

16

O CAMBIO CLIMÁTICO E GALIZA

- Emisións, efectos e medidas en Galiza
- O mercado europeo de dereitos de emisión
 - A xestión de residuos
- A representación social do cambio climático

OS AUTORES

- **Ramón Varela Díaz.** Doutor en Ciencias Biolóxicas, expresidente de ADEGA.
- **Francisco Díaz-Fierros.** Catedrático de Edafoloxía. Universidade de Santiago de Compostela
- **Xosé Veiras García.** exsecretario executivo de ADEGA
- **Miguel Rodríguez Méndez.** Dpto de Economía Aplicada, Universidade de Vigo
- **Marta Domínguez.** Doutora pola Universidade de Santiago de Compostela
- **Pablo Angel Meira Cartea.** Dpto de Pedagogía. Universidade de Santiago de Compostela

COORDINACIÓN E EDICIÓN

- **Manuel Soto Castiñeira.** Profesor de Enxenaría Química, Universidade da Coruña
- **Xosé Veiras García.** Exsecretario Executivo de ADEGA

As ideas, afirmacións e posicionamentos vertidos polos autores en ADEGA CADERNOS son responsabilidade exclusiva dos mesmos. Permitida a reprodución, sempre que se cite a fonte. Editado en papel reciclado 100% para preservar os bosques, evitar a contaminación das celulosas e contribuír á reciclaxe do lixo.



ADEGA
Praza Camilo Díaz Valiño 15, 2ªA
15704 Santiago de Compostela
Teléfono e Fax: 981 57 00 99
adeganacional@adega.info
www.adega.info

ADEGA CADERNOS

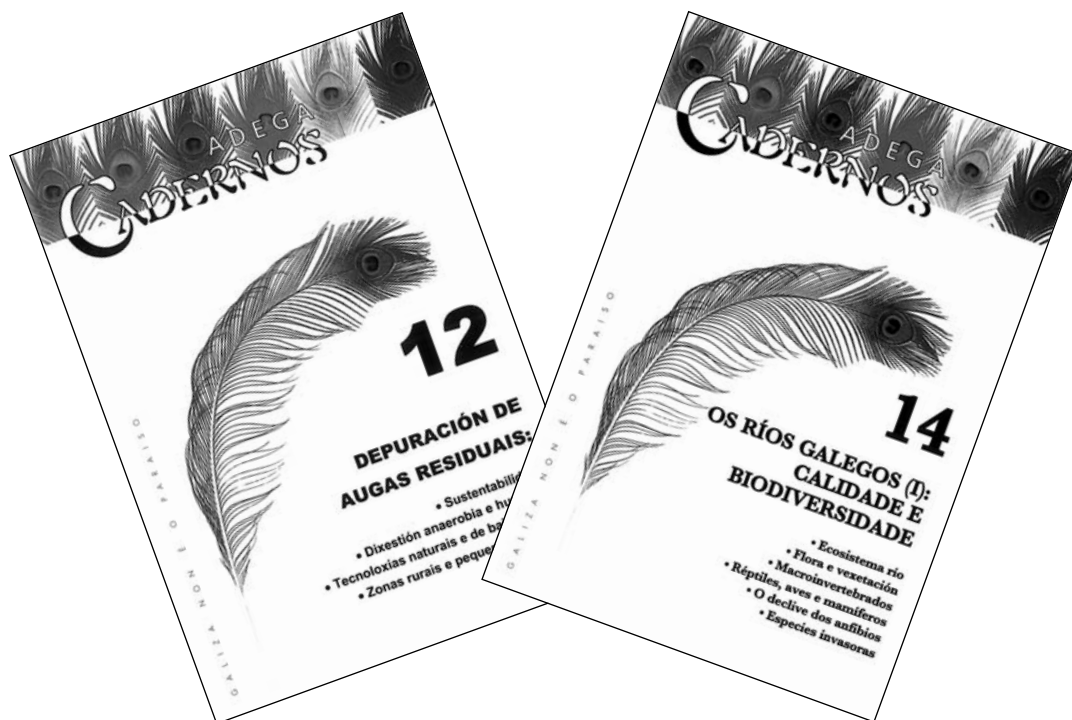
Depósito Legal Nº.: 1390/96 ISSN.: 1137-0262
Edita: Asociación para a Defensa Ecolóxica de Galiza
Maquetación: Alberte SR
Dirección: Manuel Soto Castiñeira
Santiago de Compostela, xullo de 2006



A presente publicación conta cunha axuda da Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento da Xunta de Galicia

.. DE COLECCIÓN!

ADEGA CADERNOS



Nº 1: MINICENTRAIS HIDROELÉCTRICAS - ENERXÍA EÓLICA

Nº 2: A ECONOMÍA E A ECOLOXÍA DO MEDIO MARIÑO

Nº 3: XESTIÓN DO LIXO: MUNHA ALTERNATIVA ECOLÓXICA AO PLANO DE SOGAMA

Nº 4: AGROECOLOXÍA NA GALIZA

Nº 5: TRANSPORTE E MEDIO AMBIENTE

Nº 6: A COMPOSTAXE DE RESÍDUOS

Nº 7: VACAS TOLAS E AGROECOLOXÍA NA GALIZA

Nº 8: ECONOMÍA E MEDIO AMBIENTE

Nº 9: PESCA SUSTENTÁBEL

Nº 10: MEDIO AMBIENTE LITORAL

Nº 11: AUGA E SUSTENTABILIDADE

Nº 12: DEPURACIÓN DE AUGAS RESIDUAIS

Nº 13: EDUCACIÓN AMBIENTAL EN GALIZA

Nº 14: OS RÍOS GALEGOS (I): CALIDADE E BIODIVERSIDADE

Nº 15: OS RÍOS GALEGOS (II): CALIDADE E BIODIVERSIDADE

Nº 16: O CAMBIO CLIMÁTICO E GALIZA

1. PRESENTACIÓN E RESUMO	5
Manuel Soto Castiñeira	
2. AS EMISIÓNS EN GALIZA DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO	
Ramón Varela	
1. GASES DE EFECTO INVERNADOIRO	
2. EMISIÓNS GALEGAS DOS PRINCIPAIS GEI	
3. A DISTRIBUCIÓN DAS EMISIÓNS POR SECTORES	
4. EMISIÓNS PER CÁPITA NO ÁMBITO EUROPEO	
3. OS EFECTOS DO CAMBIO CLIMÁTICO EN GALIZA	31
Francisco Díaz-Fierros	
3.1. INTRODUCCIÓN	
3.2. A SITUACIÓN DE GALIZA NOS MODELOS DE PREDICIÓN DA TEMPERATURA E PRECIPITACIÓN PARA A PENÍNSULA IBÉRICA	
3.3. OS IMPACTOS EN GALIZA POR EFECTO DO CAMBIO CLIMÁTICO	
3.4. CONSIDERACIÓN FINAL	
4. A LOITA CONTRA O CAMBIO CLIMÁTICO EN GALIZA	37
Xosé Veiras García	
4.1. INTRODUCCIÓN	
4.2. ACCIÓNS PARA A REDUCIÓN DAS EMISIÓNS CAUSANTES DO CAMBIO CLIMÁTICO	
4.2.1. Redución de perdas en redes de transporte e distribución de electricidade	
4.2.2. Diminución do consumo industrial	
4.2.3. Redución do consumo no sector residencial, comercial e institucional	
4.2.4. Control da demanda de transporte e cambio modal	
4.2.5. Desenvolvemento das enerxías renovábeis	
4.2.6. Substitución do carbón por gas natural	
5. O NOVO MERCADO EUROPEO DE DEREITOS DE EMISIÓN E OS SEUS EFECTOS EN GALIZA	43
Miguel Rodríguez Méndez	
5.1. INTRODUCCIÓN	
5.2. O MERCADO EUROPEO DE PERMISOS DE EMISIÓN DE GEI	
5.3. CALES PODEN SER OS EFECTOS PARA O CONXUNTO DA ECONOMÍA?	
5.4. ALGUNHAS CONSIDERACIÓNS PARA GALIZA	
6. A XESTIÓN DOS RESÍDUOS BIODEGRADABEIS E O CAMBIO CLIMÁTICO	55
Marta Domínguez	
6.1. INTRODUCCIÓN	
6.2. A POLÍTICA EUROPEA EN MATERIA DE RESIDUOS BIODEGRADÁBEIS	
6.3. O INTERESE DOS TRATAMENTOS BIOLÓXICOS DESDE O PUNTO DE VISTA DO CAMBIO CLIMÁTICO	
6.4. A XESTIÓN SOSTÍBEL DOS SOLOS E A ATENUACIÓN DO CAMBIO CLIMÁTICO	

Marta Domínguez

7.1. INTRODUCCIÓN

7.2. A FRONTE DECONSTRUTIVA DA CLASE AMBIENTAL

7.3. QUE É UNHA “REPRESENTACIÓN SOCIAL” (RS)?

7.4. O “CAMBIO CLIMÁTICO” DENDE A PERSPECTIVA DAS REPRESENTACIÓNS SOCIAIS

7.5. EPÍLOGO

1. PRESENTACIÓN E RESUMO

Manuel Soto Castiñeira

A magnitude e a velocidade coa que se está a dar o actual cambio climático excede calquera cambio climático de tipo natural que puidera ter lugar nos últimos milenios da historia da Terra. Existen fortes evidencias de que a maior parte do recente quecemento da atmosfera terrestre é atribuíbel ás actividades humanas, en particular, ás emisións de gases con efecto invernadoiro (GEI), procedentes maioritariamente da queima de combustíbeis fósiles e dos cambios nos usos do solo.

O cambio climático xa está a ter consecuencias importantes no medio ambiente, na saúde das persoas e na sociedade en xeral. Espérase que a temperatura continúe incrementándose durante todo o século XXI, incluso no caso de adoptárense medidas de redución das emisións, e que estes impactos sexan máis severos no futuro. As medidas para a redución do alcance do cambio climático e dos seus impactos e as estratexias de adaptación preséntanse como imprescindíbeis.

Os autores deste caderno alertan do camiño e da evolución habida nos últimos anos en Galiza e en España, e salientan da necesidade dun rotundo cambio de dirección, pois se a UE lle permitiu ao Estado español un incremento das emisións do 15% a respecto de 1990, “de seguirmos coa actual tendencia, poderíamos chegar ao período 2008-2012 cun incremento do 60%”.

Nun escenario de cambio climático global e de manifestos impactos en Europa, como veremos máis adiante nesta presentación, esta monografía céntrase na situación galega, tanto no que se refire ás emisións de gases de efecto invernadoiro desde as principais actividades humanas na nosa terra como nas consecuencias dese cambio para o noso país, pois como afirma Díaz Fierros, “o cambio de clima xa o temos aí, e os seus efectos con maior ou menor grao de certeza, tamén os podemos ir desvelando”.

Debátense tamén, aínda que só de forma preliminar, as medidas básicas para unha actuación galega contra o cambio climático e analízase en maior detalle o instrumento básico para o cumprimento do convenio de Quioto, consistente no novo mercado de dereitos de emisión.



Entre as medidas de loita contra o cambio climático non se propón o recurso á enerxía nuclear. O actual debate sobre a enerxía nuclear xira, como antano, arredor dos riscos para a poboación e o impacto ambiental que estas instalacións ocasionan, ademais da súa pouco clara economía e de contar con problemas irresolúbeis, como o dos residuos radioactivos. Porén, o debate nuclear dáse agora nunha situación marcada polas alarmantes consecuencias do cambio climático, feito que está a ser empregado por sectores ligados aos intereses nucleares para retomar unha enerxía que xa fracasou hai décadas.

Porén, neste novo escenario, tamén é incuestionábel a viabilidade contrastada de enerxías como a eólica ou a solar, así como o potencial para o aforro e a eficiencia enerxética, con actuacións que van desde a educación ambiental até as prácticas construtivas, pasando polos modelos de transporte e o urbanismo. Estamos pois diante dunha cuestión, a enerxética, que require un debate máis amplo e pausado, e da que neste caderno só presentamos un dos seus perfís.

En definitiva, e de acordo co profesor Meira, “o cambio climático supón unha ameaza global que ten que redimensionar a escala a partir da que pensamos e actuamos no mundo”. A crise enerxética está a mostrar como nunca e dunha forma global que atinxe no noso caso ao conxunto da sociedade, as consecuencias para o ambiente e o desenvolvemento humano do actual modelo económico. Mais a solución non está no recurso a unha enerxía supostamente todo poderosa senón que, na liña do ecopesimismo defendido por Costa Morata, pasa pola asunción dos límites materiais do uso dos recursos no planeta e a súa xusta distribución.

Impactos do cambio climático en Europa

A Axencia Europea do Ambiente (AEA) publicou en 2004 un informe en que se describían as proxeccións para diferentes indicadores da situación do clima e do impacto do actual cambio climático. Entre as conclusións da AEA salientamos as seguintes.

- A concentración de CO₂ na baixa atmosfera incrementouse desde os 280 ppm dos tempos preindustriais até os 375 ppm en 2003. Este é o valor máis alto nos últimos 500.000 anos. Se non se adoptan medidas, para 2100 terá lugar un incremento adicional de entre 650 e 1215 ppm de CO₂-equivalente.

- Ao longo do último século, a temperatura media no planeta incrementouse en 0,7 °C, e en Europa en case 1°C. O quecemento foi maior en Europa que no conxunto do planeta, e dentro de Europa, no norte de Rusia e na Península Ibérica. A década de 1990 foi a máis quente desde que hai rexistro do clima. O ano máis quente foi 1998, seguido de 2002 e 2003. Para o ano 2100, estímase que a temperatura incrementarase entre 2 e 6 °C en Europa.

- Mentres o sur de Europa ve reducidas as xa escasas precipitacións, o norte e o centro europeos reciben chuvias adicionais. Este incremento nas desigualdades rexionais en chuvias continuará no futuro, e tamén se acentuarán os episodios extremos de secas, olas de calor e enchentes.

- A retirada ou diminución dos glaciares, a neve e os xeos árticos constitúen algúns dos impactos do cambio climático máis visíbeis: oito das nove rexións glaciares están en retroceso. Estímase que para 2050 terá desaparecido o 75% dos glaciares presentes nos Alpes suízos, e as neves chegarán só ao 90% da área no

hemisferio norte á que chegaban en 1966. O grosor do xeo no Ártico reduciuse nun 40% desde a década dos 60 á dos 90 do pasado século. Para 2100 prevese un océano ártico maiormente libre de xeos

- O impacto do cambio climático nos mares apréciase no incremento do seu nivel, no incremento da temperatura na superficie, en cambios nas estacións de crecemento e nas especies. Estes cambios aprécianse a nivel xeral e teñen magnitudes e consecuencias determinadas polas condicións locais.

- Durante o século XX, o nivel do mar en Europa elevouse entre 0,8 e 3 mm cada ano, segundo os lugares. Nas últimas décadas observouse un incremento da biomasa de fitoplancto e o desprazamento cara ao norte (ata 1000 km) das especies nativas de zooplancto. O incremento no nivel do mar estímase actualmente en 0,8-3,0 mm por ano, e podería duplicarse ou multiplicarse incluso por un factor de 4,4 no futuro.

- Nos ecosistemas terrestres, a estación de crecemento da vexetación incrementouse en 10 días entre 1962 e 1995, e desta forma aumentou a captura de carbono pola vexetación. Porén, esta tendencia inicial a favor da acumulación de carbono nos solos desaparecerá en breve. Existe un desprazamento cara ao norte das plantas e unha diminución da biodiversidade nalgúns rexións, mentres algunhas especies de aves invernantes aumentaron a súa permanencia.

- Os caudais dos ríos aumentaron nunhas rexións e diminuíron noutras, o que responde en parte aos cambios nas precipitacións. Espérase que o caudal dos ríos diminúa fortemente no sur e sueste de Europa, mentres se incrementará no norte e nordeste.

- O incremento da concentración de CO₂ e da temperatura na atmosfera favorece o crecemento e o rendemento dos cultivos agrícolas, mais tamén se incrementan as demandas de auga. Como resultado, os impactos serán desiguais, reducíndose as producións nas áreas máis quentes e secas, ao tempo que algunhas producións iranse desprazando cara ao norte.

- A maior incidencia de fenómenos climáticos extremos (enchentes, tormentas, secas e olas de calor) desde 1980 é atribuíbel ao cambio climático. Espérase unha incidencia aínda maior destes fenómenos, e tamén nos danos que ocasionan na industria, nas infraestruturas e nas propiedades privadas.

- O impacto do cambio climático na saúde ten que ver coa maior incidencia das olas de calor, de certas enfermidades infecciosas provocadas por parasitas, e das enchentes. Este impacto vense observando nas últimas décadas e espérase o seu incremento no futuro.

A situación en Galiza

Ramón Varela Díaz, expresidente de ADEGA e experto en temas de contaminación atmosférica, trata no seu artigo da cuantificación e valoración da emisión de GEI desde Galiza. As emisións galegas son moi elevadas, representan o 11,1% do total do Estado español e están moi por riba do que significa Galiza a nivel de extensión territorial, número de habitantes, PIB, grao de industrialización, etc. Isto explícase polas elevadas emisións duns poucos sectores, xa que as centrais térmicas representan o 45,3% das emisións galegas de CO₂. Mentres, a maioría dos



sectores produtivos xeran baixas emisións. Esta situación facilitaría moito a adopción de medidas tendentes a diminuír as emisións no futuro, aspecto no que Ramón Varela coincide con Miguel Rodríguez, economista e profesor da Universidade de Vigo.

Este último experto analiza o novo mercado europeo de dereitos de emisión e os seus efectos. Na Galiza existen 52 instalacións afectadas polo plan estatal de asignación de dereitos de emisión 2005-2007. Segundo Miguel Rodríguez, os efectos sobre o conxunto da economía do esforzo ambiental para reducir un 16% as emisións de CO₂ serían perfectamente asumíbeis. Aliás, este autor afirma que “no noso país, o mercado de permisos de emisión terá un forte impacto nas instalacións para a produción de electricidade mediante a combustión de carbón”, o que ven a apoiar as demandas dos colectivos ecoloxistas, para quen o abandono da combustión de carbón debe ser un obxectivo inmediato, a través da súa substitución polo uso do gas natural.

Miguel Rodríguez tamén considera que o mercado de dereitos de emisión debe ser un instrumento complementario das políticas xerais para reducir as emisións, de tal forma que “se debe actuar sobre instalacións e sectores non regulados polo mercado de permisos”. Entre eles, o sector do transporte é un dos que teñen incrementado en maior contía as emisións, e albo preferente do ambientalismo, como pon de manifesto o ecoloxista Xosé Veiras, en referencia ao actual Plano Estatal de Infraestructuras de Transporte (PEIT).

Xosé Veiras centra a súa atención na loita contra o cambio climático desde Galiza, e argumenta que a nosa terra posúe un importante potencial de aproveitamento de enerxía solar, contrariamente ao que poida parecer, mentres salienta o impacto inasumíbel da enerxía minihidráulica. Destaca, porén, o maior rendemento e menores emisións do gas natural, que debe ser considerado como un combustíbel de transición cara a un modelo enerxético baseado nas enerxías renovábeis.

O profesor e catedrático da Universidade compostelá, Francisco Díaz-Fierros, expón dunha forma sinxela e clarificadora as consecuencias previsíbeis do cambio climático en Galiza. Despois de indicar que estamos diante dun fenómeno probabilístico, aborda a descrición dos resultados dun modelo de evolución do clima recentemente aplicado á Península Ibérica. Segundo estes resultados, as variacións máis significativas e importantes para Galiza suceden no verán: as temperaturas incrementaranse entre 2.4 e 5.2 °C e as precipitacións diminuírán entre 19 e 87 mm. Aínda que con menor grao de certeza, os modelos tamén prevén o incremento das precipitacións no inverno galego. Desta forma, os recursos hídricos veríanse diminuídos nun 30-35%, o que se faría sentir nos abastecementos de augas e nas producións moi dependentes da auga como son os prados, por exemplo.

Desde outros puntos de vista, nos ecosistemas mariños a influencia do quecemento vai notarse sobre todo nas comunidades bentónicas, que inclúen algunhas especies de especial interese produtivo e económico na Galiza. Estímanse, así mesmo, perdas de entre o 20 e o 30% de materia orgánica nos solos, o que ocasionaría un incremento da sensibilidade á erosión e unha perda xeneralizada das condicións produtivas. Os factores que inflúen sobre os riscos dos incendios forestais vanse incrementar.

Pola contra, entre os efectos potencialmente positivos, Díaz-Fierros menciona o favorecemento do turismo de sol e, na primeira metade do século, o aumento das

produccións agrarias e forestais menos sensíbeis ás secas.

Desde un eido sectorial, mais de grande importancia, Marta Domínguez, doutora pola Universidade de Santiago, aborda a relación entre a xestión dos residuos orgánicos e o cambio climático. Indica ao respecto que o impacto do tratamento dos residuos en relación coa emisión de gases de efecto invernadoiro provén principalmente do metano liberado polos residuos biodegradábeis nos vertedoiros. Mais tamén pon de manifesto como a reciclaxe evita as emisións xeradas pola produción de novos materiais a partir de materias primas virxes, e a compostaxe evita as emisións asociadas ao emprego de fertilizantes inorgánicos ou de turba, aos que pode substituír.

Alén diso, a compostaxe favorece a acumulación de materia orgánica no solo polo que, en comparación con outras opcións de tratamento, a reciclaxe e a compostaxe ou a biometanización producen as emisións netas totais de gases de efecto invernadoiro máis baixas. Así as cousas, os balances de carbono móstrannos que por cada tonelada de CO₂ emitida á atmosfera pola compostaxe de RSU, emitiríanse unhas 17 t se ese mesmo RSU fose incinerado.

Por último, Pablo Meira, experto en educación ambiental e profesor da USC, reflexiona sobre a loita pola representación social do cambio climático. Tanto a crise ambiental global como incluso “o concepto de ambiente como cuestión problematizada” existen porque teñen sido construídos colectivamente a partir dunha serie de procesos de representación social. Neste sentido, é importante que o cambio climático pase a ser un problema de relevancia pública, xa que se a cidadanía non o percibe, non existe como problema.

Mais contra esta sensibilización das sociedades actúan numerosos argumentos deconstrutivos que chegan ao público a través duns vehículos de comunicación que ocultan as intencións e os intereses que os producen: publicidade, informes pseudo-científicos, filmes de ficción, documentais, etc.

Convén non esquecer que, ligado aos desequilibrios crecentes no desenvolvemento, a verdadeira causa do cambio climático é o modelo socioeconómico que o orixina. Así, para Pablo Meira, o cambio climático forma parte do proceso de globalización nun triple sentido: é resultado da universalización dun determinado modelo de produción e consumo, é unha evidencia de que ese modelo está en crise e, finalmente, as posíbeis solucións deben ser globalmente negociadas e aplicadas.

2. A EMISIÓN EN GALIZA DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO

Ramón Varela Díaz

2.1. GASES DE EFECTO INVERNADOIRO

Se durante anos o Cambio Climático foi posto en cuestión por diversos científicos, hoxe ninguén dubida da súa existencia e mesmo nos últimos anos fíxose unha evidencia aínda maior para os máis reticentes. As observacións meteorolóxicas e os estudos climáticos constatan que dende finais do século XIX (figura 2.1), as temperaturas medias da superficie terrestre aumentaron lixeiramente e os 10 anos máis quentes do século XX ocorreron todos nos últimos 15 anos do século; o ano 1998 foi o máis caloroso rexistrado até a actualidade.

Se ao anterior engadimos que hoxe coñécese que a cuberta de neve que se atopa no Hemisferio Norte, e o xeo flotante no Océano Ártico, diminuíron de forma importante, e que globalmente o nivel do mar aumentou entre 4-8 polegadas¹, xa resulta innecesario afondar para comentar a posibilidade de que o recente furacán “Katrina”, que se formou no Océano Atlántico e afectou dramaticamente a Estados Unidos, sexa unha proba máis do que comentamos, xa que posibelmente este, como outros furacáns –que se deron ou que virán no futuro- viuse amplificado tanto polos cambios atmosféricos como polos cambios na auga do mar ao estar a producirse un lixeiro aumento da temperatura das augas oceánicas na área de formación destes fenómenos que ocasiona un notábel reforzamento deles.

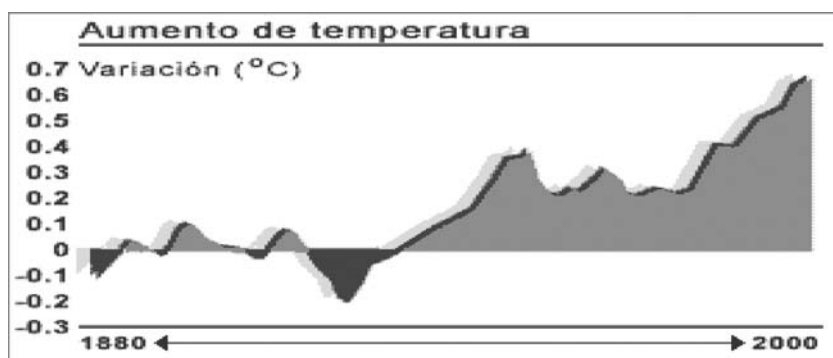


Figura 2.1 Evolución das temperaturas medias da superficie terrestre desde finais do século XIX

As centrais térmicas son grandes emisores de CO₂, representando o 45,3% das emisións totais

Ante esta situación, a pregunta necesaria é: Como contribuímos dende Galiza a este Cambio Climático?. A resposta só pode vir dada despois de medir, calcular ou estimar as emisións antropoxénicas dos principais Gases implicados no Efecto Invernadoiro (GEI), entre os que están: Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), Óxido de dinitróxeno (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFCs), Perfluorocarbonos (PFCs), Hexafluoruro de xofre (SF₆)... Cuantificalos e comparar estas emisións coas doutros países é imprescindible para contestarmos a pregunta formulada, para o cal precísase realizar o traballo sector a sector e ver os procesos de forma pormenoriza (procesos industriais combustivos e non combustivos...) para chegar logo a velos en conxunto e valoralos en cifras.

En Galiza, para cuantificar as emisións partimos dun exhaustivo estudo que serve de “Documento Base” como son as “Táboas Input-Ouput de Enerxía do ano 2000”², onde aparecen cuantificados os tipos de combustíbel utilizados en cada sector industrial e mesmo particularizados en determinados casos industria a industria. A partir de aquí, e tendo en conta datos de emisión de información directa subministrados polas empresas ou ben que estimamos ou calculamos con metodoloxía contrastada na UE (seguindo as directrices do *Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC), centrámonos en 54 sectores/subsectores da economía galega e 21 tipos de fontes e combustíbeis enerxéticos³. Os resultados resumidos preséntanse a continuación.

2.2. EMISIÓN GALEGAS DOS PRINCIPAIS GEI

Os tres principais gases con efecto invernadoiro son o CO₂, o CH₄ e o N₂O. De seguido, salientamos algúns datos relativos ás emisións destes gases.

Dióxido de carbono (CO₂)

1) Destaca a grande importancia das emisións de dióxido de carbono. Emitimos en Galiza 33.104.237 toneladas, sendo as centrais térmicas grandes emisores. Representan o 45,3% sobre o total

2) Case o 80% das emisións de dióxido de carbono céntranse en catro sectores: a) sector da enerxía (térmica e coxeración), b) sector da industria de metais non férricos (alúmina-aluminio), c) sector do transporte e d) sector de refino de petróleo.

3) As emisións de dióxido de carbono por habitante en Galiza son superiores ás do Estado. Alcanzamos valores de 12,16 toneladas/habitante cando no Estado Español son de media 7,4 toneladas. Chegamos a superar tamén amplamente a media da Unión Europea, Portugal, Austria...

4) As emisións en toneladas/km² de dióxido de carbono case son o dobre das do Estado. En Galiza atinxen valores de 1.196 fronte ás 589 no Estado Español

5) As emisións galegas representan o 11,10% do total do Estado, están moi por riba do que significa Galiza a nivel de extensión territorial, número de habitantes, PIB, grao de industrialización...

Metano (CH₄)

1) As emisións galegas de metano son de 103.131 toneladas. Son moi



importantes as emisións non combustivas na agricultura, tanto de metano como de óxido de dinitróxeno procedente de granxas -fermentación entérica, manexo do esterco-, queima de residuos, emisión dos solos agrícolas con e sen fertilizantes...

2) As emisións por habitante de metano son similares ás do Estado, con 37,89 kg/habitante en Galiza e 39,89 kg/habitante no Estado.

3) As emisións galegas de metano tamén están por riba do que significa Galiza dentro do Estado

Óxido de nitróxeno (N₂O)

1) No caso do óxido de dinitróxeno as emisións son de 4.729 toneladas e os valores de emisión por habitante aproxímanse á media estatal, e mesmo son algo inferiores, con 1,74 kg/habitante en Galiza e 2,07 kg/habitante no Estado.

2) As emisións galegas de óxido de dinitróxeno representan o 5,7% do total do Estado, están aproximadas ao que representa Galiza dentro do Estado en extensión, Produto Interior Bruto (PIB)...

Ao estudar os resultados de forma pormenoriza, son de resaltar os seguintes feitos:

As altas emisións están centradas en moi poucos sectores, mentres que a maioría dos sectores produtivos xeran baixas emisións. Esta situación facilitaría moito a adopción de medidas tendentes a diminuír as emisións no futuro.

Ao fixármonos nos efectos directos, potenciais, das emisións sobre a saúde humana descubrimos que os datos de masa de emisión son algo distintos dos que se extraen fixándonos nos efectos de emisión. Aparecen con máis importancia as emisións do transporte, usos domésticos, agricultura, refino de petróleo, industria da celulosa e papel, pesca... Estes sectores pasan a ter agora máis importancia. As emisións de dióxido de carbono, aínda que perden importancia con relación á masa, seguen ocupando un papel importante coa lexislación vixente no ano 2000, e as centrais térmicas, a industria de coxeración, o refino de petróleo, industria de aluminio... seguen a ter importancia non só pola emisión por masa de contaminantes senón tamén polos efectos que poden producir na saúde humana.

2.3. A DISTRIBUCIÓN DAS EMISIÓNS POR SECTORES

A táboa 2.1 mostra a distribución porcentual destes gases por sectores. Analizando as emisións por sectores, atopámonos que a industria xera o 70% do dióxido de carbono e a agricultura o 94% do metano e o 82% de óxido de dinitróxeno.

Cando analizamos a táboa 2.1 observamos que as emisións de dióxido de carbono danse fundamentalmente na industria e no transporte, case o 86% do total xéranse nestes sectores. Entrando en máis detalle, comprobamos que é o sector da industria eléctrica, e en especial a industria eléctrica térmica, coas centrais térmicas de As Pontes e Meirama principalmente (táboa 2.2), o que está á cabeza das emisións contaminantes. A industria eléctrica emite ela soa o 45% das emisións totais. Non esquezamos que As Pontes non só é a térmica máis importante do Estado senón que tamén está no posto numero 13 polas emisións de dióxido de carbono entre 655

As emisións galegas representan o 11,10% do total do Estado español e están moi por riba do que significa Galiza a nivel de extensión territorial, número de habitantes, PIB, grao de industrialización...



Táboa 2.1. Distribución porcentual das emisións en grandes sectores

	Agricultura e pesca	Industria	Servizos	Usos domésticos	Transporte
CO ₂	5,06	70,06	5,17	4,10	15,61
CH ₄	94,49	1,87	0,17	2,84	0,62
N ₂ O	81,99	11,99	1,47	3,58	0,96

Táboa 2.2. Emisións porcentuais da industria de xeración eléctrica respecto do total de emisións

GEI	Sector de xeración eléctrica			Total Industria de xeración eléctrica
	Térmica	Coxeración	Biomasa	
CO ₂	45,26	6,02	2,08	53,36
CH ₄	0,11	0,06	0,21	0,38
N ₂ O	5,54	2,51	0,63	8,68

Táboa 2.3. Porcentaxe de contaminación que representa o sector/sectores máis contaminantes sobre o total das emisións

GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Primeiro sector por emisións	45,3 C. Térmicas	94,4 Agricultura	81,8 Agricultura
Primeiro e Segundo sector por importancia de emisións	60,9 C. Térmicas Transporte	97,2 Agricultura Usos Domésticos	87,3 Agricultura C. Térmicas
Os tres primeiros sectores por importancia de emisións	66,9 C. Térmicas Transporte Coxeración	97,9 Agricultura Usos Domésticos Refino Petróleo	90,8 Agricultura C. Térmicas Usos Domésticos
Os catro primeiros sectores por importancia de emisións	72,3 C. Térmicas Transporte I. Coxeración I. Aluminio	98,3 Agricultura Usos Domésticos Refino Petróleo Transporte	93,3 Agricultura C. Térmicas Usos Domésticos I. Coxeración

industrias de combustión térmica da Unión Europea. Se ademais das térmicas temos en conta a industria eléctrica de coxeración e a industria eléctrica de biomasa, as tres conxuntamente representan máis do 53% do total das emisións galegas.

Dentro do transporte, referímonos fundamentalmente ao transporte por estrada, que representa máis do 99% das emisións totais do sector transporte.

Ao estudar os principais sectores implicados na contaminación, observamos (táboa 2.3) como o 72% das emisións de dióxido de carbono son xeradas en só catro sectores, e ao mesmo tempo son catro sectores os que xeran o 98% das emisións de metano e o 93% das emisións de óxidos de dinitróxeno.

Se consideramos que o potencial de efecto invernadoiro por unidade de masa (kg ou t) é 1 para o dióxido de carbono, os potenciais relativos alcanzan para o metano un valor 21, e para o óxido de dinitróxeno un valor 310. Desta forma, o valor destes tres gases en equivalentes de CO₂ é de 36.735.978 toneladas (táboa 2.4), o que representa o 9,7% das emisións equivalentes no Estado. Aínda teríamos que ter en conta as emisións de Clorofluorcarbonados, Perfluorocarbonos, Hexafluoruro de xofre... que teñen un potencial unitario de efecto invernadoiro moi superior a calquera dos citados e que oscila entre 1.300 e 23.900 se os comparamos co CO₂.

Táboa 2.4. Emisións en equivalentes de dióxido de carbono

GEI	Potencial relativo ao CO ₂ (por unidade de masa)	Toneladas en equivalentes de CO ₂
CO ₂	1	33.104.237
CH ₄	21	2.165.751
N ₂ O	310	1.465.990
Total	-	36.735.978

As emisións están centradas en moi poucos sectores, mentres que a maioría dos sectores produtivos xeran baixas emisións. Esta situación facilitaría moito a adopción de medidas tendentes a diminuír as emisións no futuro

2.4. EMISIÓN PER CÁPITA NO ÁMBITO EUROPEO

Nun país como Galiza, eminentemente agrícola, gandeiro, pesqueiro, cada vez máis centrado no sector servizos e relativamente pouco industrializado comparado con outros países como Cataluña ou o País Vasco, cabería esperar unha baixa emisión de contaminantes causantes do efecto invernadoiro –mesmo por debaixo do 5% do total do Estado Español-. Pola contra, as emisións son elevadas –o dobre do que cabería esperar- e superan en toneladas/habitante a unha longa lista de países europeos (táboa 2.5), algúns deles fortemente industrializados.

Táboa 2.5. Emisións per cápita de dióxido de carbono en Europa⁴

País	Toneladas/habitante
Alemaña	10,4
Austria	8,2
Bélxica	12,3
Dinamarca	10,0
Estado Español	7,6*
Finlandia	12,0
Franza	6,8
Grecia	9,8
Holanda	10,8
Irlanda	11,6
Italia	8,0
Portugal	6,1
Reino Unido	9,1
Suecia	6,3
UE	8,8
Galiza	12,16

*Anteriormente deuse a cifra de 7,4 valor calculado noutras fontes



Esta situación cambiaría de forma notábel se se actuase en especial – aínda que non ten por que ser unicamente- sobre o sector de xeración eléctrico térmico, é dicir, sobre as centrais térmicas das Pontes e de Meirama, que como xa dixemos case representan a metade das emisións de dióxido de carbono en Galiza.

Mais a industria en xeral, e as centrais térmicas en concreto, nunca reducirán emisións por iniciativa propia senón por influencia ou imposición dos poderes públicos e para iso están as normas, decretos, leis, impostos sobre emisións como a imposición de pagar un canon por tonelada de CO₂ emitida... Ás veces necesítase tamén un labor de presión social -de defensa ecolóxica- para que os Gobernos sexan sensíbeis a temas ambientais, se de por si non actúan. Pero como a presión social dende os grupos ecoloxistas para reducir as emisións foi sempre constante podemos preguntarnos ¿Conseguiremos con este novo Goberno unha redución importante que como mínimo sirva para cumprir o Protocolo de Quioto nas emisións dos gases de efecto invernadoiro? Só o tempo nolo dirá.

Referencias

1. EPA Aire. Cambios Climáticos, Calentamiento global (Efecto de Invernadero), 3 páxinas. epa.gov/air. 2004.
2. M.C. García Negro (dir.) Táboa Input-Output de Enerxía de Galiza 2000 USC. 2003.
3. R. Varela. Contaminación atmosférica en Galiza. Ed. Baía, A Coruña, 2004.
4. Fonte Annual Energy Review, UE y UNFCCC. 2001

3. OS EFECTOS DO CAMBIO CLIMÁTICO EN GALIZA

Francisco Díaz-Fierros Viqueira¹

3.1. INTRODUCCIÓN

Cando se fala das predicións sobre os efectos do cambio climático débese ter moi en conta que se está a falar dun proceso que atinxe á dinámica meteorolóxica que, segundo sinala o último informe do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (2001), corresponde “a un sistema acoplado, non lineal e caótico e que, polo mesmo a predición a longo prazo do futuro do clima non sería posíbel. O que se debe agardar é a predición da probabilidade de distribución dos futuros estados do sistema pola xeración de conxuntos de solucións modeladas”².

O que nos deixa ben claro, algo que ás veces se esquece, que o previsíbel cambio climático e os seus efectos derivados é un proceso estocástico (é dicir, probabilístico) e que ao máximo que podemos aspirar é a conseguir un elevado grao de confianza –que nunca vai ser certeza total– das saídas dos nosos modelos. Cuestión que por outra parte non debe desconcertar a ninguén, pois algo tan actual como é a previsión dos riscos faise sempre baixo estas mesmas premisas estocásticas. A dificultade está en que o traballo con probabilidades, que é algo ao que xa están afeitos a maioría dos científicos, aínda presenta serias dificultades para unha percepción normal pola sociedade.

De feito, está hoxe moi admitido que na percepción dos riscos pola poboación existen fondas diferenzas entre a medida estatística das probabilidades dun risco e a súa valoración e aceptación popular, e así riscos elevados como son os derivados do uso dos coches e o tabaco teñen unha boa aceptación en estratos significativos da sociedade mentres que outros, de moi baixa probabilidade de ocorrencia, como sucedeu coa enfermidade de Creutzfeldt-Jakob (vECJ) no caso das “vacas tolas” poden xerar pánicos colectivos.

Outro problema das predicións climáticas de cara á súa percepción e aceptación pola sociedade é o carácter fortemente variábel da evolución do clima, de tal xeito que dentro dunha mesma tendencia (p.e. dun incremento secular da temperatura) poden existir importantes períodos que semellan contradicila. De aí que só naqueles

*As variacións máis
significativas e
importantes suceden
no verán: as tempe-
raturas incrementa-
ranse entre 2.4 e 5.2
°C e as precipitacións
diminuirán entre 19
e 87 mm.*



casos nos que as condicións climáticas do momento semellan estar de acordo coa tendencia, a poboación percibe e acepta o veredicto científico. E así mesmo, existe tamén unha variabilidade espacial (aínda non moi ben clarexada, pois poden ser fenómenos de carácter local e instrumental) que permite que un fenómeno global como é o do cambio climático poida ter excepcións persistentes en determinados puntos ³.

***A diminución
prevista dos recursos
hídricos dun 30-35%
faríase sentir nos
abastecemento de
auga e na produción
dos prados***

Tendo en conta estas dificultades na percepción pola sociedade dos efectos do cambio climático expresados como un fenómeno probabilístico e nunca como unha certeza total, o IPCC, no resumo que fai das súas conclusións para “políticos e xestores”, cualifícaa sempre polo grao de certeza que se lles poida atribuír (*moi probable*: 90-99% de posibilidades de que ocorra, *probable*: 66-90%, *probabilidade media*: 33-66%, *non probable*: 10-30%). Estas predicións son sempre a escala global, mais non existen, cando menos para Galiza, a unha escala de maior detalle. Porén, non se debe agardar, agás que nos atopemos nunha desas excepcións espaciais xa comentadas, que existan diferenzas significativas sobre o grao de certeza da modelización xeneral.

3.2. A SITUACIÓN DE GALIZA NOS MODELOS DE PREDICIÓN DA TEMPERATURA E PRECIPITACIÓN PARA A PENÍNSULA IBÉRICA

Unha cuestión previa para o desenvolvemento dos traballos de modelización climática, que formulou o IPCC, foi a de definir un conxunto de sete horizontes socioeconómicos mundiais diferentes (os coñecidos como SRES escenarios), que daban orixe a diferentes valores das emisións de gases á atmosfera. Os máis utilizados foron os A2 e B2, que xeraban unha concentración de CO₂ para o ano 2100 de 850 ppm, un 120% máis que a actual, no caso do primeiro, e de 760 ppm, que é o dobre da actual, para o segundo horizonte.

Os modelos que se foron utilizando na predición do cambio climático foron gañando co tempo en seguridade, pero tamén en complexidade, ao iren integrando progresivamente nalgunha medida os efectos das cinco compoñentes do sistema climático (atmosfera, hidrosfera, criosfera, litosfera e biosfera). Na actualidade, os máis recoñecidos son os que integran dunha maneira explícita as interaccións entre a atmosfera e os océanos, coñecidos como modelos AOGCM (*Atmosfera-Ocean General Circulation Model*).

A partir destes modelos, que en xeral teñen pouca definición xeográfica, elabóranse modelos rexionalizados, que tentan a partir das saídas dos modelos globais e mediante funcións xeográficas específicas, discretizar os datos cunha maior definición espacial para rexións concretas do planeta. Este é o caso do modelo PROMES, derivado do modelo global inglés HadCM3, que se aplicou recentemente á Península Ibérica (Moreno, J.M. coord., 2005) cunha definición espacial dunha cuadrícula de 50 Km de lado. Os seus resultados poden servir, en consecuencia, para obter por primeira vez para Galiza unha información rexionalizada (a partir de 20 cuadrículas) dos efectos do cambio climático.

Estes datos, que se presentan dun xeito abreviado nos mapas da figura 3.1, amosan as predicións de cambio para o período 2070-2100, para o horizonte B2, da temperatura media e da precipitación para o verán (promedio dos meses de xuño, xullo e agosto) e para o inverno (promedio dos meses de decembro, xaneiro e febreiro). As variacións máis significativas e importantes suceden no verán, no que as temperaturas se incrementarán entre 2.4 e 5.2 °C e as precipitacións diminuirán



entre 19 e 87 mm. Loxicamente, para o horizonte A2 as variacións son máis importantes (incrementos da temperatura entre 3.6 e 6.5 °C). Outros datos referidos ao incremento da temperatura serían os relativos ás máximas diarias que se agarda que para Galiza sexan de semellante magnitude ao das temperaturas medias, resultado que contradiría en certa maneira a tendencia ao incremento da variabilidade climática que pronostican moitos modelos globais. A todos os datos referidos ao incremento global das temperaturas medias na Península atribúeselles unha certeza moi alta.

Os ecotonos máis sensíbeis, como son aqueles determinados por enclaves xeolóxicos singulares ou condicións climáticas extremas, chegarían mesmo a desaparecer da xeografía galega

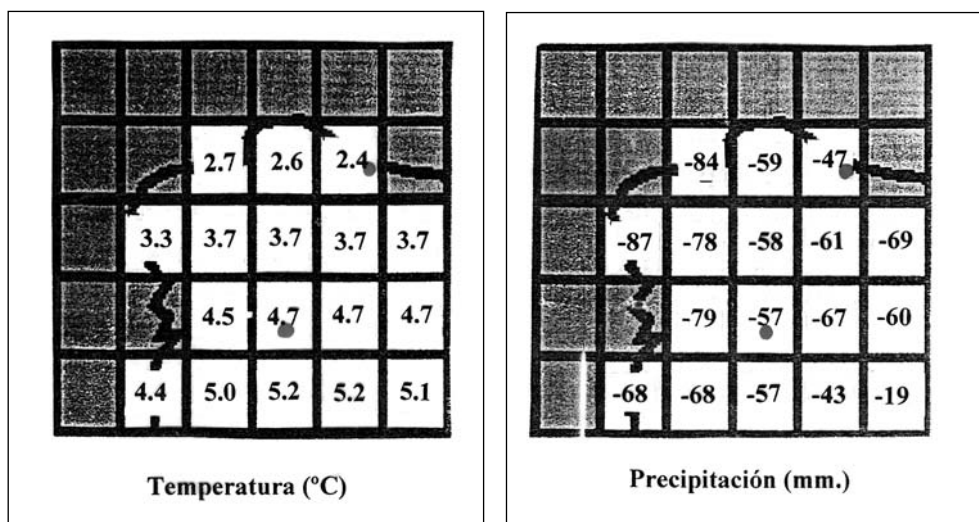


Figura 3.1. Predicións de cambio do modelo PRODES para Galiza nos meses de verán (xuño, xullo e agosto) para o período 2070-2100, segundo as condicións do horizonte B2. Arriba, incremento promedio das temperaturas; abaixo, diminución promedio da cantidade total de precipitación.

En relación coa precipitación, o PROMES prevé para o último terzo do século XXI, co horizonte B2, un incremento nos meses do inverno de 20 a 50 mm., e para o verán, unha diminución maior, de 40 a 80 mm. Nas estacións intermedias existiría unha diminución da precipitación de pouca entidade, entre 0 e 20 mm. Aínda que a maioría dos modelos europeos rexionalizados coinciden en manter este patrón de cambio para o NW da península (incremento no inverno e diminución no verán), tamén se ten que sinalar que a certeza que se lle atribúen a estas predicións sobre a precipitación varía entre media e baixa.

Unha cuestión que ten interese é a de coñecer en que medida os rexistros de temperatura e precipitación de Galiza son sensíbeis ao cambio que xa se está detectando no conxunto do planeta. Se se analiza o rexistro da Coruña desde 1870 ata hoxe (figura 3.2), cunha análise da tendencia mediante medias móbiles de 10 anos, pódese observar que, con relación ao promedio do período (valor 0.0) e a semellanza do que ocorre co planeta, os valores son negativos (e dicir, inferiores ao promedio plurianual) até os anos corenta, que existe unha tendencia á estabilización das temperaturas e mesmo unha baixa até os anos setenta (igual que no resto do planeta) e despois un crecemento continuado de case un grao nos seguintes trinta anos.

Formulouse polos críticos do cambio climático que esta medra da temperatura medida en moitos observatorios podía ser a consecuencia en moitos deles dun crecemento da área urbana no contorno do observatorio que xeraría o fenómeno

coñecido como “illa de calor”. Este feito podería ter unha importancia relativa no observatorio da Coruña até os anos 70-80, en que rematou o desenvolvemento urbano desta zona, mais non despois, cando se produce o maior incremento de temperatura do período.

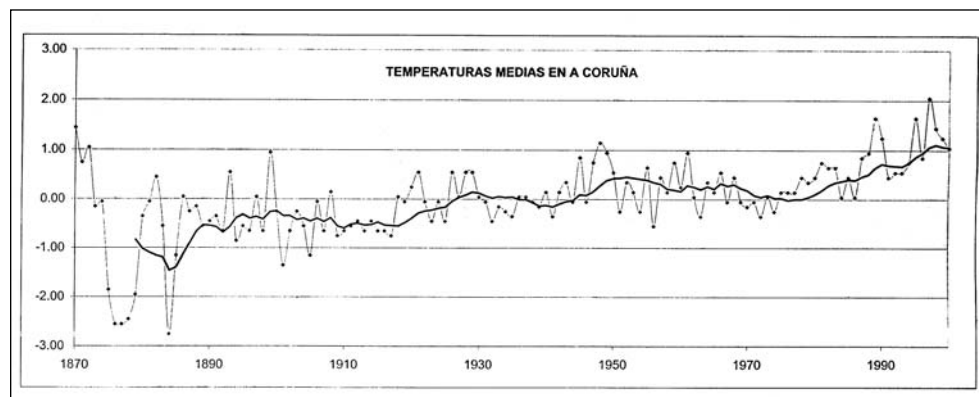


Figura 3.2. Evolución das desviacións das temperaturas na Coruña sobre o promedio plurianual (1870-2000). Indícase a tendencia do período (liña máis grossa e continua) mediante medias móbiles de 10 anos.

3.3. OS IMPACTOS EN GALIZA POR EFECTO DO CAMBIO CLIMÁTICO

Influencia sobre os recursos hídricos

Nos ecosistemas mariños a influencia do quecemento vai notar-se sobre todo nas comunidades nas que habitan os fondos

A partir das relacións empíricas que se poden establecer entre a temperatura e a ETP (evapotranspiración potencial) para Galiza, pódese establecer un balanço hídrico coas predicións que se teñen feito de cambio para a temperatura e precipitación. Escolléronse dúas estacións representativas de condicións extremas do balanço hídrico, como son as de Ribadeo, cun déficit hídrico máximo de 172 mm., típico dos climas húmidos do cantábrico, e a de Ourense, cun déficit de 282 mm., típico dos climas subhúmidos. Dos cambios na precipitación só se consideraron os correspondentes ao verán, pois as variacións das outras estacións teñen un nivel baixo de certeza. Aínda así, todas as predicións sinalan unha tendencia á baixa, polo que este cálculo pódese considerar moi conservador. Para a ETP derivada dos cambios nas temperaturas realizouse o cálculo para todas as estacións. As variacións agardadas para as catro estacións do ano (expresadas en mm.) serían as indicadas na táboa 3.1.

Táboa 3.1. Evolución das precipitacións e balanço hídrico en dúas estacións galegas

	(Hoxe)				(PROMES- B2)			
	Inv.	Pri.	Ver.	Out.	Inv.	Pri.	Ver.	Out.
RIBADEO								
Precipit.	291	229	131	279	291	229	84	279
ETP	75	208	303	157	165	258	345	204
Bal. hídrico	216	21	-172	122	126	-29	-261	75
OURENSE								
Precipit.	313	215	72	223	313	215	15	223
ETP	55	169	354	168	93	243	465	216
Bal. hídrico	258	46	-282	55	220	-28	-450	7

O incremento do déficit hídrico máximo pasaría en Ribadeo dos 172 mm aos 290 mm, lixeiramente superior ao que tería Ourense na actualidade, e esta localidade pasaría dos 282 mm. de hoxe aos 478 mm., semellante ao que ten na actualidade O Bierzo. Nos dous casos, o incremento relativo sería da orde do 70%. Tería tamén importancia o feito de que a primavera, estación na que sempre houbo un lixeiro exceso de auga, co cambio agardado, pasaría xa a ser unha estación deficitaria. As consecuencias deste incremento do déficit hídrico, faríanse sentir na dispoñibilidade de recursos hídricos, que calculada a partir dun balanço Thornthwaite-Matter, daríanos unha diminución dos recursos do 30-35% que se faría sentir, sobre todo, nos abastecementos de augas e naquelas producións moi dependentes da auga como son os prados.

Influencia sobre os ecosistemas terrestres e acuáticos

Estes cambios climáticos traducidos en índices bioclimáticos, como serían os pisos bioclimáticos (termotipos) de Rivas-Martínez, indicariánnos que en Galiza se pasaría dunha situación de dominancia do piso mesotemperado, con pequenos enclaves mediterráneos nas Rías Baixas e Ourense e supratemperados nas zonas altas, a outra (B2), na que dominaría o piso mesomediterráneo con pequenos enclaves supramediterráneos, na montaña, e mesotemperados, no cantábrico. No relativo aos pisos bioclimáticos (ombrotipos), cunha dominancia case total do carácter húmido hoxe, pasaríase a unha penetración importante (no 30% da superficie do país) do carácter subhúmido e, mesmo seco, no cantábrico.

É dicir, que o clima temperado dominante de hoxe se viraría a outro mediterráneo dominante. Todo isto levaría consigo unha mudanza importante na distribución xeográfica dos ecosistemas terrestres. Neste cambio semella que os ecotonos máis sensíbeis, como son aqueles que están determinados p.e. por enclaves xeolóxicos singulares (como calizas ou serpentinas) ou condicións climáticas extremas (como as das serras) son os que máis sufrirían, chegando mesmo a desaparecer da xeografía galega.

No que atinxe aos ecosistemas mariños, habería que sinalar que xa se detecta un incremento da temperatura da auga do mar desde a década dos oitenta relativamente importante no atlántico (de 0.28 °C por década en Vigo e de 0.53 °C na Coruña), que semella ser superior nas augas do cantábrico (de 0.5°C a 0.6 °C). Das previsións de quecemento para o próximo século, agárdase un incremento lixeiramente inferior ao das temperaturas do aire, como consecuencia do acoplamento do sistema oceánico ao climático, que pode ser algo máis importante no mediterráneo que no atlántico, distinguíndose dentro deste a variante do cantábrico, que semella que se vai quentar máis que o resto do océano. A influencia deste quecemento vai notarse sobre todo nas comunidades bentónicas, e así determinadas predicións falan da desaparición dos nosos fondos para o ano 2050 de determinadas especies de oucas.

Influencia sobre os solos

Nos solos agrícolas que non tiveran unha restitución da materia orgánica a partir dos diferentes adubos orgánicos existentes, como consecuencia do incremento da temperatura (a diminución da auga no solo que se produciría polos veráns tería menos importancia que o cambio na temperatura), produciríase un aumento da mineralización dos compostos orgánicos do solo que se podería estimar entre un 6-7% por cada grao de incremento da temperatura, que para as previsións de

Habería unhas perdas entre o 20 e o 30% de materia orgánica nos solos, o que ocasionaría un incremento da sensibilidade á erosión e unha perda xeneralizada das condicións produtivas



Os factores que inflúen sobre os riscos dos incendios forestais vanse incrementar

cambio climático de Galiza daríanos unhas perdas entre o 20 e o 30% de materia orgánica, porcentaxe importante que cando menos suporía que se triplicaría a superficie de solos de cultivo con valores de materia orgánica insuficiente (con menos do 4%), sempre e cando non se levara unha acción efectiva de abonado orgánico.

E a perda de materia orgánica do solo ocasionaría, como ben se sabe, un incremento da sensibilidade á erosión e unha perda xeneralizada das condicións produtivas. Nos solos forestais, o nivel de materia orgánica que se acumula no solo vai depender neste caso da produtividade neta do ecosistema, no que habería que ter en conta tanto o incremento da mineralización como o efecto fertilizante do incremento en CO₂ da atmosfera, que actuaría positivamente sobre a produtividade primaria. Os diferentes modelos aplicados aos bosques europeos son en xeral coincidentes en que podería existir inicialmente un incremento da materia orgánica do solo polo efecto dominante do poder fertilizante da atmosfera pero que a partir da segunda metade do século, polos efectos combinados do incremento da mineralización da materia orgánica e a atenuación do incremento da produtividade primaria polo aumento da seca, comezaría a producirse unha diminución neta da materia orgánica do solo.

De todos os xeitos, admítase tamén que o cambio de uso do solo pode ser un factor de primeira orde e dominante sobre a capacidade produtiva deste, polo que os cambios de uso que se puideran ver inducidos polo cambio climático deberían ser máis determinantes sobre estas propiedades e que, en consecuencia, poderían inducir tanto unha evolución positiva como negativa dos solos, que enmascarase as outras influencias derivadas da mineralización da materia orgánica e da produtividade neta do ecosistema.

Influencias sobre o sector forestal

O efecto fertilizante da atmosfera, comentado no apartado anterior, daría orixe a un incremento da produtividade forestal, cando menos até a metade do século. Á altura de 2050 Galiza tería só como zona emisora de carbono a extrema sueste, mais xa no 2080 sería o 30 % do país. É posíbel tamén que os cambios fenolóxicos que foran inducidos por un clima máis quente e seco influíran sobre a propagación das pragas forestais, tanto positiva como negativamente, polo que é unha temática aínda sometida a moitas incertezas. O que si está máis claro é que os factores que inflúen sobre os riscos dos incendios forestais vanse incrementar, non só polo aumento das secas nos veráns senón tamén porque outros fenómenos extremos como poden ser o vento e a humidade van incidir na mesma dirección. Un estudo do índice de severidade media mensual FWI (índice de perigo de incendios) aplicado a toda a península (Figura 3.3) pronostica para un horizonte B2 e para o ano 2050 un incremento do 30% deste índice, o que se traducirá en que non só aumentarían os días de risco de incendios senón que a amplitude da época de risco tamén se espallará.

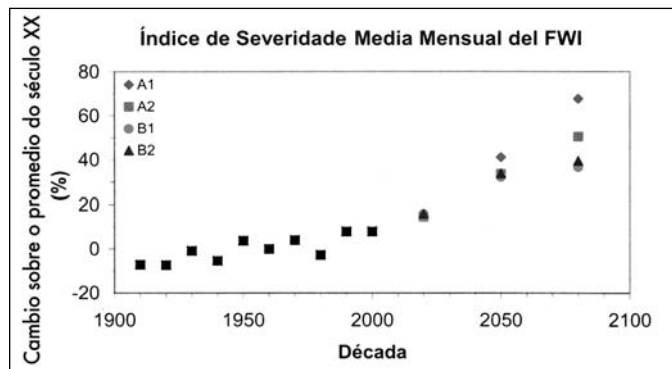


Figura 3.3. Evolución do Índice de Risco de Incendios para España (FWI) segundo diferentes horizontes socioeconómicos

Outras influencias

Existe todo un conxunto de influencias sobre outros sectores económicos e sociais, como poden ser as relacionadas coa saúde, máis concretamente sobre os efectos que os chamados “golpes de calor” poden exercer sobre a poboación máis sensíbel, como son os anciáns e os doentes. Existen estudos que amosan con total claridade como a mortalidade diaria “dispárase” cando as temperaturas máximas diarias sobordan un determinado valor, que para as provincias galegas sería de 35.6 °C para Ourense, 32.0 °C para Pontevedra, 31.0 °C para Lugo e 26.2 °C para A Coruña (a mínima de España).

Os efectos sobre a poboación do cambio climático non son fáciles de predicir, porén, se se colle como exemplo a cidade de Lisboa, que ten unha “temperatura de disparo” de 33.5 °C, comprendida polo tanto entre a de Ourense e Pontevedra, pódese observar como o paso desta temperatura máxima diaria a outra 5 °C máis alta, como prevé o PRODES para un horizonte B2, suporía duplicar a taxa de mortalidade diaria desta cidade. Aínda que é certo que existe a posibilidade dunha adaptación das poboacións sensíbeis a este quecemento progresivo do clima e que as medidas preventivas que se deberían tomar poden e deben atenuar fondamente estes riscos.

Outros efectos dun certo interese poderían ser os relativos ao gasto enerxético, que se ben debería diminuír polo aforro de calefacción nos invernos, incrementaríase polo uso do aire acondicionado nos veráns (gasto que xa na actualidade é case equivalente en España ao derivado da calefacción). Unha gráfica extraordinariamente relevante (figura 3.4) dos efectos do quecemento do clima dos últimos trinta anos en España sobre estes consumos enerxéticos é a que relaciona os graos-día de calefacción (temperatura por debaixo dos 18 °C) e os graos-día de refrixeración (temperatura por enriba dos 18 °C). Pódese observar a tendencia claramente inversa destes dous parámetros e a converxencia para o 2010 cara a que evolucionan, o que nos viría a indicar unha certa estabilidade dos gastos enerxéticos de acondicionamento térmico, a pesar do cambio climático.

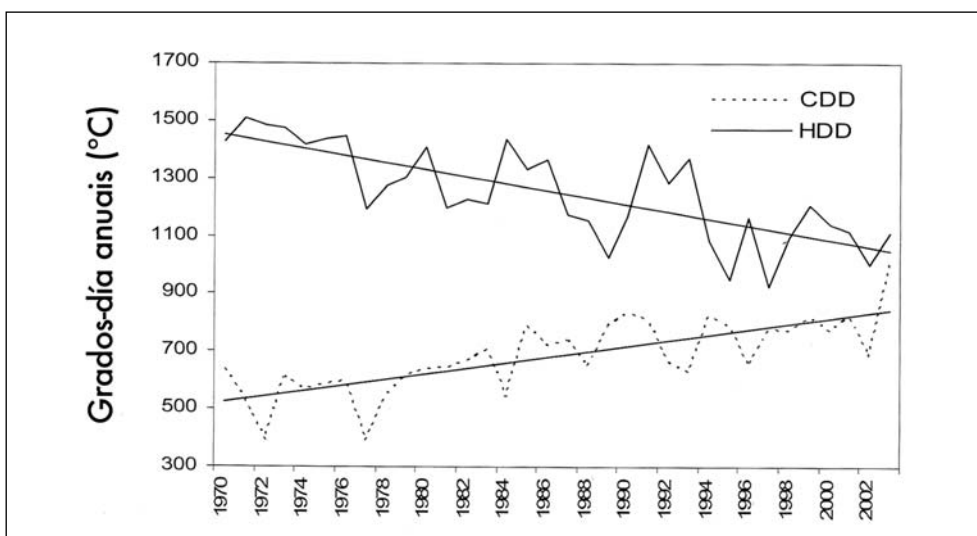


Figura 3.4. Evolución para España no período 1970-2002 dos graos-días de necesidades de calefacción (CDD) e de necesidades de refrixeración (HDD)

Até aquí os efectos máis sinalados do cambio climático que poderían ter unha connotación negativa sobre a poboación. Pero tamén pode haber outros que teñan,

O turismo de sol debería verse favorecido e, na primeira metade do século, poderían aumentar as producións agrarias e forestais menos sensíbeis ás secas

en cambio para Galiza, unha certa valoración positiva, como acontece cos efectos agardados sobre as granxas de aves que cada vez vanse facer máis inviábeis polo exceso de calor nas zonas centrais e meridionais da península, ficando só o norte e noroeste como zonas refuxio para este tipo de actividades que en teoría deberían concentrarse progresivamente nelas. O sector turístico, se no próximo século segue a primar o turismo de sol, debería verse favorecido tamén por un incremento das temperaturas medias e dos días soleados e, mesmo, como xa se ten sinalado, poderíámonos beneficiar, na primeira metade do século, dun incremento relativo das producións agrarias e forestais menos sensíbeis ás secas.

O cambio de clima xa o temos aí, e os seus efectos con maior ou menor grao de certeza, tamén os podemos ir desvelando

3.4. CONSIDERACIÓN FINAL

En calquera caso, o cambio de clima xa o temos aí, e os seus efectos con maior ou menor grao de certeza, tamén os podemos ir desvelando. Previr e amortecer estes efectos en boa parte está nas nosas mans, e non existe a menor dubida de que os países do mundo desenvolto, como é o caso de Galiza, teñen recursos abondos para facerlle fronte. Outra cousa son os países do sur, cara aos que habería que extremar a nosa solidariedade, comezando, como parece lóxico, por evitar, se aínda se está a tempo, de que o quecemento do clima acade as previsións que todos os modelos lle sinalan.

Notas á marxe

(1) A maioría dos datos deste traballo, agás algúns cálculos feitos especificamente para el, están tomados do libro *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático* (Coord.: J.M. Moreno, UCLM-Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 2005) do que son coautor.

(2) No libro do americano Michael Cipton *Estado de miedo* (2005), acabado de publicar en España con grande alarde editorial e no que se critican as predicións sobre o cambio climático cítase, demagógicamente, só a primeira parte desta conclusión do IPCC, na que se formula a imposibilidade dunha predición determinista pero omítese a segunda, na que se ofrece a posibilidade dunha predición probabilística.

(3) Unha vez máis, o libro de M. Cipton, na defensa das súas teses, fai sempre máis fincapé nestas excepcións locais que no carácter xeral e dominante do fenómeno.



4. A LOITA CONTRA O CAMBIO CLIMÁTICO EN GALIZA

Xosé Veiras García

4.1. INTRODUCCIÓN

Galiza é parte do problema do cambio climático. O noso país contribúe de forma importante, en termos relativos, ao cambio climático inducido. As nosas emisións por habitante de gases de efecto invernadoiro (GEI) foron de 14,6 toneladas en 2004, estando entre as máis altas do Estado español e de Europa. Desde 1990, ano base para o Protocolo de Quioto, até o 2004, as emisións de GEI no noso país medraron un 37,3% (figura 4.1).

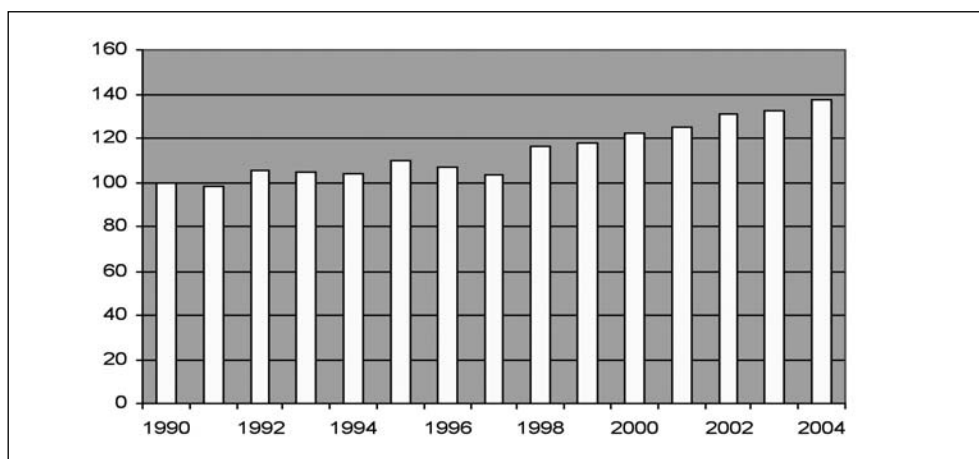


Figura 4.1. Evolución das emisións de gases de efecto invernadoiro (GEI) desde o ano base considerado polo Protocolo de Quioto (1990=100) (Fonte: Ministerio de Medio Ambiente e revista World Watch)

A nosa terra tamén debe facer parte da solución, dos esforzos mundiais para atenuar e ralentizar o cambio climático. Practicamente todas as accións precisas para previrmos un cambio climático catastrófico son igualmente necesarias por razóns de mellora ambiental, xustiza social, eficiencia económica ou defensa da saúde pública. Comportan beneficios importantes para hoxe e para o futuro, tanto a

As accións precisas para previrmos un cambio climático catastrófico son igualmente necesarias por razóns de mellora ambiental, xustiza social, eficiencia económica ou defensa da saúde pública



nivel local como global. Ao combatermos o cambio climático estamos avanzando cara a unha sociedade sustentábel.

Galiza precisa dunha ambiciosa Estratexia fronte ao Cambio Climático que contribúa á aplicación do Protocolo de Quioto no conxunto do Estado español no seu primeiro horizonte de aplicación, o 2008-2012. A actual Estratexia Galega fronte ao Cambio Climático foi aprobada en marzo de 2005. Os seus obxectivos específicos son os seguintes:

- Mellora do coñecemento do clima de Galicia e avaliación do impacto que o cambio climático pode ter no seu territorio.

- Control das emisións GEI de Galiza, mediante a definición das liñas a seguir polas respectivas políticas sectoriais.

- Promoción de políticas de apoio aos sumidoiros de carbono, como parte esencial na solución do problema.

- Estudo dos principais impactos, das súas consecuencias e da forma de minimizar ditos impactos dentro das diferentes áreas de actividade.

Esta Estratexia foi aprobada polo Consello da Xunta sen diálogo e sen participación social, e non fixa nin obxectivos cuantitativos de diminución das emisións por sectores nin prazos. Mesmo antes de ser aprobada, cando aínda era un borrador, a Estratexia foi incumprida pola propia Xunta. As Consellerías de Industria e de Medio Ambiente fixeron fronte común para reclamaren a finais de 2004 máis dereitos gratuítos de emisión de CO₂ para as centrais térmicas de carbón das Pontes (ENDESA) e de Meirama (UNIÓN FENOSA), no marco da discusión sobre a proposta de Plano estatal de Asignación de Dereitos de Emisión, o que resulta contradictorio cunha das medidas máis relevantes da Estratexia: “impulsar as medidas oportunas para promover que as accións de modernización do parque de xeración eléctrica favorezan as instalacións menos intensivas en carbono e desincentiven as máis intensivas”. Cantos máis dereitos de emisión gratuítos de CO₂ reciban as centrais térmicas de carbón, que son as centrais eléctricas máis intensivas en carbono, menos se desincentivará a súa produción.

O enerxético é, con moita diferenza, o sector que máis contribúe ao cambio climático no noso país

4.2. ACCIÓNS PARA A REDUCIÓN DAS EMISIÓNS CAUSANTES DO CAMBIO CLIMÁTICO

A parte máis importante dunha política de loita contra o cambio climático é aquela na que se definen os obxectivos, os instrumentos, os responsábeis e os prazos para reducir as emisións dos GEI, nomeadamente do dióxido de carbono (CO₂). O principal reto desa política horizontal é garantir que todas as políticas sectoriais, e de xeito moi especial no noso país, a enerxética e a de transporte, asuman o imperativo de diminuíren as emisións de gases que causan o cambio climático inducido.

A produción, a transformación e o consumo de enerxía, a agricultura e a gandería, a industria e o tratamento dos residuos son os principais sectores responsábeis das emisións de GEI en Galiza. O enerxético é, con moita diferenza, o sector que máis contribúe ao cambio climático no noso país, polo que as actuacións nese sector presentan unha importancia crucial. Inclúe o subsector da produción de enerxía eléctrica, que é onde maiores e máis rápidas reducións se



poden facer de cara ao cumprimento do Protocolo de Quioto no horizonte 2008-2012. Neste artigo, centramos as propostas de acción no sector enerxético. Noutro artigo deste ADEGA-Caderno recóllense accións referidas ao sector dos residuos.

As emisións do sector enerxético aumentaron nun 22,4 % desde 1990 até 2001. O aumento no subsector do transporte foi moi superior ao medio, atinxindo máis do 60% (figura 4.2).

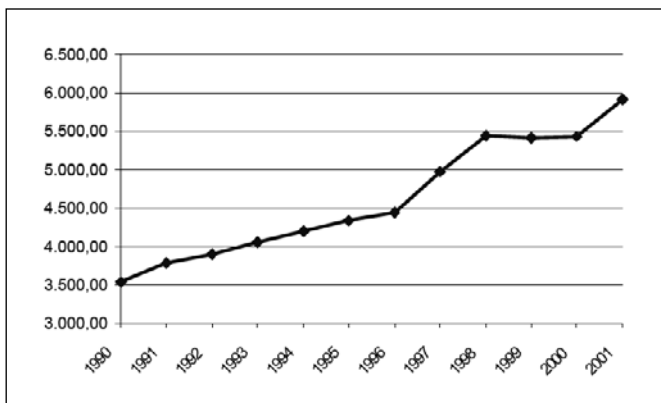


Figura 4.2. Evolución das emisións do sector do transporte en Galiza (Fonte: Consellería de Medio Ambiente)

O escenario da produción e a transformación de enerxía en Galiza caracterízase pola forte dependencia dos combustíbeis fósiles (especialmente do carbón e do petróleo e os seus derivados), o elevado peso das centrais térmicas de carbón e dos grandes encoros na xeración eléctrica, o escaso desenvolvemento das enerxías alternativas (a excepción da eólica terrestre de alta potencia) e a exportación de boa parte da electricidade e dos derivados petrolíferos producidos (no ano 2003 consumimos o 63% do total dos produtos enerxéticos dispoñíbeis).

O consumo de enerxía está a medrar a un forte ritmo na nosa terra. Entre 1997 e 2002, o consumo de enerxía final (electricidade, calor, derivados do petróleo) aumentou nun 34,1%, por riba do crecemento do Produto Interior Bruto (PIB) no mesmo período, o que revela unha baixa eficiencia no uso da enerxía.

Para reducirmos as emisións causantes do cambio climático e, en xeral, o impacto ambiental do sector enerxético, cómpre, por unha banda, promover o aforro e a mellora da eficiencia enerxética e, pola outra, apostar decididamente polo desenvolvemento das enerxías renovábeis e pola substitución do carbón como combustible das centrais térmicas. A continuación, apúntanse un conxunto de obxectivos e medidas que xulgamos prioritarios:

4.2.1. Redución de perdas en redes de transporte e distribución de electricidade

Unha investigación da Universidade de Santiago, estimou para o ano 2000 unhas perdas no transporte e distribución de electricidade do 10,6% da enerxía dispoñíbel na rede. Galiza é a zona do Estado español onde estas perdas son máis elevadas, en parte por causa do clima e da dispersión da poboación. Para diminuír estas perdas pódese modernizar a rede, xestionala de xeito que se reduza a posíbel sobrecarga dalgunhas liñas (as perdas son directamente proporcionais á intensidade ao cadrado), favorecer na medida do posíbel a descentralización da produción a través das renovábeis e da coxeración en pequenas unidades e promover o

É preciso incentivar o uso eficiente da enerxía no sector industrial, a través da suba do prezo da enerxía, de medidas fiscais e de axudas públicas

achegamento entre os lugares de produción e os demandantes de electricidade, por exemplo incentivando máis a instalación de industrias preto dos maiores centros de xeración, sempre que iso sexa ambientalmente aceptábel. Neste sentido, exportar electricidade desde Galiza para ser consumida noutras áreas da Península, como acontece no presente, é contraditorio coa eficiencia enerxética.

4.2.2. Diminución do consumo industrial

A industria representou en 2003 o 57,7% do consumo de electricidade, unha porcentaxe superior á media dos estados da UE. Hai que destacar a elevada demanda da industria de alumina-aluminio, que absorbeu en 2001 unha cuarta parte de todo o consumo de electricidade do país. É preciso incentivar, a través da suba do prezo da enerxía, de medidas fiscais e de axudas públicas, o uso eficiente da enerxía no sector industrial. O prezo da electricidade no Estado español para os consumidores industriais é moi baixo, estando próximo do custo de produción ou mesmo por debaixo nalgúns casos (para grandes consumidores, a tarifa en 2003 foi de tan só 0,0231 €/kWh).

4.2.3. Redución do consumo no sector residencial, comercial e institucional

Este sector, xunto co do transporte, é o que rexistrou un maior aumento do consumo de enerxía na nosa terra nos últimos anos. É preciso mellorar substancialmente a eficiencia enerxética dos edificios, tanto os existentes como os de nova construción, actuando sobre a envolvente edificadora (fachadas e cubertas), instalacións térmicas e iluminación. Neste sentido, é particularmente importante garantir a aplicación da Directiva 2002/91/CE relativa á eficiencia enerxética dos edificios e xeneralizar o uso de lámpadas de baixo consumo.

O aumento do equipamento das vivendas en electrodomésticos é a principal causa do incremento do consumo eléctrico nos fogares españois. Neste eido, alén de combater o consumo superfluo e o uso irracional, é urxente incentivar a compra dos electrodomésticos con maior grao de eficiencia, pois a diferenza de consumo entre diferentes clases é moi importante (2,27 menos os da clase A, a máis eficiente, que os da G, a menos eficiente, por termo medio) e o uso dos máis eficientes está pouco xeneralizado. As cociñas de gas son máis eficientes que as eléctricas (sobre todo se estas son de resistencias convencionais ou de tipo vitrocerámico), polo que é conveniente incentivar as primeiras en detrimento das segundas. No que se refire ás calefaccións, tamén habería que promover o uso do gas en substitución da electricidade, cuxo uso para a produción de calor é pouco eficiente, polo que debe reservarse para aqueles usos nos que resulta insubstituíbel.

Todas as administracións públicas deben realizar un esforzo especial para reduciren o consumo enerxético nos seus edificios e instalacións, nos parques de vehículos e no alumado público. A acción das administracións públicas neste sentido suporía un aforro enerxético e unha redución do gasto público significativos, estimularía o mercado de servizos e produtos de eficiencia enerxética e tería un importante efecto educativo sobre o conxunto da sociedade.

4.2.4. Control da demanda de transporte e cambio modal

Como xa vimos, as emisións de GEI e, en xeral, a presión ambiental atribuíbel ao sector do transporte, medran a un forte ritmo. A non sustentabilidade do sector

O Plano Estatal de Infraestruturas de Transporte (PEIT), no que se integra o chamado Plano Galicia, non contribúe á aplicación do Protocolo de Quioto



do transporte é crecente e preocupante. Aumenta a demanda de transporte e increméntase o protagonismo dos modos ambientalmente máis prexudiciais (estrada e aéreo). A política de infraestruturas de transporte xoga un papel crucial no agravamento da non sustentabilidade do sector do transporte. Porén, só desde o ámbito ecoloxista se está a criticar coa radicalidade necesaria o peso e as orientacións desta política, aínda que tamén se comeza a cuestionar desde documentos oficiais. Por exemplo, no informe “Perfil ambiental de España 2004” do Ministerio de Medio Ambiente, sinálase que “en contraste con outros países europeos, en España existe un amplo consenso institucional e social sobre as vantaxes de incrementar continuamente as infraestruturas de transporte, sen considerar os efectos negativos que poidan xerarse”.

O Plano de Acción 2005-2007 da Estratexia Española de Aforro e Eficiencia Enerxética inclúe accións referidas ao sector do transporte: planos de mobilidade urbana, planos de transporte en empresas e centros de actividade con máis de 200 empregados, maior participación dos modos de transporte menos contaminantes, medidas de uso máis eficiente dos medios de transporte e medidas de mellora da eficiencia enerxética dos vehículos. Chégase a propor “o estudo e o posíbel establecemento dun sistema de pagamento polo uso das infraestruturas de transporte e o estrito control da velocidade nas estradas, co obxecto de optimizar os tráfico”. Na actualidade, non se aplica na medida necesaria o principio “quen contamina paga” aos usuarios dos vehículos privados, o que desincentiva pouco o seu uso e socializa os altos custos externos (ambientais, sanitarios,...) provocados polo transporte por estrada.

O Plano de Asignación de Dereitos de Emisión propón integrar nos próximos anos a variábel do cambio climático nas decisións sobre o transporte, “tanto a nivel de infraestruturas como no campo dos servizos de transporte”. Porén, o Plano Estatal de Infraestruturas de Transporte (PEIT), aprobado con posterioridade, e no que se integra o chamado Plan Galicia, non contribúe, máis ben todo o contrario, á loita contra o cambio climático e á aplicación do Protocolo de Quioto, como recoñecen os propios estudos encargados polo Ministerio de Fomento.

Para diminuír as emisións de GEI do sector do transporte cómpre, por unha banda, reducir as necesidades de transporte (freando a urbanización dispersa, achegando os lugares de traballo e os de residencia, favorecendo a produción e o consumo local,...) e, por outra banda, promover os modos de transporte menos contaminantes (camiñar, bicicleta, tren convencional moderno, autobús,...) e desincentivar o uso do transporte por estrada e do aéreo.

4.2.5. Desenvolvemento das enerxías renovábeis

O 61% da potencia eléctrica instalada no noso país en 2003 correspondía a fontes de enerxía renovábeis, sendo o 37% atribuíbel á grande hidráulica (centrais de máis de 10 MW), modo de enerxía que non consideramos alternativo e cuxo peso en Galiza debería ir diminuíndo, a través da demolición dalgúns dos grandes encoros existentes, no marco dunha política de recuperación dos ríos. As enerxías renovábeis produciron ese mesmo ano o 40,1% da produción eléctrica bruta, sendo o 26% atribuíbel aos grandes encoros. Se considerarmos a enerxía primaria, a de orixe renovábel é tan só o 11,7%, representando a grande hidráulica o 5,7%.

A utilización de enerxías renovábeis no noso país evitou en 2002 a emisión de 5.799.050 toneladas de CO₂ á atmosfera, o que equivale a algo máis da metade das

A nosa terra posúe un importante potencial de aproveitamento de enerxía solar, contrariamente ao que poida parecer



emisións anuais da central térmica de carbón das Pontes (táboa 4.1). Ao ter acceso preferente á rede, a produción eléctrica con enerxías renovábeis reduce a achega das centrais convencionais, é dicir, canto máis produzan, por exemplo, os parques eólicos, menos terán que producir, por exemplo, as centrais térmicas de carbón. Outra cousa é que o aumento da demanda de electricidade faga que a maior participación das enerxías renovábeis se destine máis a cubrir o aumento do consumo que a substituír a produción suxa existente. En calquera caso, para o mesmo nivel de produción, canto maior sexa a produción de orixe renovábel menores serán as emisións de CO₂ e viceversa.

Táboa 4.1. Redución das emisións de CO₂ en Galiza en 2002 pola utilización de fontes de enerxía renovábel (Fonte: Instituto Enerxético de Galiza)

Tipo de central	Redución emisións de CO ₂ (ton/ano)
Eólica	2.046.118
Gran hidráulica	3.402.880
Minihidráulica	348.972
Solar	0,11
Total	5.799.050

A nosa terra posúe un importante potencial de aproveitamento de enerxías renovábeis, tamén no campo da enerxía solar, contrariamente ao que poida parecer. Este potencial debe ser aproveitado na medida en que for preciso para substituír enerxías suxas e preferentemente para atender as necesidades do país, sempre dentro dos límites do respecto ao medio ambiente, da forma máis descentralizada posíbel e procurando desde os poderes públicos a maximización dos beneficios socioeconómicos para a sociedade galega. Segundo un estudo encargado por Greenpeace, Galiza podería ser autosuficiente con enerxías renovábeis para toda a súa demanda de electricidade proxectada para 2050, mesmo sen aplicar as necesarias medidas de aforro enerxético. En 2003, a produción a partir de enerxías renovábeis na nosa terra supoñía o 66,7% do consumo eléctrico do país.

No campo das renovábeis, excluindo os grandes encoros, só a enerxía eólica terrestre de alta potencia e a minihidráulica atinxiron até hoxe un desenvolvemento importante no noso país, en moitos casos á custa da deterioración de zonas de alto valor ecolóxico. É urxente revisar os respectivos Planos Sectoriais Eólico e Hidroeléctrico para compatibilizar o desenvolvemento destas enerxías coa conservación da biodiversidade. A respecto da minihidráulica, cómpre ter un enfoque moi restritivo, optando sobre todo polos proxectos de menores dimensións e orientados ao autoconsumo (microcentrais).

O Plano de Fomento de Enerxías Renovábeis en España (2005-2010) fixa unha serie de obxectivos indicativos para o ano 2010 en Galiza (táboa 4.2). Estes obxectivos son inexistentes ou semellan pouco ambiciosos para algúns tipos de enerxía. Porén, son excesivos e ambientalmente rexeitábeis no caso das enerxías minihidráulica e hidráulica. Cómpre avanzar moito máis na creación dun marco favorable para o desenvolvemento das enerxías renovábeis, sempre respectando os límites ecolóxicos. A mellor medida neste sentido seguramente sería que os prezos das enerxías suxas incorporasen os enormes custos socioambientais que xeran e que se reducisen as cuantiosas axudas públicas que aínda seguen a recibir.

A respecto da minihidráulica, cómpre ter un enfoque moi restritivo, optando sobre todo polos proxectos de menores dimensións e orientados ao autoconsumo



Táboa 4.2. Previsión de crecemento das enerxías renovábeis en Galiza até 2012 (Fonte: *Plano Enerxías Renovábeis en España 2005-2010*)

* As previsións para biomasa e biogás proceden da publicación “Enerxías renovables en Galicia” do Instituto Enerxético de Galiza (INEGA). ** Ano 2003

	Situación actual (2004)	Obxectivo 2010 Plano Fomento ER
Eólica terrestre	1.830 MW	3.400 MW
Eólica mariña	0 MW	-
Minihidráulica (<10 MW)	215 MW	317 MW
Hidráulica (<10 MW<50 MW)	432 MW	518 MW
Solar térmica	8.911 m ²	61.811 m ²
Solar termoeléctrica	0 MW	0 MW
Solar fotovoltaica	0,51 MW _p	24 MW _p
Biomasa e biogás*	43 MW **	93 MW
Biocarburantes	64.500 tep	220.000 tep

4.2.6. Substitución do carbón por gas natural

As centrais de gas natural en ciclo combinado presentan un rendemento superior ao do resto das centrais térmicas e o gas natural emite menos CO₂ por unidade de electricidade xerada que o carbón. De ningún xeito se poden cualificar como centrais limpas, pero presentan un impacto sobre o clima ben menor que o das centrais de carbón. O gas natural debe ser considerado como un combustíbel de transición cara a un modelo enerxético baseado nas enerxías renovábeis, ao que se debe aspirar nas próximas décadas.

En Galiza está prevista a entrada en funcionamento nos próximos anos de dúas centrais térmicas de gas natural, unha en Sabón (Arteixo), de UNIÓN FENOSA, e outra nas Pontes, promovida por ENDESA a carón da central térmica de carbón que explota nesa localidade. Estas dúas novas centrais sumaríanse ás dúas de carbón existentes, a de Meirama e a das Pontes, que seguirán en operación, utilizando só carbón de importación unha vez que se esgoten as respectivas minas de lignito. Polo tanto, a contribución total das centrais térmicas galegas ao cambio climático, e a maior ou menor utilización de carbón ou de gas natural como combustíbel para a xeración eléctrica, dependerán das horas de funcionamento de cada central.

Por outro lado, o Plano de Fomento de Enerxías Renovábeis propón a co-combustión de biomasa e de carbón en centrais convencionais, entre elas as de Meirama e a das Pontes, cunha potencia total de 203,1 MW, o que permitiría unha certa substitución do carbón.

Cun maior rendemento e menores emisións de CO₂, o gas natural debe ser considerado como un combustíbel de transición cara a un modelo enerxético baseado nas enerxías renovábeis



5. O NOVO MERCADO EUROPEO DE DEREITOS DE EMISIÓN E OS SEUS EFECTOS EN GALIZA

Miguel Rodríguez Méndez

5.1. INTRODUCCIÓN

O novo mercado europeo de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro (GEI) representa na actualidade o principal instrumento da política comunitaria contra o cambio climático. A súa creación é o resultado da ratificación do protocolo de Quioto pola Comisión Europea e os estados membros. O devandito protocolo establece o compromiso dos países industrializados (países do Anexo I do Protocolo de Quioto) para reducir as súas emisións de GEI no período 2008-2012 nun 5% a respecto das emisións realizadas en 1990, aínda que a distribución de esforzos non é uniforme. Así, por exemplo, establécese un esforzo de redución das emisións europeas do -8%, mentres que USA debería facelo nun -7% e Australia podería incrementar as súas emisións nun +8% durante o mesmo período.

A utilización de mercados de dereitos de emisión de GEI é un dos instrumentos contemplados polo protocolo de Quioto dentro do conxunto de políticas para reducir as emisións contaminantes. A utilización dos mercados como vehículo para a implantación das políticas ambientais xa foi proposta dende principios do século vinte pola ciencia económica. Os impostos ambientais non deixan de ser na realidade máis que un prezo a pagar pola utilización dos recursos naturais. O seu emprego como instrumento da política ambiental xustifícase pola falla de mercados que regulen o acceso e o prezo de determinados bens públicos, coma por exemplo a utilización do aire ou das augas coma vertedoiro de residuos.

Os mercados de dereitos sobre bens públicos, xa sexan estes para a emisión de GEI (cada dereito representa unha tonelada de gases) ou ben cotas individuais de pesca (TAC, Total Allowance Catch en terminoloxía anglosaxona), representan unha alternativa aos impostos ambientais, aínda que ambos instrumentos están baseados nos mesmos fundamentos económicos de mercado. No caso dos impostos ambientais,



O mercado de dereitos de emisión debe ser un instrumento complementario das políticas estatais para reducir as emisións

é o regulador ou o Estado quen determina de maneira exóxena o prezo do ben público, deixando entón que o libre xogo de oferta e demanda (os fogares, as industrias) determinen a cantidade de ben público consumida (por exemplo, as toneladas de GEI emitidas á atmosfera). No caso dos mercados de dereitos de emisión, é o regulador quen determina a cantidade máxima do ben público que será consumida (número de dereitos distribuídos), de maneira que os mercados establecen o prezo do ben público (o prezo de cada permiso de emisión ou de cada TAC).

Existen dende a ciencia económica sólidos argumentos para defender a utilización de instrumentos de regulación baseados no funcionamento dos mercados fronte a outras alternativas, como as políticas “tradicionais” baseadas nun enfoque “mandato¹ e control”. Quizais o argumento máis importante é que os instrumentos de regulación baseados no mercado permiten minimizar os custos económicos da política ambiental. O razoamento é moi simple². Aínda que un mercado de permisos de emisión establece un límite máximo sobre o volume de emisións permitidas para unha industria ou para o conxunto da economía, dota aos axentes económicos (empresas, fogares) da máxima flexibilidade para que tomen aquelas decisións que máis lle conveñan. Non existen polo tanto ningún tipo de restricións sobre as tecnoloxías que deben ser empregadas por cada empresa ou fogar individual. Nin tan sequera existen restricións sobre o volume de emisións realizadas por unha empresa ou fogar individual. Cada empresa ou fogar tomará as súas decisións sabendo que vai ter que pagar un prezo por cada tonelada de emisión contaminante realizada (o prezo dun permiso ou o valor dun imposto ambiental).

As políticas “tradicionais” baseadas nun enfoque “mandato e control”, porén, non nos poden garantir que os obxectivos da política ambiental sexan acadados co mínimo custo para a sociedade. O regulador ou político pode cometer erros sobre cal é a mellor tecnoloxía para reducir as emisións en cada un dos sectores de actividade ou en cada fogar. Tamén pode cometer erros na distribución dos esforzos entre as diferentes industrias e empresas. O lexítimo obxectivo de maximizar a eficiencia na economía require que os maiores esforzos para reducir a contaminación sexan levados a cabo polas industrias ou empresas ás que lles resulte máis fácil economicamente (máis barato). Outro problema intrínseco das políticas “mandato e control” é que xeralmente non introducen incentivos para que empresas e fogares reduzan as súas emisións máis alá do límite establecido polo regulador. Impostos e mercados de emisión, porén, sempre incentivan a redución das emisións ao longo do tempo xa que o prezo dos permisos representa un custo de produción para as empresas e fogares.

5.2. O MERCADO EUROPEO DE PERMISOS DE EMISIÓN DE GEI

A Directiva 2003/87/CE do Parlamento Europeo, do 13 de Outubro de 2003, estableceu o marco regulador para o comercio de dereitos de emisión de GEI na UE. A citada Directiva europea foi trasposta á lexislación española a través do Real Decreto Lei 5/2004, do 27 de Agosto de 2004³. Na introdución da directiva enuméranse os seus principais obxectivos, dos que me gustaría destacar os seguintes:

1. Debe ser contemplado coma un instrumento complementario das políticas aplicadas en cada estado membro da UE no seu esforzo para reducir as emisións de GEI.

2. Minimizar os custos de redución das emisións.

1. A verba “mandato” fai referencia a que o goberno pode establecer restricións tecnolóxicas (medidas técnicas para evitar a contaminación) ou cuantitativas (emisións máximas permitidas) mediante diferentes normas legais de obrigado cumprimento.

2. A xeito de ilustración utilizarei como exemplo un mercado de permisos de emisión, pero os razoamentos son idénticos para o caso dun imposto ambiental.

3. BOE número 208, do 28 de Agosto do 2004.

3. Adquirir experiencia no funcionamento do comercio de emisións antes do ano 2008, momento no que comezará a funcionar o comercio internacional de emisións previsto no Protocolo de Quioto.

O mercado europeo de GEI será implantado, polo tanto, considerando dúas fases. A primeira entre os anos 2005-2007, representa un período de “proba e aprendizaxe” para o regulador e os regulados (as empresas). Durante este período, a redución nas emisións de GEI (número de permisos) será moi limitada, cifrada no caso español nun -1.5% a respecto da media de emisións realizadas no período 2000-2002. Ademais, durante o período 2005-2008 o novo mercado europeo tan só regulará as emisións de CO₂ (representa ao redor do 80% de GEI), excluindo as restantes emisións. Tamén é importante sinalar que as emisións de CO₂ que teñan a súa orixe na combustión de recursos renovábeis (biomasa) non computarán a efectos do mercado de permisos de emisión.

Sectores regulados

O número de empresas e sectores económicos regulados polo mercado europeo de GEI é limitado:

1. En xeral, todas as actividades enerxéticas que contén con instalacións de combustión cunha potencia térmica nominal superior a 20 MW (incluídas as instalacións de coxeración en calquera sector de actividade). Quedan excluídas as instalacións de residuos perigosos e lixo urbano.

2. Refinarías de hidrocarburos.

3. Coquerías.

4. En xeral, a produción e transformación de metais férreos (siderurxia).

5. Fabricación de cemento sen pulverizar “clinker” (produción maior de 500 toneladas/día).

6. Fabricación de cal (produción superior a 50 toneladas/día).

7. Fabricación de vidro e fibra de vidro (produción superior a 20 toneladas/día).

8. Fabricación de produtos cerámicos como tellas, tixolos, azulexos, porcelana, etc (produción superior a 75 toneladas/día).

9. Fabricación de pasta de papel, papel e cartón (produción superior a 50 toneladas/ día).

Deseño do mercado

Unha característica fundamental do novo mercado europeo de GEI é que os permisos de emisión serán distribuídos polo regulador (o Estado) de xeito gratuíto, é dicir, sen ningún tipo de contraprestación económica. A distribución do número de permisos (volume máximo de emisión permitido) entre as empresas/instalacións afectadas farase de acordo cos correspondentes plans de asignación⁴. A UE tense decantado por esta opción, en lugar da utilización dun sistema de poxa pública, xa que reduce os posíbeis efectos negativos sobre a concorrência das empresas (sobre

No novo mercado europeo de GEI, os permisos de emisión serán distribuídos polo Estado de xeito gratuíto, o que representa unha asignación de rendas de propiedade ás empresas

4. Real Decreto 1866/2004, de 6 de Setembro de 2004 (BOE número 216 de 7 de Setembro do 2004), e Real Decreto 60/2005, de 22 de Xaneiro de 2005 (BOE número 19 de 22 de Xaneiro do 2005) que modifica a asignación inicial de dereitos entre as instalacións afectadas.



Débase actuar sobre instalacións e sectores non regulados polo mercado de permisos. Entre eles, o sector do transporte é un dos que teñen incrementado en maior contía as emisións

a súa capacidade para competiren con outras empresas foráneas que posibelmente non teñan que soportar restricións ambientais similares, como por exemplo as estadounidenses).

A diferenza dunha poxa, a distribución gratuíta de permisos (grandfathering en terminoloxía anglosaxona) significa que as empresas poderán realizar emisións de maneira gratuíta até o límite do número de permisos que lle foron asignados polo Estado. Se o volume de emisións resultante fose maior debería acudir ao mercado de permisos para comprar o número de permisos necesarios. Se, pola contra, realiza un volume de emisións inferior ao número de permisos que lle foran inicialmente asignados, poderá acudir ao mercado para vender os permisos non utilizados ou “sobrantes”.

Polo tanto, unha condición necesaria para que o futuro mercado de permisos de emisións de GEI exista como tal e funcione é que deberán existir empresas dispostas a vender os permisos sobrantes, e outras interesadas na compra de permisos adicionais. Indirectamente, a distribución gratuíta de permisos de emisión negociábeis (que poden ser comercializados/intercambiados) representa unha asignación de rendas de propiedade ás empresas, xa que cada permiso ou dereito utilizado representa un custo de oportunidade igual ao valor do prezo que podería obter no mercado. Pola contra, nun sistema de poxa pública de permisos as empresas deberán pagar ao sector público por todas as súas emisións, o que representa unha transferencia de rendas ao sector público que poderá utilizar para financiar programas de gasto público, recorte doutros impostos (como por exemplo sobre a renda, o traballo), etc.

Verificación do volume emisións

A existencia dunha asignación de dereitos para emitir GEI fai necesario establecer un sistema de verificación das emisións realizadas. Caben dúas posibilidades, utilizar instrumentos técnicos de medición directa ou, alternativamente, utilizar sistemas de estimación indirecta. Na práctica, a maior parte das instalacións afectadas polo mercado europeo de GEI adoptarán un sistema indirecto de verificación das súas emisións. De ser así, cada instalación afectada deberá utilizar un procedemento de cálculo que sexa fiábel e de conformidade cos procedementos científicos que sexan aplicábeis en cada caso.

Ademais, é necesario que un “verificador” elabore un informe sobre o proceso de validación das emisións notificadas pola instalación afectada (emisor). O verificador debe ser unha empresa independente do titular da instalación afectada que debe cumprir unha serie de requirimentos técnicos e profesionais. Na realidade, a maioría dos verificadores serán empresas auditoras de recoñecido prestixio. Moitas delas xa están a elaborar os procedementos que lle serán exixidos aos seus clientes e que deben ser avaliados polo sector público para obter o seu recoñecemento como empresa verificadora.

Réxime sancionador

O incumprimento das obrigas por parte das instalacións afectadas, recollidas na lexislación que regula o mercado de permisos de emisión, implica diversas sancións dependendo do tipo de infracción. No caso dunha infracción grave, como por exemplo ocultar ou alterar os datos de emisións realizadas, será imposta unha multa que vai dende 50.001? até 2.000.000?, ou a clausura temporal, total ou parcial das instalacións por un período máximo de dous anos, así como unha multa de 100? por



cada tonelada emitida en exceso. En calquera caso, o pagamento de multas non exixe á empresa de adquirir no ano seguinte o número de permisos equivalente ás emisións realizadas en exceso no ano no que se cometeu a infracción.

5.3. CALES PODEN SER OS EFECTOS PARA O CONXUNTO DA ECONOMÍA?

Para estimar os efectos que podería ter o novo mercado europeo de permisos de emisión debemos coñecer en primeiro lugar cal é o esforzo que terán que facer as empresas para reduciren as súas emisións. Xa indiquei na sección anterior que durante a primeira fase de implantación do mercado (2005-2007) a redución nas emisións vai ser moi reducida, polo que os seus efectos na economía serán case desprezables. Polo tanto, o verdadeiro interese de análise é avaliar o futuro impacto do mercado no período 2008-2012. Neste senso existen diversos traballos que tratan de valorar o impacto do mercado en España. Desafortunadamente non existe (non coñezo a día de hoxe) ningún traballo especificamente aplicado ao noso país. O grupo de investigación⁵ ao que eu pertenzo é pioneiro na utilización de modelos de simulación para avaliar o impacto do mercado de permisos de emisión en España. Xa que logo, ao longo desta sección farei mención aos resultados acadados nas nosas análises.

Os efectos do esforzo ambiental para reducir un 16% as emisións de CO₂ sobre o conxunto da economía serían perfectamente asumíbeis

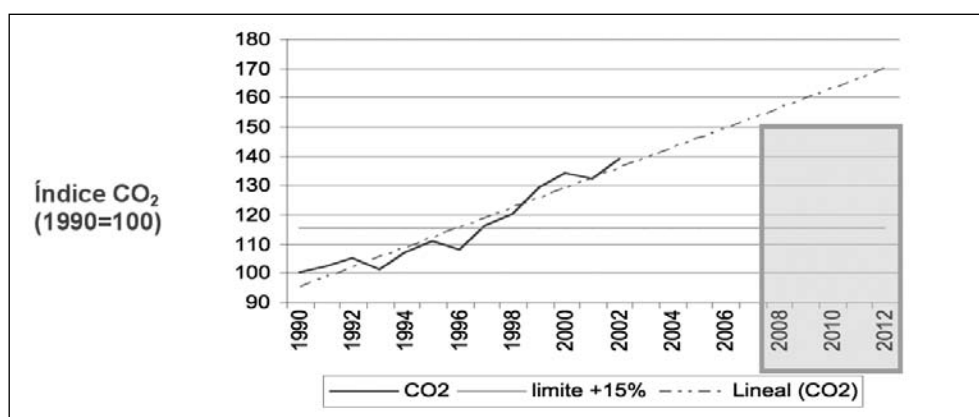


Figura 5.1. Emisións españolas de CO₂

Na actualidade, as emisións españolas de CO₂ teñen medrado máis do 40% a respecto de 1990, atopándose moi por riba dos límites máximos permitidos pola UE a España. O reparto de esforzos dentro da UE para atinxir o obxectivo de Quioto de diminuír as emisións nun -8% é heteroxéneo, atendendo a diversos criterios, coma por exemplo o grao de desenvolvemento de cada país membro ou as súas emisións per cápita. No caso de España, a UE permite un incremento das emisións do +15% a respecto de 1990. Como indica a figura 5.1, de seguirmos coa actual tendencia, poderíamos chegar ao período 2008-2012 cun incremento do 60%. Unha cifra que deixa moi comprometida á política ambiental española.

A primeira conclusión da lectura dos anteriores datos é que dificilmente será posíbel acadar os obxectivos de Quioto en España se non se introducen medidas complementarias para reducir as emisións de GEI. Sería especialmente aconsellábel introducir instrumentos para o control das emisións das instalacións e sectores non regulados polo mercado de permisos. Certamente, algúns destes sectores son precisamente os que teñen incrementado en maior contía o volume de

5. REDE (Research in Economics, Energy and the Environment) www.rede.uvigo.es

emisións, como por exemplo o sector do transporte, no que non debemos esquecer que os fogares teñen unha contribución substancial (vehículos privados). Polo tanto, non é difícil aventurar que no futuro o Ministerio de Medio Ambiente propoña a introdución dun imposto sobre as emisións de CO₂ realizadas polos sectores excluídos do mercado de permisos. Esta afirmación susténtase na firme crenza de que outro tipo de medidas que xa se están a pór en práctica, como por exemplo o fomento das enerxías renovábeis e a eficiencia enerxética, non serán suficientes para cumprir cos compromisos españois derivados do Protocolo de Quioto.

Na Galiza existen un total de 52 instalacións afectadas polo plan estatal de asignación de dereitos de emisión 2005-2007

Nos diversos traballos presentados en diferentes congresos internacionais temos analizado cales poden ser os posibles escenarios de cara ao futuro. Nas nosas análises tomamos como referencia os actuais obxectivos do Goberno español: (a) reducir as emisións españolas de GEI nun -16%, (b) ás que haberá que engadir un -7% en concepto das compensacións polas reducións nas emisións realizadas por proxectos españois noutros países mediante os Mecanismos de Desenvolvemento Limpo (CDM, Clean Development Mechanism en terminoloxía anglosaxona) así como a compra de permisos no futuro mercado internacional, (c) e unha redución do -2% mediante sumidoiros de CO₂ (principalmente a absorción de CO₂ polo substrato vexetal no territorio español). En total, sumaría unha diminución equivalente nas emisións españolas de CO₂ do -25%, o que situaría a España no limiar do límite máximo do +15% permitido pola UE (se considerarmos un nivel actual de emisións de +40% a respecto de 1990).

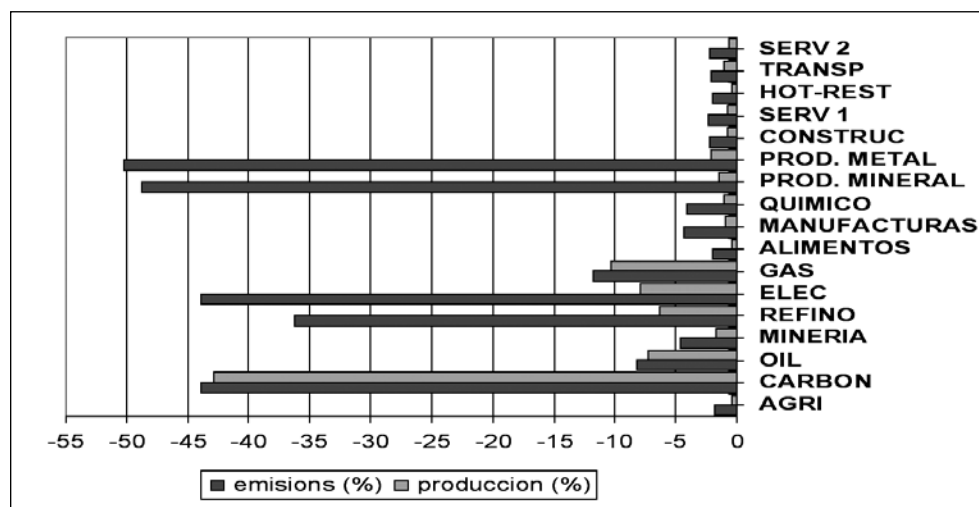


Figura 5.2. Efectos dunha redución do 16% CO₂ nos sectores “mercado”

6. Na actualidade, os nosos modelos tan só simulan as emisións vinculadas á combustión de enerxías fósiles. Non simulan, polo tanto, as emisións vinculadas aos procesos produtivos, como por exemplo a produción de clinker na produción de cemento.



O primeiro resultado salientábel das nosas análises é que, aínda no caso hipotético (e pouco probábel) de que todo o esforzo ambiental⁶ (-16% CO₂) tivese que ser realizado polos sectores incluídos no mercado de permisos de emisión, os seus efectos sobre o conxunto da economía serían perfectamente asumíbeis. Produciríase unha caída no Produto Interior Bruto (PIB) igual ao -0'71%. Os seus efectos sobre o mercado de traballo serían ademais pouco relevantes. O impacto nos diversos sectores económicos serían moi desiguais, como mostra a figura 5.2, destacando como é lóxico os efectos directos sobre os sectores regulados polo mercado de permisos. Tamén cabe salientar a espectacular caída na produción española de carbón provocada pola substitución tecnolóxica na xeración de electricidade.

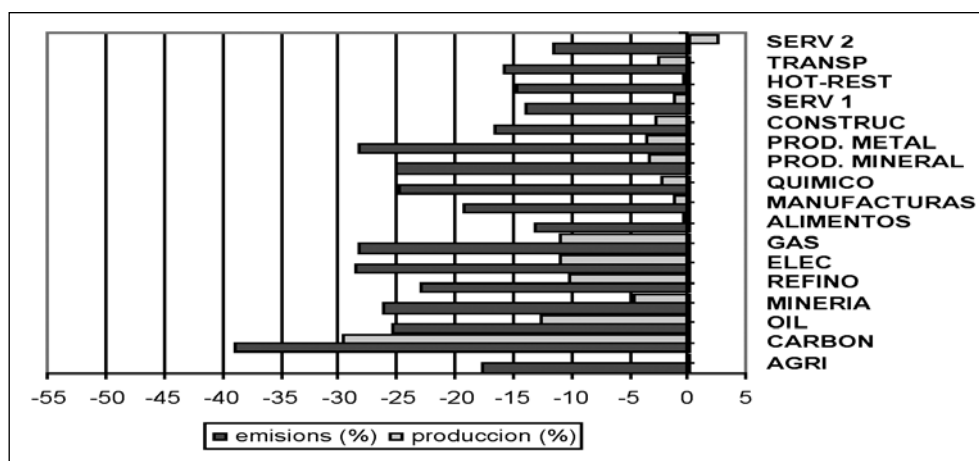


Figura 5.3. Efectos dunha redución do 16% CO₂ en todos os sectores “con poxa”

Tamén temos analizado os efectos dun mercado que afecte a todos os sectores de actividade no que os permisos serían distribuídos mediante poxa pública en lugar de seren distribuídos gratuitamente, comportándose de xeito similar a un imposto sobre as emisións de CO₂. Neste caso, os custos para a economía en termos de actividade serían similares aos anteriores, obtendo unha caída no PIB do -0'64%. A razón da similitude de resultados entre ambos escenarios é debida a dous efectos contrapostos. Por unha banda, a poxa de permisos significa que as empresas terán que pagar un prezo por todas as emisións realizadas, o que terá un efecto negativo sobre a súa actividade cando o comparamos coa distribución gratuíta de permisos.

Por outra banda, ao ampliar o número de sectores regulados polo mercado reducimos a presión sobre os sectores “directiva”⁷ e distribuímos o esforzo ambiental entre máis sectores, o que permitirá reducir os custos económicos de diminuír as emisións nun -16%. Loxicamente, a distribución dos efectos en termos de actividade entre os diferentes sectores é moito máis homoxénea como mostra a figura 5.3, aínda que mantendo fondas diferenzas. O máis salientábel a respecto do escenario anterior é o incremento dos efectos negativos en sectores como a construción ou os servizos de transporte.

A situación máis favorábel sería un escenario no que todos os sectores fosen regulados por un mercado de permisos de emisión na que estes foran distribuídos gratuitamente. Neste caso, os efectos negativos sobre o conxunto da economía reduciríanse significativamente ao diminuír o PIB en tan só un -0.42%. Porén, este é un escenario moi especulativo que ten certo interese dende o punto de vista académico pero dificilmente aplicábel na realidade. As razóns son de índole práctica xa que é difícil imaxinarse a empresas de reducido tamaño (un pequeno hotel co seu sistema de calefacción) participando nun mercado de permisos de emisión (problemas de información, formación, etc), así como os elevados custos de administración implícitos para pequenos emisores (empresa auditora, sistema de inspección público, etc) que non compensarían os posíbeis beneficios ambientais.

5.4. Algunhas consideracións para Galiza

Na Galiza, existen un total de 52 instalacións afectadas polo plan estatal de asignación de dereitos de emisión 2005-2007. Son as centrais térmicas de carbón de Endesa nas Pontes e de Unión Fenosa en Meirama, a central eléctrica de combustión

No noso país, o mercado de permisos de emisión terá un forte impacto nas instalacións para a produción de electricidade mediante a combustión de carbón

7. Os sectores de actividade incluídos no mercado europeo de permisos de emisión de GEI.

Na medida en que teña lugar o cambio tecnolóxico na produción de electricidade (os ciclos combinados de gas substituíndo as vellas centrais de carbón), os cambios no prezo da electricidade serán moi reducidos

de fuel de Unión Fenosa en Arteixo, a refinaría de Repsol, Megasa Siderúrgica en Narón, Vidriera del Atlántico en Xinzo de Limia, Cementos Cosmos no Oural, Ence en Pontevedra, Papelera Brandía en Santiago, Compañía Española de Industrias Electroquímicas do Barco de Valdeorras (adicada á produción de cal), 19 empresas do sector cerámico (9 na provincia da Coruña, 1 en Lugo, 2 en Ourense e 7 en Pontevedra) e 17 instalacións de coxeneración (15 delas na provincia da Coruña, entre as que podemos atopar empresas como Coren, Astano, Finsa, Frinsa, etc).

O mercado de permisos de emisión terá un forte impacto nas instalacións para a produción de electricidade mediante a combustión de carbón, principalmente, e tamén fuelóleos. Porén, existe un compromiso por parte de Endesa para manter a actividade nas centrais térmicas que posúe na Galiza mediante a transformación tecnolóxica cara a ciclos combinados baseados na combustión de gas natural, que presenta unhas ratios de emisión de GEI moi inferiores ao carbón. Polo tanto, os efectos máis salientábeis serán os indirectos, debidos á progresiva redución nas operacións de transporte de carbón importado. Canto á produción de carbón, tan só suporá un adianto ao xa anunciado peche da actividade mineira.

A industria que sen ningunha dúbida afronta os maiores riscos é a fábrica de Cementos Cosmos no Oural. Dúas terceiras partes das emisións de CO₂ son intrínsecas ao proceso de produción de “clinker”, polo que a súa diminución tan só é posíbel mediante a caída na súa produción. Por outra banda, a elevada eficiencia enerxética acadada polos procesos de combustión destas instalacións en España⁸ supón un atranco adicional para que esta fábrica reduza significativamente as súas emisións. Se os sucesivos plans de asignación de emisións non tivesen en conta os anteriores condicionantes, as empresas cementeiras estarían condenadas á compra de permisos no mercado e a ulteriores incrementos nos prezos dos seus produtos, na medida en que a competencia foránea así llo permita.

Na industria do vidro e cerámica os riscos son moi inferiores. Quizais o argumento máis importante é que están menos expostos á competencia internacional⁹ o que lles permitirá no peor dos casos trasladaren o incremento nos custos debidos á regulación ambiental aos prezos (é dicir, aos seus clientes).

Finalmente, a industria do papel, e en particular ENCE, móstrase moi optimista a respecto dos efectos do mercado de permisos. En primeiro lugar, considera que é posíbel reducir significativamente as súas emisións. En segundo lugar, está a apostar decididamente por proxectos de reforestación en países subdesenvolvidos que poidan ser cualificados polos organismos internacionais como proxectos de desenvolvemento limpo e que polo tanto computarán como reducións nas súas emisións en España. Polo tanto, Ence podería participar no futuro mercado de permisos de emisión como un vendedor, obtendo rendas polos dereitos comercializados que suporán unha mellora na súa conta de resultados empresariais.

Nos restantes sectores, os efectos indirectos do novo mercado que caben esperar son pouco relevantes. Na medida en que se produza o cambio tecnolóxico na produción de electricidade (os ciclos combinados de gas substituíndo as vellas centrais de carbón), os cambios no prezo da electricidade serán moi reducidos.

8. Se as comparamos con outras empresas do sector noutros países.

9. Competencia dende países non membros da UE e non suxeitos a restricións ambientais.



6. A XESTIÓN DOS RESIDUOS BIODEGRADÁBEIS E O CAMBIO CLIMÁTICO

Marta Domínguez

6.1. INTRODUCCIÓN

A concentración dos gases de efecto invernadoiro estase a incrementar na atmosfera debido á actividade humana, podendo dar lugar nas vindeiras décadas ao quecemento significativo da superficie terrestre e a outros cambios no clima. Os gases de efecto invernadoiro que están a causar maior quecemento global son o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o dióxido de nitróxeno (NO_2). Estes tres gases prodúcense, ademais de por outras causas, nas actividades de tratamento e eliminación dos residuos, actividades que tamén dan lugar a unha ampla variedade de impactos ambientais. Os efectos sobre o ambiente que poden producir as diferentes opcións de tratamento de residuos¹ amósanse na Táboa 6.1.

O impacto do tratamento dos residuos en relación coa emisión de gases de efecto invernadoiro provén principalmente do CH_4 liberado polos residuos biodegradábeis baixo condicións de anaerobiose nos vertedoiros. Estímase que os vertedoiros liberan máis do 30% das emisións antropoxénicas de CH_4 en Europa². Pola contra, tan só un 1% das emisións³ de N_2O e menos do 0.5% das emisións⁴ de CO_2 están asociados á eliminación de residuos en vertedoiro (táboa 6.2). Por outra banda, ha de terse en conta que o efecto potencial de 1 t de metano equivale ao de 21 t de CO_2 ,

O impacto do tratamento dos residuos en relación coa emisión de gases de efecto invernadoiro provén principalmente do CH_4 liberado polos residuos biodegradábeis nos vertedoiros



Táboa 6.1. Efectos sobre o medioambiente das diferentes opcións de tratamento dos residuos¹

Tratamento	Efectos ambientais
Todos os tratamentos	- Emisións de CO₂ e outros contaminantes, ruído, cheiros e efectos derivados do transporte de residuos ou subprodutos desde e até as plantas de tratamento
Vertedoiro	- Emisións de CH₄ dos residuos biodegradábeis, axudando ao quecemento global. Efectos directos, como o risco de lumes ou explosións - Riscos de contaminación de augas debido á produción de lixiviados - Ruído da maquinaria e cheiros - Algúns compostos de carbono permanecerán retidos no vertedoiro por longos períodos (secuestro) e non volverán á atmosfera como CO₂
Incineración	- Emisións de contaminantes perigosos ao aire, como NO_x, SO₂, HCl, partículas finas e dioxinas - Emisións de CO₂ dos residuos de derivados fósiles (ex. plásticos) e N₂O, contribuíndo ao quecemento global. - Produción de cinzas que deberán ser eliminadas en vertedoiro controlado - A enerxía obtida pode evitar o emprego de enerxías fósiles
Reciclaxe	- Aforro enerxético e diminución de emisións de gases de efecto invernadoiro e outros contaminantes - Prolonga as reservas esgotábeis, contribuíndo ao uso sustentábel das mesmas - Evita os impactos derivados da extracción de materias primas (coma a tala de árbores para a obtención de papel)
Compostaxe	- Evita a produción de metano resultante da descomposición dos residuos orgánicos nos vertedoiros - O compost pode ser empregado como emenda orgánica e pode substituír o emprego de fertilizantes inorgánicos - Potencia o secuestro de carbono ao incrementar o contido de materia orgánica no solo - As melloras que produce o incremento da materia orgánica no solo achega beneficios, coma a diminución da necesidade de fertilizantes inorgánicos, diminución da erosión do solo e das necesidades de rega do mesmo (ao incrementarse a capacidade de retención de auga)
Dixestión anaerobia	- A enerxía obtida evita o emprego de enerxías fósiles, reducindo a emisión de CO₂

Táboa 6.2. Emisións antropoxénicas de gases de efecto invernadoiro⁴ (CO₂, CH₄ e N₂O) na UE en 1994

Gas	Emisións (Mt)	Potencial de quecemento global	Emisións equivalentes (Mt CO ₂)	% debido á eliminación en vertedoiro
CO ₂	3215	1	3215	< 0.5%
CH ₄	22	21	460	33%
N ₂ O	1.05	310	325	1%

O potencial de quecemento global é un factor que permite que as concentracións de gases de efecto invernadoiro sexan expresadas en equivalentes da cantidade de CO₂ emitida que daría lugar ao mesmo impacto no quecemento global. O CH₄ e o N₂O son, respectivamente, 21 e 310 veces máis potentes en termos de quecemento global que a mesma masa de CO₂ (nun horizonte de 100 anos)

Os países desenvolvidos acordaron tras a Convención de Nacións Unidas sobre Cambio Climático (Protocolo de Quioto) reduciren as emisións de gases de efecto invernadoiro. Para a Unión Europea (UE), isto supón unha redución nas emisións⁵ de 1990 do 8%, no período 2008-2012. Tendo en conta que no ano 2000 a xestión dos

residuos representaba o 3.1 % do conxunto das emisións de gases con efecto invernadoiro en Europa⁶, a política a seguir en materia de residuos xogará un papel importante á hora de acadar estes obxectivos. Isto é aínda máis claro se temos en conta os diferentes impactos das opcións de xestión, segundo se indicou na táboa 6.1.

6.2. A POLÍTICA EUROPEA EN MATERIA DE RESIDUOS BIODEGRADÁBEIS

A lexislación europea en materia de residuos (Directiva marco de residuos 91/156/CEE)⁷ establece como xerarquía de xestión, en primeiro lugar, a prevención ou redución da xeración de residuos e a súa perigosidade e, en segundo lugar, a súa xestión mediante a reciclaxe, reutilización, valorización enerxética e, por último, o seu depósito en vertedoiro.

Segundo datos oficiais da Comisión Europea, no ano 1998 na UE producíronse ao redor duns 200 millóns de toneladas de residuos municipais. Tendo en conta que os residuos biodegradábeis municipais inclúen non só os residuos de cociña senón tamén o papel, o cartón e a madeira, entre o 50 e o 70% destes residuos son considerados biodegradábeis. Xa que logo, na UE xéranse anualmente entre 100 e 140 millóns de toneladas de residuos municipais biodegradábeis⁸. Segundo a Comisión, unha xestión correcta destes residuos biodegradábeis contribuiría á redución de emisións de metano, á xestión efectiva de recursos e ao uso sustentábel do propio solo.

Os residuos biodegradábeis son aqueles que se descompoñen en condicións aerobias ou anaerobias. Trátase dunha fracción inestábel, causa de molestias (cheiros, lixiviados, etc.) e de contaminacións nas descargas (emisións de metano, gases de efecto invernadoiro, contaminación das capas freáticas e das augas superficiais polos lixiviados). Trátase ademais dunha fracción de fácil contaminación por outras substancias.



Figura 6.1. Fracción orgánica dos residuos municipais. (Foto: F. Giró)

A presenza de residuos biodegradábeis no lixo doméstico varía dependendo da situación xeográfica, a estación do ano, o carácter urbano ou rural da rexión, o tipo de vivenda, o grao de desenvolvemento económico, os hábitos culturais e alimentarios, etc. Segundo estas variábeis, entre o 22% (Reino Unido) e o 49% (Grecia) dos Residuos Sólidos Urbanos (RSU) están compostos de residuos alimentarios e de xardín, chegando a acadar até o 80 % en certas rexións mediterráneas⁹. A media europea atópase en torno ao 32 %, mentres que en Galiza¹⁰ a materia orgánica presente no lixo doméstico acada o 55 %, e en España¹¹ o 44% (táboa 6.3).

A reciclaxe evita as emisións xeradas pola produción de novos materiais a partir de materias primas

Táboa 6.3. Composición media dos RSU en Galiza¹⁰ e en España¹¹

Fraccións do RSU	Galiza	Estado
Materia orgánica	55.0 %	44.0 %
Papel	19.2 %	21.2 %
Plástico	10.9 %	10.6 %
Vidro	6.3 %	6.9 %
Metais	3.5 %	4.1 %
Madeiras	-	1.0 %
Outros	5.1 %	12.2 %

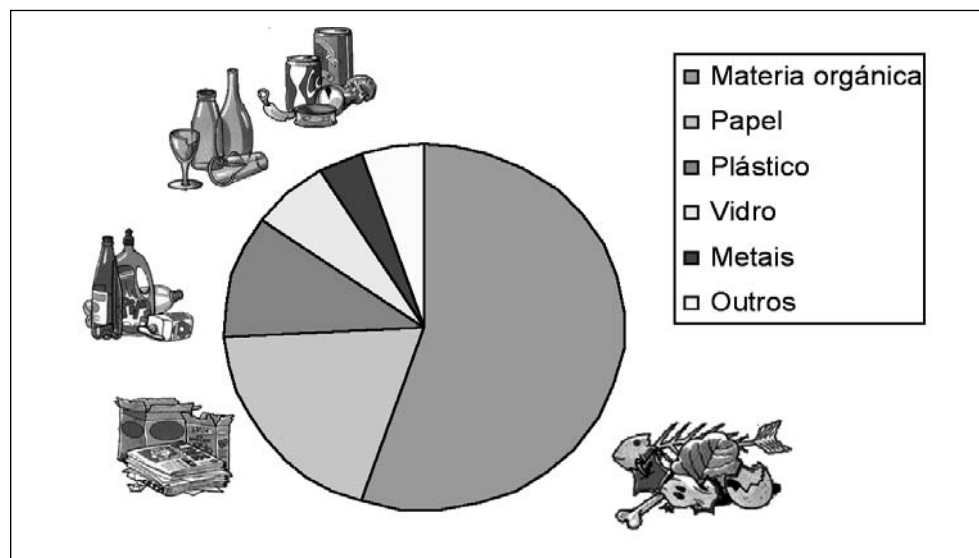


Figura 6.2. Composición dos RSU en Galiza. Máis do 74 % son residuos biodegradábeis

Mentres vai medrando o recoñecemento dos tratamentos biolóxicos como o sistema máis efectivo e racional para atinxir a consecución dos obxectivos de redución de vertido dos residuos biodegradábeis⁶, a realidade é que aínda recentemente unha alta porcentaxe destes residuos xerados en Europa teñen como destino o vertedoiro (65 %), seguido da incineración (20%), a reciclaxe (10%) e a compostaxe (5%).

Co obxectivo de levar a cabo medidas ao respecto, adoptouse a Directiva 1999, relativa ao vertido de residuos¹², que establece obxectivos de redución progresiva dos residuos municipais biodegradábeis con destino a vertedoiro controlado. Xa que logo, os Estados membros deberán pór en marcha estratexias propias para acadaren estas reducións, de xeito que a cantidade total (en peso) dos residuos biodegradábeis con destino a vertedoiro deberá reducirse a:

- un 75% no 2006,
- un 50% no 2009,
- un 35% en 2016,

do total de residuos municipais producidos no 1995, ou do último ano antes de 1995 do que haxa datos normalizados dispoñíbeis. Aínda que a Directiva non especifica como deberán acadarse estas reducións, indica como tratamentos preferentes destes residuos biodegradábeis os de tipo biolóxico, coma a compostaxe ou a biometanización.

En vista das futuras exixencias europeas a respecto do tratamento de residuos biodegradábeis, a Comisión Europea preparou un documento de traballo, do que na actualidade existe un 2º borrador: Working Document Biological Treatment of Biowaste 2nd Draft (2001)¹³, onde plasma a vontade de promover o tratamento biolóxico dos residuos biodegradábeis. Nos seus principios xerais dá prioridade a compostaxe e a dixestión anaerobia destes residuos biodegradábeis procedentes dunha recolla selectiva, fronte a tratamentos de recuperación enerxética. Por outra banda, fixa como obxectivo a protección do solo, asegurando que o uso de residuos biodegradábeis resulte en beneficio da agricultura. A propia definición de compost é aplicábel só ao produto resultante do proceso de compostaxe de residuos biodegradábeis que proveñen dunha selección en orixe, diferenciando entre compost clase 1 e 2 segundo a súa calidade. En caso contrario trataríase dun residuo biodegradábel estabilizado, cun ámbito de aplicación restrinxido. Na actualidade, a Comisión Europea aínda mantén bloqueada a elaboración desta directiva.

6.3. O INTERESE DOS TRATAMENTOS BIOLÓXICOS DESDE O PUNTO DE VISTA DO CAMBIO CLIMÁTICO

Diversos estudos amosan o interese real dos tratamentos biolóxicos desde o punto de vista do cambio climático. A Dirección Xeral de Medio Ambiente da Comisión Europea elaborou no ano 2001 un estudo¹ co obxectivo de avaliar as emisións de gases de efecto invernadoiro por parte das diferentes opcións de tratamento dos RSU e o seu efecto sobre o quecemento global. Segundo este estudo, os procesos de tratamento que incrementan as emisións (fluxos positivos) de gases de efecto invernadoiro son:

- Eliminación en vertedoiro de residuos biodegradábeis (principalmente papel e restos de comida e xardín), debido ás emisións de metano.
- Combustión de plásticos e algúns téxtiles en incineradoras, debido ás emisións de dióxido de carbono.
- Incineración de residuos, debido ás emisións de óxidos de nitróxeno.
- Recolla, transporte e tratamento de residuos, debido ás emisións de dióxido de carbono polos combustíbeis empregados nestas operacións.
- Actividades que fan uso de aparellos eléctricos e electrónicos causantes de emisións de compostos haloxenados de alto potencial de quecemento global.

A compostaxe evita as emisións asociadas ao emprego de fertilizantes inorgánicos ou de turba, aos que pode substituír. Alén diso, favorece a acumulación de materia orgánica no solo

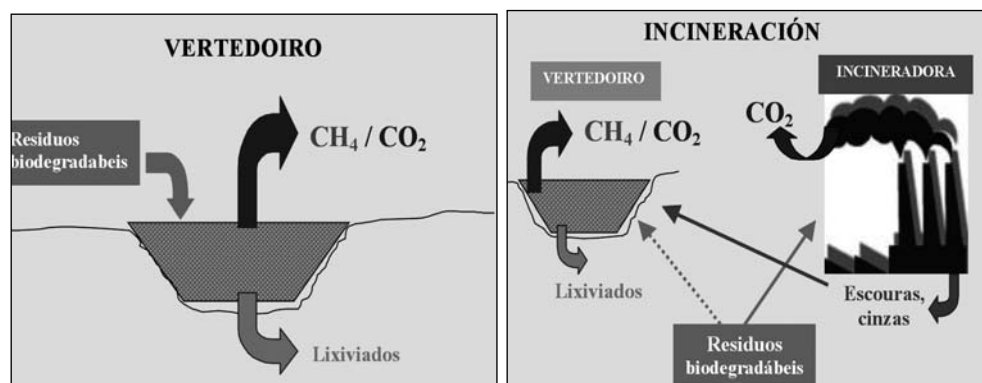


Figura 6.3. Gases de efecto invernadoiro na eliminación en vertedoiro⁸ de RSU

Algúns procesos levados a cabo nos diferentes sistemas de tratamento, poden dar lugar a emisións ou fluxos negativos de gases de efecto invernadoiro, principalmente por dúas razóns diferentes, como son: a) unhas emisións menores que as que terían lugar no caso de non aplicar o tratamento, e b) a retención ou secuestro de carbono no solo. A continuación, indícanse cales son estes procesos:

a) Non existencia de emisións que se terían producido se se realizara o tratamento que se indica. Así:

- A reciclaxe evita as emisións xeradas pola produción de novos materiais a partir de materias primas.

- A compostaxe evita as emisións asociadas ao emprego de fertilizantes inorgánicos ou turba aos que pode substituír.

- A enerxía obtida nos procesos de incineración pode evitar o emprego doutros combustíbeis fósiles.

b) Almacenaxe de carbono (secuestro) no solo nun horizonte temporal superior aos cen anos. Os procesos que contribúen a este secuestro de carbono son:

- Carbono de degradación lenta acumulado nos vertedoiros que recibiron residuos biodegradábeis sen tratar.

- Residuos biodegradábeis que foron tratados mediante tratamentos biolóxicos antes de seren enviados a vertedoiro.

- Carbono presente no compost que se incorporará ao solo en forma de humus estabilizado.

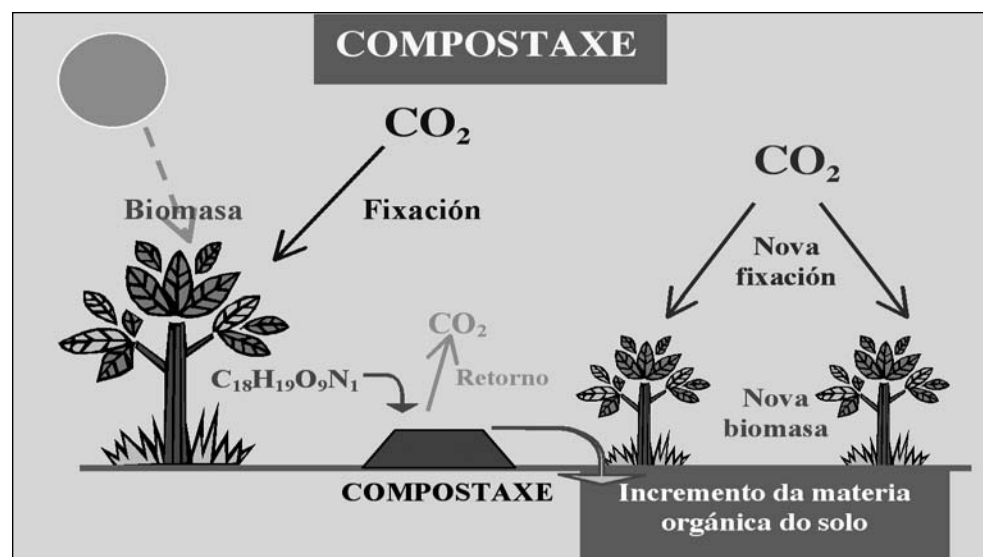


Figura 6.4. O carbono presente no compost incorporárase ao solo en forma de humus estabilizado. A nova biomasa contribuirá á captación do CO₂ atmosférico (Fonte: Pérez, 2005)

As conclusións máis relevantes deste estudo¹ poñen de manifesto que:

- A separación en orixe dos RSU, seguida da reciclaxe (de papel, plásticos, metais, etc.) e da compostaxe/biometanización (para residuos biodegradábeis)

producen as emisións netas totais de gases de efecto invernadoiro máis baixas, en comparación con outras opcións de tratamento de RSU sen separación en orixe (incineración ou eliminación en vertedoiro).

- A captación e aproveitamento do metano producido nos vertedoiros é esencial para reducir a emisión de gases de efecto invernadoiro.

- Os beneficios da reciclaxe (evita a tala de árbores coa reciclaxe do papel, entre outros), así como os beneficios do emprego do compost en agricultura (melloras na estabilidade do solo, na fertilidade, na capacidade de retención de auga, etc.), tamén se tiveron en conta á hora de térense considerado as mellores opcións de tratamento.

- Aínda que a opción da redución na xeración de RSU non foi considerada neste estudo, trátase da opción de tratamento máis respectuosa co ambiente, xa que ademais de evitar os problemas relacionados co tratamento do residuo xerado, elimínanse aqueles relacionados coa produción (gasto enerxético, emprego de materias primas esgotábeis, etc.).

Noutro estudo comparativo realizado por Pérez¹⁴ (2005) no Departamento I+D_Tratamentos Biolóxicos (Ros Roca, S.A.), avaliouuse na práctica as emisións de gases de efecto invernadoiro en diferentes opcións de tratamento. Considerouse como material de partida a tratar en planta unha cantidade de 100 t/día de RSU. Aproximadamente o 50% en masa deste RSU era material biodegradábel, mentres que a humidade media era de aproximadamente un 30%. Os resultados de emisión de CO₂ para o caso concreto da compostaxe e a incineración como opcións de tratamento foron:

Compostaxe:

- Por cada 100 t de RSU de entrada en planta, irían a compostaxe unhas 55 t, que desprenderían á atmosfera unhas 5.6 t de CO₂ (para permanencias en proceso de 8 semanas).

- Nun ano, entrarían na planta 36.500 t de RSU, de xeito que se emitirían á atmosfera un total dunhas 2.027.9 t de CO₂.

- Xa que logo, o ritmo de emisión medio previsíbel sería de 231.5 kg CO₂/h.

Incineración:

- Se o sistema de tratamento de toda esa materia orgánica fermentábel fose a incineración, a emisión de CO₂ á atmosfera sería dunhas 19.66 t, por cada 100 t de RSU tratada.

- Nun ano entrarían 36.500 t de RSU na planta, de xeito que se emitirían á atmosfera unhas 7.175 t de CO₂.

- Xa que logo, o ritmo de emisión medio previsíbel sería de 819.15 kg CO₂ /h.

- Mais no proceso termoquímico queimaríanse ademais todos os plásticos, caucho, téxtiles, madeiras, etc. presentes no RSU. Deste xeito, o ritmo de emisión anual sería de 35.878.7 t de CO₂.

- Xa que logo, o ritmo de emisión medio previsíbel na incineración do total do

Por cada tonelada de CO₂ emitida á atmosfera pola compostaxe de RSU, emitiríanse unhas 17 t se ese mesmo RSU fose incinerado



RSU sería de 4.096 kg CO₂/h (un 1.669 % superior ao caso da compostaxe).

- En resumo: por cada tonelada de CO₂ emitida á atmosfera pola compostaxe de RSU, emitiríanse unhas 17 t se ese mesmo RSU fose incinerado.

As conclusións achegadas por Pérez neste estudo¹⁴ (e que veñen confirmar os resultados obtidos no estudo da Comisión Europea¹ antes citado) son:

- Dentro dos diferentes sistemas de tratamento empregados na xestión de residuos, os tratamentos biolóxicos poderían aportar un apreciable apoio na corrección da acumulación de gases de efecto invernadoiro.

- A desgasificación de vertedoiros diminúe a contribución destes ao efecto invernadoiro pola transformación de CH₄ en CO₂. Ademais, se se aproveita o biogás, a contribución aumenta pola substitución de combustíbeis fósiles.

- A contribución da biometanización ten importancia pola substitución parcial de combustíbeis fósiles por outro combustíbel enteiramente equivalente (biogás), alternativo e renovábel.

- A compostaxe é o proceso que presenta unha achega global máis apreciable, pois non só amosa un balanço de CO₂ negativo importante (secuestro), senón que o posterior uso do compost como emenda orgánica potencia posteriores fixacións de CO₂ atmosférico, nunha mesma liña argumental que a que xustifica a protección das masas boscosas.

A desgasificación de vertedoiros diminúe a contribución destes ao efecto invernadoiro pola transformación de CH₄ en CO₂

6.4. A XESTIÓN SOSTÍBEL DOS SOLOS E A ATENUACIÓN DO CAMBIO CLIMÁTICO

A materia orgánica presente nos solos tamén pode desempeñar un papel esencial na atenuación do quecemento global. O emprego de emendas orgánicas, coma o compost, favorece a acumulación de materia orgánica no solo, converténdose deste xeito nun eficaz sumidoiro de carbono. A materia orgánica no solo podería permitir fixar até 2 xigatoneladas de carbono ao ano, mentres que o carbono antropoxénico vertido á atmosfera elévase a 8 xigatoneladas ao ano¹⁵. Por outra banda, a materia orgánica é de vital importancia para que o solo poida realizar as súas funcións clave e resulta un factor determinante da resistencia a outro dos problemas ambientais da actualidade: a desertización.

A Comunicación da Comisión das Comunidades Europeas Cara a unha estratexia temática para a protección do solo¹⁶ (2002) aborda o empobrecemento en materia orgánica das terras arábais, debido principalmente ás prácticas de agricultura intensiva, reforzando a importancia do solo como peza fundamental nas políticas de xestión sostíbeis dos residuos biodegradábeis. A diminución da materia orgánica é especialmente preocupante nas rexións mediterráneas: en máis dun terzo do total do territorio da bacía mediterránea a perda de solo supera as 15 t/ha cada ano. A Oficina Europea do Solo afirma que o solo de case o 75% da superficie total mostreada no sur de Europa ten un contido baixo (3.4%) ou moi baixo (1.7%) en materia orgánica. Aqueles solos cun contido en materia orgánica inferior ao 1.7% están en fase de predesertificación. Este problema, porén, non se limita ao Mediterráneo. As cifras de Inglaterra e Gales amosan que a porcentaxe de solos con menos de 3.6% de materia orgánica incrementouse de 35 a 42% durante o período 1980-1995, debido quizais a cambios na política agraria. Durante o mesmo período, na rexión de Beauce, ao sur de



París, a metade da materia orgánica do solo desapareceu pola mesma razón.

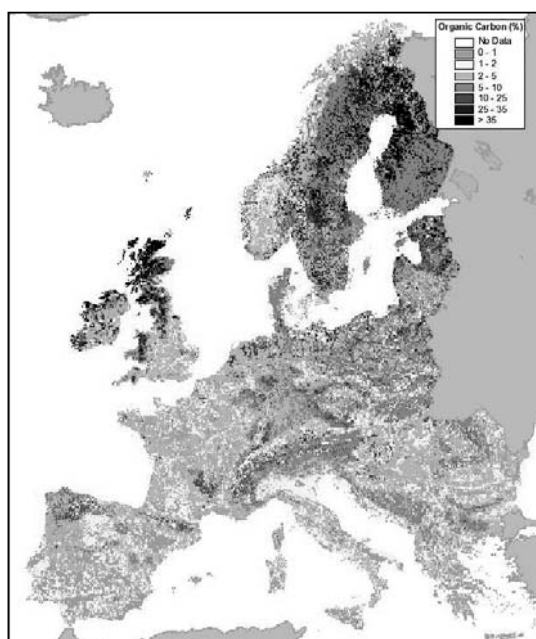


Figura 6.5. Niveis de carbono orgánico presentes nos solos europeos

Canto á situación en Galiza, existen estudos realizados polo Instituto Agrobiolóxico de Galiza en Santiago e a Misión Biolóxica de Pontevedra, a partir dos cales Díaz-Fierros¹⁷ (1999) obtén as seguintes conclusións:

Un total de 91.074 ha do solo de cultivo galego presentan menos dun 4% en materia orgánica e 251.816 ha (o 28% da superficie agrícola útil) menos do 6%. En xeral, estes solos correspóndense con zonas de cultivos intensivos como o millo ou a vide, onde a fertilización orgánica tradicional con esterco desapareceu e non foi substituída por outra que lle mantivese ao solo o nivel de materia orgánica.

A partir destes datos foron estimados os déficits de materia orgánica dos solos galegos, entendendo como niveis óptimos os do intervalo do 4 ao 6%. Xa que logo, estes déficits totalizarían as 3.631.000 t de materia orgánica de déficit, se se toma como referencia o nivel do 4%, e suporían 13.918.000 t de materia orgánica de déficit se se toma o do 6%.

Outra experiencia levada a cabo pola Misión Biolóxica de Pontevedra¹⁸, puxo tamén de manifesto a importancia da aplicación de materia orgánica aos solos. Neste estudo controlouse durante 21 anos a evolución dos niveis de materia orgánica de catro parcelas de millo, cada unha delas cun tratamento diferente (figura 6.6):

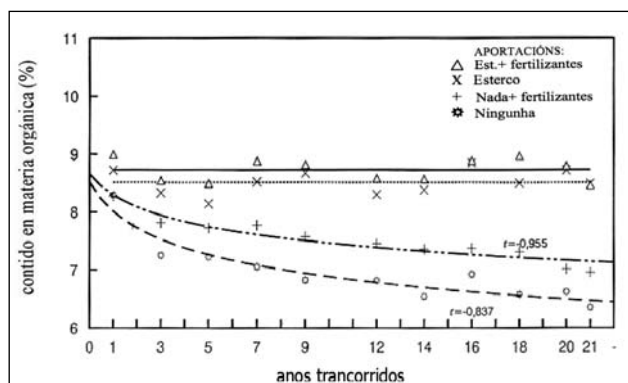


Figura 6.6. Evolución dos contidos de materia orgánica dun solo de cultivo tras recibir diferentes tratamentos (esterco, fertilización mineral ou ningunha achega) (Fonte: Sánchez e Dios, 1985)

A compostaxe non só amosa un balanço de CO₂ negativo importante (secuestro), senón que o posterior uso do compost como emenda orgánica potencia posteriores fixacións de CO₂ atmosférico



As diferenzas de evolución dos contidos de materia orgánica do solo co tempo son ben significativas: as parcelas que recibiron as doses tradicionais de esterco da zona mantiveron uns niveis estábeis de materia orgánica, pero as outras, en especial as que non recibiron ningún tratamento, víronos especialmente diminuídos.

Outro estudo máis concreto, levado a cabo en solos de cultivo de Caldas de Reis¹⁹ (Domínguez et al., 2000), onde se avaliou a evolución de 76 solos de cultivo dedicados ao cultivo de millo e vide, puxo de manifesto a perda do 43% dos seus contidos en materia orgánica nun período de tempo de 39 anos (figura 6.7).

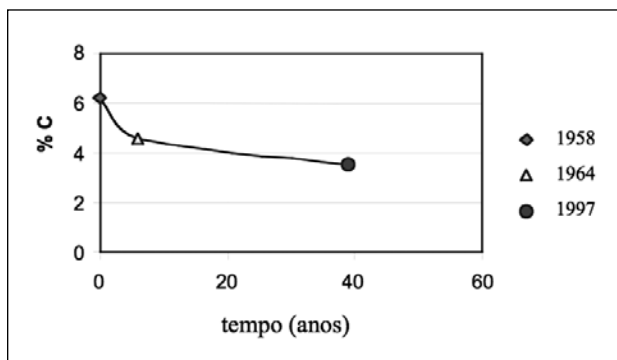


Figura 6.7. Evolución dos contidos de materia orgánica de solos de cultivo de Caldas de Reis nun período de 39 anos. Fonte: Domínguez et al., 2000

A acumulación de materia orgánica no solo vese favorecida por técnicas axeitadas de xestión de explotacións, entre as que se atopa a aplicación de compost

A acumulación de materia orgánica no solo é un proceso lento (moito máis lento que a perda da mesma). Este proceso vese favorecido por técnicas axeitadas de xestión de explotacións, entre as que se atopa a aplicación de compost. Aplicado como emenda orgánica, permite conseguir mellores propiedades físicas, químicas e biolóxicas nos solos de cultivo^{20,21}: melloras na estrutura e na porosidade, incremento da capacidade de retención de auga, control da erosión, regulación do pH, incremento da fertilidade do solo coa cesión gradual de micronutrientes, control de enfermidades de plantas, etc.



Figura 6.9. O emprego de compost como emenda orgánica tamén desempeña un papel esencial na atenuación do cambio climático

Por outra banda, o compost amósase como unha alternativa válida ao emprego doutras emendas orgánicas elaboradas a partir de recursos limitados, como a turba. Tamén resulta unha alternativa axeitada ao emprego de fertilizantes inorgánicos²⁰, contribuíndo así a reducir a cantidade empregada destes abonos minerais, de xeito

que se verán tamén reducidas as emisións de gases de efecto invernadoiro vinculadas á súa produción e emprego²².

Referencias

1. Smith, A.; Brown, K.; Ogilvie, S.; Rushton, K. e Bates, J. Waste Management Options and Climate Change, Final report to the European Comission, DG Environment, De AEA Technology, 2001 http://europa.eu.int/comm/environment/waste/studies/climate_change.htm
2. AEA Technology, 1998. Options to reduce methane emissions. Report to DG XI of the European Commission.
3. AEA Technology, 1998. Options to reduce nitrous oxide emissions. Report to DG XI of the European Commission.
4. IPPC, 1996. Climate change 1995. The Science of Climate Change. Summary for policymakers and technical summary working group report.
5. United Nations Framework Convention on Climate Change, 1995 – the Kyoto Protocol. <http://www.unfccc.int/resource/process/components/response/respkp.html>
6. Béguier, S., CITEPA, Etats des lieux des émissions de GES issues du traitement des déchets en France et en Europe, en Gestion des déchets et changement climatique, Congreso internacional ACR+, París, 21-22 novembro 2002.
7. Consello CE, 1991. Directiva 91/156/CEE do Consello de 18 de marzo de 1991, pola que se modifica a Directiva 75/442/CEE relativa aos residuos. DOCE núm L78/32,26 de marzo de 1991.
8. Giró, 2002. Tratamento biolóxico de residuos orgánicos: instrumentos técnicos, económicos e marco legal. A experiencia de Catalunya. Curso de verán da USC. O compost: avances na produción, calidade e usos. 16-19 xullo de 2002. Santiago de Compostela.
9. Environment in the European Union at the turn of the century, Environmental assessment report N°2, European Environment Agency, 1999.
10. Xunta de Galicia, 1998. Resolución de 28 de outubro de 1998, pola que se acorda facer pública a adaptación do Plan de Xestión de Residuos Sólidos Urbanos de Galicia.
11. Ministerio de Medio Ambiente. Plan Nacional de Residuos 2006-2010.
12. Consello da Unión Europea, 1999. Directiva 1999/31/CE do Consello, de 26 de abril de 1999 relativa ao verquido de residuos. DOCE L 182/1 de 16.7.1999.
13. Comisión das Comunidades Europeas, 2001. Working Document: Biological Treatment of Biowaste, 2nd Draft. Bruxelas.
14. Pérez, C. 2005. Tratamientos biolóxicos de residuos: Aportacións a la disminución de gases de efecto invernadero. Dept. I+D_Tratamientos Biolóxicos. Ros Roca Ingeniería del Medioambiente, S.L.
15. Lal, R., 2000. Soil conservation and restoration to sequester carbon and mitigate the green house effect. Man and Soil at the Third Millenium. Proc. Third Int. Congress of the European Soc. for Soil Conservation.
16. Comisión das Comunidades Europeas, 2002. Cara a unha estratexia temática para a protección do solo. Comunicación da Comisión ao Consello, ao Parlamento Europeo, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Rexións. Bruxelas.
17. Díaz-Fierros, F., 1999. A materia orgánica nos solos de Galicia. En: Adegas Cadernos: A compostaxe de residuos. Adegas. Santiago de Compostela. 7: 51-57
18. Sánchez, B. e Dios, G., (Eds), 1986. Estudio agrobiológico de la provincia de Pontevedra. CSIC Pontevedra.
19. Domínguez, M., Barral, M.T., Arias, M. e Díaz-Fierros, F., 2002. Biological soil degradation due to the decrease in the use of organic fertilizers in Galicia (NW of Spain). Rubio, J.L., Morgan, R.P.C., Asins, S., Andreu, V. (Eds). Man and Soil in the Third Millenium. Geoforma Ediciones / Centro de Investigaciones sobre desertificación. Logroño.
20. Domínguez, M., 2003. Avaliación do compost como emenda orgánica de solos de cultivo de Galicia. Tese de doutoramento. Universidade de Santiago de Compostela.
21. Domínguez, M. e Barral, T., 2004. A xestión dos residuos sólidos municipais: o compost. Concellaría de Medioambiente. Concello de Santiago de Compostela.
22. Comisión Europea, Strategy Paper for Reducing Methane Emissions, COM (96) 557 final, 15.11.96.



7. A LOITA POLA REPRESENTACIÓN SOCIAL DO CAMBIO CLIMÁTICO: UNHA REFLEXIÓN PARA EDUCADORES

Pablo Ángel Meira Cartea

7.1. INTRODUCCIÓN

Ulrich Beck, o sociólogo alemán que mediados os anos oitenta do pasado século formula a súa teoría da “sociedade do risco”, realiza unha afirmación que non nos pode deixar indiferentes: “A crise ecolóxica está sendo cuestionada. Algún día –continúa- alguén quere facer carreira co argumento de que dita crise só existiu na cabeza da xente” (Beck, 2000: 175). O certo é que a crise ambiental, incluso o “ambiente” como cuestión problematizada nas sociedades contemporáneas, só existen porque teñen sido construídas colectivamente a partir dunha serie de procesos de representación social nos que o desenvolvemento da ciencia –principalmente da Ecoloxía-, o uso dos medios de comunicación de masas como mediadores e a capacidade de influencia dunha serie de movementos sociais xogaron un papel central. A conciencia, aínda difusa e fragmentaria, que existe do ambiente e da crise ambiental é o resultado da ancoraxe desas influencias na conciencia colectiva. Máis aló da súa obxectivación científica, a crise ambiental é tamén e sobre todo, unha representación social que forma parte da cultura común do noso tempo, sobre todo nas sociedades avanzadas.

Na medida en que a crise ambiental se foi consolidando como parte da cultura contemporánea, tamén se puxeron en marcha poderosas forzas que teñen como obxectivo a súa desmontaxe. Forzas, ademais, que son especialmente conscientes de que o campo no que se xoga a representación da catástrofe non é o científico ou o científico racional, senón o máis inaprensíbel e difuso das percepcións colectivas, as emocións e as formas colectivas de coñecemento da realidade. Por iso, a tarefa de desmontar a crise ambiental é máis doada que a de construíla. Utilízanse estratexias derivadas da propaganda e o marketing cultural, nas que a veracidade, a apelación ás emocións e aos sentimentos máis básicos –sobre todo o de seguridade- e o descrédito do adversario simbólico, son máis importantes que o rigor ou o axuste

A crise ambiental, incluso o “ambiente” como cuestión problematizada, só existen porque teñen sido construídas colectivamente a partir dunha serie de procesos de representación social



científico das mensaxes que se transmiten. O uso de argumentos que simplifican, ás veces de xeito groso, a realidade busca conectar coa cultura común, aproveitando as incertezas, as inseguridades e a falta de información e de habilidades para analizala –sobre todo no campo hipercomplexo do ambiente– na maior parte da poboación. As canles preferidas destas versións da non-crise son preferentemente os medios masivos de comunicación, utilizando todas as súas posibilidades para influír na opinión pública que se di “informada”.

7.2. A FRONTE DECONSTRUTIVA DA CLASE AMBIENTAL

O cambio climático non se libra desta loita permanente entre quen pugna pola súa representación e quen pretende negar a súa existencia ou marxinala ao campo inocuo do normal ou do secundario. No fragor desta contenda simbólica inténtanse desactivar aqueles contidos, crenzas ou valores que resultan máis ameazadores para os intereses de determinados sectores, sobre todo aqueles vinculados cos núcleos centrais do poder económico e político. Algúns dos argumentos máis utilizados na fronte deconstrutiva da crise ambiental, en xeral, pero cunha presenza notábel no campo da representación do cambio climático, poderían sintetizarse como segue:

*Os educadores
ambientais construí-
mos as nosas prácti-
cas e formulamos
obxectivos de cambio
a partir das represen-
tacións sobre determi-
nados problemas
ambientais ou sobre a
crise ambiental en
xeral*

-A especie humana, no seu proceso filoxenético, sempre manipulou e alterou o seu contorno co fin de obter del o necesario para satisfacer as súas necesidades. Que o home, polo tanto, orixine impactos, incluso importantes, sobre o ambiente, forma parte da súa natureza. Que nese proceso adaptativo outras especies se vexan afectadas, ou que certos ecosistemas desaparezan, se transformen e domestiquen, entra dentro da dinámica “natural” do desenvolvemento humano. A extinción e o cambio, moitas veces catastrófico, tamén formaría parte desa dinámica. Como é obvio para unha mente crítica en nada se considera a escala da capacidade tecnolóxica, o incremento da poboación humana ou da pegada ecolóxica por habitante ou por sociedade.

-A existencia de problemas ambientais (non problemática, nin crise), cuxa orixe se pode atribuír á acción humana, ninguén a pode negar. Pero son problemas de axuste –danos colaterais– e, en todo caso, a historia demostra que son resolúbeis grazas ao enxeño humano e á súa plasmación en alternativas sociais e tecnolóxicas que melloran continuamente os procesos de obtención, transformación e distribución dos recursos naturais. A fe no progreso aparece aquí en todo o seu esplendor: represéntase (é unha representación ideolóxica-social) como unha liña que ascende dende a proto-cultura dos primeiros homínidos até a civilización occidental coa súa poderosa equipaxe cultural, científica e tecnolóxica (de aí xorde, por exemplo, o curioso concepto de “sociedade avanzada”). Para chegar até aquí tivemos que aceptar riscos de moitos tipos sen que iso ocasionase ningún retroceso importante para a humanidade: os perigos que se derivan, pois, dos desaxustes ambientais forman parte dese “xogo adaptativo” e debemos saber aceptar as regras. Como na bolsa ou no mercado, quen non se arrisca non pode esperar beneficios.

-É absurdo esperar, como fan algúns movementos do ecoloxismo máis fundamentalista, o retorno a unha “natureza pura”. Ese estado nunca existiu nin existirá. A historia humana, como a historia natural, sempre avanza cara adiante. O “idealismo naturalista e bucólico” é absolutamente irracional e só serve para entorpecer o tránsito cara a un futuro mellor. Cada vez acumulamos máis coñecementos sobre cómo é realmente o mundo e temos instrumentos cada vez máis sofisticados para “melloralo”: é no futuro, e non no pasado, onde estará o “paraíso”.



-Non se pode antepoñer a conservación dunha natureza que “non existe” á satisfacción das necesidades humanas. A nosa supervivencia exige establecemos prioridades na toma de decisións e os intereses humanos, por lóxica (antropolóxica), teñen que ser considerados no primeiro lugar para ordenar ditas prioridades. Calquera outra forma de razoamento social ou moral é rexeitábel por antihumana (Ferry, 1994) ou, tal como ten redeseñado Lomborg (2001) este argumento, existen outros problemas humanos máis graves que os ambientais que é preciso priorizarmos. Este autor, na obra referida –un dos proxectos máis serios para tentar “deconstruír” as bases científicas do discurso ecoloxista-, dedica un capítulo completo a desmontar as conclusións dos informes do IPCC.

-Non debemos adoptar decisións de cambio precipitadas, que poden ter implicacións sociais e económicas extremadamente graves a curto e medio prazo, simplemente porque sospeitemos a existencia de “problemas” que, porén, non coñecemos e non comprendemos suficientemente ben dende un punto de vista científico. Mentres non teñamos datos irrefutábeis que permitan acoutar con obxectividade as causas, os procesos e as consecuencias “verdadeiras” ou “reais” dos problemas ambientais que atribuímos á acción humana debemos antepoñer os intereses e necesidades humanas. No ámbito do cambio climático, este é un dos argumentos máis utilizados, seguindo a marea favorábel da incerteza inmanente aos modelos climáticos e á dificultade de relacionar ou correlacionar variábeis antrópicas e procesos naturais. Un punto débil especialmente destacábel nesta liña argumental é a natureza incerta que ten, por definición, o coñecemento científico, condenado en calquera perspectiva epistemolóxica –positivista ou interpretativa- a permanecer aberto e sometido a revisión constante, tanto nas Ciencias Naturais como nas Ciencias Sociais.

-Os problemas ambientais que existen obedecen, sobre todo, a que as persoas e as comunidades non posúen un coñecemento “obxectivo” e “real” de como é e de como funciona o mundo real. Por iso, a educación en xeral, e a Educación Ambiental, en particular, debe centrarse en transmitir aqueles coñecementos científicos que permitan construír unha imaxe real do seu contorno –para que a xente o perciba e entenda tal e como realmente é- e, polo tanto, lles permita actuar tamén en consecuencia. A insistencia en converter a Educación Ambiental nunha educación esencialmente “científica” expresa moitas veces este tipo de proxectos deconstrutivos. Trasladado ao campo do cambio climático, este argumento implicaría a selección e transmisión ao conxunto da sociedade dunha serie de contidos relacionados coa dinámica do clima, as formas nas que pode ser interferido polo home e un inventario de comportamentos alternativos para que “libre” e “racionalmente” se saiba actuar coherentemente.

Estas liñas argumentais están aquí formuladas en forma de discurso argumental, sendo relativamente fácil elaborar un contra-discurso se se posúen certas claves científicas, culturais e políticas. Porén, o máis usual é que cheguen ao público en xeral ou a públicos específicos a través de vehículos de comunicación que ocultan as intencións e os intereses que os producen: a través da publicidade, en formato de informes pseudo-científicos, inseridos en produtos da cultura de masas (filmes de ficción, documentais, produtos de consumo, etc.), para os que se derivan inxentes recursos humanos e económicos. A última novela de Michael Crichton (2005), na que pretende cuestionar o cambio climático a partir dunha trama baseada no intento dun grupo ecoterrorista de provocar un tsunami (sic.), é un bo exemplo desta táctica. É preciso considerar que este autor de supervendas literarias pode chegar coas súas obras a millóns de lectores.

*As representacións
sociais fórmanse a
partir da amalgama
de distintos elementos
e da súa organización
a través de procesos
de construción inter-
nos (cognitivos) e
externos (sociais)*



Neste escenario é fácil xustificar, de entrada, por qué as “representacións sociais” dos problemas ambientais deben recibir unha especial consideración importante na Educación Ambiental. En certo sentido, a materia prima coa que traballamos os educadores e as educadoras ambientais, aquilo sobre o que e co que construímos as nosas prácticas e formulamos obxectivos máis ou menos ambiciosos de cambio, son as representacións que teñen os destinatarios das nosas accións sobre determinados problemas ambientais ou sobre a crise ambiental en xeral. Porque é a partir destas representacións construídas individual e socialmente que podemos dotar de significado e de sentido ao mundo que nos rodea, compartilo con outros e orientar os nosos valores e comportamentos a respecto del. Como temos escrito: “a mesma percepción da crise ambiental e a súa representación social –ou as súas representacións sociais- como un momento de discontinuidade histórica sitúanse na orixe do problema, non só como un modo de explicala e interpretala senón tamén como unha dimensión constitutiva daquela” (Caride e Meira, 2001: 54). Convén non esquecermos que a crise ambiental non existiría se non a definísemos socialmente como tal e que esta definición non é compartida por “todo o mundo”.

Os argumentos deconstrutivos chegan ao público a través de vehículos de comunicación que ocultan as intencións e os intereses que os producen: publicidade, informes pseudo-científicos, filmes de ficción, documentais, etc. Un bo exemplo é a última novela de Michael Crichton

7.3. QUE É UNHA “REPRESENTACIÓN SOCIAL” (RS)?

Podemos definila como unha totalidade articulada de apreciacións cognitivas (informacións, conceptos, crenzas, valores, predisposicións, experiencias, etc.) socialmente adquiridas que se constitúen en recursos, referencias e racionalizacións que utiliza o suxeito para interpretar o mundo e actuar nel. As “representacións sociais” contribúen a construír a cultura común e permiten aos individuos e aos grupos humanos, na medida en que son construídas, compartidas e contrastadas en procesos de interacción social, partillaren unha imaxe máis ou menos coherente, lóxica e estábel de determinado aspecto da realidade. Esta imaxe compartida é esencial para poder regular e coordinar pragmaticamente as accións colectivas na vida social.

As RSs fórmanse a partir da amalgama de distintos elementos e da súa organización a través de procesos de construción internos (cognitivos) e externos (sociais):

a) información e coñecementos provenientes de distintas fontes: científicas, mediáticas, da tradición cultural, da experiencia persoal, das institucións escolares, etc.;

b) a través de procesos de interacción social con outras persoas nos que se intercambian e reelaboran significados e interpretacións, compartíndoas ou contrastándolas, para facer posíbel prácticas sociais concertadas;

c) procesos cognitivos a través dos que os individuos articulan, integran, valoran, xerarquizan, relacionan, seleccionan, dotan de coherencia interna e externa, etc. as informacións, coñecementos e vivencias persoais e colectivas que se xeran de distintas fontes e en contextos diversos;

d) actitudes e valores que modulan a interpretación, acentúan os significados atribuídos ao obxecto representado, orientan as crenzas asumidas colectivamente e puntúan -inhiben ou estimulan- distintas posibilidades ou predisposicións para a acción; nesta dimensión connotativa tamén interveñen compoñentes afectivos e emocionais.



As RSs poden incorporar datos, conceptos e teorías de orixe científica, o que non quere dicir que as claves ou teorías interpretativas que ofrecen da realidade respondan a criterios de obxectividade ou verdade científica, ou que se axusten ao proceder lóxico do método científico. Tanto a súa construción como a súa funcionalidade obedecen a lóxicas e motivacións distintas ás que operan no campo científico. Esta é unha cuestión clave para a sensibilización pública sobre o cambio climático: unha RS pode atribuír sentido a un dominio da realidade en contradición frontal coa interpretación ou explicación da Ciencia e, aínda así, ser perfectamente funcional para guiar as prácticas sociais dunha persoa ou, na medida en que forme parte dun sistema de crenzas compartidas, dunha colectividade social a respecto dese problema.

As representacións teñen que manter unha continua tensión entre estabilidade e cambio. Precisan ter certa estabilidade e resistencia ao cambio posto que sería extremadamente custoso, cognitiva e socialmente, para a estabilidade psíquica dos individuos e para o concerto social, estar en permanente revisión dos significados compartidos da realidade. O custo psicolóxico sería extremadamente alto (inseguridade, desorientación, desconcerto, anomía, etc.) e a ordenación de accións colectivas con outros faríase imposible. Por iso, tamén deben mudar para resignificar e responder diante de novas situacións que non poden ser entendidas dende as representacións xa asentadas. Neste sentido, podemos afirmar que todo cambio social, por iso, precisa dun cambio na definición da realidade, e todo cambio social implica tamén cambios na definición da realidade. Por iso é tan importante que o cambio climático pase a ser un problema de relevancia pública: se a cidadanía non o percibe “non existe como problema” e dificilmente se poderá actuar en consecuencia ou xustificar políticas públicas realmente estruturais que mitiguen o seu impacto a medio e longo prazo.

Por regra xeral, as RSs organízanse en torno a dominios (p.ex.: o dominio dos “problemas” ou da “problemática ambiental”). Un dominio é “un conxunto de representacións mentais relativo a unha área específica do coñecemento do mundo” (Rodrigo, 1994: 34). O nivel de desenvolvemento, articulación e complexidade das representacións en cada dominio é moi variábel e máis ou menos consistente en función da relevancia, actualidade ou necesidade que sinta o individuo de comprender e actuar con relación a unha determinada parcela -ou dominio- da realidade. Así, por exemplo, pode haber persoas que nin sequera teñan interiorizada “unha” representación sobre o cambio climático ou esta se limite a un cúmulo de informacións e valoracións escasamente estruturadas.

7.4. O “CAMBIO CLIMÁTICO” DENDE A PERSPECTIVA DAS REPRESENTACIÓNS SOCIAIS

Os problemas ambientais de índole global, principalmente a degradación da capa de ozono e o cambio climático, ofrecen unha serie de características que os fan especialmente interesantes para ser abordados dende a óptica das RSs:

- Son problemas extremadamente complexos dende o punto de vista científico. A súa xénese é multicausal e no seu desenvolvemento prodúcense sinerxías difíciles de avaliar e, aínda menos, de modelar con fins prospectivos. Só a través de sofisticados procedementos de observación e inferencia científica e da correlación de múltiples datos se poden obter algunhas evidencias empíricas (sometidas, á súa vez, a diferentes teorías e interpretacións posíbeis). A pegada antrópica sobre a biosfera interactúa coa acción de distintos procesos naturais e calquera intento de comprensión require dunha aproximación multidisciplinar e integrada. A fixación de

É importante que o cambio climático pase a ser un problema de relevancia pública: se a cidadanía non o percibe non existe como problema



relacións causa-efecto é extremadamente difícil, e os impactos sobre o ambiente biofísico ou sobre a humanidade proxéctanse en escalas temporais a medio e longo prazo, máis aló da esperanza de vida das persoas no presente. Tanto nas teorías que tratan de explicar cómo se orixinan e desenvolven, como na prospectiva sobre as posíbeis consecuencias futuras existen grandes lagoas de coñecemento e amplas marxes de incerteza.

- De cara á cidadanía leiga son problemas extremadamente abstractos, de acceso imposíbel a nivel experiencial e dos que non se poden ter evidencias sensoriais directas (percibimos o “tempo”, non o “clima”). Moitos coñecementos aos que ten acceso a cidadanía sobre estes problemas proveñen do campo científico filtrados á sociedade a través de institucións mediadoras (cun peso determinante dos medios de comunicación de masas) que os reinterpretan e adaptan (é dicir, seleccionan, simplifican, valoran, etc.) en función de distintos fins, intereses, criterios, valores, públicos destinatarios, contextos sociais, etc.

O cambio climático forma parte do proceso de globalización nun triple sentido: é resultado da universalización dun determinado modelo de produción e consumo, é unha evidencia de que ese modelo está en crise, e as solucións deben ser globalmente negociadas e aplicadas

- Os estudos demoscópicos amosan que os problemas globais do ambiente aparecen cada vez con maior frecuencia entre os que máis “preocupan” aos cidadáns. Aínda que non son os que máis preocupan: nin no dominio ambiental, onde se priman os problemas ambientais de índole local ou rexional, nin no dominio das cuestións vitais, onde aparecen máis destacados os problemas relacionados co traballo, a seguridade cidadá, a saúde, etc. (European Commission, 1995; Gómez, Noya y Paniagua, 1999; CIS, 2005).

- O carácter diferido no tempo das posíbeis secuelas para o ambiente e para a humanidade, así como a súa ubicuidade, que impide localizar os seus efectos no espazo, acentúan as barreiras da cidadanía para comprendelos, para compoñer representacións realistas e para xerar respostas pragmáticas –no sentido de asumir cambios a curto prazo para minimizalos ou evitalos. Por iso, adoitase manifestar unha grande preocupación polas súas posíbeis consecuencias globais a longo prazo, que contrasta coa dificultade para entender e valorar a necesidade e urxencia de actuar no presente, tanto a nivel persoal como colectivo, tanto a nivel persoal como local (Pawlik, 1991; Dunlap, Gallup y Gallup, 1993; Uzzell, 2000; Heras, 2003).

- O cambio climático forma parte do proceso de globalización nun triple sentido. En primeiro lugar, é un dos sub-productos máis evidentes da universalización dun determinado modelo de produción e consumo (industrial, capitalista, de mercado,...), e do proxecto civilizador que lle é afín (occidental, liberal, consumista,...). En segundo lugar, convértese en evidencia para as sociedades avanzadas de que dito modelo está en crise, unha crise que, ademais, se deriva do seu propio éxito como forma de organizar a produción material, de crear un entorno social estábel e seguro, e de producir significados compartidos para unha porción importante da humanidade. E, en terceiro lugar, as solucións, calquera que sexan, deben contar cun nivel mínimo de consenso internacional, isto é, só poden ser solucións globalmente negociadas e aplicadas.

- Os problemas ambientais globais e, principalmente, o cambio climático, aparecen estreitamente ligados aos desequilibrios crecentes nos niveis de desenvolvemento humano. As sociedades máis pobres (e as clases máis pobres, como puxo de manifesto nos EE.UU. o furacán Katrina), son potencialmente máis vulnerábeis aos impactos negativos dunha alteración climática planetaria e, simultaneamente, gran parte do seu potencial de desenvolvemento descansa sobre actividades de extracción e transformación de recursos (enerxéticos, forestais, agropecuarios, etc.) que están entre as prácticas humanas que contribúen a alterar o



balance climático global. Convén non esquecer que a “causa” do cambio climático “non é” o incremento na atmosfera dos gases invernadoiro emitidos polo home, senón o modelo socioeconómico que orixina ese efecto “non desexado”.

A dificultade para elaborar unha representación social axustada, funcional e coherente do cambio climático e, en xeral, dos problemas ambientais a escala global, introduce un xermolo de incerteza, ambivalencia e desconcerto na poboación das sociedades avanzadas. A confortabilidade dun mundo ordenado, controlado e estábel vese ameazada polo seu propio éxito. A ciencia, a técnica, o mercado e as institucións democráticas, piares do benestar e a seguridade, producen os seus propios monstros e non son capaces de volvelos encerrar na caverna pre-moderna. Kapp (1995: 134) fala, neste sentido, de “ruptura ambiental”, que se “pode interpretar como o resultado dunha acción humana que, aínda que resulte aparentemente racional dentro dun marco institucional de relacións socioeconómicas e locais, motiva unha irracionalidade social particularmente destrutiva porque as súas repercusións sobre o medio ambiente físico, biolóxico, psicolóxico e social son ignoradas e descoidadas”. A razón como orixe da irracionalidade, a ameaza como froito non desexado do progreso, na conciencia destes paradoxos reside gran parte do desconcerto existencial que impregna ás sociedades contemporáneas “avanzadas”, e explica a crise de intelixibilidade do mundo que manifesta a cultura común diante das incertezas que descarna a crise ambiental. O cambio climático reflicte como ningún “problema ambiental”, este desconcerto.

Para Giddens (1993: 16), a conciencia colectiva e individual da crise e a desorientación que comporta exprésase na opinión “de que non é posíbel obter un coñecemento sistemático da organización social, que resulta en primeiro lugar da sensación que moitos de nós temos de estarmos atrapados nun universo de acontecementos que non logramos entender do todo e que en grande medida parecen escapar ao noso control”. Desorientación, desconcerto, sobrepasamento, incerteza, perplexidade, medo, pesimismo, fatalidade... son algunhas das expresións existenciais que tratan de reflectir o “novo” estado de conciencia que infiltra todas as capas da sociedade. “Vivir e actuar na sociedade do risco -expresa Beck (1998: 111)- tense convertido en algo kafkiano no sentido estrito da palabra, se é que o kafkiano designa as absurdas situacións que experimenta o individuo nun mundo totalitario, para el impenetrábel e labiríntico, que non pode ser caracterizado por ningún outro termo, e diante do que nin a politoloxía, nin a socioloxía, nin a psicoloxía dispoñen da clave”.

Enfrontados a unha realidade que se percibe como desconcertante e ambivalente, entre a conciencia de ameazas coñecidas pero incertas (p.e. o cambio climático) e a experiencia de vivir nun mundo –occidental- relativamente seguro e estábel (a pesar da crise anunciada do benestar), as representacións da realidade ambiental, o “sentido común”, fracasa nas súas funcións máis importantes: dotar de sentido ao mundo e servir de modelos pragmáticos para orientar a acción individual e social para eludir as ameazas e explorar outras alternativas individuais e colectivas.

Para entender esta situación podemos tratar de esquematizar o “punto de vista” dun “habitante occidental medio” sobre o cambio climático: por unha parte chéganlle informacións fragmentarias –científicas e non-científicas- sobre as ameazas difusas e incertas que comporta a diferentes escalas temporais e espaciais, por outra experimenta un nivel de benestar que garante a satisfacción das súas necesidades moito máis aló do umbral de supervivencia (calidade de vida, consumo, ocio, cultura, etc.). Sabe que responder (individual e colectivamente) a dita ameaza

Ligado aos desequilibrios crecentes no desenvolvemento, convén non esquecer que a verdadeira causa do cambio climático é o modelo socioeconómico que o orixina



implica, dalgunha forma, cambiar algo –e intúe que bastante- no seu estilo de vida e en cómo opera a sociedade. Neste conflito, o que enfronta calidade de vida e calidade ambiental, está a base da aparente inhibición e o fatalismo como expresións que sintetizan a actitude máis común entre a poboación perante o cambio climático.

No conflito que enfronta calidade de vida e calidade ambiental está a base da aparente inhibición e o fatalismo como expresións que sintetizan a actitude máis común entre o “habitante occidental medio” perante o cambio climático

7.5. Epílogo

Ao principio da década dos setenta, Von Foerster, un construtivista radical conforme a súa propia definición, declaraba: “¡Vivimos nun medio ambiente, estivemos vivindo toda a nosa vida nun medio ambiente sen sabermos del!” (Von Foerster, 1989: 38). Trinta anos máis tarde sabemos algo máis de “como é” ese “ambiente” dende un punto de vista científico, pero sabemos aínda moi pouco de cómo o representamos e construímos socialmente e, polo tanto, carecemos aínda de moitas pezas para a tarefa de orientar o cambio das relacións con el. O cambio climático supón unha ameaza global que ten que redimensionar a escala a partir da que pensamos e actuamos no mundo. É, ao mesmo tempo, consecuencia e causa da globalización. Desafía as nosas capacidades cognitivas e sociais. Fainos “sentir” inseguridade. É, en definitiva, un “novo” reto para os educadores e as educadoras ambientais. Responder a el implica ser conscientes, ademais, de que existen poderosos mecanismos simbólicos que traballan para limitar e desactivar a conciencia da crise ecolóxica e a conciencia do cambio climático como ameaza, para introducir na conciencia colectiva interpretacións que o normalicen ou o neguen, para retiralo da lista de cuestións cruciais para o futuro da humanidade.

Referencias

1. Beck, U. (1998). Políticas ecológicas en la edad del riesgo. Barcelona: El Roure.
2. Beck, U. (2000). La democracia y su enemigos. Barcelona: Paidós.
3. Boyes, E.; Chambers, W. y Stanisstreet, M. (1995). “Trainee primary teachers` ideas about Ozone Layer”. Environmental Education Research, Vol. 1, nº2, ps. 133-145.
4. Boyes, E. e Stanisstreet, M. (1997). “The environmental impact of cars: childrens`s ideas and reasoning”. Environmental Education Research, Vol. 3, nº3, ps. 269-282.
5. Caride, J.A. e Meira, P.A. (2001). Educación Ambiental y desarrollo humano. Barcelona: Ariel.
6. CIS (2005). Ecología y medio ambiente. Estudio nº 2590. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
7. Crichton, M. (2005). Estado de miedo. Barcelona: Plaza y Janés.
8. Dove, J. (1996). “Student Teacher Understanding of the Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion and Acid Rain”. Environmental Education Research, Vol. 2, nº1, ps. 89-100.
9. Dunlap, R.E.; Gallup, G.H. e Gallup, A.M. (1993). “Of global concern: results of the Health of the Planet Survey”. Environment, nº 35, ps. 7-15, 33-40.
10. European Commission (1995). Europeans and the environment. Brussels: European Commission-DGXI.
11. Ferry, L. (1994). El nuevo orden ecológico. El árbol, el animal y el hombre. Barcelona: Tusquets.
12. Fortner, R.W. e outros (2000). “Public understanding of Cimate Change: certainty and willingness to act”. Environmental Education Research, Vol. 6, nº2, ps. 127-141.
13. Giddens, A. (1993). Consecuencias de la modernidad. Madrid: Alianza Editorial.



14. Gómez, C.; Noya, F.J. e Paniagua, A. (1999). Actitudes y comportamientos hacia el medio ambiente en España. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
15. Heras, F. (2003). "Conocer y actuar frente al cambio climático: obstáculos y vías para avanzar". Carpeta Informativa de CENEAM, Diciembre, pp. 74-82.
16. Kapp, K.W. (1995). "La ruptura ambiental: un desafío a las Ciencias Sociales". En Aguilera, F. (Ed.). Economía de los recursos naturales: un enfoque institucional. Madrid: Visor-Fundación Argentaria, ps. 129-148.
17. Lomborg, B. (2001). The skeptical environmentalist: meaning the real state of the world. Cambridge: Cambridge University Press.
18. Mason, L. e Santi, M. (1998). "Discussing the Greenhouse Effect: children's collaborative discourse reasoning and conceptual change". Environmental Education Research, Vol. 4, nº1, ps. 67-85.
19. Pawlik, K. (1991). "The psychology of global environmental change: some basic data and an agenda for co-operative international research". International Journal of Psychology, nº26, ps. 547-563.
20. Rodrigo, M.J. (1994): "Etapas, contextos, dominios y teorías implícitas en el conocimiento social". En Rodrigo, M.J. (Ed.): Contexto y desarrollo social. Madrid: Síntesis, ps. 21-43.
21. Uzzell, D. (2000). "The psycho-spatial dimension of global environmental problems". Journal of Environmental Psychology, , nº 20, ps. 307-318.
22. Von Foerster, H. (1989). "Construyendo una realidad". En Watzlawick, P. (Comp., 1989). La realidad inventada : ¿cómo sabemos lo que creemos saber?. Barcelona: Gedisa, ps. 38-56.

O cambio climático é un "novo" reto para os educadores e as educadoras ambientais, xa que existen poderosos mecanismos simbólicos que traballan para limitar e desactivar a conciencia da crise ecolóxica

