seu rol muda cara ao de mediador ou xestor social da aula: organiza o espazo e os materiais, proporciona os recursos, estimula nas súas propostas as interaccións entre o alumnado, xestiona os tempos e verifica as aprendizaxes.](#)

Pois ben, os nosos deseños sobre o ensino-aprendizaxe do clima deben fomentar métodos didácticos nesta liña, é dicir, cun claro perfil participativo e facilitador dunha ensinanza activa, baseada na indagación científica, na presentación de problemas, no manexo de técnicas e procedementos e na presentación de hipóteses.



E deberíamos aproveitarnos da meirande parte dos códigos comunicativos: verbal, cartográfico, estatístico e icónico. E para isto deberemos aproveitar os poderosos recursos existentes no universo da Rede, neste novo paradigma da socialización do coñecemento: a chamada [web 2.0](#).

### **A rede. A construción social do coñecemento. Un territorio que explorar**

Esta nova forma de entender a Rede pon o acento nos contidos e na capacidade de xerar coñecemento polos usuarios —o software social— abre diferentes vías de uso das tecnoloxías multimedia nas propostas educativas vencelladas á competencia dixital e, sen dúbida, debe converterse nun territorio que explorar nos nosos deseños de escenarios de aprendizaxe.

A [web 2.0](#) ofrece un conxunto de ferramentas colaborativas que facilitan o deseño de propostas de ensinanza-aprendizaxe a través do traballo en equipo tanto entre o profesorado como na propia aula cos nosos alumnos: bitácoras, wikis, webquest, eartquest son só algunhas das que se atopan á nosa disposición (véxanse as propostas de Susana).

### **A cartografía climática no espazo dixital**

A gran capacidade simbólica e comunicativa da imaxe cartográfica medra exponencialmente neste universo multimedia. Este propón novas fórmulas de interacción cos mapas, pasando da percepción visual cara á multisensorial. A tecnoloxía multimedia redimensionou as posibilidades comunicativas da cartografía climática, de xeito que hoxe temos que rendibilizar as potencialidades educativas de ferramentas tales como [Google Earth](#) ou [Earth Browser](#). A [web 2.0](#) abre ante nós un escenario sen precedentes: un crecente número de aplicacións que permiten a combinación de mapas procedentes de servidores distintos e bases de datos climáticas ou doutra natureza (coñecidos como *mashups*, literalmente mesturas). Os datos, as aplicacións, as utilidades están á nosa disposición na Rede, dun xeito sinxelo. Ferramentas como [Panoramio](#), [Google maps](#) ou [Wikiloc](#) abren diversas posibilidades de emprego como escenarios de aprendizaxe no eido das ciencias da terra en xeral e da climatoloxía en particular.





## ALGUNHAS SUXESTIÓNS METODOLÓXICAS

Polo dito ata o de agora, as nosas suxestións enmárcanse nunha aprendizaxe significativa que parta da indagación dos coñecementos previos dos nosos alumnos e se desenvolva mediante “pequenos retos” ou tarefas que inviten ao traballo colaborativo.

### De seguido algunhas suxestións

#### Propostas de observación

A explicación dos fenómenos simples e cotiáns desenvolve un interese polos métodos de observación e de medida —fundamentos da meteoroloxía práctica—. Nesta fase é a propia natureza, é o noso contorno quen subministra os nosos materiais: os tipos de nubes, o compoñente do vento, fenómenos meteorolóxicos locais —néboas, brisas, contrastes térmicos...—. Desde idades temperás temos que procurar recuperar o vello costume de escudriñar o ceo cada mañá para, pouco a pouco, ser quen de identificar o que nel acontece.

#### Propostas de investigación

Lanzamento dun pequeno reto factible para o alumno, en clave de sinxela investigación... Unha invitación ao manexo de fontes de natureza diversa: a Rede, a prensa e outros medios de comunicación, as estacións meteorolóxicas do seu contorno, aproveitando os servizos de **MeteoGalicia**, a entrevista aos seus pais ou avós.

Entre os obxectivos propicios atópanse os temas vencellados aos riscos climáticos: adversos, eventos excepcionais no noso contexto climático ou noutras rexións do planeta. Por exemplo: os titulares dos xornais na estación do verán “40°C á sombra en Sevilla” son, sen dúbida, rechamantes, especialmente para os europeos ao norte dos Perineos, pero non é extraordinario no noso país. Incluso o citado valor foi superado sobradamente. Así, en Écija, na provincia de Sevilla, popularmente “a tixola de Andalucía” rexistráronse en diversas ocasións 47°C (7 de xullo de 1959). Sen dúbida as efemérides climáticas son un bo punto de partida para afondar nas cuestións climáticas.

#### Proposta de elaboración dun produto

A meteoroloxía e a climatoloxía son dependentes da existencia dunha rede axeitada de estacións meteorolóxicas, dotadas de eficaces equipos de medición. A medida de datos sobre os meteoros máis importantes constitúe a base de calquera traballo posterior. Pódense aproveitar os coñecementos de tecnoloxías para o deseño de sinxelos apare-



llos, tales como termómetros, higrómetros ou anemómetros que leven o alumnado a afondar nos principios físicos que os inspiran. A creación da “maleta do climatólogo” pódese establecer como reto baixo, por exemplo, a metodoloxía das webquest (véxase o traballo de Susana).

### Achegas desde outras ciencias

Na introdución deste capítulo convidabamos o profesorado a mergullarse nas posibilidades da multidisciplinaridade. De seguido, presentamos algunhas suxestións que dan pé á participación doutras materias do currículo.

### A historia do clima, o clima na Historia e a climatoloxía histórica

Sen dúbida unha das vías máis frutíferas na investigación do clima nas últimas décadas é a da reconstrución paleoclimática. É un excepcional exemplo da multidisciplinaridade, xa que nos equipos científicos dedicados a esta tarefa están representadas diversas disciplinas científicas: bioloxía, xeoloxía, física, paleontoloxía... Hoxe, estes estudosos do clima pretérito cóntannos que o cambio é o sinal de identidade do sistema climático. Ao longo da historia do noso Planeta, sucedéronse condicións climáticas diametralmente distintas ás actuais.

Traballar nas aulas esta aproximación ao feito climático é enormemente suxerinte. Existen ferramentas aproveitables como as capas informativas deseñadas para incorporar ao programa [Google Earth](#) que recrean a disposición dos continentes en momentos diversos da historia xeolóxica do planeta, por exemplo. É recomendable, tamén, visitar a páxina que a organización [NOAA](#) ten dedicada á paleoclimatoloxía.

### O clima na historia

Tanto no mundo da arqueoloxía e a reconstrución ambiental, como no estudo de períodos históricos máis recentes, as condicións climáticas xogan un papel como factor que hai que ter en conta. Son feitos puntuais nos que as condicións meteorolóxicas acadan un protagonismo destacado. Alá vai un exemplo: ao redor do ano 1000 diversos datos coinciden en debuxar un panorama climático máis benigno que o que reina na actualidade en Groenlandia. É certo? O cultivo da vide estendeuse ao longo dun período que se coñece como “óptimo baixo medieval”. Isto facilitou as incursións de [Eric o Roxo](#) nas costas americanas.

En épocas máis recentes, acontecementos como a chamada Idade do Xeo nos séculos XVI, XVII e XVIII tamén constitúen un tema destacado.





Unha aproximación ao fenómeno pode ser o negocio do xeo nas serras galegas do Candán (Pontevedra) mediante a explotación de neveiros (pozos onde se acumulaba a neve, grazas ás baixas temperaturas), que abastecían os portos das Rías Baixas. A meirande parte destes neveiros eran explotados polos mosteiros (no caso do que falamos foi o Mosteiro de Aciveiro).

Este exemplo dános pé para falar brevemente dunha disciplina recente situada a cabalo entre a Historia e a Climatoloxía: a climatoloxía histórica. Emprega informacións documentais procedentes de arquivos, legados históricos, rexistros civís e eclesiásticos ou privados (diarios persoais, por exemplo). Desde o punto de vista didáctico dá moito xogo, por exemplo o curioso procedemento das rogativas *pro pluvia* e *pro serenitatem* (vid. [Martín Vide](#), 1997: *Avances en climatología histórica en España*. Ed. Oikos Tau).

Unha liña de traballo moi interesante tamén é a historia da propia ciencia meteorolóxica: que ten, como sabemos, unha estreita vinculación cos avances noutros campos da ciencia e, curiosamente, cos conflitos bélicos. En efecto, os grandes avances da meteoroloxía suceden en períodos de guerra da nosa historia recente: a grande escola frontolóxica norueguesa xorde no contexto da primeira Guerra Mundial e de feito, a terminoloxía empregada ten claras connotacións bélicas: as fronteas.

Sen dúbida unha actividade estreitamente vinculada co coñecemento do tempo é a navegación. A comezos do século XV, [Henrique o Navegante](#) fundaba en Portugal unha das primeiras escolas náuticas nas que ademais de formar intrépidos navegantes, se forxaron avezados climatólogos: coñecían as direccións e as forzas dos ventos, as tempestades e calmas, estudaron os climas dos países que costeaban. Grazas a eles, Europa tivo noticias rigorosas das condicións climáticas da zona intertropical. Este fragmento podería ser o texto de partida dunha webquest sobre a estreita relación entre navegación e meteoroloxía: unha viaxe virtual en navíos de vela a través dos mares, aproveitando o coñecemento de correntes mariñas e cintos de vento.

## A antropoloxía e o clima

Falabamos na introdución da tiranía que as veleidades meteorolóxicas exerceron sobre a sorte das economías campesiñas ao longo de miles de anos. Anos de seca ou de abondosas chuvias preludiaban toda sorte de calamidades para a meirande parte das poboacións. A historia da humanidade está chea de exemplos. A importancia do tempo levou a que no mundo rural medrase a arte de interpretar os ceos, de escudriñar na procura de sinais sobre como será o comportamento das témporas. Hoxe en día, no século XXI, aínda subsisten antigas fórmulas como o estudo das “cabañuelas”. Que son, quen as emprega, como se fan... qué hai de científico nelas... Un obxecto de traballo interesante. Non cren?





E afondando nestas cuestións, que dicir do mundo dos mitos. Desde aquí unha suxestión de traballo na aula: [o clima na mitoloxía, unha aventura por descubrir](#). Como explicaron as culturas clásicas os fenómenos meteorolóxicos: os gregos e romanos, o mundo nórdico... e que queda no vocabulario científico e popular daqueles deuses.

No material multidisciplinar de [Climántica](#) para 1º da ESO abórdase atinadamente o traballo da literatura e o clima. É, sen dúbida, unha liña de traballo que dá moito de si. Como sucede coa toponimia galega relacionada coas condicións meteorolóxicas locais: alá vai outra idea: [construír con Google Maps unha cartografía](#) (que inclúa imaxes e información adicional) daqueles lugares con nomes de clara evocación meteorolóxica —Monteventoso, Fonfría...

### A vida cotiá e o tempo

Respostas actuais e antigas en materia de vivendas, roupas e calzado, comidas... as diversas condicións climáticas que existen, por exemplo nun escenario xeográfico como a Península Ibérica, pódense converter nunha webquest interesante, que podería ter por título algo así como [A nosa Axencia de Viaxes virtual: viaxe cun prognóstico certo](#).

Hoxe resulta doada a incorporación de imaxes de satélite en tempo real, nas que visualizar a evolución da atmosfera durante as últimas horas, así como a presentación de mapas coas previsións meteorolóxicas para os vindeiros días (con estimacións da precipitación, das temperaturas medias, das máximas e mínimas...), que permiten que o alumnado planifique as saídas ou actividades na natureza requiridas polos clientes da nosa axencia.

Para finalizar, gustaríame dedicar unhas liñas ao mundo da medicina. Os galenos foron dos primeiros en comprender a necesidade de dispor de medidas rigorosas dos meteoros, xa que determinadas condicións atmosféricas xogaban un papel enorme na aparición e propagación das pandemias e diversas enfermidades: de que enfermidades falamos, como afectan eventos atmosféricos anómalos —ondas de calor ou frío— nas nosas poboacións...

De seguro que na comunidade de [Climántica](#) xurdirán centos de ideas sobre as que poder deseñar e pór en práctica interesantes propostas docentes. Moito ánimo.





# Bibliografía

- Albentosa Sánchez, L.M. (1989): *El Clima y las Aguas*. Col. Geografía de España, nº 4. Ed. Síntesis. Madrid.
- AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (1988): *Medio Ambiente en Europa*. El informe Dobrás. Ed. Ministerio de Medio Ambiente (edición española), 8 "Los paisajes". Madrid.
- Audigier, F. (1991): *Metodología de la observación en las Ciencias Sociales*. Ed. Cátedra. Madrid.
- Aguilló, M. Et al. (1993): *Guía para la elaboración de estudios de medio físico*. Ed. MOPT. Madrid.
- Burel, F. Y Baudry, J. (2002): *Ecología del Paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Barry, R.G. and Chorley, R.J. (1999): *Atmósfera, tiempo y clima*. Omega. Barcelona.
- Capel Molina, J.J. (2000): *El clima de la Península Ibérica*. Ariel Geografía. Barcelona.
- Carmen del, L. (1988): *Investigación del medio y aprendizaje*. Ed. Grao. Barcelona.
- Castillo Rodríguez, F. (1999): *Clima e paisaxe en Paisaxes de Galicia*. Ed. Museo do Pobo Galego. Santiago
- Díaz Pineda, F. (1989): *Ecología. Ambiente físico y organismos vivos*. Ed. Síntesis. Barcelona.
- Demangeot, J. (1991): *Los medios naturales del Globo*. Ed. Masson. Barcelona.
- Fernández García, F. (1995): *Manual de climatología aplicada. Clima, medio ambiente y planificación*. Síntesis. Madrid.
- Font Tullot, I. (2000): *Climatología de España y Portugal*. Ediciones de la Universidad de Salamanca. Salamanca.
- García Camparro, C. y Gutiérrez Roger, X. (2000): *Cuaderno de Educación Ambiental para o estudio e a interpretación da paisaxe*. Ed. Consellería Medio Ambiente. Xunta de Galicia.
- García de Pedraza, L. y Reija Garrido, A. (1994): *Tiempo y clima en España*. Dossat. Madrid.
- García Ruíz, A. L. y Liceras Ruíz, A. (1984): *Aproximación didáctica al estudio del medio rural*. Ed. Departamento de didáctica de las Ciencias Sociales de la Universidad de Granada. Granada.
- González Bernáldez, F. (1982): *Ecología y Paisaje*. Ed. H. Blume.
- Lancis Sáez, C. et al. (1990): *Guía práctica para el estudio de los ecosistemas*. Ed. Instituto de cultura "Juan Gil-Albert". Alicante.



- López Gómez, A. (cord.) (1993): *El clima de las ciudades españolas*. Ed. Cátedra. Madrid.
- López, F., Rubio, J.M. y Cuadrat, J.M. (1992): *Geografía Física*. Ed. Cátedra. Madrid.
- Martín Vide, J. y Olcina Cantos, J. (2001): *Climas y tiempos de España*. Alianza Editorial. Madrid.
- Martín Vide, J. (1991): *Mapas del tiempo: fundamentos, interpretación e imágenes de satélite*. Oikos-Tau. Barcelona.
- Martín Vide, J. (2003): *El tiempo y el clima*. Ed. Rubes. Barcelona.
- Meaza, G. (Coord.): *Metodología y práctica de la Biogeografía*. Ed. del Serbal. Barcelona.
- Valcárcel Díaz, M., Rodríguez Guitián, M., Martínez Cortizas, A. y Pérez Alberti, A. (1993): *As paisaxes do Camiño Francés en Galicia*. Ed. Xunta de Galicia.
- Vazquez Maure y Martín Lopez.-*Lectura de mapas*. Ed. M.O.P.U. Madrid 1989.
- Yves Lacoste y Raymond Ghirardi (1983): *Geografía general. Física y humana*. Ed. Oikos-Tau. Barcelona. 1983.

## ATLAS

- Allue, J.L. (1990): *Atlas fitoclimático de España*. Ed. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- Instituto Nacional de Meteorología (1983): *Atlas climático de España*. Madrid (escalas 1:3.000.000 e 1:6.000.000)
- Instituto Geográfico Nacional (1992): *Atlas Nacional de España*, "Climatología", sección II, grupo 9. Madrid.
- Martínez Cortizas, A. Perez Alberti, A. (Coords.) (2000): *Atlas Climático de Galicia*. Ed. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia
- Mata Olmo, R. y Sanz Herráiz, C. (2003): *Atlas de los paisajes de España*. Ed. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Sánchez Palomares, O; Sánchez Serrano, E. e Carretero, M<sup>a</sup>. P. (1999): *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termoplumiométricas para la España peninsular*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

## DIDÁCTICA

RAMÍREZ SÁNCHEZ-RUBIO, E. (1982).- *La Meteorología en la escuela*. Ed. Anaya. Madrid.

ROTH, D. (1979).- *Meteorología. Guía práctica*. Ed. Omega. Barcelona.

ROWLAND & ENTWISTLE (1993).- *El tiempo y el clima*. Biblioteca básica Altea. Ed. Altea.

SUZUKI, D. (1988).- *Exploremos el tiempo*. Ed. Labor. Barcelona.

VV.AA. (1994).- *El tiempo y sus secretos*. Biblioteca interactiva. Col. Mundo Maravilloso. Ed.SM.

VIAL, M. (1990).- *Exploremos el tiempo y las estaciones*. Col. Exploremos. Ed. Edelvives.

## PARA GALICIA

Castillo Rodríguez, F. y Pérez Alberti, A. (1993): *Tipos de tiempo lluvioso durante el otoño-invierno en el litoral noroccidental gallego*. En Notes de Geografía Física, nº 22, pp. 99-112.

Castillo Rodríguez, F. (2000): *Estudio sinóptico y analítico de la precipitación en Galicia*. Tesis doctoral. Dpto. de Xeografía, Universidade de Santiago de Compostela (inérita).

Castillo Rodríguez, F., Fernández de Ana, F., Lombardero, M.J., Rodríguez Fernández, R. J., Andrade Ledo, C. y Martínez Cortizas, A. (1999): *Bioclimatología*. En Martínez Cortizas, A. y Pérez Alberti, A. (Coords.) (1999): *Atlas Climático de Galicia*. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia, pp. 147-157.

Castillo Rodríguez, F. (2001): *El clima de las áreas de turbera de Galicia*. En Martínez Cortizas, A., García-Rodeja Ganoso, E. (Coords.): *Turberas de montaña en Galicia*. Consellería de Medio Ambiente. Xunta de Galicia.

Castillo Rodríguez, F. y Pérez Alberti, A. (2002): *Episodios de elevada precipitación en el semestre otoño-invierno del 2000-2001 en Galicia y procesos geomorfológicos derivados*. Xeográfica, Revista de Xeografía, Territorio e Medio Ambiente, nº 2, pp. 5-31.

Gómez Navarro, L., Martín Vide, J. y Wanner, H. (1999): *Influencia de la NAO en la precipitación y en la probabilidad de días lluviosos de diciembre en la España Peninsular (1991-1994)*. En Raso Nadal, J. y Martín Vide, J. (Eds.): *La climatología española en los albores del siglo XXI*. Asociación Española de Climatología, serie A, nº 1, pp.217-225.

Martín Vide, J. (1998): *The dependence of the precipitation in Spain on the NAO. Proceedings of Climate and Environmental Change*. IGU. Evora.

Martínez Cortizas, A., Castillo Rodríguez, F. y Pérez Alberti, A. (1994): *Factores que influyen en la precipitación y el balance de agua en Galicia*. En Boletín de la A.G.E., nº 18, págs. 79-97.



Martínez Cortizas, A. y Castillo Rodríguez, F. (1996): *Estacionalidad pluviométrica en Galicia: comportamiento, representatividad espacial y mecanismos asociados*. En Geographicalia, nº. 33. págs. 127-145.

Martínez Cortizas, A. y Castillo Rodríguez, F. (1996): *Condicionantes atmosféricos de las precipitaciones elevadas y su relación con algunas inundaciones en el área de Padrón (Ría de Arousa, Galicia)*. En Marzol, M.V.; Dorta, P.; Valladares, P. (Eds.): *Clima y agua: la gestión de un recurso climático*. La Laguna. págs. 37-48.

Martínez Cortizas, A., Castillo Rodríguez, F., Blanco Chao, R. y Pérez Alberti, A. (1997): *Relieve costero, dinámica atmosférica y gradientes pluviométricos en el noroeste de la Península Ibérica*. En *Dinámica Litoral-Interior* Ed. Dpto. de Xeografía da Universidade de Santiago de Compostela. A.G.E. Santiago.

Mounier, J. (1977): *Les climats océaniques des régions atlantiques de l'Espagne et de Portugal*. Lille, Univ.

Pérez Alberti, A. (1982): *Xeografía de Galicia*. Vol. I: O Medio. Ed. Sálvora.

RASILLA ÁLVAREZ, D.F. (1994): *Los regímenes pluviométricos en el Norte de la Península Ibérica*. En *Estudios Geográficos*, nº 214, págs. 151-181.

## ATLAS CLIMÁTICOS EN SOPORTE PAPEL

Allue, J.L. (1990): *Atlas fitoclimático de España*. Ed. Ministerio de Agricultura. Madrid.

Clavero P, Martín Vide J, Raso JM. 1996. *Atles Climàtic de Catalunya*. Institut Cartogràfic de Catalunya y Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, 42 láminas. ISBN: 84-393422-7-6.

Font Tullot I. 1983. *Atlas climático de España*. Instituto Nacional de Meteorología, 43 láminas. ISBN: 84-500949-5-X.

Instituto Nacional de Meteorología (1983): *Atlas climático de España*. Madrid (escalas 1:3.000.000 e 1:6.000.000)

Instituto Geográfico Nacional (1992): *Atlas Nacional de España*, "Climatología", sección II, grupo 9. Madrid

Martínez Cortizas, A., Pérez Alberti, A. (1999): *Atlas climático de Galicia*. Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia.

Pérez Cueva, A. (coord.): (1994): *Atlas Climàtic de la Comunitat Valenciana*. Ed. Generalitat Valenciana. Valencia.

## ENLACES DE INTERESE

### CLIMATOLOXÍA-METEOROLOXÍA

<http://www.wetterzentrale.de>

Unha das mellores páxinas con información cartográfica coa totalidade de modelos predictivos operativos no mundo.

<http://www.infomet.fcr.es/>

Directorio do servizo de información meteorolóxica catalán. O máis salientable son os arquivos de rexistros (temperaturas e precipitacións) e de imaxes do Meteosat. Ademais podedes atopar predicións de diversos modelos numéricos, as imaxes do Meteosat e NOAA, así como radiosondaxes a escala continental e medicións de radiación e ozono estratosférico.

[http://www.meteored.com](http://www.meteored.com;); <http://www.meteored.com/ram/>

Enormemente recomendable a revista de Meteoroloxía: *RAM*

<http://www.inm.es/>

A páxina do Instituto Nacional de Meteoroloxía mudou recentemente o seu deseño (moi mellorado esteticamente), pese a que no esencial, é dicir, na oferta de información utilizable directamente, aínda está moi lonxe doutros servizos (en especial os anglosaxóns).

<http://www.meteogalicia.es/>

É a páxina oficial da Unidade de Observación e Predición Meteorolóxica de Galicia. Nela podes atopar predición meteorolóxica e información climática dunha rede de observatorios localizados no territorio galego.

<http://www.cica.es/aliens/aeclima/aec.htm>

Páxina oficial da Asociación Española de Climatoloxía. Ten unha boa selección de enlaces. Non é unha páxina permanentemente actualizada.

<http://www.ucm.es/info/Astrof/meteorologia.html>

Nesta páxina, da Universidade Complutense de Madrid, atopades unha moi boa recompilación de lugares relacionados coa climatoloxía e a meteoroloxía.

<http://www.labclima.ua.es>

Páxina do laboratorio de climatoloxía do Instituto Universitario de Xeografía da Universidade de Alacante.

<http://www.espere.net/>

Páxina do proxecto europeo para o ensino do clima.

### INTERNACIONAIS

<http://www.cip.ogp.noaa.gov/>

Unha das mellores páxinas de información climática a nivel mundial é esta do Proxecto de Información Climática da axencia norteamericana NOAA.

<http://www.met-office.gov.uk>

Páxina oficial do servizo meteorolóxico do Reino Unido.



<http://www.meteo.fr/>

Páxina oficial do servizo meteorolóxico de Francia. Recomendable a sección educativa.

<http://meteorologia.deeuropa.net/>

Páxina hispana de información cunha unha sección dedicada á climatoloxía e meteoroloxía.

<http://www.globalchange.org/>

Versión electrónica da revista *Climate Change & Ozone Depletion*

## SERVIDORES DE CARTOGRAFÍA CLIMÁTICA

<http://opengis.uab.es/wms/iberia/index.htm>

ATLAS CLIMÁTICO DIXITAL DA PENÍNSULA IBÉRICA (ACDPI). Servidor de cartografía en formato SIG, visualización de mapas en contorno web.

<http://www.uab.es/atles-climatic/>

Atles Climàtic Digital de Catalunya (ACDC).

<http://oph.chebro.es/ContenidoCartoClimatologia.htm>

Servidor cartográfico da Confederación Hidrográfica do Ebro.

<http://www.mapya.es/es/sig/pags/siga/intro.htm>

SIG do Ministerio de Agricultura.

<http://www.larioja.org/sig/>

SIG da Comunidade Autónoma da Rioxa.

<http://www.vitoria-gasteiz.org/ceac/siam/>

Sistema de Información Ambiental de Vitoria-Gasteiz.

<http://atlas.isegi.unl.pt/website/atlas/din/viewer.htm>

Atlas do Ambiente. Instituto do Ambiente. Direcção General do Ambiente de Portugal.

## INTERNACIONAIS

<http://www.pik-potsdam.de/~cramer/climate.html>

Nesta páxina do Potsdam Institute for Climate Impact Research poderedes atopar coberturas climáticas a nivel mundial. Posúe un servidor de cartografía en formato SIG: sen posibilidade de visualizar os mapas nun contorno web, aínda que coa opción de descarga.

<http://www.ce.utexas.edu/prof/maidment/atlas/atlas.htm>

Trátase do atlas máis completo sobre temas de hidroloxía, balances hídricos e auga a escala mundial: Digital Atlas of the World Water Balance

<http://biogeo.berkeley.edu/worldclim/worldclim.htm>

A WorldClim: database of global climate é unha axeitada base de datos sobre o clima a nivel mundial.

<http://viz.globe.gov/>

Páxina oficial do programa Globe.



## ATLAS CLIMÁTICOS DIXITAIS

Instituto Geográfico e Cadastral. 1988. *Atlas do Ambiente*. Lisboa.

Ninyerola, M., Pons, X., Roure, J. M., Martín Vide, J., Raso, J. M., Clavero, P. 2003. *Atles Climàtics de Catalunya*. CD-ROM. Servei Meteorològic de Catalunya y Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. ISBN: 84-932860-5-2.

Sánchez, O., Sánchez, F., Carretero, M. P. 1999. *Modelos y cartografía de estimaciones climáticas termopluiométricas para la España peninsular*. Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación. Instituto Nacional de Investigación e Tecnoloxía Agraria e Alimentaria, 192 pp. ISBN: 84-749847-0-X

### Climatoloxía urbana

#### As efemérides e a prensa

O titular do xornal “40°C á sombra en Sevilla” é, sen dúbida, rechamante, especialmente para os europeos ao norte dos Perineos, pero non é extraordinario no noso país. Incluso o citado valor foi superado sobradamente. Así, en Écija, na provincia de Sevilla, popularmente “a tixolla de Andalucía” rexistráronse en diversas ocasións 47°C (7 de xullo de 1959, varias xornadas de xullo de 1967, etc.).

#### Actividades

1. Sitúa nun mapa os observatorios de Calamocha e Molina de Aragón, investiga sobre os valores mínimos de temperatura rexistrados nelas os últimos trinta anos, e intenta dar unha explicación xeográfica a tales cifras. Consulta a páxina web do **Instituto Nacional de Meteoroloxía** [www.inm.es](http://www.inm.es) e algúns dos manuais citados na bibliografía.

7. Imos propoñervos unha pequena investigación: ás veces, lense na prensa noticias sobre “unha chuvía de sangue” recollida en determinadas rexións do litoral levantino e andaluz... Escoitades falar delas?... Intenta atopar información ao respecto e sinala con que tipo de situacións sinópticas adoitan producirse. Emprega a bibliografía e as páxinas web seleccionadas.

Texto: El español medio no es consciente de que el consumo diario de agua de cualquiera de sus ciudades, dividido por el número de habitantes, arroja fácilmente una cifra superior a los 250 litros, y que en muchas de ellas esa tasa de consumo por habitante y día es superior a los 400 litros.[...] Tampoco es consciente del gran tributo en agua que hay que pagar para la fabricación de determinados bienes de origen industrial. (...) En las regiones soleadas de escasa pluviometría, el agua es la materia prima para el desarrollo agrario de alto nivel productivo. (...) En las regiones soleadas de la España seca, una hectárea de regadío intensivo exige unas disponibilidades mínimas de 6.000 m<sup>3</sup> por año. (J. Martínez Gil *et al.*, “Las aguas”. En *Geografía Física. Geografía de España*.1989).



Moitas das áreas turisticamente importantes coinciden coas que teñen maiores problemas de seca. En moitas desas zonas existen numerosos campos de golf, que precisan grandes cantidades de auga para o seu mantemento. Cres que os beneficios que xera a industria turística compensan os problemas que se poden derivar desta situación? Razona a túa resposta á luz do debate sobre o plan hidrolóxico nacional.

Nas localidades situadas nas ribeiras da desembocaduras dos ríos Sar e Ulla como Padrón, Pontecesures, Rois, prodúcense frecuentes inundacións. Investiga sobre a causa desas inundacións, e sobre as medidas que se tomaron para paliar os efectos. Consulta o *Atlas Climático de Galicia*.