ESCUELA DE DOCTORADO
INTERNACIONAL DE LA USC

Xavier
Fonseca Blanco

Tesis doctoral

Periodismo lento y multidisciplinar en la prensa para abordar la ciencia del cambio climático. Análisis del modelo de Historias del tiempo

Santiago de Compostela, 2025

Programa de Doctorado en Medio Ambiente y Recursos Naturales

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

ESCOLA DE DOUTORAMENTO
INTERNACIONAL DA USC

TESIS DOCTORAL

PERIODISMO LENTO Y MULTIDISCIPLINAR EN LA PRENSA PARA ABORDAR LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO: ANÁLISIS DEL MODELO DE HISTORIAS DEL TIEMPO

Xavier Fonseca Blanco

Directores:
Gonzalo Míguez Macho
José Antonio Cortés Vázquez

PROGRAMA DE DOCTORADO EN MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

SANTIAGO DE COMPOSTELA
2025

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

DEDICATORIA:

Ana Belén López Álvarez

"*Sempre na memoria"*

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

AGRADACEMENTOS

A Lito, meu pai:

Por explicarme dende moi pequeno a importancia da investigación. Todo ten sentido agora. Gracias por apoiarme de xeito incondicional en tódolos proxectos profesionais e persoais.

A Nieves, miña nai:

Por crer sempre en min, dende o colexio ata o meu doutoramento. Gracias por contaxiarme un chisco da túa enerxía positiva e da creatividade que te definen.

A Gonzalo, o meu director:

Estarei sempre en débeda contigo por aceptar ser o meu director. Oxalá podamos consolidar esta relación interdisciplinar no futuro.

A José, o meu codirector:

Sempre melloras o meu traballo e aprendo moito de ti. Agardo que esta tese sexa unicamente o primeiro de moitos proxectos xuntos.

A Damián, graciñas por ensinarme tanto

A Antonio Vaamonde pola contribución no traballo demóscopico

Aos meus irmáns; Pablo e César, as miñas cuñadas; Marga e Elise e as miñas querídisimas sobriñas; Ane, Leire, Nora e Ada. Gracias por estar sempre dispoñibles para botar unha man e polas apertas e os bicos.

A La Voz de Galicia por apostar polo modelo de Historias del tiempo durante estes anos

A Laura, Belén, Óscar e Manuela polo seu magnífico traballo cos gráficos da sección e aos compañeiros da Voz.

A Lois e Francisco polo voso apoio no momento máis complicado

Ao resto da miña familia e dos meus amigos que me queren ben.

Aos científicos e científicas de Galicia e de fora que me ensinaron tanto.

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

"*Nada na vida é para ser temido,*
senón para ser comprendido.

Agora é o momento de entender máis,
de modo que podamos temer menos".

Marie Curie

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Índice

Resumen **15**

Resumo **19**

Summary **23**

CAPÍTULO 1. Motivación, hipótesis, objetivos, estructura, preguntas de investigación y metodología de la tesis **27**

1.1 Motivación 27

1.2 Hipotésis 29

1.3 Objetivos 29

1.4 Preguntas de investigación 30

1.5 Estructura de la tesis 31

1.6 Desarrollo metodológico general de la investigación 32

CAPÍTULO 2. Introducción general **37**

2.1 Estado actual de la crisis climática 37

2.1.1 El cambio climático en Galicia. 41

2.1.2 La expansión del anticiclón de las Azores 43

2.1.3 Un visitante inesperado: los huracanes 44

2.2 La comunicación del cambio climático 46

2.2.1 Antecedentes 46

2.2.2 La prensa ante el calentamiento de la Tierra 49

2.2.3 Informar sobre el cambio climático: un reto para los medios 52

2.2.4 Periodismo y divulgación científica para explicar el desafío climático 53

2.3 Marco teórico: periodismo lento para abordar la crisis climática 55

CAPÍTULO 3. Percepción y conocimiento sobre cambio climático entre la población universitaria de Galicia **63**

3.1 Introducción 63

3.2 Metodología 64

3.3 Resultados 65

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

3.3.1 Percepción sobre el cambio climático 65
3.3.2 Conocimiento sobre el cambio climático 67
3.3.3 Fuentes de información 80
3.3.4 Confianza en la ciencia 84
3.4 Conclusiones 87

CAPÍTULO 4. Análisis de un modelo para comunicar la crisis climática 89

4.1 Introducción 89
4.2 El papel de la alfabetización climática 90
4.3 Cumpliendo con el artículo 12 del Acuerdo de París 92
4.5 Metodología 93
4.6 Resultados 94
4.6.1 Diseño de un modelo de periodismo lento sobre cambio climático 94
4.6.1.1 Difusión diaria 95
4.6.1.2 Divulgación de la física de la atmósfera 96
4.6.1.3 Perspectiva histórica 96
4.6.1.4 Visión global del clima 98
4.6.1.5 Comunicación multidisciplinar 100
4.6.2 Cobertura informativa sobre un concepto físico: la corriente en chorro ... 100
4.6.2.1 Una corriente con mucha historia 101
4.6.2.2 Una autopista para la navegación aérea 102
4.6.2.3 El papel en la dinámica atmosférica del hemisferio norte. 103
4.6.2.4 El impacto del cambio climático en la corriente 104
4.7 Conclusiones 106

CAPÍTULO 5. Aplicaciones de periodismo lento sobre meteorología y cambio climático en la prensa nacional e internacional 107

5.1 Introducción 107
5.2 Metodología 111
5.3 Resultados 111
5.3.1. Información meteorológica contra la evasión de noticias climáticas 111
5.4 Casos de periodismo lento en la prensa nacional e internacional 115
5.4.1 Caso 1. Cobertura informativa sobre el verano más cálido en 120.000 años 115
5.4.1.1 El País 117
5.4.1.2 El Diario 117
5.4.1.3 La Vanguardia 118
5.4.1.4 The New York Times 118
5.4.1.5 The Washington Post 118
5.4.1.6 La Voz de Galicia 119

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

5.4.2 Caso 2: Cobertura de la sequía en España (2021-2023) 122
5.4.2.1 El Confidencial 122
5.4.2.2 La Voz de Galicia 122
5.4.2.3 El Mundo 124
5.4.3 Caso 3: Cobertura informativa desde la Antártida 124
5.4.3.1 El País 124
5.4.2.2 La Voz de Galicia 126
5.5 Conclusiones 133

CAPÍTULO 6. Análisis cualitativo y cuantitativo sobre difusión de conceptos físicos 135

6.1 Introducción 135
6.2 Metodología 136
6.3 Resultados 137
6.3.1 Ciclogénesis explosiva. 137
6.3.2 Jet Stream 141
6.3.2.1 Cobertura nacional 141
6.3.2.2 Cobertura internacional 143
6.3.3 Megaola de calor 145
6.3.3.1 Anticipación 146
6.3.3.2 Difusión 147
6.3.3.3 Divulgación de conceptos físicos 149
6.4 Conclusiones 153

CAPÍTULO 7. Desinformación climática en la prensa española 155

7.1 Introducción 155
7.2 Metodología 158
7.3 Resultados 158
7.3.1 El caso de las Cabañuelas en la prensa de España 158
7.4 Conclusiones 162

CAPÍTULO 8. Periodismo multidisciplinar para adaptarse a la crisis climática 163

8.1. Introducción 163
8.2 Ciencia Abierta, conocimiento al servicio de la sociedad 165
8.3. Metodología 166
8.4. Casos de periodismo multidisciplinar 167
8.4.1 Caso 1: The Conversation 167
8.4.2 Caso 2: Science Media Center 168

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

8.4.3 Caso 3: Transferencia de conocimiento de la Universidad de Santiago a La Voz de Galicia 170
8.5 Conclusiones 177

CAPÍTULO 9. Discusión general: Validación de las hipótesis 179

9.1 Hipótesis 1: Existe un profundo desconocimiento sobre la ciencia del cambio climático 179
9.2 Hipótesis 2: Un porcentaje elevado de la población se informa sobre el cambio climático a través de los medios (prensa digital y escrita, televisión y radio) 180
9.3 Hipótesis 3: La prensa no ha ayudado a mejorar la cultura científica de la población 181
9.4 Hipótesis 4: El periodismo lento puede asumir el reto de abordar la ciencia del clima 181
9.5 Hipótesis 5: La información debe atender a las distancias psicológicas de la crisis climática 182
9.6 Hipótesis 6: Representa un tema demasiado complejo que requiere una estrategia multidisciplinar 183
9.7 Hipótesis 7: Apostar por la Ciencia Abierta puede ser útil para abordar la información como una medida de adaptación 184

CAPÍTULO 10. Conclusiones Generales 185

Lista de publicaciones 189

Permisos de autor 191

Lista de figuras 197

Bibliografía 207

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Resumen

La comunicación del cambio climático a través de la prensa representa un tema que la comunidad académica lleva investigando desde hace años. En España, el corpus existente sobre esta cuestión sugiere que es un asunto que se ha abordado casi siempre a través de una perspectiva económica y política, pero escasamente centrada en la divulgación científica. Los picos de interés mediático suelen estar asociados a cumbres climáticas organizadas por Naciones Unidas, publicaciones académicas relevantes o algún episodio meteorológico de gran impacto. La poca penetración mediática del conocimiento científico, sumado a la inconsistencia de su presencia en los medios, parece conectado directamente con bajos niveles de alfabetización climática entre un porcentaje elevado de la población en general. Y a pesar de que hay literatura que cuestiona que mejorar esta alfabetización pueda promover necesariamente una mayor concienciación sobre el problema, en realidad se trata de un debate que sigue abierto. En este sentido, el hecho en sí mismo de que la cobertura informativa sobre el calentamiento global no haya incluido históricamente un enfoque divulgativo representa una oportunidad para abrir nuevas vías de investigación que exploren este campo y su efectividad, por ejemplo, analizando la información científica a través de los medios como una medida más de adaptación al cambio climático, cumpliendo así con el mandato del artículo 12 del Acuerdo de París.

El principal objetivo de esta tesis es identificar modelos de periodismo que puedan abordar el reto de explicar el calentamiento de la Tierra. Para ello se indagará en el tratamiento informativo en la prensa nacional e internacional sobre la ciencia del cambio climático y se analizará un modelo de comunicación científica lento y multidisciplinar diseñado para tratar de mejorar la cultura científica de la población. El modelo en el que nos fijaremos se llama Historias del Tiempo y se canaliza a través de una sección que se publica en el periódico *La Voz de Galicia*. Como detallaremos más adelante, para nuestra indagación ha sido necesario llevar a cabo una compleja y multidisciplinar tarea de investigación, incluyendo trabajo de campo. Por ejemplo, entre el 2018 y el 2019 acudimos a los campus de las tres universidades gallegas, donde se forman los políticos, periodistas, abogados y científicos del futuro para preguntarles cómo de preocupados están por la crisis climática, dónde se informan, cuánto dicen saber sobre este asunto y cuánto saben realmente. También cabe destacar que para medir el impacto del modelo en términos de difusión de conceptos físicos en la prensa y analizar el problema de la desinformación climática en España fue necesario crear una herramienta informática que facilitó la recopilación de datos de búsquedas y que será de utilidad para futuras investigaciones.

La presente tesis está compuesta por diez capítulos. El **capítulo 1** ofrece información sobre la motivación de este trabajo de investigación, las hipótesis, los objetivos y la

USC DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

metodología de la misma. En el **capítulo 2** se explica el estado actual de la crisis climática en el mundo y Galicia. Se exponen los antecedentes de la comunicación sobre el cambio climático y se analiza el papel de la prensa, destacando los desafíos que conlleva informar sobre la crisis climática. Además, se introduce el marco teórico, indagando en el modelo de periodismo lento y en su estrategia informativa para abordar la complejidad de este desafío.

Los siguientes seis capítulos (3, 4, 5, 6, 7 y 8) se corresponden con distintas publicaciones preparadas a lo largo de esta tesis y que, en conjunto, indagan en el contexto social en el que se publica Historias del tiempo, su estructura y estrategia comunicativa y diversas evaluaciones de su impacto. En concreto, el **capítulo 3** se centra en el trabajo demoscópico realizado durante la tesis, que nos permite evaluar la percepción y el conocimiento del cambio climático entre una muestra de jóvenes universitarios de ciencias y letras de las tres universidades gallegas. Las conclusiones de la encuesta revelan que los y las jóvenes de Galicia sí dan señales de albergar una gran inquietud e interés sobre el calentamiento global. Sin embargo, el estudio de campo plantea que en cierta medida confunden preocupación y conocimiento. Un porcentaje alto reconoce que sabe bastante o mucho sobre el cambio climático, pero casi la mitad de los encuestados desconocen cuál es la temperatura media actual de la Tierra y creen que el efecto invernadero es un proceso que aparece como consecuencia de la actividad humana. El estudio de campo también muestra que el negacionismo representa una realidad minoritaria y que los periodistas juegan un papel vital a la hora de educar a la población sobre el desafío climático.

En el **capítulo 4** se realiza un análisis en profundidad sobre el modelo que defiende Historias del tiempo. Se trata de una comunicación diaria que combina periodismo y divulgación diseñada para explicar la física de la atmósfera, abordar las teleconexiones meteorológicas, que incluye una perspectiva histórica del clima y en la que colaboran de manera activa científicos del campo de la física. También se expone una aplicación práctica del modelo al comprobar cómo ha planteado a lo largo de los años la difusión de un concepto meteorológico: el *jet stream*. La cobertura informativa sostenida a lo largo de los años sobre este mecanismo de regulación climática de la Tierra incluye su relevancia en la dinámica atmosférica de Galicia, la influencia en la navegación aérea, el papel que desempeñó en la Segunda Guerra Mundial y los cambios que está experimentando en el contexto del calentamiento global.

El **capítulo 5** introduce uno de los problemas emergentes que amenazan a la comunicación de la ciencia en general y del cambio climático en concreto: la evasión de noticias. También se profundiza en el modelo de *slow journalism* que está adquiriendo repercusión actualmente porque pretende ser parte de la solución a la crisis del periodismo. Esencialmente se inspira en un tipo de comunicación que trata de poner freno a la velocidad informativa y que apuesta por tomarse tiempo para poder construir un relato que conecta sucesos y aporta contexto al público. Se ofrecerán aplicaciones prácticas en diferentes medios que refuerzan la hipótesis de que este tipo de periodismo puede abordar un asunto tan complejo como la crisis climática.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

En el **capítulo 6** se ofrece un análisis cualitativo y cuantitativo sobre la cobertura informativa de tres conceptos físicos relacionados con la meteorología y cambio climático en diferentes cabeceras de la prensa nacional e internacional: *jet stream*, ciclogénesis explosiva y megaola de calor. Los resultados muestran que el periodismo lento ha permitido que *La Voz de Galicia* sea uno de los periódicos con más referencias a conceptos físicos en la prensa de España y en el caso concreto de la cobertura de la corriente en chorro compite con las dos cabeceras más influyentes del planeta: *The New York Times* y *The Washington Post*. Además, el análisis cualitativo permite comprobar cómo la aplicación del modelo se traduce en una información más precisa respecto a medios como *El Faro de Vigo*, *El País* y *El Mundo*, entre otros.

El **capítulo 7** describe otro gran problema que no solo afecta a la credibilidad del periodismo, sino también de la propia comunidad científica: la desinformación climática. Se analiza un caso que afecta exclusivamente a la prensa de España, como es el aumento de las noticias sobre las *Cabañuelas*, un método para predecir el tiempo que no tiene ninguna base científica. Se demuestra con cifras cómo ha aumentado de manera muy notable la cobertura informativa en la prensa nacional desde 2021, tras el histórico temporal Filomena. Los resultados ofrecen otro efecto de la aplicación del modelo analizado ya que *La Voz de Galicia* se encuentra entre los medios que menos mencionan este método y que apuestan por una información más rigurosa.

En el **capítulo 8** se examina el concepto de Ciencia Abierta que hoy pretende trasladar el conocimiento desde las instituciones académicas a la ciudadanía, especialmente sobre temas tan trascendentales como el cambio climático. Se analizan varios casos de periodismo multidisciplinar y se indaga en una de las características del modelo que se ajustan a esta nueva forma de entender la ciencia: la participación activa del grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago de Compostela. Los resultados evidencian que la colaboración estrecha entre periodistas y físicos ha permitido introducir un nuevo concepto físico antes inexistente en la prensa de España: río atmosférico. Los datos sugieren además cómo la transferencia de conocimiento puede generar aplicaciones informativas útiles ante episodios meteorológicos extremos, reforzando la hipótesis de que es posible presentar la información en la prensa como una medida más de adaptación.

Finalmente, en el **capítulo 9** se evalúan las hipótesis planteadas y en el **capítulo 10** se exponen las conclusiones generales**,** planteando que existe entre la población analizada un escaso conocimiento sobre la ciencia del cambio climático y señalando la importancia de la prensa en general y de los periodistas en concreto como principales fuentes de información. Este escenario refuerza la necesidad de investigar sobre modelos de periodismo como el que se analiza en esta tesis que abordan la cobertura informativa de la crisis climática a través de un enfoque más científico y que implica a la propia comunidad académica por medio de una participación más activa. Además, tras completar el proceso de investigación, se puede apreciar que es posible medir de forma cuantitativa y cualitativa la trascendencia del modelo en términos de difusión de conceptos físicos, calidad

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

informativa, audiencia, lucha contra la desinformación y transferencia de conocimiento desde una institución académica a la sociedad. Por último, los resultados de la tesis invitan a seguir indagando en las oportunidades y fortalezas que ofrece el periodismo lento y multidisciplinar dentro del campo de la educación, la cultura y la alfabetización científica, al mismo tiempo que se combaten otras amenazas emergentes como la evasión de noticias y la desinformación.

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Resumo

A comunicación do cambio climático a través da prensa representa un tema que a comunidade académica leva investigando desde hai anos. En España, o corpus existente sobre esta cuestión suxire que é un asunto que se abordou case sempre a través dunha perspectiva económica e política, pero escasamente centrada na divulgación científica. Os picos de interese mediático adoitan estar asociados a cumes climáticas organizadas por Nacións Unidas, publicacións académicas relevantes ou algún episodio meteorolóxico de gran impacto. A pouca penetración do coñecemento científico, sumado á inconsistencia da súa presenza nos medios, parece conectado directamente con baixos niveis de alfabetización climática entre unha porcentaxe elevada da poboación en xeral. E a pesar de que hai literatura que cuestiona que mellorar esta alfabetización poida promover necesariamente unha maior concienciación sobre o problema, en realidade trátase dun debate que segue aberto. Neste sentido, o feito en si mesmo de que a cobertura informativa sobre o quecemento global non incluíse historicamente un enfoque divulgativo representa unha oportunidade para abrir novas vías de investigación que exploren este campo e a súa efectividade, por exemplo, analizando a información científica a través dos medios como unha medida máis de adaptación ao cambio climático, cumprindo así co mandato do artigo 12 do Acordo de París.

O principal obxectivo desta tese é identificar modelos de xornalismo que poidan abordar o reto de explicar o quecemento da Terra. Para iso indagarase no tratamento informativo na prensa nacional e internacional sobre a ciencia do cambio climático e analizarase un modelo de comunicación científica multidisciplinar deseñado para tratar de mellorar a cultura científica da poboación. O modelo no que nos fixaremos chámase Historias do Tempo e canalízase a través dunha sección que se publica no xornal *La Voz de Galicia.* Como detallaremos máis adiante, para a nosa indagación foi necesario levar a cabo unha complexa e multidisciplinar tarefa de investigación, incluíndo traballo de campo. Por exemplo, entre o 2018 e o 2019 acudimos aos campus das tres universidades galegas, onde se forman os políticos, xornalistas, avogados e científicos do futuro para preguntarlles como de preocupados están pola crise climática, onde se informan, canto din saber sobre este asunto e canto saben realmente. Tamén cabe destacar que para medir o impacto do modelo en termos de difusión de conceptos físicos na prensa e analizar o problema da desinformación climática en España foi necesario crear unha ferramenta informática que facilitou a recompilación de datos de procuras e que será de utilidade para futuras investigacións.

A presente tese está composta por dez capítulos. O **capítulo 1** ofrece información sobre a motivación deste traballo de investigación, as hipóteses, os obxectivos e a metodoloxía da mesma. No **capítulo 2** explícase o estado actual da crise climática no mundo e Galicia. Expóñense os antecedentes da comunicación sobre o cambio climático e

USC DE COMPOSTELA

analízase o papel da prensa, destacando os desafíos que conleva informar sobre a crise climática. Ademais, introdúcese o marco teórico, indagando no modelo de xornalismo lento e na súa estratexia informativa para abordar a complexidade deste desafío.

O seguintes seis capítulos (3, 4, 5, 6, 7 e 8) correspóndense con distintas publicacións preparadas ao longo desta tese e que, en conxunto, indagan no contexto social no que se publica Historias do tempo, a súa estrutura e estratexia comunicativa e diversas avaliacións do seu impacto. En concreto, o **capítulo 3** céntrase no traballo demoscópico realizado durante a tese, que nos permite avaliar a percepción e o coñecemento do cambio climático entre unha mostra de mozos universitarios de ciencias e letras das tres universidades galegas. As conclusións da enquisa revelan que os e as mozas de Galicia si dan sinais de albergar unha gran inquietude e interese sobre o quecemento global. Con todo, o estudo de campo expón que en certa medida confunden preocupación e coñecemento. Unha porcentaxe alta recoñece que sabe bastante ou moito sobre o cambio climático, pero case a metade dos enquisados descoñecen cal é a temperatura media actual da Terra e cren que o efecto invernadoiro é un proceso que aparece como consecuencia da actividade humana. O estudo de campo tamén mostra que o negacionismo representa unha realidade minoritaria e que os xornalistas xogan un papel vital á hora de educar á poboación sobre o desafío climático.

No **capítulo 4** realízase unha análise en profundidade sobre o modelo que defende Historias do tempo. Trátase dunha comunicación diaria que combina xornalismo e divulgación deseñada para explicar a física da atmosfera, abordar as teleconexiones meteorolóxicas, que inclúe unha perspectiva histórica do clima e na que colaboran de maneira activa científicos do campo da física. Tamén se expón unha aplicación práctica do modelo ao comprobar como expuxo ao longo dos anos a difusión dun concepto meteorolóxico: a corrente en chorro ou *jet stream*. A cobertura informativa sostida ao longo dos anos sobre este mecanismo de regulación climática da Terra inclúe a súa relevancia na dinámica atmosférica de Galicia, a influencia na navegación aérea, o papel que desempeñou na Segunda Guerra Mundial e os cambios que está a experimentar no contexto do quecemento global.

O **capítulo 5** introduce un dos problemas emerxentes que ameazan á comunicación da ciencia en xeral e do cambio climático en concreto: a evasión de noticias. Tamén se profunda no modelo de *slow journalism* que está a adquirir repercusión actualmente porque pretende ser parte da solución á crise do xornalismo. Esencialmente inspírase nun tipo de comunicación que trata de poñer freo á velocidade informativa e que aposta por tomarse tempo para poder construír un relato que conecta sucesos e achega contexto ao público. Ofreceranse aplicacións prácticas en diferentes medios que reforzan a hipótese de que este tipo de xornalismo pode abordar un asunto tan complexo como a crise climática.

No **capítulo 6** ofrécese unha análise cualitativa e cuantitativa sobre a cobertura informativa de tres conceptos físicos relacionados coa meteoroloxía e cambio climático en diferentes cabeceiras da prensa nacional e internacional: jet stream, ciclogénesis explosiva e megaola de calor. Os resultados mostran que o xornalismo lento ha permitido que *La Voz de*

USC SANTIAGO DE COMPOSTELA

Galicia sexa un dos xornais con máis referencias a conceptos físicos na prensa de España e no caso concreto da cobertura da corrente en chorro compite coas dúas cabeceiras máis influentes do planeta: *The New York Times* e *The Washington Post.* Ademais, a análise cualitativa permite comprobar como a aplicación do modelo tradúcese nunha información máis precisa respecto a medios como *Faro de Vigo*, El País e El Mundo, entre outros.

O **capítulo 7** describe outro gran problema que non só afecta á credibilidade do xornalismo, senón tamén da propia comunidade científica: a desinformación climática. Analízase un caso que afecta exclusivamente á prensa de España, como é o aumento das noticias sobre as *Cabañuelas*, un método para predicir o tempo que non ten ningunha base científica. Demóstrase con cifras como aumentou de maneira moi notable a cobertura informativa na prensa nacional desde 2021, tras o histórico temporal Filomena. Os resultados ofrecen outro efecto da aplicación do modelo analizado xa que *La Voz de Galicia* atópase entre os medios que menos mencionan este método e que apostan por unha información máis rigorosa.

No **capítulo 8** introdúcese o concepto de Ciencia Aberta que hoxe pretende trasladar o coñecemento desde as institucións académicas á cidadanía, especialmente sobre temas tan transcendentais como o cambio climático. Analízanse varios casos de xornalismo multidisciplinar e indágase nunha das características do modelo que se axustan a esta nova forma de entender a ciencia: a participación activa do grupo de Física Non Lineal da Universidade de Santiago de Compostela. Os resultados mostran que a colaboración estreita entre xornalistas e físicos permitiu introducir un novo concepto físico antes inexistente na prensa de España: río atmosférico. Os datos suxiren ademais como a transferencia de coñecemento pode crear aplicacións informativas útiles ante episodios meteorolóxicos extremos, reforzando a hipótese de que é posible presentar a información na prensa como unha medida máis de adaptación.

Finalmente, no **capítulo 9** avalíanse as hipóteses expostas e no **capítulo 10** expóñense as conclusións xerais, expondo que existe entre a poboación analizada un escaso coñecemento sobre a ciencia do cambio climático e sinalando a importancia da prensa en xeral e dos xornalistas en concreto como principais fontes de información. Este escenario reforza a necesidade de investigar sobre modelos de xornalismo como o que se analiza nesta tese que abordan a cobertura informativa da crise climática a través dun enfoque máis científico e que implica á propia comunidade académica por medio dunha participación máis activa. Ademais, tras completar o proceso de investigación, pódese apreciar que é posible medir de forma cuantitativa e cualitativa a transcendencia do modelo en termos de difusión de conceptos físicos, calidade informativa, audiencia, loita contra a desinformación e transferencia de coñecemento desde unha institución académica á sociedade. Por último, os resultados da tese convidan a seguir indagando nas oportunidades e fortalezas que ofrece o xornalismo lento e multidisciplinar dentro do campo da educación, a cultura e a alfabetización científica, ao mesmo tempo que se combaten outras ameazas emerxentes como a evasión de noticias e a desinformación.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

Summary

The communication of climate change through the press represents a topic that the academic community has been investigating for years. In Spain, the existing corpus on this issue suggests that it is a subject that has almost always been approached from an economic and political perspective, but with little focus on scientific dissemination. The peaks of media interest are usually associated with climate summits organized by the United Nations, relevant academic publications or some meteorological episode of great impact. The low media penetration of scientific knowledge, coupled with the inconsistency of its presence in the media, seems to be directly connected to low levels of climate literacy among a high percentage of the general population. And although there is literature that questions whether improving this literacy can necessarily promote greater awareness of the problem, in reality this is a debate that remains open. In this sense, the fact in itself that news coverage on global warming has not historically included a popularizing approach represents an opportunity to open new avenues of research that explore this field and its effectiveness, for example, by analyzing scientific information through the media as a further measure of adaptation to climate change, thus fulfilling the mandate of Article 12 of the Paris Agreement.

The main objective of this thesis is to identify models of journalism that can address the challenge of explaining global warming. To this end, we will investigate the informative treatment in the national and international press on the science of climate change and analyze a multidisciplinary science communication model designed to try to improve the scientific culture of the population. The model we will look at is called Historias del Tiempo (Stories of the Weather) and is channeled through a section published in the newspaper *La Voz de Galicia.* As we will detail below, for our inquiry it has been necessary to carry out a complex and multidisciplinary research task, including fieldwork. For example, between 2018 and 2019 we went to the campuses of the three Galician universities where the politicians, journalists, lawyers and scientists of the future are trained to ask them how concerned they are about the climate crisis, where they are informed, how much they say they know about this issue and how much they really know. It should also be noted that in order to measure the impact of the model in terms of diffusion of physical concepts in the press and to analyze the problem of climate disinformation in Spain, it was necessary to create a computer tool that facilitated the collection of search data and that will be useful for future research.

This thesis is composed of ten chapters. **Chapter 1** provides information on the motivation for this research work, the hypotheses, objectives and methodology. **Chapter 2**

USC DE COMPOSTELA

explains the current state of the climate crisis in the world and Galicia. The background of climate change communication is presented and the role of the press is analyzed, highlighting the challenges involved in reporting on the climate crisis. In addition, the theoretical framework is introduced, exploring the model of slow journalism and its informative strategy to address the complexity of this challenge.

The following six chapters (3, 4, 5, 6, 7 and 8) correspond to different publications prepared during the course of this thesis, which, together, investigate the social context in which Historias del tiempo is published, its structure and communicative strategy, and various evaluations of its impact. Specifically, **Chapter 3** focuses on the demoscopic work carried out during the thesis, which allows us to evaluate the perception and knowledge of climate change among a sample of young university students of science and literature from the three Galician universities. The conclusions of the survey reveal that young people in Galicia do show signs of great concern and interest in global warming. However, the field study suggests that to some extent they confuse concern and knowledge. A high percentage recognizes that they know quite a lot or a lot about climate change, but almost half of the respondents do not know what the current average temperature of the Earth is and believe that the greenhouse effect is a process that appears as a result of human activity. The field study also shows that denialism represents a minority reality and that journalists play a vital role in educating the public about the climate challenge.

Chapter 4 provides an in-depth analysis of the model advocated by Historias del tiempo. It is a daily communication that combines journalism and popularization designed to explain the physics of the atmosphere, to address meteorological teleconnections, which includes a historical perspective of the climate and in which scientists from the field of physics actively collaborate. A practical application of the model is also exposed by checking how it has raised over the years the diffusion of a meteorological concept: the jet stream. The news coverage sustained over the years on this mechanism of Earth's climate regulation includes its relevance in the atmospheric dynamics of Galicia, the influence on air navigation, the role it played in World War II, and the changes it is undergoing in the context of global warming.

Chapter 5 introduces one of the emerging problems threatening science communication in general and climate change in particular: news evasion. It also delves into the slow journalism model that is currently gaining repercussion because it claims to be part of the solution to the crisis of journalism. Essentially, it is inspired by a type of communication that tries to put the brakes on the speed of information and is committed to taking time to build a story that connects events and provides context to the public. Practical applications will be offered in different media that reinforce the hypothesis that this type of journalism can address an issue as complex as the climate crisis.

Chapter 6 offers a qualitative and quantitative analysis of the news coverage of three physical concepts related to meteorology and climate change in different national and international newspapers: jet stream, explosive cyclogenesis and mega heat wave. The results show that slow journalism has allowed *La Voz de Galicia* to be one of the newspapers

with more references to physical concepts in the Spanish press and in the specific case of the coverage of the jet stream it competes with the two most influential newspapers in the world: *The New York Times* and *The Washington Post*. In addition, the qualitative analysis allows us to verify how the application of the model results in more accurate information with respect to media such as *El Faro de Vigo*, *El País* and *El Mundo,* among others.

Chapter 7 describes another major problem that not only affects the credibility of journalism, but also of the scientific community itself: climate disinformation. A case that exclusively affects the Spanish press is analyzed, such as the increase in news about the Cabañuelas, a method for predicting the weather that has no scientific basis. It is demonstrated with figures how the news coverage in the national press has increased in a very remarkable way since 2021, after the historic Filomena storm. The results offer another effect of the application of the model analyzed, since La Voz de Galicia is among the media that least mention this method and that bet on a more rigorous information.

Chapter 8 introduces the concept of Open Science, which today aims to transfer knowledge from academic institutions to citizens, especially on such transcendental issues as climate change. Several cases of multidisciplinary journalism are analyzed and one of the characteristics of the model that fits this new way of understanding science is investigated: the active participation of the Nonlinear Physics group of the University of Santiago de Compostela. The results show that the close collaboration between journalists and physicists has allowed the introduction of a new physical concept, previously non-existent in the Spanish press: atmospheric river. The data also suggest how knowledge transfer can be translated into useful informative applications in the face of extreme weather events, reinforcing the hypothesis that it is possible to present information in the press as a further adaptation measure.

Finally, **Chapter 9** evaluates the hypotheses and **Chapter 10** presents the general conclusions, stating that there is little knowledge about the science of climate change among the population analyzed and pointing out the importance of the press in general and journalists in particular as the main sources of information. This scenario reinforces the need for research on journalism models such as the one analyzed in this thesis that address the news coverage of the climate crisis through a more scientific approach and that involve the academic community itself through a more active participation. Furthermore, after completing the research process, it can be seen that it is possible to quantitatively and qualitatively measure the significance of the model in terms of dissemination of physical concepts, news quality, audience, fight against misinformation and transfer of knowledge from an academic institution to society. Finally, the results of the thesis invite further research into the opportunities and strengths offered by slow and multidisciplinary journalism within the field of education, culture and scientific literacy, while combating other emerging threats such as news evasion and misinformation.

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 1.

MOTIVACIÓN, HIPÓTESIS, OBJETIVOS, ESTRUCTURA, PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA DE LA TESIS

La historia de la vida en la Tierra, desde los primeros microorganismos hasta la sociedad tecnológica actual, no puede ser contada sin la influencia del clima. El concepto de civilización que todos tenemos en mente abarca un período de tiempo conocido como Holoceno que se extiende desde hace unos 11.000 años hasta la actualidad. Se considera que esta etapa comienza justo cuando termina la última glaciación y la temperatura del planeta se estabiliza. El valor medio global seguiría aumentando y disminuyendo, pero con pequeñas fluctuaciones que no iban más allá de un grado arriba y abajo. Así, las condiciones empezaron a ser más suaves y las estaciones menos caóticas y más predecibles. El ser humano, que había sobrevivido hasta entonces gracias a su poder para fabricar herramientas, trabajar en equipo y reconocer patrones en la naturaleza, aprovechó al máximo la oportunidad que le estaba ofreciendo el clima. Se asentó y creó la agricultura. De repente, el día a día podía ser algo más que una lucha por la supervivencia. El progreso empezó a abrirse paso y alcanzó unas cotas inimaginables hasta el momento actual. Pero por el camino algo se ha roto. La actividad humana ha conseguido alterar ese equilibrio que la madre naturaleza le había brindado. Como consecuencia, el clima está abandonando ese período de estabilidad en el que llevaba miles de años. Y así, el ser humano se enfrenta hoy a un desafío de una trascendencia existencial. Tratar de comunicarlo y que la gente lo entienda es el reto que nos ocupa.

1.1 MOTIVACIÓN

Empecé a informar sobre el tiempo en *La Voz de Galicia* en el 2010. A lo largo de los años he podido constatar el gran interés de los gallegos y las gallegas por la información meteorológica. Descubrí que los lectores respondían siempre que se ofrecía una explicación científica del tiempo, algo que tiene sentido. Muchos de los avances en el conocimiento sobre la atmósfera se llevaron a cabo a comienzos del siglo XX en la Escuela de Bergen, donde trabajaron los padres fundadores de la meteorología moderna. La ciudad noruega es una de las más lluviosa de Europa. Cada año se recogen de media unos 2.200 litros por metro cuadrado, superando a Vigo, Pontevedra y Santiago. Parece lógico que en aquellos lugares donde el tiempo resulta tan determinante exista una

USC

curiosidad superior por la ciencia meteorológica. En otras famosas ciudades como Londres, Washington y Nueva York ocurre lo mismo y sus periódicos también han sabido explotar históricamente ese interés.

Así que de forma natural empecé a abordar la información del tiempo desde un punto de vista estrictamente científico. Tenía dos elementos a favor. Escribía en el diario más leído de Galicia y vivía en una comunidad que es famosa por su gran riqueza meteorológica, algo que se refleja en la cultura y en el idioma gallego. Así nació la sección Historias del tiempo. Gracias a la estrecha colaboración con los investigadores gallegos y a la apuesta de *La Voz de Galicia* por explorar un campo nuevo en el periodismo científico fue posible convertir la redacción en un laboratorio.

En todos estos años también me he convertido en un cronista del cambio climático en mi propia tierra. De repente, ya no era solo una cuestión de explicar qué era una borrasca, sino también el origen de una potente sequía que amenazaba el suministro de agua, la presencia de un huracán cerca de las costas gallegas o el motivo de unas inundaciones devastadores. Los fenómenos extremos empezaron a ser cada vez más violentos y frecuentes. Y no solo ocurría en Galicia, sino en todo el mundo. Al mismo tiempo, la ciencia empezó a publicar nuevas evidencias sobre el calentamiento del planeta y a elevar el tono sobre sus efectos. Estábamos ante un problema difícil de entender para la población y de explicar para un periodista. Fue entonces cuando decidí canalizar todo el trabajo que llevaba haciendo durante años en una tesis doctoral sobre la comunicación de la ciencia cambio climático con físicos de la Universidad de Santiago. También incorporé al departamento de Sociología y Comunicación de la Universidade da Coruña.

Por el camino, me he encontrado con una amenaza que no es nueva, pero que hoy se propaga como un virus muy contagioso: la desinformación. No solo ataca al periodismo, sino también al pilar fundamental del método científico: su credibilidad. Debo añadir, sin embargo, que el modelo que se analiza en esta tesis ha demostrado capacidad de adaptación a cualquier medio (televisión, radio, prensa y escuela) y también resiliencia en la era de la "posverdad".

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

1.2 HIPOTÉSIS

El punto de partida de esta investigación fue tratar de establecer las hipótesis generales que definen el trabajo. Son las siguientes:

H1) Existe un profundo desconocimiento sobre la ciencia del cambio climático entre un porcentaje elevado de la población

H2) Un porcentaje alto de la población se informa sobre cambio climático a través de los medios (prensa escrita y digital, televisión y radio)

H3) La prensa no ha ayudado a mejorar la cultura científica de la población

H4) El periodismo lento puede asumir el reto de explicar la ciencia del clima

H5) La información debe abordar las distancias psicológicas de la crisis climática

H6) Representa un tema demasiado complejo que requiere una estrategia multidisciplinar

H7) Apostar por la Ciencia Abierta puede ser útil para presentar la información como una medida de adaptación

1.3 OBJETIVOS

En la última década se han sucedido los eventos meteorológicos extremos por todo el mundo como consecuencia del aumento de la temperatura global. Al mismo tiempo, la comunidad científica ha publicado centeneras de artículos académicos que permiten tener una visión clara de lo que está sucediendo con el clima de la Tierra. Mientras, los medios de comunicación han intentado trasladar la urgencia y todo ese conocimiento científico a la sociedad.

La presente tesis tiene como objetivo fundamental tratar de averiguar qué tipo de periodismo puede abordar un asunto tan trascendental y complejo como es el cambio climático e identificar casos en la prensa nacional e internacional.

La investigación se circunscribe principalmente al ámbito de la prensa de España, pero también se analizarán otras cabeceras internacionales, prestando un interés especial a *The New York Times* y *The Washington Post*, no solo por su larga trayectoria e influencia, sino porque históricamente han dedicado muchas páginas a la meteorología y actualmente a la crisis climática.

Así, fijado el objetivo principal, se han establecido otros para guiar la investigación:

- Medir el nivel de conocimiento sobre el cambio climático entre una población seleccionada.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- Indagar en el tratamiento informativo de la prensa en España sobre conceptos físicos relacionados con el calentamiento de la Tierra.

- Analizar el periodismo lento para comprobar si es el mejor modelo para informar sobre el aumento de la temperatura global.

- Abordar el problema de la evasión de noticias y la desinformación climática.

- Indagar en un modelo de comunicación que existe en un periódico en España que ha sido diseñado para tratar de mejorar la cultura científica de la audiencia y medir su estrategia en términos cualitativos y cuantitativos.

- Explorar el concepto de Ciencia Abierta y examinar las oportunidades que ofrece el periodismo multidisciplinar para abordar la información sobre el cambio climático como medida de adaptación.

1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Para alcanzar los objetivos fijados se han planteado una serie de preguntas de investigación que han guiado este trabajo a lo largo de los años.

1) ¿Entiende realmente la población el verdadero desafío que representa el cambio climático?

2) ¿Tiene la gente una noción básica sobre conceptos científicos importantes relacionados con el calentamiento global?

3) ¿Podemos evaluar el conocimiento entre la ciudadanía?

4) De ser posible, ¿qué tipo de preguntas deberíamos plantear y a quién para medir el conocimiento científico de la población?

5) ¿Cómo se construye un modelo de comunicación científica sobre cambio climático?

6) ¿Qué tipo de periodismo puede abordar mejor la crisis climática?

7) ¿Hay desinformación climática en España?

8) ¿De qué forma se puede combatir la desinformación?

9) ¿Se puede medir una nueva estrategia de comunicación como la que plantea Historias del tiempo?

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

1.5 ESTRUCTURA DE LA TESIS

La tesis se compone de diez capítulos bien diferenciados que en conjunto tratarán de ofrecer las respuestas a las preguntas de investigación planteadas y los objetivos definidos. Son los siguientes:

C1. Se establecen las hipótesis, los objetivos, las preguntas de investigación y la metodología de la tesis.

C2. Introducción general: Se propone un análisis sobre el estado actual de la crisis climática y se describe el marco teórico, identificando el periodismo lento como modelo de referencia para comunicar este problema.

C3. Trabajo demoscópico: Se mide el grado de conocimiento sobre el cambio climático y las fuentes de información a través de una encuesta entre jóvenes universitarios de Galicia. Permitirá conocer mejor el contexto en el que se inserta la comunicación del cambio climático en la comunidad gallega y la necesidad de nuevos modelos como el analizado en esta tesis.

C4. Análisis de un modelo de comunicación: Se introduce y analiza el modelo de Historias del tiempo sobre el que versa la reflexión general sobre comunicación del cambio climático que desarrollamos en esta tesis, analizando sus características, así como la cobertura realizada a lo largo de los años sobre un concepto físico: el *jet stream*.

C5. Se profundiza en el modelo del *slow journalism,* que por su naturaleza puede abordar la complejidad de la crisis climática, exponiendo casos de periodismo lento aplicado a la meteorología y el cambio climático en la prensa de España.

C6. Se ofrece un estudio cualitativo y cuantitativo sobre difusión de conceptos físicos en varias cabeceras de la prensa nacional e internacional.

C7. Se aborda el asunto de la desinformación climática y se describe un caso concreto que implica a la prensa de España.

C8. Se indaga en el concepto de Ciencia Abierta que actualmente se desarrolla desde las instituciones académicas para tratar de acercar el conocimiento científico a la sociedad. Se describen casos que combinan ciencia y periodismo. Entre ellos, se analiza la cobertura del fenómeno de los ríos atmosféricos en *La Voz de Galicia* como un ejemplo de transferencia de conocimiento que permite que la información pueda ser abordada como una medida más de adaptación al cambio climático.

C9. Se comprueban las hipótesis planteadas inicialmente

C10. Se introducen las conclusiones generales de la tesis.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

1.6 DESARROLLO METODOLÓGICO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

El formato de esta tesis es monográfica con reproducción total o parcial de publicaciones. Así, los capítulos 3, 4, 5, 6, 7 y 8 disponen de un apartado de metodología, resultados y de conclusiones ya que se corresponden con artículos publicados en revistas académicas y libros de ámbito nacional e internacional a lo largo del trabajo realizado.

Para proponer una investigación capaz de atender a los objetivos fijados, se incluyeron métodos cuantitativos y cualitativos para tratar de medir el impacto del modelo de comunicación analizado y comparar su estrategia con la de otros medios. A continuación, se expone la metodología general utilizada durante todo el proceso de investigación.

- En el **capítulo 2** se ofrece una visión global sobre el estado actual de la crisis climática en el mundo, ofreciendo una actualización de los datos hasta el 2025 a partir de fuentes de organismos científicos. También se examina el impacto del aumento de la temperatura global en el clima de Galicia.

Además, se indaga en los antecedentes de la comunicación sobre el calentamiento de la Tierra, en las particularidades de la información climática y se introduce el marco teórico en el que se analiza el periodismo lento como modelo de referencia para abordar el desafío de explicar a un público no especializado un tema tan complejo.

- En el **capítulo 3** se presentan los resultados de una encuesta cuantitativa sobre percepción y conocimiento sobre cambio climático y fuentes de información. Si bien es cierto que hay trabajos publicados con datos sobre alfabetización y sensibilización, se quería disponer de datos propios para refutar algunas de las hipótesis planteadas. El público seleccionado fueron 600 estudiantes de ciencias y humanidades de las tres universidades de Galicia. Para llevar a cabo el estudio demoscópico se acudió a Antonio Vaamonde, profesor emérito de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Vigo.

Para el análisis estadístico se utilizó una prueba de Wilcoxon y de Kruskal-Wallis, ambos con el objetivo de averiguar cuáles son los factores que influyen significativamente en el conocimiento sobre el cambio climático. Para comprobar si alguna variable cuantitativa (como el grado de conocimiento del cambio climático) está relacionada con un factor cualitativo (como titulación o nivel de estudios), se utilizan estas pruebas no paramétricas de Wilcoxon (cuando el factor tiene solamente dos niveles) y Kruskal-Wallis (cuando tiene más de dos niveles). Estas pruebas estadísticas no exigen los supuestos habituales en las pruebas clásicas (t-test), como normalidad de residuos y homogeneidad de varianzas, por lo que son utilizadas habitualmente cuando aquellos requisitos no se cumplen y basta con que la muestra sea seleccionada de forma aleatoria e independiente para que sea representativa de la población objetivo. En ambas pruebas los valores de la variable cuantitativa en la muestra se ordenan de menor a mayor y se suman los rangos

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

(número de orden) de los valores para cada grupo o nivel del factor. Con esos valores agregados se construye un estadístico de contraste, cuya distribución de probabilidad, en condiciones muy generales, es conocida (Chi square), lo que permite rechazar -cuando el valor P obtenido es muy pequeño- la hipótesis de que el promedio (la mediana) es el mismo en todos los grupos y por lo tanto la variable no está relacionada con el factor.

- Como el objetivo de esta tesis es identificar modelos de comunicación capaces de abordar el desafío de la crisis climática, en el **capítulo 4** se analiza un modelo de información sobre meteorología y cambio climático que se llama Historias del tiempo y se publica en *La Voz de Galicia*, el tercer periódico con mayor número de lectores en España en formato papel. Se propone un análisis profundo sobre cómo aplica un periodismo lento para informar sobre la ciencia del clima a partir de la fórmula propuesta por el teórico estadounidense Harold Laxwell. Este modelo de comunicación unidireccional aborda la elaboración de la información periodística a partir de cinco preguntas fundamentales: ¿Quién dice? ¿Qué dice? ¿A quién dice? ¿Cómo lo dice? y ¿Con qué efecto?. Según la tesis de Lasswell, el emisor representa el sujeto activo que transmite una información al receptor para conseguir un efecto duradero, mientras que el receptor lo único que hace es recibir el mensaje, por lo que es pasivo. Es un proceso comunicativo intencional que genera unos efectos que pueden ser observables y cuantificables, adecuado para esta investigación.

Así, se van desgranando cada una de las características que definen el modelo (sección diaria, divulgación de la física de la atmósfera, visión global del clima, perspectiva histórica y enfoque multidisciplinar). Además, se introduce una aplicación práctica para comprobar cómo ha abordado a lo largo de los años la cobertura de un concepto físico que tiene un gran impacto en el hemisferio norte en general y de Galicia en concreto: la corriente en chorro.

- Continuando con el análisis de una comunicación que atienda a la complejidad del cambio climático, en el **capítulo 5** se profundiza sobre el *slow journalism*. Se examinan las oportunidades que ofrece la información meteorológica para impulsar modelos de periodismo lento sobre la crisis climática. También se mencionan ejemplos prácticos de *slow journalism* aplicado a distintos sucesos climáticos en *La Voz de Galicia*, *El Diario*, *La Vanguardia*, *El Confidencial*, *El País* y *El Mundo*. Además, en el ámbito internacional se seleccionaron *The New York Times* y *The Washington Post*. Los eventos elegidos son el mes más cálido en 120.000 años registrado en julio del 2023 y la sequía que afectó a España entre el 2021 y el 2023. Ambos fueron episodios extremos que tuvieron una gran repercusión mediática en la prensa nacional e internacional. Además, se realiza un análisis comparativo de dos casos de periodismo lento ejercidos desde la Antártida entre *La Voz de Galicia* y *El País*.

- Con el objetivo de tratar de medir el impacto del periodismo lento, en el **capítulo 6** se ofrece un análisis cuantitativo y cualitativo sobre la difusión de tres conceptos físicos relacionados con la meteorología (corriente en chorro, ciclogénesis explosiva y megaola de calor) en *La Voz de Galicia*, *El País, La Razón*, *El Mundo*, *ABC*, *El Periódico*, *La*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

Vanguardia, *Diario Vasco* y *Faro de Vigo*. Para este análisis en concreto se optó por medios con una larga trayectoria para poder rastrear el uso de los términos deseados durante un largo período de tiempo, concretamente desde 2010.

En el ámbito internacional se escogieron dos cabeceras con una larga trayectoria como son *The Washington Post* y *The New York Times*. Además de ser periódicos de referencia en la prensa mundial, históricamente han dedicado mucho espacio a la meteorología. La costa este de Estados Unidos es una zona de la Tierra expuesta al impacto de fenómenos atmosféricos adversos como huracanes y también episodios que afectan a millones de personas como olas de frío y calor debido a las diferentes configuraciones de la corriente en chorro. Actualmente ambos periódicos cuentan con secciones dedicadas exclusivamente a la crisis climática y han reforzado la plantilla de redactores que informan sobre el calentamiento global. También se quiso añadir cabeceras de carácter económico y político que dedican espacio a la crisis climática. Por ello, se seleccionaron dos periódicos de largo recorrido y tan prestigiosos como son *The Economist* y *Le Monde*.

Para la búsqueda de noticias en los diferentes medios fue necesario crear para esta tesis una herramienta informática que facilitó la recopilación de datos de búsquedas. Se usó la librería *googlesearch* de Python, que depende directamente de la librería *BeautifulSoup4*. El programa informático diseñado busca todas las noticias en las que aparece el término de interés (*query*), como se podría hacer en el buscador de Google de forma habitual, pero con la ventaja de que es mucho más rápido acceder y almacenar los datos de salida, como las URLs.

- En el **capítulo 7** se aborda el asunto de la desinformación climática. Este es un problema que se propaga como un virus por todo el mundo. Sin embargo, para centrar el tema se optó por analizar un caso relacionado con la meteorología que afecta de manera exclusiva a la prensa española. Desde enero del 2021, tras el temporal Filomena, han proliferado de manera muy notable las noticias que presentan a las *Cabañuelas*, un sistema tradicional sin base científica, como un método para pronosticar el tiempo. Muchas cabeceras de largo recorrido usan de manera recurrente este recurso para informar sobre el tiempo. Dado que este es un caso de desinformación que a atañe a la prensa tradicional en España resulta una excelente oportunidad para examinar en esta investigación y comprobar si el modelo analizado también tiene un impacto cuantificable a la hora de combatir la desinformación. Los periódicos seleccionados son *La Voz de Galicia*, *El País, La Razón*, *El Mundo*, *ABC*, *El Periódico*, *La Vanguardia*, *Diario Vasco* y *Faro de Vigo* y el método de búsquedas de noticias en la web que se utilizó son los mismos que en el capítulo anterior.

- El **capítulo 8** examina los conceptos de Ciencia Abierta y de comunicación multidisciplinar. Se describen dos casos consolidados que combinan ciencia y periodismo como son *The Conversation* y *Science Media Center*. También se analiza la colaboración entre el Grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago de Compostela y *La Voz de Galicia* y se averigua si esta colaboración tiene un efecto que se pueda medir en

términos cualitativos y cuantitativos. Para ello, se examina el tratamiento informativo de los ríos atmosféricos en el periódico gallego y se contabiliza el número de menciones a este fenómeno en *La Voz de Galicia*, *El País, La Razón*, *El Mundo*, *ABC*, *El Periódico*, *La Vanguardia*, *Diario Vasco* y *Faro de Vigo* desde el año 2010. De nuevo se vuelve a optar por cabeceras de largo recorrido. La cobertura de los ríos atmosféricos servirá además para tratar un caso de transferencia de conocimiento.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 2.

INTRODUCCIÓN GENERAL

2.1 ESTADO ACTUAL DE LA CRISIS CLIMÁTICA

Para poner en valor la importancia de la investigación que se realiza en esta tesis resulta necesario señalar antes de nada la urgencia del momento que vive la humanidad y esto pasa inevitablemente por hacer un repaso del estado actual de la crisis climática.

La advertencia sobre el cambio climático no es precisamente algo reciente. La ciencia lleva un siglo avisando de que los combustibles fósiles que alimentan la civilización moderna emiten gases de efecto invernadero que calienta el planeta. El sueco Svante Arrhenius, premio Nobel de Química, ya predijo en 1896 que la temperatura de la Tierra podría aumentar hasta cinco grados debido a la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera. Miles de científicos que le sucedieron han estado señalando lo mismo y añadiendo nuevas evidencias a un hecho que cuenta con el respaldo abrumador de la comunidad científica: la temperatura media global ha estado aumentando desde 1880 debido a la actividad humana (Koester y Goedecke, 2023). En 1988 la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente crearon el Panel de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) para canalizar e institucionalizar parte del conocimiento científico y aportar evidencias a los responsables políticos (Jackson, 2007).

La comunidad internacional acordó organizar una serie de encuentros para vigilar de cerca la cuestión del clima y diseñar medidas para tratar de frenar los gases de efecto invernadero. El primero tuvo lugar en 1992 en Río de Janeiro. En 1995 se celebró en Berlín la primera Conferencia de las Partes (COP) organizada por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). El objetivo era dar un paso más y concretar medidas y planes para que cada país redujese sus emisiones. Lo acordado en la capital alemana sembró las semillas del famoso Protocolo de Kioto de 1997. Desde entonces cada año se han celebrado nuevas conferencias. La más influyente ha sido la COP21 del 2015 celebrada en Francia en la que se aprobó el Acuerdo de París, el documento que rige las políticas climáticas actuales. Recomienda que el ascenso de la temperatura media global no supere el límite de 1,5 grados respecto a los niveles preindustriales.

En el 2018 diversas publicaciones sobre la conocida como teoría de los puntos de inflexión cambió la visión que se tenía del sistema climático en su conjunto y de la propia amenaza. Esta hipótesis sugiere que el clima del planeta se sustenta sobre una serie de

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

mecanismos de regulación climática y que si la presión ejercida por las actividades humanas empuja a una de estas "piezas" a un punto crítico puede acabar colapsando y contagiando a otras hasta elevar la media global muy por encima de los límites de seguridad (Steffen et al, 2018).

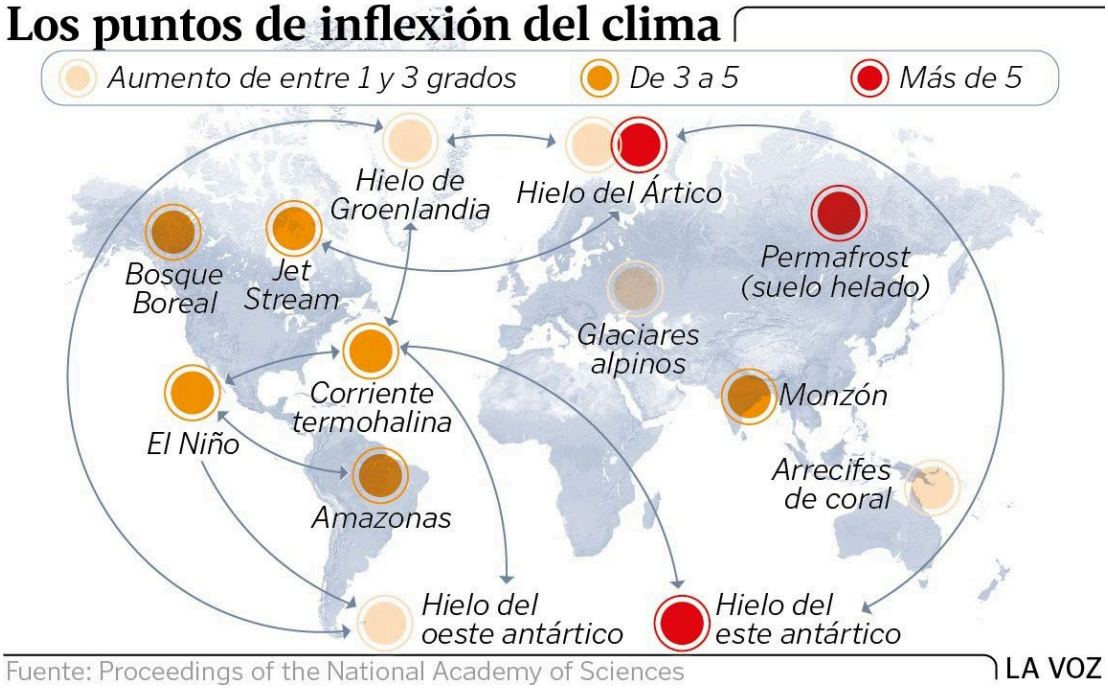


Figura 2.1: Explicación gráfica publicada que ilustra la tesis de los puntos de inflexión. Según esta teoría, el aumento de la temperatura media global podría desencadenar un efecto dominó en el sistema climático. Adaptada para La Voz de Galica con el permiso de United States National Academy of Science (Ref: 3)

Algunas anomalías que se han registrado en los últimos años apuntan a que algo de lo que proponen esa teoría podría llegar a ocurrir. Un caso. En julio del 2023, sobre el estado actual de la circulación marina global, los medios de comunicación de todo el mundo se hicieron eco de una importante investigación publicada en *Nature Communications* que reconoce que la parte de esa corriente que circula por el Atlántico Norte podría colapsar de manera parcial entre el 2025 y el 2050 (Ditlevsen, 2023). Uno de los motivos que está alterando la circulación marina del planeta es el deshielo en la zona del Ártico y la Antártida. En el inverno austral del 2023, cuando el hielo debería avanzar en el Polo Sur, estableció un mínimo histórico para su máximo invernal por un margen descomunal. Los datos del Centro Nacional de Datos de Hielo y Nieve de Estados Unidos señalaron que se perdió un área aproximadamente siete veces mayor que el tamaño del Reino Unido**.** Se trata del máximo de hielo marino más bajo desde 1979**.** Era la primera vez que la extensión del hielo marino no superaba los 17 millones de kilómetros cuadrados (Climate.gov, 2023).

Como parte del trabajo de campo de esta investigación, en enero y febrero del 2020, justo antes de que estallara la pandemia del covid-19, se realizó una estancia en la

Antártida para analizar la investigación polar española y aplicar un periodismo lento y multidisciplinar desde el terrero sobre los cambios que se están produciendo en el gran refrigerador de la Tierra. En febrero se alcanzó la temperatura máxima más alta desde que existen registros en la Península antártica y se batió un récord en la isla de Decepción, que forma parte del archipiélago Sethland del Sur, donde España tiene una de sus infraestructuras científicas. Unos días antes de que el planeta se paralizara por el coronavirus, parte del interés mediático de la prensa mundial estaba centrado en la Antártida (La Voz de Galicia, 14/02/2020).



Figura 2.2: Imagen de la base antártica Juan Carlos I situada en la Isla Livingston en enero del 2020 sin nieve por las altas temperaturas. Elaboración propia.

Entre el 2023 y el 2024 se ha observado además una anomalía climática que tiene desconcertada a la comunidad científica. El aumento de la temperatura global ha roto la tendencia progresiva que había mantenido durante décadas y ha experimentado un brusco ascenso. La media global se quedó a las puertas en el 2023 de superar 1,5º C sobre el período preindustrial (1850-1900), algo que sí ocurrió en el 2024 (Copernicus, 2025). Por primera vez se ha rebasado el límite de seguridad fijado en el Acuerdo de París que se aprobó en el 2015 en la capital francesa. La ciencia considera que habrá que esperar algunos años para confirmar si el calentamiento del planeta se está acelerando actualmente. En una entrevista concedida a *El País*, el responsable de clima del programa científico Copernicus de la Unión Europea reconocía que el 2024 fue el año más cálido en 100.000 años. (El País, 11/01/ 2025).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

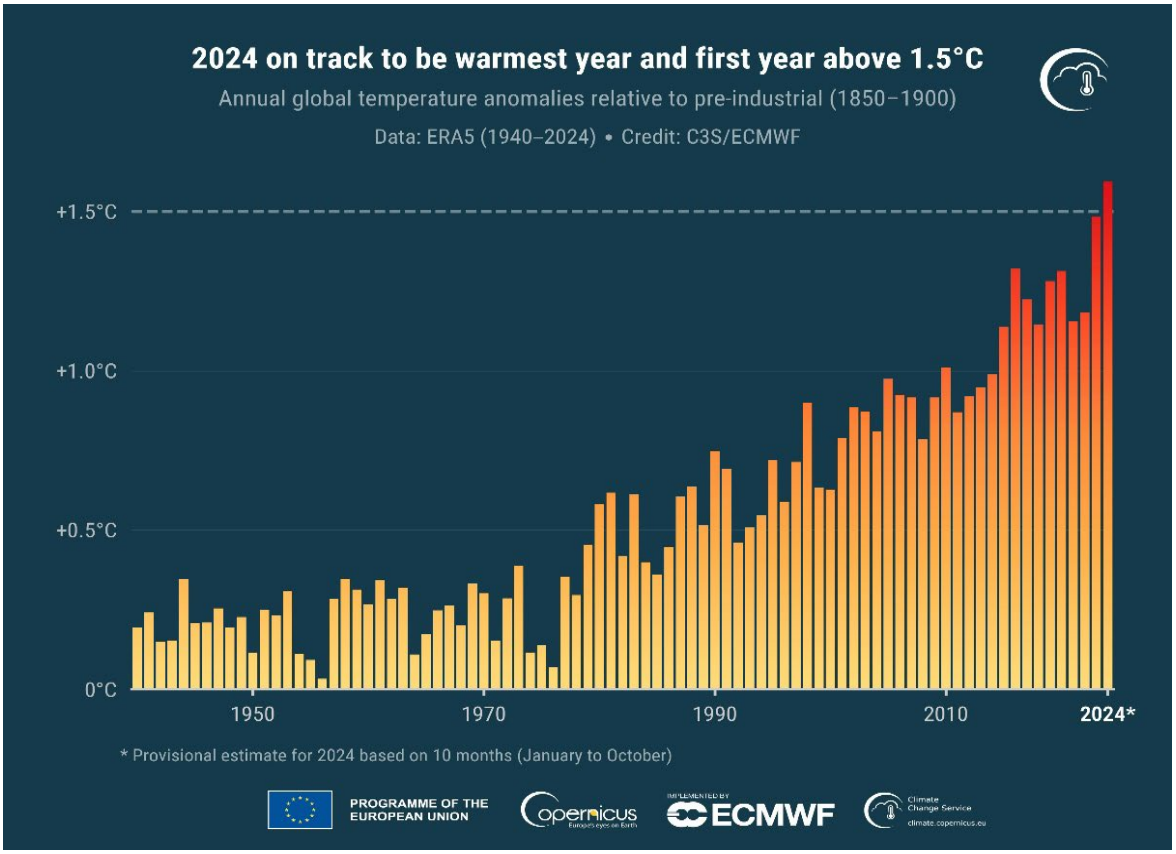


Figura 2.3: Anomalías anuales de la temperatura superficial global (°C) en relación con el período 1850-1900 desde 1940 hasta 2024. Se puede apreciar el calentamiento acelerado desde el 2023 y cómo en el 2024 superó por primera vez la barrera del grado y medio. Fuente de datos: ERA5. Crédito: Servicio de Cambio Climático de Copernicus/ECMWF. Con el permiso del Servicio de Cambio Climático de Copernicus.

En el 2024 también se detectó un récord en la cantidad de vapor de agua disponible en la atmósfera, aumentando el potencial para generar precipitaciones intensas. Precisamente, varios de los eventos meteorológicos más extremos observados en todo el mundo en el 2024 fueron provocados por precipitaciones torrenciales, entre los que destaca las precipitaciones históricas registradas el 29 de octubre en la Comunidad Valenciana por el impacto de una depresión aislada en niveles altos (DANA) que dejó 219 víctimas mortales, convirtiéndose en el mayor desastre natural en la historia reciente de España (Aemet, 2024).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

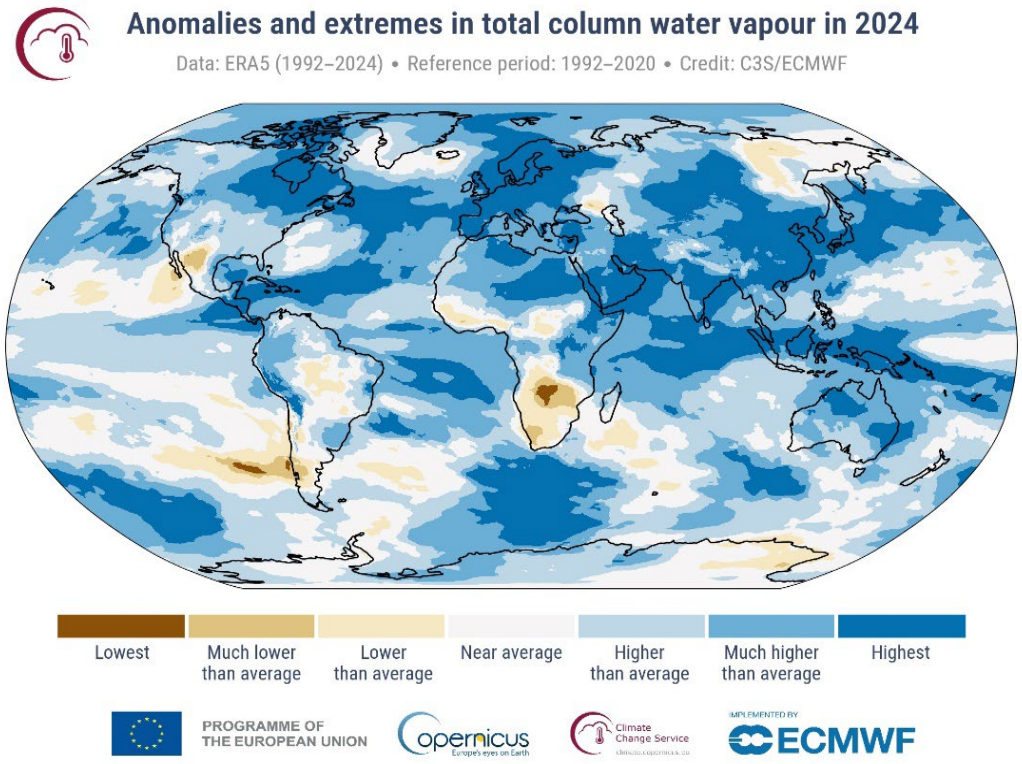


Figura 2.4: Anomalías y valores extremos en la cantidad total de vapor de agua en la columna durante el año 2024. Las categorías de color se refieren a los percentiles de la distribución del vapor de agua para el período de referencia 1991-2020. Las categorías extremas («más bajo» y «más alto») se basan en las clasificaciones para el período 1992-2024. Fuente de datos: ERA5. Crédito: C3S/ECMWF. Con el permiso del Servicio de Cambio Climático de Copernicus.

2.1.1 El cambio climático en Galicia.

No hace falta irse al Polo Sur para sentir los efectos de un clima cambiante y cada vez más extremo. Galicia no es ni mucho menos una comunidad ajena al problema y desde hace años se están produciendo configuraciones que apuntan a un nuevo orden climático que la población debe entender y ante el que debe prepararse. Por ejemplo, uno de los cambios con mayor implicación que se están observando en la comunidad gallega como consecuencia del aumento de la temperatura global tiene que ver con la precipitación.

La lluvia representa para los gallegos algo similar a la nieve para los esquimales. Al igual que un poblador del Ártico puede captar una amplia gama de blancos, un gallego percibe los diferentes matices en un día de precipitaciones. Un don que ha adquirido con la experiencia. Esa capacidad se refleja en el idioma de la comunidad, que contiene hasta 70 términos para referirse al hidrometeoro según la filóloga compostelana Elvira Fidalgo (Fidalgo, 1991). Por ejemplo, la palabra *Bátega* proviene del latín y significa batir**.** Describe el tipo de precipitación de carácter torrencial habitual en las Rías Baixas. *Babuxa* alude a la palabra «baba» y suele utilizarse en días grises de lluvia persistente, tan comunes en Santiago. Existen, además, otros términos para referirse a una precipitación más débil y menos persistente como *Parruma* y *Orballo*, del latín «orbus» que quiere decir ciego, en

alusión a las nubes bajas que generan un ambiente con poca visibilidad y el cielo al que se refiere el grupo Siniestro Total en la míyica canción *Miña Terra Galega*.

Pero la precipitación, como otros tantos fenómenos atmosféricos, está modificando su patrón de comportamiento debido al aumento de la temperatura media global. La emisión de gases de efecto invernadero calienta la superficie, el océano y también la atmósfera. La ecuación de Clausius Clapeyron, muy famosa en Física, señala que la atmósfera podrá contener de media un 7 % más de humedad por cada grado centígrado que aumente su temperatura media (Skliris et al., 2016)

Sobre la evolución de la precipitación en la Península Ibérica varios estudios coinciden en que, debido al cambio climático, la lluvia experimentará una disminución en lo referente a la cantidad anual, pero al mismo tiempo aumentará los episodios de precipitación extrema (Cardoso et al., 2020). El caso de la DANA en Valencia es un buen ejemplo de este nuevo escenario. Los modelos prevén que estarán más concentradas en una cantidad de días inferior a la actual, acentuando las sequías en los meses secos y las lluvias torrenciales en los períodos húmedos. En el caso que atañe a Galicia, juegan un papel importante los ríos atmosféricos, un fenómeno descrito en el capítulo 8.

Esta nueva forma de precipitar en Galicia, más propia de una región mediterránea, está popularizando una nueva expresión meteorológica en las conversiones sobre el tiempo entre los gallegos. La idea de que la lluvia ya no es la misma queda reflejada en la frase “xa non chove coma antes”. Precisamente como parte de esta investigación se procedió a averiguar el origen de esta expresión tan extendida actualmente en una comunidad históricamente tan lluviosa.

Analizando la serie de datos destaca la cantidad de agua recogida entre 1959 y 1966. En este período se registraron siete de los diez años más lluviosos y los dos primeros ocurrieron uno después del otro. En 1959 cayeron en Santiago 2.847 litros, superando con creces cualquier año normal**.** Aunque el verdadero diluvio se produjo en la localidad de Chandrexa, en Ourense, donde se recogieron 4.256 litros**.** Un año después, en 1960**,** llegó el diluvio universal. En la estación de Lavacolla se acumularon 3.159 litros**,** la cifra más alta de toda la serie. Desde entonces, nunca se ha vuelto a superar la frontera de los 3.000 en la capital. En localidad ourensana de Muíños se acumularon 4.165. Se sugiere, por tanto, que parte de la idea extendida de que en el pasado llovía más puede proceder da una parte la población que tenía una edad lo suficientemente adulta como para recordar que entre 1958 a 1966 se vivieron unos años extremadamente lluviosos que dejaron huella en la memoria de muchos gallegos (La Voz de Galicia 22/10/2022).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

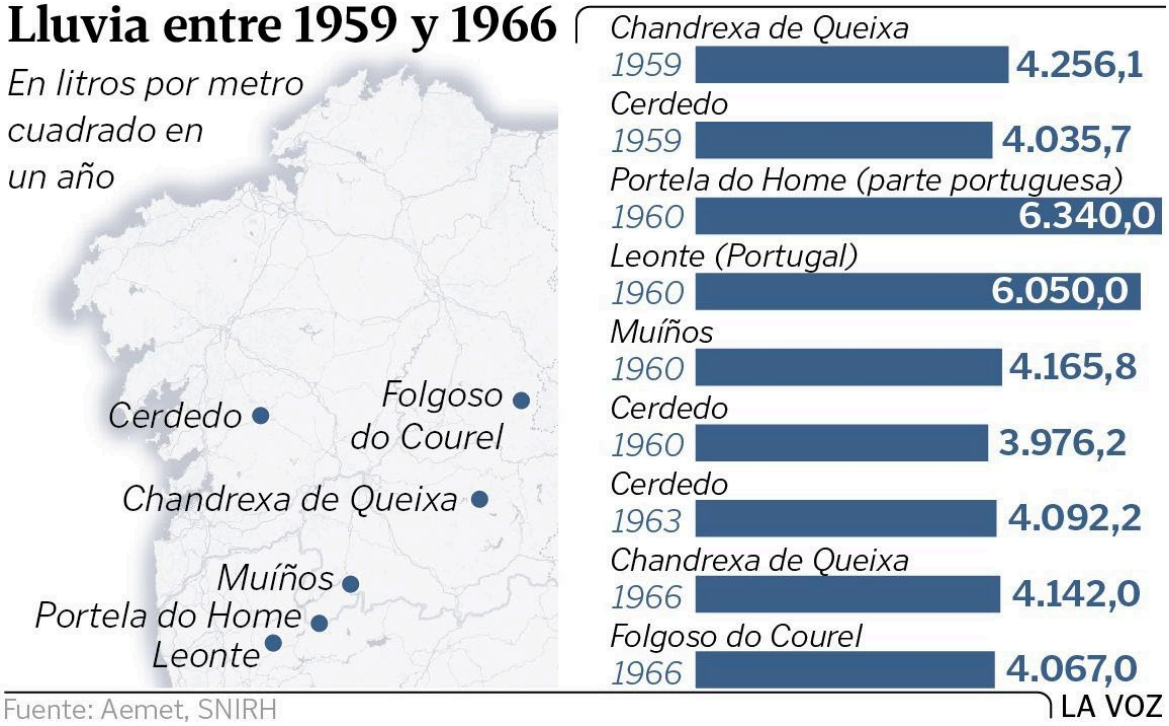


Figura 2.5: Registros de lluvia entre 1959 y 1966 en Galicia y el norte de Portugal. Publicado en La Voz de Galicia el 22 de octubre del 2022. Con el permiso de La Voz de Galicia.

2.1.1.2 La expansión del anticiclón de las Azores

El clima de Galicia está íntimamente conectado con el anticiclón de las Azores. Sus diferentes configuraciones pueden propiciar años húmedos, pero también muy secos. Cuando las altas presiones se posicionan al noroeste de la Península suelen bloquear la ruta natural de las borrascas atlánticas y sus frentes, que riegan cada año con generosidad y que provocan que sea una de las regiones más húmedas de Europa. En el 2022 la revista *Nature Geoscience* publicó un artículo que señala directamente a este sistema de altas presiones como una de las causas de las sequías recurrentes que se han registrado en las últimas décadas y también de aquellas que están por llegar. El anticiclón de las Azores se ha expandido desde 1850 hasta alcanzar unos niveles inéditos en 1.200 años. El estudio también cuantificó que en aquellos inviernos en los que predominan unas altas presiones reforzadas la cantidad de lluvia en la Península se reduce un 33 %. El sistema de altas presiones nunca ha estado tan fuerte desde el año 1850 y su energía ha aumentado especialmente en la era industrial, coincidiendo con el cambio climático antropogénico (Cresswell-Clay et al., 2022).

Esta expansión e intensidad incrementada del anticiclón de las Azores tiene una repercusión mayor en Galicia y en norte de Portugal que en otras regiones de la Península. La comunidad gallega recibe la mayor cantidad de agua durante los meses invernales por medio de la precipitación frontal que traen las borrascas, mientras que en otras zonas de España la primavera suele ser la época del año más lluviosa porque aparece otra clase de precipitación, de tipo convectiva.

USC DE COMPOSTELA

Además, un anticiclón cada vez más reforzado no solo genera inviernos secos, sino que activa el mecanismo físico de la retroalimentación que se manifiesta en otras épocas del año. Por ejemplo, si las altas presiones evitan que llueva durante un período de tiempo prolongado, la sequía intensificará los efectos de las olas de calor y también acabará aportando un mayor combustible a los montes para producir incendios más intensos en verano. Entre 1951 y el 2017 se han observado en Galicia diez períodos de sequía asociados a la persistencia de un potente sistema de altas presiones. La última se registró en el 2022 (Miralles et al., 2019).

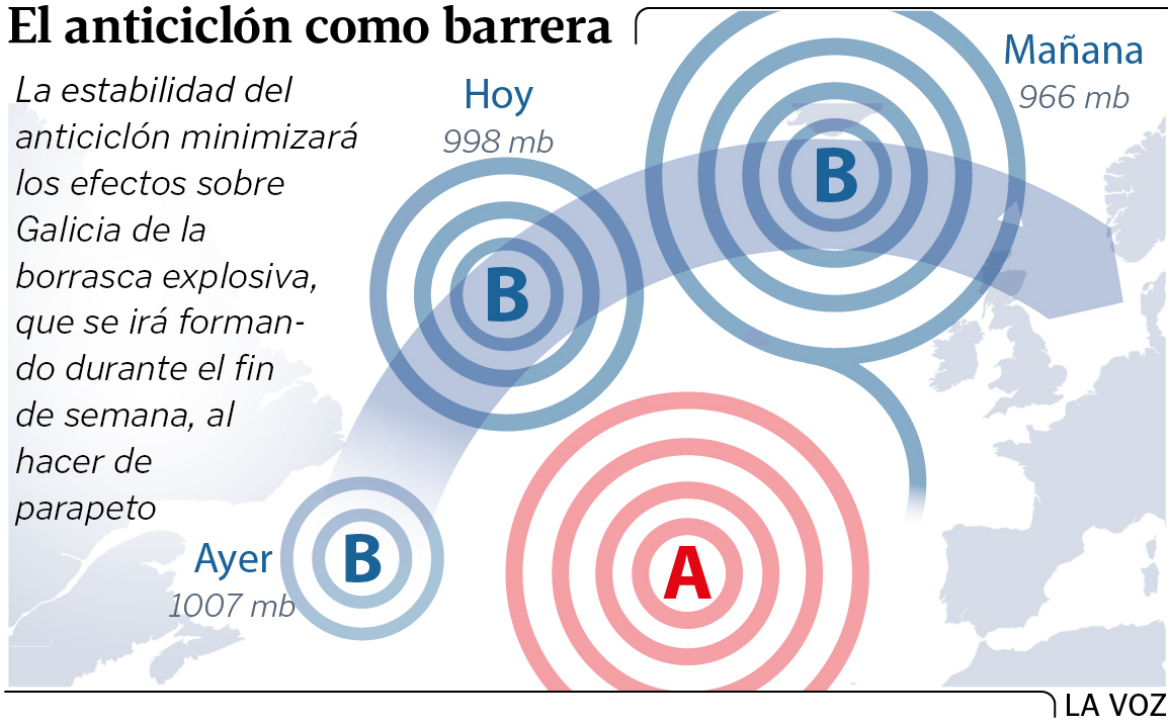


Figura 2.6: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia sobre cómo funciona un anticiclón de bloqueo que impide el paso natural de las borrascas y genera episodios de sequía. Con el permiso de La Voz de Galicia

2.1.1.3 Un visitante inesperado: los huracanes

Galicia es por derecho propio un territorio de borrascas o ciclones extratropicales. En la memoria colectiva de los gallegos sigue ocupando un lugar destacado los temporales Hortensia (1984) y Klaus (2009). Pero ahora también es tierra de ciclones tropicales y huracanes. En octubre del 2017 la tormenta tropical Ophelia protagonizó un episodio meteorológico que los gallegos difícilmente podrán olvidar. Lo que ocurrió aquellos días pone de manifiesto la importancia de ofrecer una buena información meteorológica capaz de adaptarse al nuevo escenario climático. Cuando el huracán Ophelia ascendía desde la región subtropical hacia la Península pocos pudieron prever lo que sucedería finalmente. El ascenso de las temperaturas impulsadas por unos vientos muy cálidos generó un ambiente infernal que ayudó a propagar lo ola de incendios que se declaró en aquella trágica jornada

por toda la comunidad gallega y que se cobró cuatro víctimas mortales. Los incendios fueron tan devastadores que el humo llegó incluso hasta el Reino Unido. Algunos estudios concluyen que fue el huracán más potente que se ha formado en el Atlántico oriental (Guisado-Pintado y Jackson, 2018).

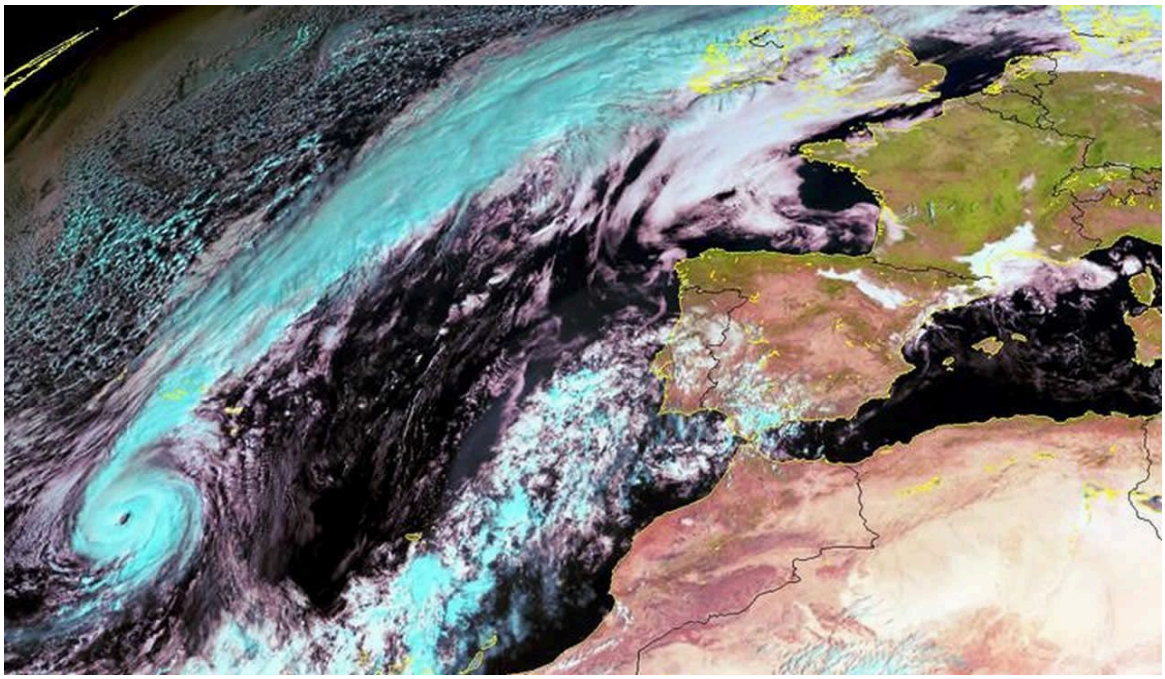


Figura 2.7: Imagen satelital de huracán Ophelia situado al suroeste de la Península en octubre del 2017. Con el permiso de MeteoGalicia y la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia.

En octubre del 2019 se dio un caso todavía más extraordinario si cabe. El ciclón tropical Pablo se transformó en huracán de categoría 1 frente a las costas gallegas, un evento que en cierta medida desafía la propia lógica de la atmósfera, que establece que este tipo de transiciones atmosféricas no deberían producirse tan al norte. El ciclón Pablo protagonizó la metamorfosis de tormenta tropical a huracán más tardía y ha transitado en el punto más al este y al norte del océano desde 1979, cuando comenzó a realizarse un seguimiento de la actividad ciclónica en el Atlántico con la ayuda de los satélites. Los meteorólogos gallegos reconocieron que fue un hecho sorprendente (La Voz de Galicia 29/10/2019).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

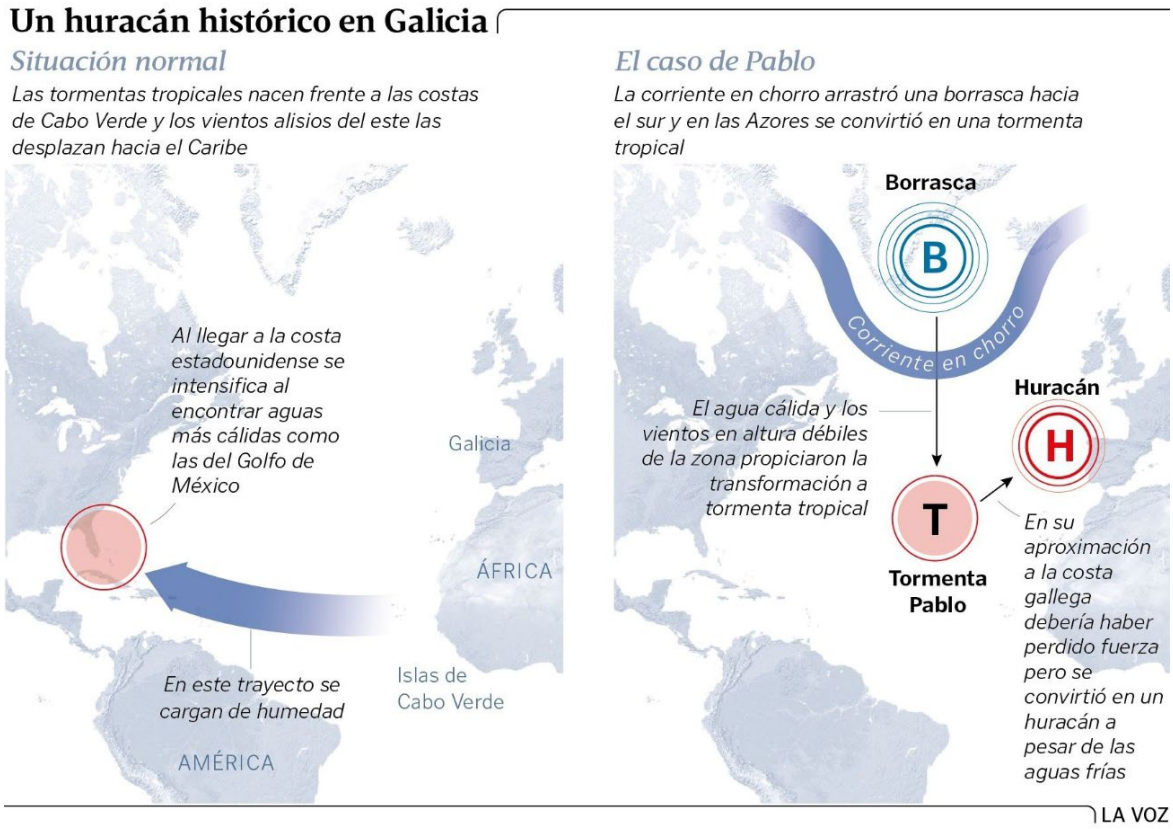


Figura 2.8: Información gráfica publicada en La Voz de Galicia en octubre del 2019 que explica la transición de Pablo de ciclón tropical a huracán de categoría 1 al oeste de la costa de la comunidad gallega, en una latitud mucho más alta de lo que suele ser habitual para este tipo de metamorfosis meteorológica. Con el permiso de La Voz de Galicia

Las proyecciones científicas sobre cómo evolucionará el clima en Galicia este siglo, sostienen que al ritmo actual de emisiones de gases de efecto invernadero, la temperatura media aumentará entre 2 y 3 grados en la franja costera y unos 3 grados en el interior hasta el 2100 (Álvarez et al., 2011). La comunidad gallega afronta un futuro desafiante en el que deberá poner en marcha políticas de mitigación y adaptación ante un nuevo escenario climático que afectará a todos los ámbitos de la vida, desde la salud y la economía hasta el paisaje.

2.2 LA COMUNICACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

2.2.1 Antecedentes

En la lista de personas que han contribuido en las últimas décadas a comunicar la ciencia del cambio climático y advertir sobre esta amenaza hay muchos apellidos ilustres, pero también muchas personas anónimas, y no por ello menos importantes. En 1960, el astrofísico estadounidense Carl Sagan publicó un artículo como doctorando que reveló el infierno que es el planeta Venus. Su tesis explicaba cómo la densa atmósfera del planeta vecino impide que entre y salga radiación. Sagan mostraba un caso práctico sobre las

consecuencias que produce el efecto invernadero. En diciembre de 1985 él mismo alertó en una sesión del Congreso de Estados Unidos sobre la amenaza del cambio climático, algo que volvería a hacer después en la mítica serie de televisión *Cosmos*. En 1988, el físico y climatólogo estadounidense James Hansen también aprovechó la tribuna del Congreso de su país para asegurar que "el calentamiento global ha alcanzado un nivel tal que podemos atribuir con un alto grado de certeza una relación de causa y efecto entre el efecto invernadero y el calentamiento observado". Hoy Hansen es una de los principales impulsores de la tesis que sostiene que el aumento de la temperatura media se está acelerando.

Otro personaje decisivo fue el ex vicepresidente de los Estados Unidos Al Gore que en el 2006 lanzó al mundo el documental titulado *Una verdad incómoda*. Por entonces el problema del clima todavía sonaba lejano y los negacionistas hacían mucho ruido. El trabajo de Al Gore fue premiado con un Óscar y el Nobel de La Paz. La película sirvió para aumentar la percepción sobre las causas y los efectos derivados de la actividad humana: temperaturas en ascenso, deshielo de los polos, fenómenos meteorológicos extremos, aumento del nivel del mar y alteración de las corrientes oceánicas. Muchos estudios han analizado la influencia que tuvo la película y se reconoce que fue un gran paso a la hora de trasladar el conocimiento de la ciencia del clima al gran público (Pearce y Nerlich, 2018). Las investigaciones que han analizado la cobertura de la prensa en España sobre el cambio climático destacan que el primer pico de interés mediático se produjo precisamente tras el estreno del documental.

Pero cuando se habla de sensibilizar sobre la defensa de la naturaleza nadie supera al naturalista británico David Attenborough que a sus 95 años sigue inspirando a generaciones de jóvenes. Uno de sus títulos más recientes, Blue Planet II producido por la BBC en el 2018 generó un movimiento de concienciación en torno a la contaminación de los plásticos que la ciencia incluso ha analizado. Los estudios sobre el *Blue Planet Effect* concluyen que tuvo un efecto positivo medible en el conocimiento medioambiental (Dunn, Mills, y Veríssimo, 2020) Más recientemente, en el 2021, estrenó el documental *Los Límites de nuestro planeta*, en el que el Attenborugh comienza advirtiendo de que "cuando escuches esta historia puede que no vuelvas a ver el mundo de la misma forma". La película traslada a la pantalla una explicación sobre la tesis de los puntos de inflexión formulada, entre otros científicos, por el investigador sueco Johan Rockström, que también participa en el filme.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Figura 2.9: El naturalista inglés David Attenborough en una imagen del 2023. Con el permiso de Movistar +

Una de las personas que siempre ha reconocido la influencia e inspiración que ha tenido David Attenborough en su vida es la activista sueca Greta Thunberg, que en el 2018 se hizo mundialmente famosa tras pronunciar un discurso durante la celebración de la Conferencia de las Partes de Cambio Climático de Nacionales Unidas (COP24) en Katowice (Polonia). No dijo nada que no se hubiera dicho antes. Se hizo viral porque era una niña 15 años abroncando a los gobiernos que no estaban a la altura del problema. Tras la cumbre, el mundo conoció su historia. Una joven que manifestaba todos los viernes frente al Parlamento sueco para protestar por el cambio climático. Esa protesta aislada que empezó un 20 de agosto se repite desde entonces cada viernes y de ella ha brotado el movimiento *Fridays for future*. En el 2019 fue elegida por la revista *Time* como la persona más influyente del año. Thunberg supuso una revolución en muchos aspectos. Cambió el discurso y movilizó a millones de jóvenes alrededor del planeta, que hoy siguen protestando a través de la desobediencia civil pacífica e incluso llevando a sus gobiernos ante la justicia por falta de ambición (Ballew et al., 2021).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Figura 2.10: La activista sueca Greta Thunberg en una imagen tomada septiembre del 2021. Con el permiso de Wikipedia

Attenborough y Thunberg representan actualmente los ejemplos más influyentes sobre la comunicación del cambio climático en sus respectivos campos, el de la divulgación y el activismo. A ellos se debe en buena medida que hoy se manejen términos como crisis climática y sean populares conceptos como puntos de inflexión. Además, el vínculo que los une demuestra la importancia que puede llegar a tener un trabajo de divulgación científica sostenido en el tiempo.

2.2.2 La prensa ante el calentamiento de la Tierra

Históricamente la prensa ha enfocado el asunto del clima desde una perspectiva limitada, principalmente política. En España, *La cobertura periodística del cambio climático y del calentamiento global en El País, El Mundo y La Vanguardia* destaca que los hitos más importantes en estos tres medios entre el 2000 y el 2014 remiten a eventos políticos internacionales, informes científicos del IPCC y al documental *An Inconvenient Truth* (Fernández Reyes et al., 2015). En la misma línea, el estudio *La adaptación al cambio climático en la prensa española. Análisis del tratamiento mediático de la adaptación al cambio climático en España (2012-2016*) reconoce que el mes con más presencia del cambio climático en los medios durante el período analizado es noviembre, coincidiendo con la celebración de las Cumbres de la Convención Marco sobre Cambio Climático de la ONU (Fernández Reyes, 2018). El trabajo de Fernández Reyes et al.,

USC DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

(2017) que analizó la cobertura en la prensa nacional e internacional también concluye que los enfoques a la hora de abordar este asunto son similares y apunta a un "desproporcionado protagonismo de la política".

Incluso dentro del periodismo ambiental, que aborda desde de sus orígenes en la década de los 80 el tema del cambio climático, el asunto del clima tiene un enfoque preferentemente político. El estudio *Los temas del periodismo ambiental como especialización informativa* analizó la cobertura mediática en el diario *El País* sobre medio ambiente entre 2009 y 2020. Los datos de esta investigación sostienen que de las 1.442 piezas informativas analizadas, las relacionadas con el cambio climático constituyen el 25,1 % y dentro de este porcentaje, los temas políticos se encuentran "muy por delante de otro tipo de información, como la científica" (Mercado-Sáez y Monedero-Morales, 2022).

Desde 2018 ha habido un aumento importante del volumen de noticias debido al reconocido como *Efecto Greta Thunberg* (Salerno, 2023: Sendra- Duro y López-Rabadán, 2025) y también a la sucesión de eventos extremos de gran impacto que se producen por todo el mundo (Simpkins, 2021). El V Informe del Observatorio de la Comunicación del Cambio Climático publicado en el 2023 confirma que el volumen de información que circula sobre la crisis climática mantiene una tendencia creciente desde el 2018 (Teso, 2024).

Algunos medios han empezado a tomar medidas ante el nuevo escenario climático. Cabeceras como *The Guardian* han optado por modificar su libro de estilo y términos como "cambio climático" y "calentamiento global" han sido sustituidos por "crisis climática" (Carrington, 2019: Ilundain, 2020). La doctora Claire Dembry de la Universidad de Cambridge sostiene que este cambio en el lenguaje resulta necesario para ayudar a que la población pueda sentirse emocionalmente vinculada con el problema. (Dembry, 2021). En España, diarios de referencia como *El País* han creado secciones específicas para cubrir el clima y el medio ambiente (El País 20/10/2020) siguiendo la estela de otras cabeceras como *The Washington Post que* han aumentado su plantilla de periodistas climáticos (Buzbee, 2022)

En lo que se refiere al tratamiento, se publican con cierta frecuencia manuales para orientar a los periodistas sobre cómo informar sobre el calentamiento global para conseguir que la ciudadanía tome conciencia. Se insiste mucho en huir del alarmismo y proponer un contenido que conecte sucesos y aporte soluciones (Covering Climate Now, 2023).

Pero a pesar de que la cobertura sobre este desafío mantiene una tendencia creciente, el enfoque científico sigue brillando por su ausencia. Esto ha conducido a situaciones como las que refleja el estudio del Observatorio de la Comunicación del Cambio Climático en España que apunta que los medios no profundizan demasiado en la explicación de la ciencia (Teso et al., 2021). Sobre esta cuestión en concreto, el físico Rychard Feyman, uno de los divulgadores científicos más influyentes del siglo XX dijo "cuando aprendas algo, aprende su concepto, no solo su nombre" (Chakraborty, 2022).

USC DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

> "En el 70 % de las informaciones en las que el cambio climático es el tema principal se refieren los términos adecuados, pero no se explican"
>
> III informe del Observatorio de la Comunicación del Cambio Climático (2021)

Hoy, además, la difusión de noticias no es algo que dependa exclusivamente del periódico, la televisión y la radio. Siguen estando entre las fuentes principales para acceder a contenidos sobre cambio climático (Ejaz et al, 2023), pero han irrumpido con mucha fuerza las redes sociales. Así, las fuentes de información se han multiplicado, diversificado y especializado. El ser humano nunca ha podido acceder a tantos datos de una manera tan sencilla.

Sin embargo, a lo largo de los años que ha durado esta investigación ha aparecido un problema que no es nuevo en la historia de la humanidad, pero que en la sociedad tecnológica actual se ha convertido en una auténtica epidemia: la desinformación. Hoy prospera peligrosamente de la mano de los algoritmos, que toman decisiones que antes eran humanas. Están presentes en muchos aspectos de la vida cotidiana, pero especialmente en lo referente al consumo de noticias. A través de mecanismos como la ordenación de contenidos determinan qué debe leer la gente.

Una investigación de la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos advierte que "la desinformación puede alimentar la desconfianza hacia los medios establecidos, desinformar al público y conducir a la radicalización" (Codina, Lopezosa y Rovira, 2022) Otro estudio publicado en el 2023 que midió el impacto de la desinformación sobre las democracias concluye que "produce efectos negativos con implicaciones complejas sobre las sociedades y los sistemas democráticos, vulnera la cohesión social y erosiona la confianza en las instituciones" (Osorio y Torrijos, 2023) La difusión de la ciencia del clima también es víctima de la desinformación. En el 2025, entre las principales amenazas para la humanidad según el Foro Económico Mundial se encuentra en segundo lugar la meteorología extrema y en cuarta posición la desinformación (Global Risk Report, 2025).

En España, para combatir las *fake news* está emergiendo un tipo de periodismo de verificación que se encarga de señalar las noticias falsas y contrarrestar los bulos que se propagan especialmente a través de las redes sociales, donde está aumentando el volumen de noticias en las que no se cita ninguna fuente (Nieto-Sandoval y Ferré-Pavia, 2023). Han surgido iniciativas periodísticas como *Climática* y *Maldito clima* que se dedican a verificar información relacionada con el cambio climático. Aunque la comunidad académica también advierte sobre la paradoja del periodismo de verificación. El estudio *Verificación: ¿la cuadratura del círculo contra la desinformación y las noticias falsas?* asegura que "refutar informaciones erróneas que se difunden en la esfera pública también reproducen sus marcos. Es decir, amplifican la desinformación, más incluso que si simplemente no se hubiera actuado contra tales mentiras y marcos. De esta forma, la repetición hace que la información sea más familiar y se percibe generalmente como más veraz que la información nueva" (Tuñón Navarro y Sánchez del Vas, 2022).

2.2.3 Informar sobre el cambio climático: un reto para los medios

A pesar de su enorme impacto sobre todos los seres vivos de la Tierra y en cada uno de ámbitos de las sociedades humanas, no puede negarse que el cambio climático es un problema tremendamente complejo de asimilar. Desde el ámbito de la psicología se reconoce incluso que se trata de un asunto que en cierta medida pone en jaque la capacidad cerebral del homo sapiens. Gary Evans, psicólogo norteamericano especializado en medio ambiente de la Universidad de Cornell, reconocía en una entrevista que "los seres humanos somos una especie adaptativa, pero nuestro cerebro no está diseñado para esto. Tenemos un problema con el tiempo". (La Voz de Galicia 04/12/2022).

En esta misma línea, el psicólogo ambiental Robert Gifford sostiene en su tesis de los *Dragones de la inacción* que existen siete barreras psicológicas que impiden que la población responda a este desafío. Su investigación describe 29 bloqueos mentales específicos que se activan cuando se trata de entender este problema (Gifford, 2011). En consonancia con la idea de Evans, Gifford añade que nuestros cerebros han evolucionado para responder a peligros inmediatos, pero no para enfrentar una amenaza lenta y lejana. La comunidad científica admite que debe abordarse el asunto de las distancias psicológicas para transmitir una representación adecuada de la crisis climática (Tang, 2020; Van Valkengoed, Steg y Perlaviciute, 2023).

> "Si las personas perciben el cambio climático como algo psicológicamente distante de ellas mismas, podrían interpretarlo en términos abstractos, lo que podría impedir la acción si la amenaza se percibe como menos real, tangible o relevante".
>
> (Tang, 2020)

Desde el ámbito de la información también se reconocen esas barreras cognitivas. El informe *El periodismo climático que funciona* elaborado por la Unión Europea de Radiodifusión que ofrece la visión de editores sobre la cobertura del calentamiento del planeta admite que "es un fenómeno que avanza lentamente y a menudo puede parecer distante de la vida cotidiana de las personas" (Borchardt, Dunn y Simon, 2023)

> "La gente actúa de manera más confiable sobre amenazas concretas, inmediatas e indiscutibles, mientras que el clima es abstracto, distante, invisible y discutido"
>
> Informe Europeo Periodismo Climático (2023)

En la misma línea, el trabajo de investigación *Comunicar el Cambio Climático. Escenario social y líneas de actuación* sostiene que "la información científica al ser trasladada a la cultura común se procesa siguiendo patrones que no obedecen a los mismos presupuestos metodológicos y teóricos que rigen la elaboración del conocimiento

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

científico. Se han identificado algunos de estos patrones que obstaculizan la apreciación del cambio climático y la estimación de su potencial de amenaza" (Meira, 2009).

Un estudio mundial sobre la cobertura del cambio climático en los medios de comunicación destaca que "seis de cada diez ciudadanos del planeta dicen que los medios de su país no proporcionan la cantidad adecuada de información sobre el cambio climático y solo el 24 % a nivel mundial considera que brindan una buena representación de los impactos" (Bailey, 2023).

2.2.4 Periodismo y divulgación científica para explicar el desafío climático

En el 2021, el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) publicó un manual sobre difusión de la ciencia que dedica un apartado específico a la cuestión del clima y en el que admite que "en las próximas décadas pocos artículos científicos, con la excepción de la amenaza de nuevas pandemias en la era post covid-19, atraerán tanta atención de los lectores y espectadores como el calentamiento global" (Mointagne, 2020 p.150).

A la hora de trasladar al gran público un asunto tan complejo y relevante se puede canalizar a través del periodismo y la divulgación. En el 2018, la Real Academia Española de la Lengua decidió actualizar la definición de periodismo porque algunos investigadores consideraban que era "anticuada y un despropósito" (Salaverría, 2018). La nueva acepción apunta que es "la actividad profesional que consiste en la obtención, tratamiento, interpretación y difusión de informaciones a través de cualquier medio escrito, oral, visual o gráfico". Por su parte, el Science Media Centre España, una iniciativa creada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) para suministrar información científica a los medios de comunicación cuando la ciencia es noticia, considera que la divulgación "busca aumentar el conocimiento" (Science Media Center, 2022).

Ambas disciplinas tienen puntos de encuentro, pero también algunas diferencias. Por ejemplo, el periodismo, por su propia naturaleza, está conectada al presente más inmediato ya que se alimenta de la actualidad mientras que la divulgación no está sujeta a un momento concreto. Sin embargo, ante un tema tan complejo como es el aumento de la temperatura del planeta se reconoce que desde el ámbito del periodismo puede y debe hacerse divulgación.

> "A veces, para informar sobre temas complejos es necesario explicar conceptos previos que el público no tiene por qué conocer. Por ejemplo, para informar sobre el hallazgo del bosón de Higgs, la comunicación será más efectiva si se acompaña por recursos divulgativos sobre el modelo estándar de partículas elementales".
>
> (Science Media Centre España, 2022)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

Sobre el tipo de periodismo que aborda el cambio climático, al tratarse de un asunto relativo a la naturaleza, podría considerarse como ambiental, cuya definición ha generado

debate en el ámbito académico, aunque se acepta "como un periodismo especializado que atiende la información generada por la interacción del hombre o de los seres vivos con su entorno" (Fernández-Reyes, 2004). Sin embargo, en su tesis *Periodismo científico y cambio climático: la comunicación científica especializada en percepción social de las tecnologías energéticas emergentes*, el doctor Fernando Torrecilla sostiene que el "periodismo ambiental se aleja peligrosamente de la senda de la ciencia, o al menos de un cierto enfoque clásico de la misma. Todas las investigaciones que tenemos, respecto a fuentes usadas en periodismo ambiental, confirman que suelen aparecer muchos agentes ideológicos como ecologistas políticos, lobbies y agentes económicos" (Torrecilla, 2017 p.47).

Una información que, por ejemplo, aborda constantemente la física de la atmósfera se ajustaría mejor al periodismo especializado en ciencia o también llamado periodismo científico. Sobre este periodismo de ciencia, el trabajo de Anchante y Angulo-Giraldo (2024) considera que se diferencia de la divulgación científica en varios aspectos como el canal, el emisor y el público. El periodismo científico se transmite a través de los medios y la divulgación se canaliza por medio de revistas especializadas y académicas. Mientras el periodismo científico corre a cargo de un periodista, la divulgación puede ser ejercida por un investigador. Además, la divulgación está destinada a la comunidad científica y el periodismo se dirige a la población en general. Ambas disciplinas coinciden en un objetivo fundamental: la comunicación de la ciencia.

	Canal	**Emisor**	**Audiencia**	**Objetivo**
Periodismo Científico	Medios de comunicación	Periodista	Público general	Comunicar la ciencia
Divulgación Científica	Revistas especializadas y académicas	Investigador	Comunidad científica	Comunicar la ciencia

Figura 2.11: Diferencias entre periodismo científico y divulgación científica según el estudio de Anchante y Angulo-Girado (2024). Elaboración propia.

En su trabajo de investigación, el doctor Torrecilla también analiza el periodismo científico sosteniendo que "el periodista especializado es una consecuencia y una necesidad del mundo actual de la información y la comunicación para satisfacer a una audiencia que cada vez reclama información más objetiva y con un tratamiento más profundo, es decir, requieren información más especializada". El doctor Carlos Elías sostiene en su libro *Fundamentos de Periodismo Científico y Divulgación Mediática* (2008) que "el periodismo científico a veces hace divulgación, pero no se conforma solo con eso: también debe contextualizar".

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

2.3 MARCO TEÓRICO: PERIODISMO LENTO PARA ABORDAR LA CRISIS CLIMÁTICA

La comunidad académica considera que frente a la gravedad que está adquiriendo la crisis climática, ha llegado el momento de identificar y desarrollar una comunicación más pausada, efectiva, personalizada y precisa (Lee et al., 2024). En este punto, resulta oportuno introducir la corriente periodística que inspira el modelo que se analiza en esta tesis, el *slow journalism* o periodismo lento. Por su naturaleza, es un tipo de periodismo que puede abordar la complejidad de la crisis climática al proponer una información que trasciende a la actualidad y se toma tiempo para formar a la audiencia, aporta contexto y conecta sucesos (Pelletier y Probst, 2020).

> "El cambio climático es un fenómeno masivo que se extiende por el espacio y el tiempo. El periodismo convencional está totalmente superado. Necesitamos un periodismo más relacional que reconozca que afecta casi todas las áreas de la vida social y política. Si el ascenso de las temperaturas se relaciona con la migración y el auge del populismo resulta claro que se trata de mucho más que de si vamos a trabajar en coches eléctricos".
>
> (Pelletier y Probst, 2020)

Los orígenes del periodismo lento se remontan al 2007, cuando la escritora e investigadora de la Universidad de Roehampton, Susan Greenberg, publicó en la revista británica *Prospect* un artículo en el que describe un periodismo capaz de "construir un relato que tenga impacto en la sociedad" (Greenberg 2012). Desde entonces se ha abierto camino proponiendo una información profunda, reflexiva, que conecta sucesos, de largo formato y que aporta contexto. Para Corral–Velázquez, Peñafiel y Gurrutxaga (2022) "es un tipo de periodismo de largo formato que cultiva todos los géneros informativos. Tiene el compromiso de informar de manera precisa, de contar historias de forma creativa y en profundidad, con diversas técnicas y distintos recursos".

Periodismo lento

Pausado	**Aporta contexto**	**Conecta sucesos**	**Profundo y analítico**	**Usa diversas técnicas y recursos**

El periodismo lento puede ser la respuesta a muchas de las demandas que plantea la comunidad científica para impulsar nuevas formas de comunicar el calentamiento de la Tierra. Por ejemplo, en lo referente al cambio climático, se admite que la prensa se enfoca demasiado en las noticias rápidas y que "se informa mucho, pero se explica muy poco"

(Laboratorio de periodismo 2023). Sobre la velocidad a lo que hoy circula la información y el escaso tiempo que existe para gestionar el volumen de noticias, Casares (2019) asegura que "la erosión de la memoria y la ausencia de narrativa son dos rasgos de esta nueva percepción temporal. La velocidad es tal que se vuelve imposible estructurar una trama que aporte sentido a los hechos y los entreteja en un conjunto coherente. El fluir del tiempo parece como una sucesión de destellos sin conexión entre sí».

En este sentido, el *slow journalism* existe precisamente para tratar de reducir la velocidad a la que circula la información y apostar por un periodismo más pausado y profundo, necesario para abordar la naturaleza del calentamiento de la Tierra. Algunos investigadores proponen, por ejemplo, que "conviene diseñar un plan de comunicación del cambio climático que contemple momentos clave, contenidos rigurosos, que huya del alarmismo, relacione los sucesos y ofrezca mayor contexto" (De Lara, 2023). Trabajos como el de Meira (2009) añaden que "es necesario transferir el cambio climático a la dimensión local, doméstica y cotidiana". En la misma línea del estudio de Meira, en el 2022 se publicó el *Decálogo de recomendaciones para informar sobre el cambio climático* con el objetivo de proponer nuevas fórmulas de explicar el problema. Entre las recomendaciones pide "conectar el cambio climático con realidades cercanas en el espacio y en el tiempo enmarcadas en los estilos de vida para demostrar que este fenómeno no es futuro, sino presente" (Ecodes, 2022). La mayor investigación reciente sobre comportamientos y actitudes ante el cambio climático destaca la necesidad de proponer una comunicación "destinada a reducir la distancia psicológica del cambio climático, haciéndolo sentir más cercano geográfica, social y temporalmente" (Vlasceanu et al., 2024).

Sobre la cuestión en concreto de las realidades cercanas, esta tesis analiza cómo a partir de la información meteorológica se puede aplicar un periodismo lento con un enfoque científico diseñado para mejorar la cultura climática. Se trata de un contenido que se consume a diario, genera interés en el público e incluso permite aprender de forma experimental algunos conceptos físicos importantes. Porque tal y como reconoce Burguete (2009) mientras muchas disciplinas científicas no están alcance del público, las variables meteorológicas son observables por cualquiera. Véase el siguiente ejemplo.

Un fenómeno atmosférico de la vida cotidiana que aporta una lección práctica y vital sobre el cambio climático es el fenómeno de la helada. En general, las noches frías son una demostración experimental del efecto invernadero, el proceso físico que calienta el planeta. Resulta bien conocido que con un cielo nocturno despejado la temperatura será más baja que con nubes ya que el vapor de agua, al igual que el dióxido de carbono, actúa como un gas de efecto de invernadero y el calor que emite el planeta en forma de radiación infrarroja se escapa hacia el espacio exterior. Siguiendo esta estrategia, se puede aprovechar la información sobre fenómenos atmosféricos cotidianos para introducir conceptos básicos que permiten a una audiencia no especializada entender y experimentar la ciencia del cambio climático.

USC DE COMPOSTELA

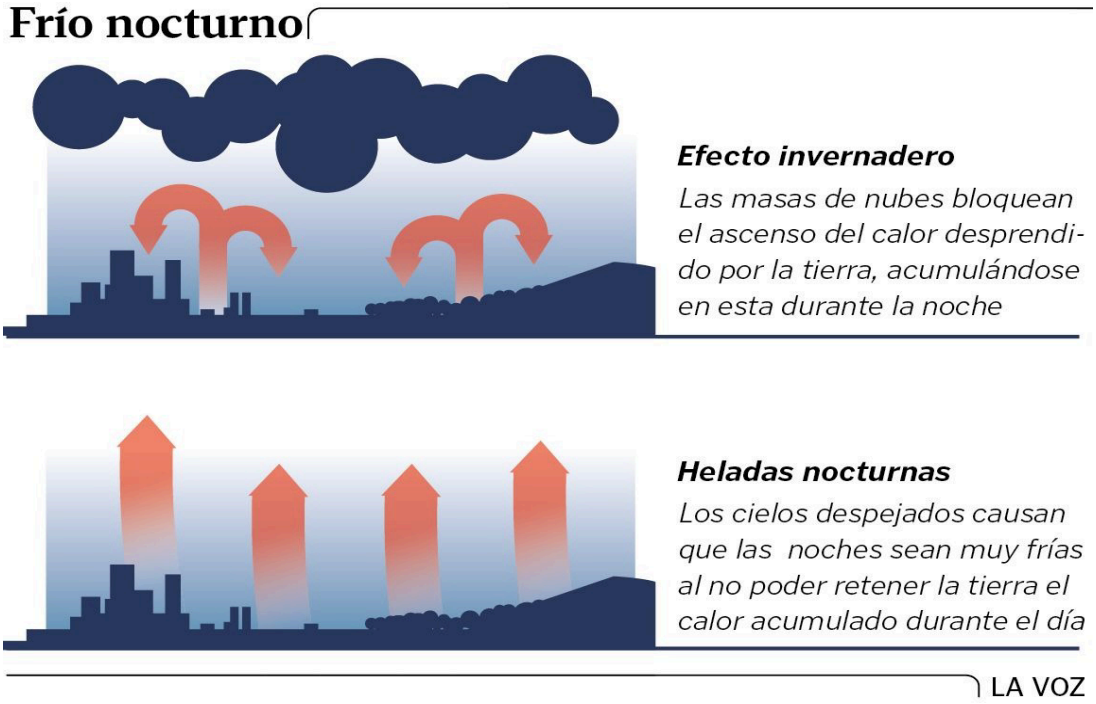


Figura 2.12: Información gráfica publicada en La Voz de Galicia el 3 de diciembre del 2022 donde se compara el mecanismo de las heladas nocturnas y el efecto invernadero. Un ejemplo sobre cómo aprovechar un fenómeno cotidiano para abordar un concepto importante sobre la ciencia del cambio climático. Con el permiso de La Voz de Galicia

Pero el cambio climático no solo obliga a pensar en lo local y cotidiano, sino también en lo global, ya que es la temperatura media del planeta la que está aumentando como consecuencia de la emisión de gases de efecto invernadero. Se precisa de un periodismo pausado capaz de abordar la conexión entre eventos y ofrecer una visión global del sistema climático.

Por ejemplo, un episodio meteorológico extremo que ocurre en una determinada zona de la Tierra tiene el potencial de generar una crisis alimentaria, sanitaria o paralizar la economía de un país que se encuentra a miles de kilómetros. Un caso. En el 2010, una sequía severa en Rusia tuvo un enorme impacto en la seguridad alimentaria mundial al elevar el precio del trigo, tal y como publicó el diario *El País* (El País 03/08/2010). Ofrecer este tipo de informaciones pensadas para unir diferentes sucesos y desarrollar una perspectiva más amplia de la amenaza puede ayudar a desactivar una de esas barreras mentales que se interponen a la hora de entender el problema. En concreto, con la que tiene que ver con el espacio.

> "La magnitud de la crisis (Rusia es el cuarto mayor exportador de maíz del mundo) ha disparado los precios de esta materia prima en el mercado internacional de Chicago. La crisis no es sólo rusa, es global, y amenaza con generar otra crisis de los precios de los alimentos como la de 2007".
>
> (El País, 2010)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Además, la atmósfera de la Tierra es un sistema global que no entiende de fronteras. Por ello, el origen de un episodio meteorológico, como una intensa sequía que afecta a un país del hemisferio norte como España, puede producirse como consecuencia de una anomalía en la temperatura del agua en el Pacífico. De esta manera, aplicando un periodismo que apuesta por vincular sucesos también se puede abordar el asunto de las teleconexiones atmosféricas y ayudar a la población a desarrollar una perspectiva más amplia sobre cómo funciona el clima del planeta.

Un buen ejemplo sobre cómo impulsar una visión global del sistema climático a través de las teleconexiones de la atmósfera es el artículo publicado en el diario *El Mundo* bajo el título *¿Por qué cuando en Nueva York se hielan, en España paseamos por la playa?*. A pesar estar en una latitud muy parecida, España y Nueva York tienen condiciones muy diferentes. Esta información explica la importancia de la corriente del Golfo en el clima de Europa para subrayar que se trata de uno de los mecanismos de regulación climática que la comunidad científica reconoce que podría llegar a desestabilizarse en las próximas décadas y causar un gran trastorno climático en el continente (El Mundo 18/07/2014).

> "La realidad es que el sistema climático, atmósfera, océano, hielo, vegetación y desiertos forman un único sistema con oscilaciones múltiples, evoluciones, y retroalimentaciones positivas y negativas. No es Gaia, como piensa Lovelolock y pensaba Margulis, no es un ente vivo, pero sí es un sistema complejo que solo se puede entender sintéticamente, no de forma analítica, considerando todas las interacciones de sus subsistemas entre sí".
>
> (El Mundo, 2014)

La ciencia también llama a proponer un tipo de información sobre el cambio climático que "cuente la historia de manera diferente y centrándose en el lado humano" (Andrade, 2024). Una investigación que analizó la cobertura del cambio climático en la prensa de España y el Reino Unido concluyó que "entre los textos que tratan los efectos del cambio climático predominan los que se refieren a las consecuencias puramente meteorológicas. En cambio, los textos centrados más propiamente sobre la humanidad son más escasos, con algo de mayor presencia de los efectos económicos (4 %) sobre los sociales o de salud (2 %)" (Mezo, 2007). En este sentido, el periodismo lento también tiene la capacidad de introducir enfoques más atemporales como, por ejemplo, una perspectiva histórica del clima que permita subrayar su tremendo poder transformador sobre las sociedades. Es justo por esta razón que el calentamiento global se describe a menudo como un desafío de una relevancia existencial. Incluir una revisión del pasado puede ayudar a desactivar otro bloqueo mental, el que tiene que ver con el tiempo. El psicólogo ambiental Gary Evans sostiene que "estamos concentrados en lo que pasa hoy y puede que mañana, pero no mucho más".

USC DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Un buen caso sobre cómo abordar la cuestión del clima a través del enfoque histórico podemos encontrarlo en el artículo *La sequía, el peor enemigo de la humanidad* (La Vanguardia 09/08/2020). Esta información explica el impacto que han tenido en el pasado algunos cambios climáticos abruptos sobre determinadas antiguas civilizaciones.

> "El de los mayas, en México, es uno de los declives más conocidos. El imperio empezó a desmoronarse durante los siglos IX y X, coincidiendo con disminuciones de las precipitaciones anuales de entre el 41 y el 54% respecto a la actualidad y con períodos de reducción de lluvia que alcanzaron hasta el 70 % en momentos de sequía máxima".
>
> (La Vanguardia, 2020)

En la misma línea, el diario *ABC* publicó *La sequía en Oriente Medio fue el detonante de la guerra en Siria* (ABC 14/03/2016). El artículo expone la influencia que tuvo un largo período sin precipitaciones en el conflicto bélico sirio.

Otro caso es el artículo *La Edad de hielo revolucionó Galicia.* Las turberas de O Xistral (Lugo) permitieron al equipo del investigador Antonio Cortizas de la Universidad de Santiago remontarse en el tiempo y estudiar este suceso climático que comenzó en el año 1300 y se extendió hasta 1850 (La Voz de Galicia 19/02/2018). El período prolongado de temperaturas tan bajas tuvo un impacto devastador en la sociedad gallega. El comienzo de este episodio gélido de la historia del clima coincidió con la famosa pandemia de la Peste Negra y terminó con una epidemia de cólera que causó estragos en la población de toda Europa. En ciudades como A Coruña o Pontevedra descendió la población entre un 25 y un 50 %**.** Los gallegos se vieron obligados a añadir nuevos alimentos a su dieta y la introducción del maíz en la alimentación en la comunidad está vinculada directamente al final de la Pequeña Edad de Hielo (Oliva et al., 2018)

El diario gallego también publicó *La cálida Edad Media gallega*. Entre el año 900 y el 1.300 después de Cristo, la comunidad vivió el llamado Período Cálido Medieval. Se corresponde con la fase de temperaturas más altas de los últimos 2000 años, al margen del calentamiento actual. Un estudio realizado por investigadores gallegos de la Universidad de Santiago descubrió a partir de testigos naturales obtenidos de una turbera de la sierra de O Xistral que la anomalía positiva en la comunidad gallega fue de hasta tres grados por encima de la media del período 1960-1990 (Cortizas et al., 1999) Según este estudio, el índice de productividad bioclimática alcanzó el valor más elevado posible y se intensificaron cultivos como el de la uva por toda la comunidad. Incluso zonas del norte de Galicia, como Betanzos, eran muy productivas debido a la combinación de las altas temperaturas y escasa lluvia durante el verano, unas condiciones que permitían la maduración de la uva. Coincidiendo con la intensificación de la producción vitivinícola se produjo una expansión de las órdenes monásticas, que históricamente siempre han estado vinculadas a la vid. El investigador gallego Antonio Cortizas sugiere en este artículo que

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

en esta época se produjo la introducción del albariño en Galicia de la mano de los monjes de Cluny que llevaron esta uva al monasterio de Armenteira, en la comarca de O Salnés (La Voz de Galicia 09/09/2018).



Figura 2.13: Fotografía del Pazo de Armenteira, en Meis. Imagen cedida por Martina Miser con el permiso de La Voz de Galicia.

El periodismo lento puede ofrecer una información multidimensional, capaz de ir de lo local a lo global, atemporal, introduciendo una perspectiva histórica y, además, multidisciplinar, tomándose tiempo para estrechar lazos sólidos y permanentes entre ciencia y periodismo, una pareja que rara vez ha ido de la mano (Moser, 2009).

> "Las divisiones profesionales y las fronteras disciplinarias son factores que contribuyeron a la falta de intercambio entre quienes comunican y quienes investigan".
>
> (Moser, 2009)

En diciembre del 2023, el climatólogo Daniel Swain publicó una carta en la revista *Nature* en la que solicita que las instituciones científicas y Universidades del mundo pongan los recursos necesarios para que los investigadores puedan asumir el reto de comunicar la urgencia del momento actual (Swain, 2023). El investigador menciona la necesidad de crear y financiar grupos interdisciplinares que se dediquen a explicar el cambio climático al gran público. Una investigación publicada en la revista *Nature Human Behaviour* que analizó las actitudes de la población ante la ciencia en 68 países concluye que los científicos siguen manteniendo un nivel elevado de confianza y un 83 % de los encuestados considera que deberían comunicar sobre ciencia al público en general (Cologna et al., 2025).

"Los científicos del clima están listos y esperando para enfrentar los desafíos de comunicación y participación que traerán los próximos años, y las instituciones con visión de futuro deben encontrar urgentemente los medios para apoyarlos".

(Swain, 2023)

El estudio de Domínguez (2022) que analizó varios proyectos de convivencia entre la comunidad académica y el periodismo concluyó que "los medios de comunicación producen contenido verificado, profundo y riguroso en un periodo en que la desinformación y la creciente desconfianza de los ciudadanos hacia los medios de comunicación figuran entre los principales problemas. Por su parte, el periodismo aporta a la Academia nuevos enfoques y agilidad narrativa para difundir sus investigaciones". Otros estudios que evaluaron iniciativas multidisciplinares entre ciencia y periodismo destacan la influencia positiva que tuvieron los académicos sobre los comunicadores a la hora de gestionar los tiempos, ya que los profesionales de la información no suelen tener en mente un trabajo a largo plazo, algo natural en la investigación científica (Czeglédi, 2021).

Uno de los mayores exponentes de la colaboración entre el mundo de las ciencias y las humanidades es el largometraje *Interstellar*. Kip Thorne, Premio Nobel de Física en el 2017 por su papel decisivo en la detección de las ondas gravitacionales que fueron anticipadas por Albert Einstein en la Teoría General de la Relatividad, ejerció como asesor y productor ejecutivo del largometraje dirigido por Cristopher Nolan. El científico reconoció en una entrevista concedida al diario de noticias de la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN) que "una recompensa personal fue la alegría de trabajar en estrecha colaboración con personas brillantes y creativas que no son científicos" (Charitos, 2017). En otra entrevista publicada en *El Mundo*, Thorne dijo sobre su trabajo en la película que "no aprendí necesariamente de astrofísica, pero he aprendido lo fantástico que es colaborar con personas que piensan de una manera diferente a la mía" (Guerrero, 2016).



Figura 2.14: El físico y premio Nobel Kip Thorne durante el encuentro con La Voz de Galicia en junio del 2016 en Tenerife. Elaboración propia

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

La película se ha convertido en uno de los mejores recursos educativos para entender conceptos complejos como la dilatación del tiempo que formula la tesis de Einstein. La participación del físico norteamericano incluso permitió que esta obra audiovisual generase ciencia. Hasta el año 2017 se desconocía realmente el aspecto que tenía un agujero negro más allá de las ilustraciones existentes que siempre han sido incapaces de poner rostro al fenómeno más misterioso del universo. Eso cambió con *Interstellar*. La colaboración entre Nolan y Thorne dio como resultado la creación de *Gargantúa*, el agujero negro que aparece en el filme y que fue creado a partir de las investigaciones del físico de Caltech (James et al., 2019) "La representación de *Gargantúa* ayudará a predecir la apariencia que tienen los agujeros negros y a partir de ahora podrá guiar la planificación de las observaciones que se realizan con los telescopios", explicó el físico teórico.

El modelo de periodismo lento que es objeto de investigación en esta tesis aporta otro caso sobre cómo una colaboración multidisciplinar entre científicos y periodistas ha permitido introducir, popularizar y explicar conceptos físicos como *jet stream*, ciclogénesis explosiva, megaola de calor y río atmosférico, entre otros.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 3.

PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO ENTRE LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA DE GALICIA

* Los resultados de este capítulo han sido publicados en Xavier Fonseca[1], Gonzalo Miguez-Macho[1], José A Cortes-Vazquez [2], Antonio Vaamonde[3,] "A physical concept in the press: the case of the jet stream", Geosci. Commun., 5, 177–188, 2022.

[1]CRETUS, Grupo de Física No Lineal, Universidade de Santiago de Compostela

[2]Departamento de Sociología y Comunicación, Universidade da Coruña,

[3]Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidade de Vigo

3.1 INTRODUCCIÓN

En febrero de 2018, un cambio repentino en la estratosfera provocó que las condiciones meteorológicas en Europa se invirtieran. En el sur del continente, las lluvias persistentes que se prolongaron durante meses ayudaron a poner fin a la sequía europea más intensa en 50 años Mientras, el norte del continente registró meses más cálidos de lo normal. Según datos de la NASA, mayo de 2018 fue el mes más caluroso en Suecia en 150 años, y en julio una ola de incendios quemó miles de hectáreas (Wilcke, 2020). En un solo día, el 19 de julio, se registraron 40 incendios en todo el país escandinavo. Un día después, el 20 de julio, comenzaron las clases en Suecia. Una joven de 16 años, Greta Thunberg, decidió no ir a la escuela. En cambio, comenzó a manifestarse frente al parlamento sueco para exigir que el gobierno tomara las medidas necesarias para cumplir los objetivos del Acuerdo de París. Aquella protesta aislada frente al parlamento sueco se ha repetido todos los viernes desde entonces y ha generado movimientos estudiantiles por todo el planeta inspirados por la propia Thunberg. Greta explicó en varias ocasiones por qué decidió dar un paso al frente. En sus propias palabras, "Suecia ya no es un paraíso verde" (Crouch, 2018). El caso Thunberg representa un excelente ejemplo que evidencia que la relación entre los jóvenes y el cambio climático ha alcanzado un nuevo nivel. Ya no se trata solo de lo que escuchan o leen, sino también de las situaciones que experimentan ellos mismos. En los últimos años han surgido otros movimientos juveniles por todo el mundo que han aumentado la presión sobre los gobiernos para que adopten políticas concretas y urgentes. Las protestas a nivel mundial ya han dado lugar a algunas decisiones simbólicas. En mayo de 2019, el Reino Unido se

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

convirtió en el primer país del mundo en declarar una emergencia climática. España hizo lo propio en enero de 2020 (Robaina, 2020).

El proceso de investigación de esta tesis comenzó casi al mismo tiempo que los jóvenes empezaban manifestarse por todos los rincones del planeta, un movimiento que tuvo una enorme repercusión mediática. Tal y como reconoce la investigación de Sendra-Duro y López-Rabadán (2025) "el relevante papel que ha adquirido el activismo ecologista ha conseguido captar la atención de los medios después de dos décadas de irrelevancia informativa del cambio climático".

Algunas preguntas obligadas que tuvimos que hacernos al principio fueron: ¿Cómo de preocupada está la población por el cambio climático y cuánto saben sobre el problema? Para responder a estas preguntas decidimos realizar un estudio demoscópico sobre percepción, fuentes de información y conocimiento. El siguiente paso fue elegir el tipo de población. Dado que el movimiento *Fridays for future* surgió en el ámbito educativo y estaba adquiriendo una enorme dimensión, se decidió que el público objetivo de la encuesta fuesen los jóvenes. Podríamos haber elegido una población adulta para preguntar, por ejemplo, si han notado el cambio climático a lo largo de su vida. Sin embargo, decidimos que deberían ser los jóvenes porque en realidad ellos son las verdaderas víctimas ya que tendrán que vivir en un clima más hostil que el de sus padres y abuelos. Para centrar un poco más el trabajo demoscópico, optamos por la población universitaria de Galicia porque son jóvenes formados que consultan diferentes fuentes de información y están en una etapa de su proceso de madurez y formación avanzada y en la que se les presupone una curiosidad por los temas más importantes.

Cabe destacar que la ciencia ha realizado varias investigaciones sobre percepción del cambio climático en el ámbito académico. Muchos estudios confirman la importancia de los medios de comunicación en el nivel de conocimiento entre los estudiantes de todos niveles educativos y también la confusión que existe sobre ciertos conceptos físicos como el efecto invernadero (Morote, 2023). En el 2021, una investigación liderada por la Universidad de Valencia evaluó el conocimiento del profesorado sobre cambio climático. Los resultados revelaron que incluso los docentes analizados obtuvieron información sobre cambio climático principalmente a través de los medios (Morote et al., 2021). Nuestro objetivo en este sentido fue extraer datos propios para validar las hipótesis iniciales y para obtener información sobre el conocimiento de ciertos conceptos científicos relacionados con el cambio climático en la misma zona geográfica donde se publica el modelo de comunicación analizado en la tesis.

3.2 METODOLOGÍA

A continuación, se procede a analizar un trabajo demoscópico sobre percepción y conocimiento del cambio climático y fuentes de información entre la población

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

universitaria de Galicia. El estudio cuantitativo se realizó durante el curso académico 2018-2019 en las tres universidades con sede en Galicia: la Universidad de Vigo (UVigo), la Universidad de Santiago de Compostela (USC) y la Universidad de A Coruña (UDC). En la encuesta participaron 600 estudiantes de diferentes cursos y de los campos de las ciencias y las humanidades: Periodismo, Sociología, Biología, Ciencias Políticas, Matemáticas, Ingeniería Industrial, Ingeniería aeronáutica, Economía y Derecho. Para el análisis estadístico, tal y como se describió en el apartado de desarrollo metodológico, se utilizó una prueba de Wilcoxon test y una prueba de Kruskal-Wallis test, ambos con el objetivo de averiguar cuáles son los factores que influyen significativamente en el conocimiento sobre el cambio climático. Cabe aportar sobre lo ya mencionado en el capítulo 1 que el cuestionario diseñado para esta tesis se puede trasladar a otras comunidades autónomas y también llevar a cabo fuera del ámbito estrictamente académico.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Percepción sobre el cambio climático

En el 2019 los jóvenes salían a las calles de todo el mundo para protestar contra el aumento de la temperatura media global, así que la primera pregunta que queríamos hacer a nuestro público objetivo era sobre la importancia que ellos daban a este problema. En este sentido, los datos no fueron sorprendentes. El movimiento liderado por Greta provocó un pico en la sensibilización medioambiental y un aumento importante de la cobertura informativa sobre el cambio climático. La respuesta mayoritaria fue mucha y vital.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Qué importancia cree que tiene el aumento actual de la temperatura global que describe la comunidad científica?

a) Ninguna

b) Poca

c) Bastante

d) Mucha

e) Vital

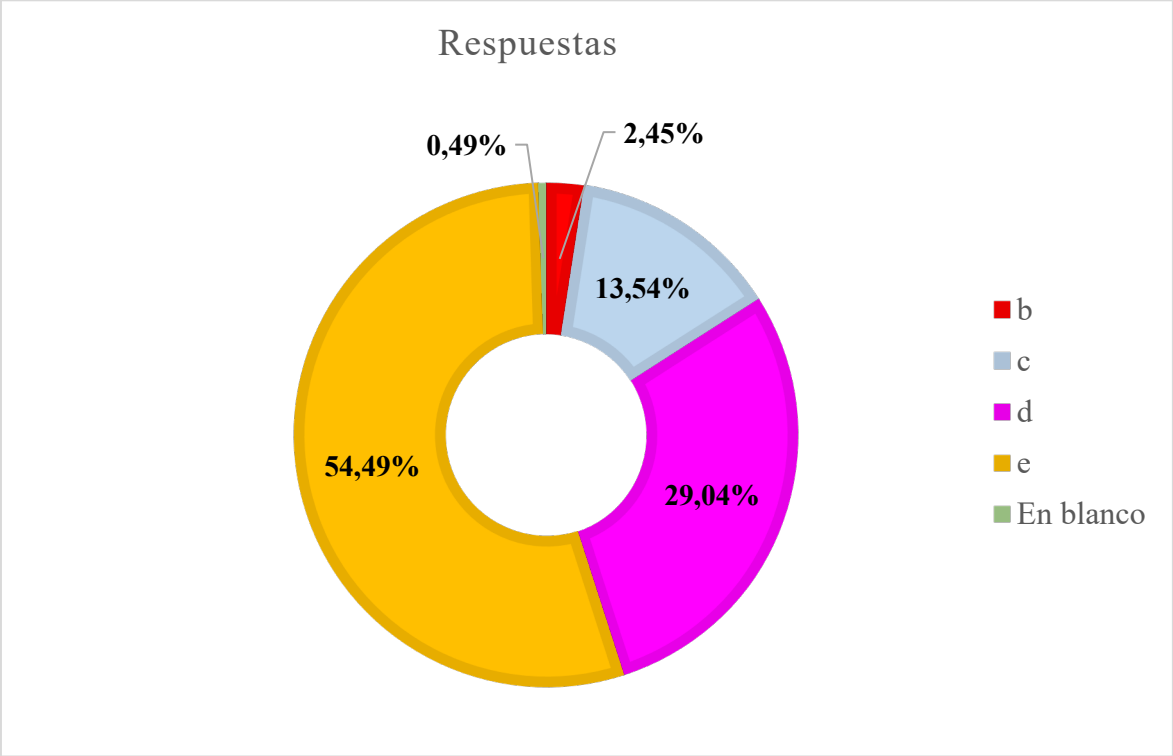


Figura 3.1: Resultados sobre la importancia que la población encuestada otorga al aumento de la temperatura global. El 54 % de los encuestados reconocen que el cambio climático tiene una importancia vital y el 29 % cree mucha importancia. Así, casi 8 de 10 encuestados consideran que el aumento de la temperatura tiene una relevancia notable en sus vidas. Fuente: Elaboración propia.

Los siguientes datos revelan que el nivel de importancia que la audiencia del estudio le otorga a la crisis climática se ajusta bastante con el grado de preocupación sobre este asunto. En el año 2019, mientras la indignación de los jóvenes tomaba las calles de muchos países empezaba a calar entre la población joven la idea de que ellos pagarán las consecuencias del modo de vida de los adultos. La propia Thunberg espetó a los líderes políticos durante un discurso que pronunció en la celebración de la cumbre sobre cambio climático en Polonia (COP24) que "estáis robando el futuro a vuestros hijos".

- ¿Cómo de preocupado está con respecto al aumento de la temperatura global?

a) Nada

b) Poco

c) Bastante

d) Mucho

e) Total

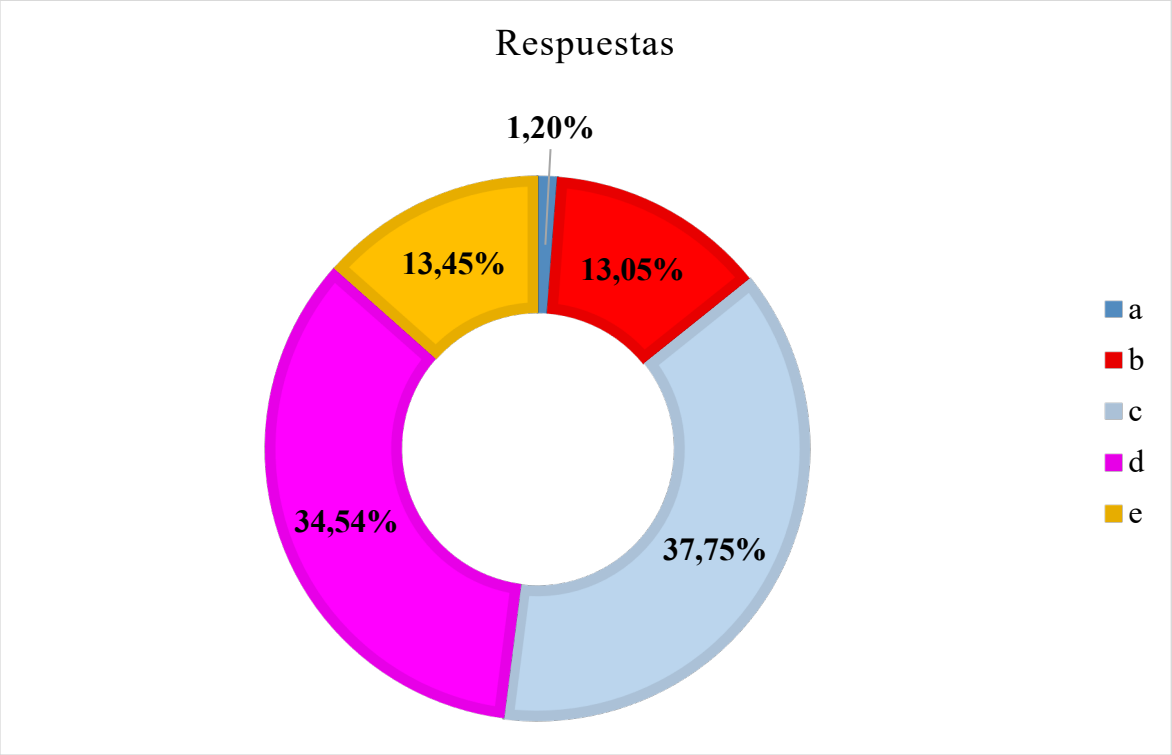


Figura 3.2: Resultados sobre el nivel de preocupación entre de la población analizada. Más del 70 % de la población analizada está bastante o muy preocupada por el cambio climático. Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Conocimiento sobre el cambio climático

Los resultados de las siguientes preguntas resultan de lo más reveladores ya que indican que la población analizada confunde preocupación con conocimiento. Los datos anteriores validaron que los jóvenes están muy concienciados con la causa medioambiental, pero la comprensión de la amenaza no se corresponde en absoluto con esa sensibilización. Se podría decir que entre la población encuestada hay un conocimiento objetivo y otro subjetivo.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Qué grado de conocimiento considera que tiene usted sobre el origen y los efectos del actual aumento de la temperatura global que describe la comunidad científica?

a) Ninguno

b) Poco

c) Bastante

d) Mucho

e) Todo

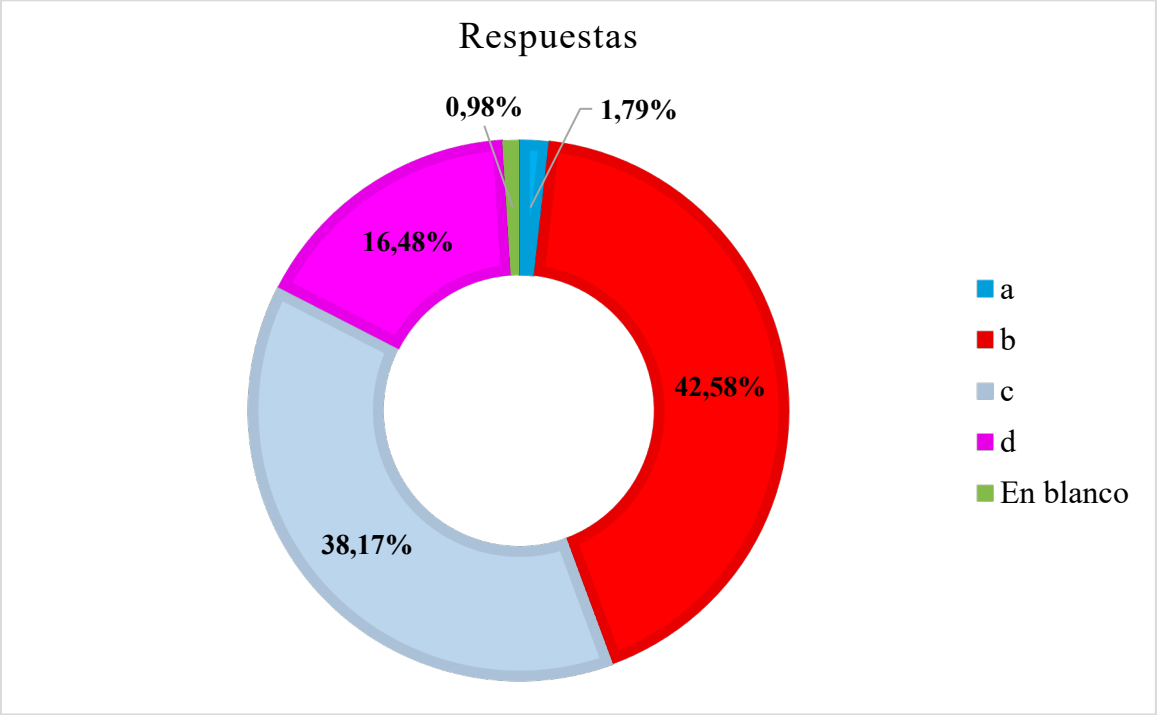


Figura 3.3: Resultado sobre el nivel de conocimientos que los universitarios gallegos confiesan tener sobre el cambio climático. El 54 % de la población analizada cree que sabe bastante o mucho sobre el origen y los efectos del cambio climático. Fuente: Elaboración propia.

Más de la mitad de los jóvenes encuestados confesaron que saben bastante o mucho sobre el origen y los efectos del cambio climático. Sin embargo, tal y como se verá a continuación esta sensación de conocimiento no se corresponde con la realidad. Por ejemplo, en las tres siguientes preguntas se observa cómo un porcentaje elevado, más del 40 % de los estudiantes universitarios analizados, tiene problemas para identificar el proceso físico que está aumentando la temperatura del planeta. Además, muchos asocian el calentamiento global con problemas ya superados como la capa de ozono y otros como la contaminación del aire.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Qué fenómeno físico cree que es en mayor medida responsable del aumento actual de la temperatura global?

a) Variaciones en la radiación solar que llega a la Tierra.

b) El efecto invernadero

c) El agujero de la capa de ozono

d) Contaminación del aire.

e) Agujero en la atmósfera

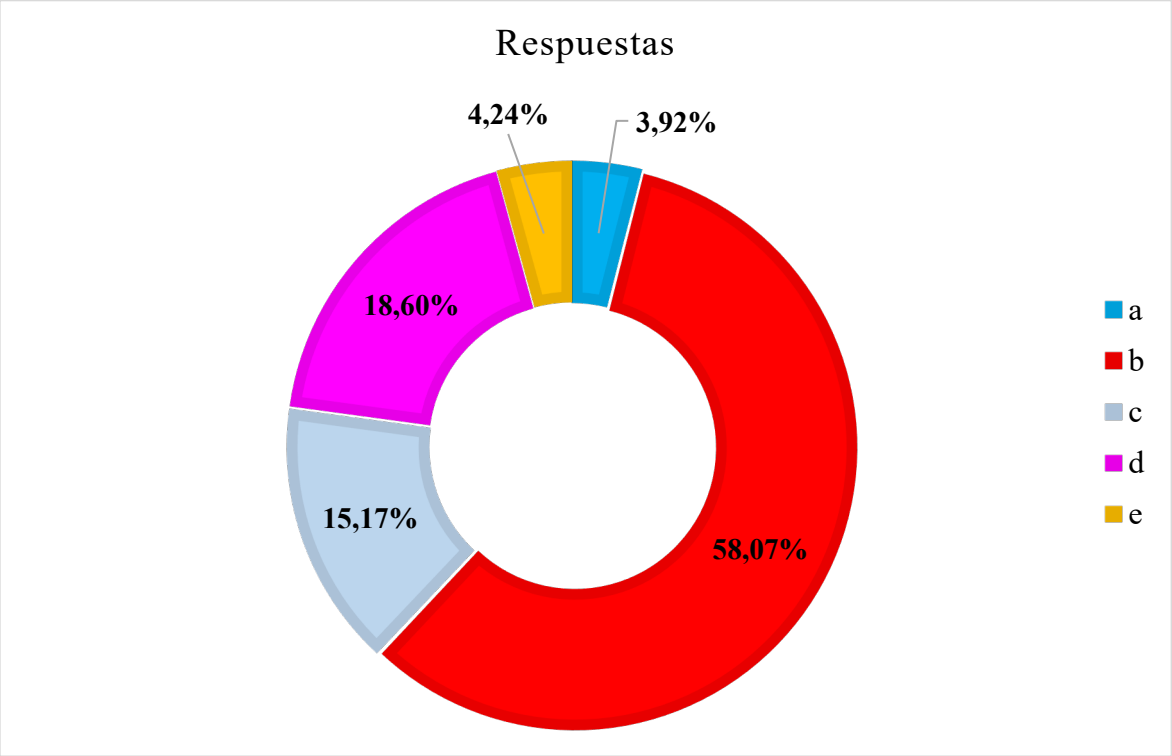


Figura 3.4: Resultado sobre el fenómeno físico que provoca el aumento de la temperatura del planeta. Más del 40 % de los encuestados no reconocieron el efecto invernadero como causa principal del aumento de la temperatura del planeta. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Por qué cortar los bosques afecta al clima de la Tierra?

a) Porque los árboles limpian el aire, reduciendo la contaminación

b) Porque los bosques dan cobijo a multitud de otros animales y son fundamentales para el ecosistema

c) Porque los bosques regulan el ciclo del agua y del carbono

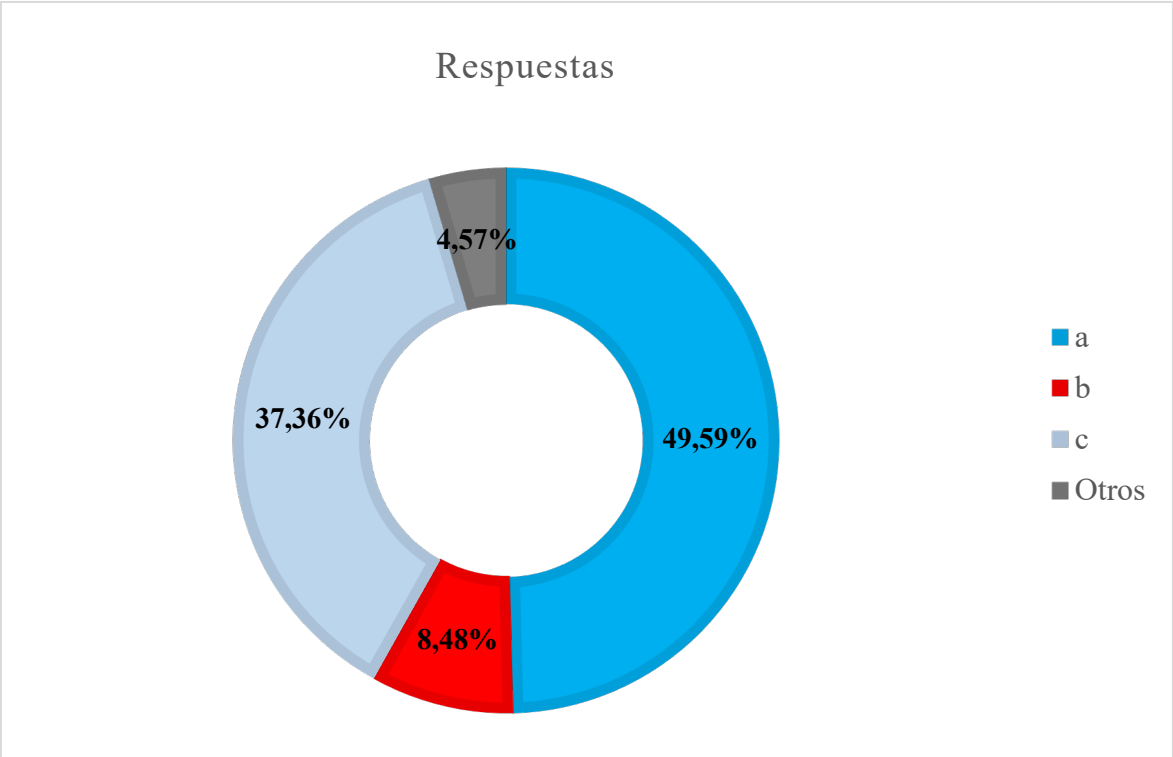


Figura 3. 5: Resultados sobre la cuestión de por qué cortar los árboles afecta al clima de la Tierra. Solo el 37 % de los encuestados relacionaron la tala de árboles con el ciclo del agua y el carbono. La mayoría optaron por relacionar la perdida de vegetación con la contaminación del aire. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Por qué quemar petróleo (gasolina, diésel, gas natural, etc.) o carbón como combustible para los automóviles, para calentar o para producir electricidad afecta al clima de la Tierra, calentándolo?

a) Porque se hace a una escala tan grande que el calentamiento del aire es demasiado fuerte.

b) Porque el aire está saturado de contaminación.

c) Porque una gran cantidad de dióxido de carbono que estaba almacenado bajo tierra se añade a la atmósfera, intensificando el efecto invernadero.

d) Porque afecta la capa de ozono, destruyéndola

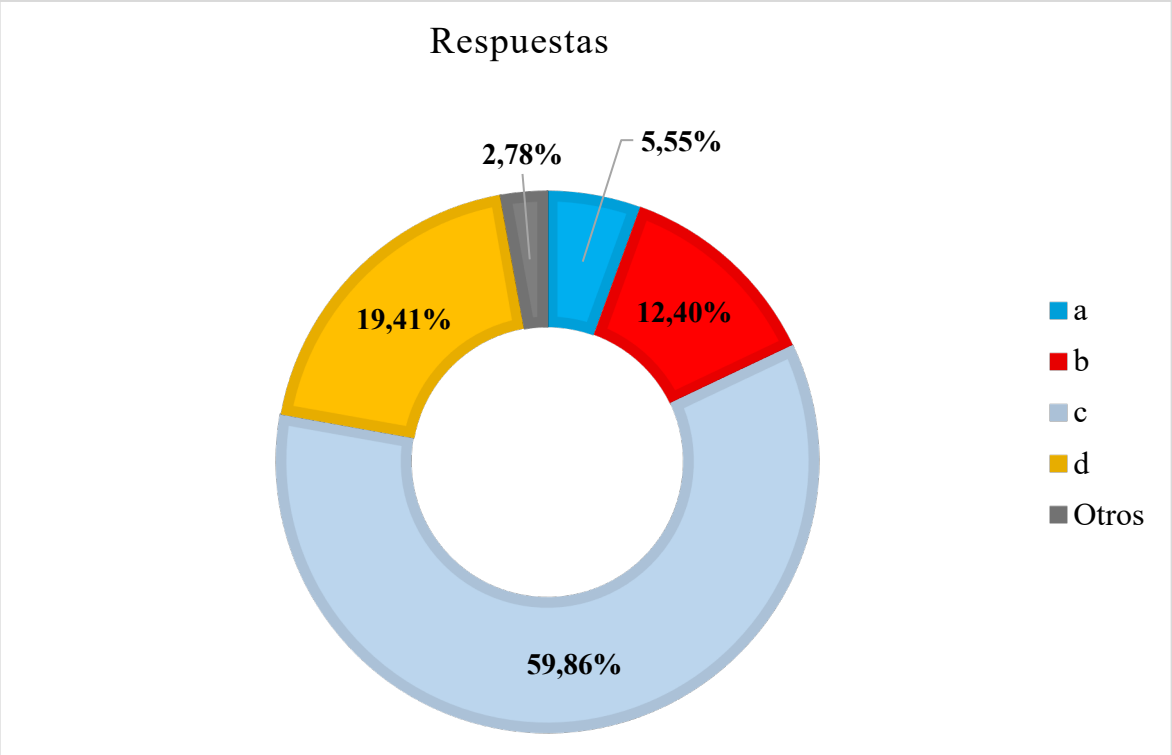


Figura 3.6: Resultados de la pregunta sobre por qué quemar combustibles fósiles afecta al clima. Un 40 % asocia tampoco asoció la quema de combustibles fósiles con la emisión de gases de efecto invernadero. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la pregunta que viene a continuación resultan más preocupantes. El 41 % de los estudiantes universitarios de Galicia consultados consideran que el efecto invernadero es un proceso creado por los seres humanos y no un mecanismo natural que explica la vida en la Tierra. Es decir, hay un problema serio a la hora de identificar el mecanismo físico que está provocando el aumento de la temperatura media del planeta.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- El efecto invernadero

a) Es un proceso que ya existía antes de los seres humanos

b) Aparece como consecuencia de la actividad humana

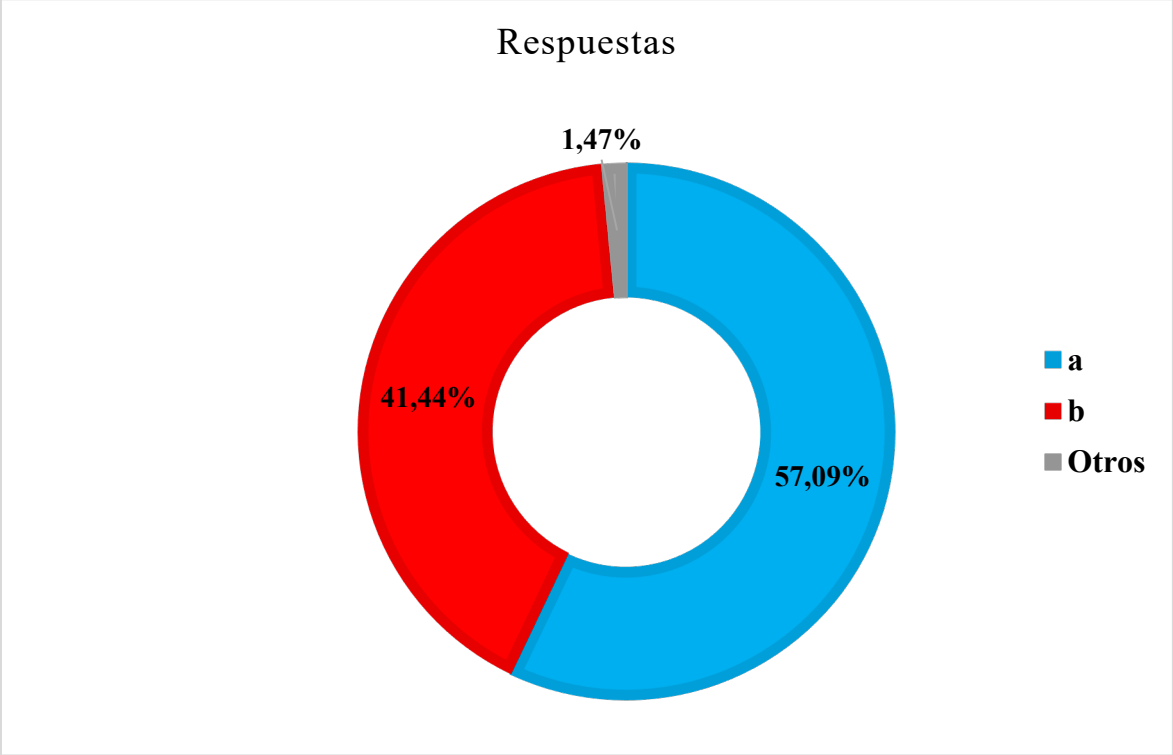


Figura 3.7: Resultados de la pregunta que plantea si el efecto invernadero es un proceso natural o creado por los seres humanos. Los datos de esta preguntan confirman la confusión que hay alrededor del concepto de efecto invernadero ya que un 40 % considera que es un mecanismo que aparece por la actividad humana. Fuente: Elaboración propia.

Los jóvenes también están bastante confundidos con las cifras asociadas al calentamiento. A pesar de que la comunidad científica se esfuerza por tratar de explicar la importancia que tiene el hecho de que el aumento de la temperatura media global de la Tierra no supere 1,5 grados respecto a los niveles preindustriales, tal y como consta en el Acuerdo de París aprobado en la capital francesa en el 2015, la mitad de los encuestados no saben cuál es el valor exacto de la media global. Cabe recordar que en el 2024 se superó por primera vez este límite de seguridad y que actualmente es un valor numérico que aparece con más frecuencia en los medios comunicación (Martínez Ron, 2025).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Cuál es la temperatura media global del planeta actualmente?

a) 30 grados

b) 25 grados

c) 15 grados

d) 10 grados

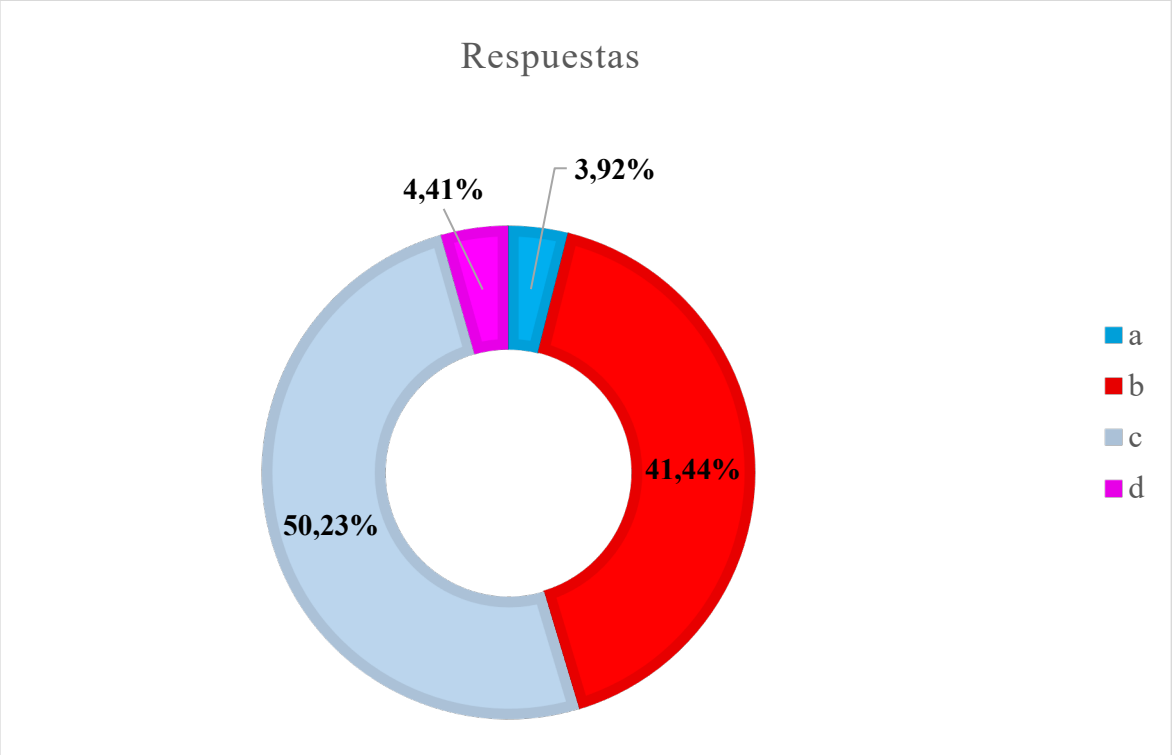


Figura 3.8: Resultados sobre cuál es la temperatura media del planeta. La mitad de la población analizada no sabe que la temperatura media de la Tierra es de 15 grados. Fuente: Elaboración propia.

El siguiente ejercicio que se planteó a nuestro público evidencia que tampoco se comprende el impacto que puede ocasionar cada grado que aumente o disminuya el valor medio. Este es un asunto de la máxima relevancia para asimilar el riesgo que supone superar la barrera del grado y medio que establece el Acuerdo de París. La diferencia entre un clima habitable como el actual con respecto a la última glaciación que terminó hace unos 12.000 años es de cinco grados (The Royal Sociey, 2020)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Cuál cree usted que era la temperatura media global durante la última glaciación?

a) 10 grados

b) 0 grados

c) -10 grados

d) -100 grados

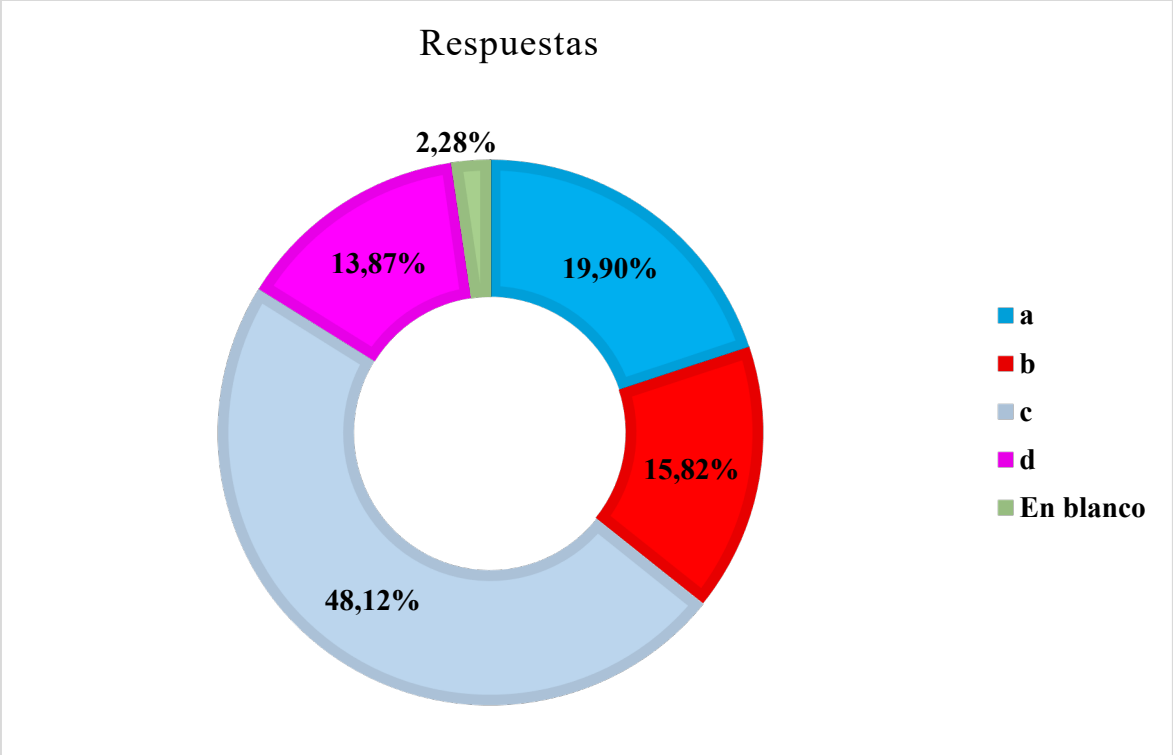


Figura 3.9: Resultados sobre cuál era la temperatura media en la última glaciación. Solo el 20 % respondió la opción correcta, la A. Esta pregunta confirma que la población analizada tiene dificultades para reconocer el impacto que tiene cada grado en el sistema climático de la Tierra. Fuente: Elaboración propia.

Otra realidad muy significativa que aflora de los datos de la encuesta es que los jóvenes no acaban de asimilar quiénes son las víctimas de la crisis climática. Un porcentaje muy alto considera que es una amenaza para el planeta y no para la vida. Este dato en concreto refuerza la necesidad de ofrecer un periodismo que incluya un enfoque histórico del clima para que la ciudadanía entienda cómo los cambios climáticos del pasado determinaron la evolución de los seres vivos y las sociedades humanas (Pfister, 2010).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- El aumento de la temperatura supone una amenaza mayor para

a) La Tierra

b) Los seres vivos

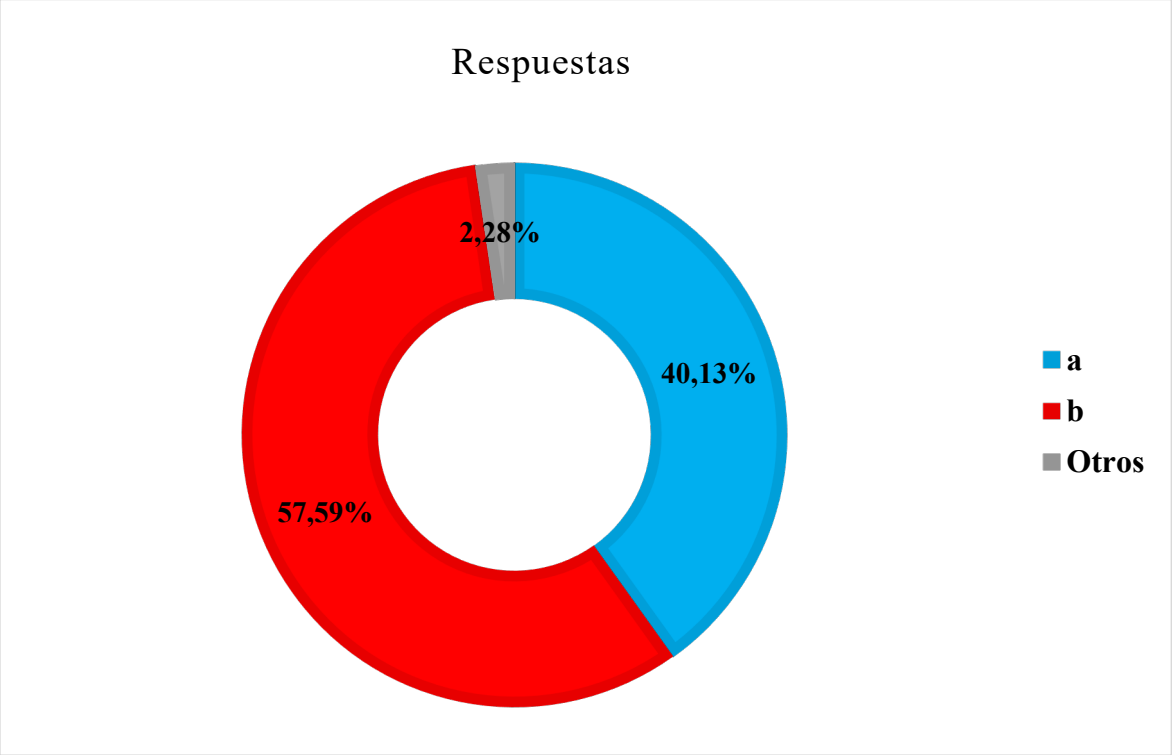


Figura 3.10: Resultados de la pregunta que plantea para quién supone una amenaza mayor el cambio climático. El 40 % cree que el cambio climático supone una amenaza mayor para la Tierra que para los seres vivos. Estos resultados refuerzan la hipótesis de proponer forma de comunicación sobre el cambio climático que conecten sucesos. Fuente: Elaboración propia.

La encuesta también sugiere que en la cultura meteorológica en general, incluso entre las nuevas generaciones, está demasiado bien incrustado el concepto de tiempo, pero no el de clima. Esto es un asunto de la máxima importancia para que la población entienda porque la ciencia puede anticipar cómo serán las condiciones en el 2070, pero fallar con una previsión meteorológica a una semana vista. Además, para un 73 % de los jóvenes si el mundo se calienta lo único que se puede esperar son olas de calor y sequías. Sin embargo, un invierno y un verano pueden ser más fríos de lo normal por la propia variabilidad del clima o incluso por una situación atmosférica relacionada con el cambio climático debido al llamado *Efecto Ártico* que describe la ciencia. El caso del temporal Filomena en enero del 2021 fue un perfecto ejemplo (National Snow and Ice Data Center, 2020). Son datos que también refuerzan la necesidad de una comunicación que conecte sucesos.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Qué describe el estado de la atmósfera en un momento determinado y lugar concreto?

a) El tiempo

b) El clima

c) Ambas son correctas

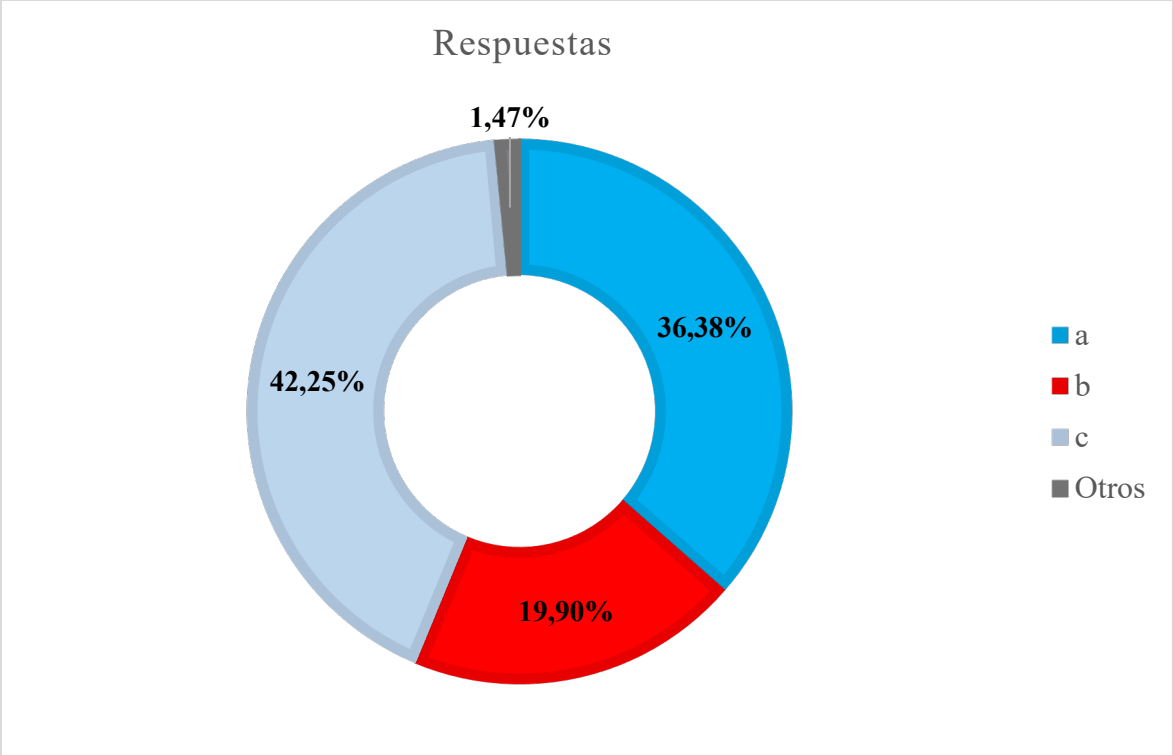


Figura 3.11: Resultados sobre la cuestión de qué describe el estado de la atmósfera en un momento determinado y lugar concreto. Solo un 36 % entiende que los conceptos de clima y tiempo son diferentes. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- La posibilidad de que un invierno pueda ser más frío y lluvioso de lo normal en un contexto de aumento de la temperatura global es

a) Nada probable

b) Poco probable

c) Bastante probable

d) Muy probable

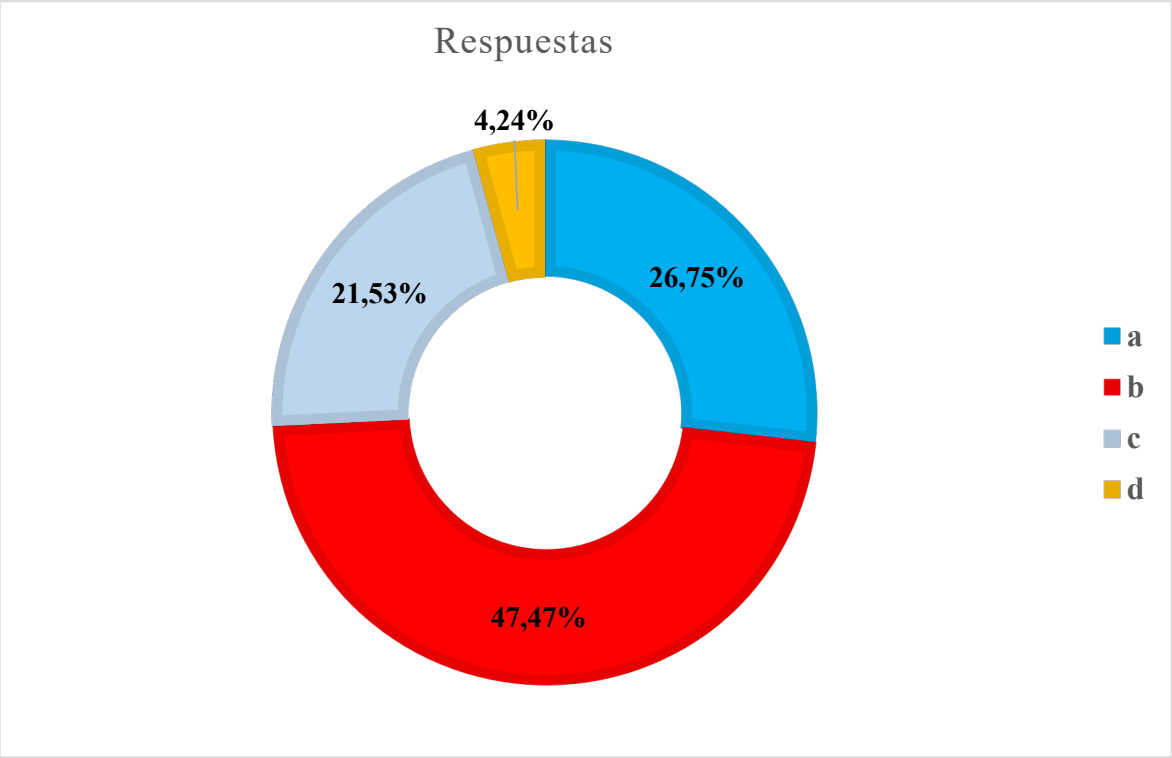


Figura 3.12: Resultados sobre la probabilidad de que un invierno sea más frío de lo normal en un contexto de calentamiento. Un 73 % de los encuestados no entienden que en un clima cálido pueda haber inviernos húmedos y fríos. Sin duda, estos resultados demuestran que la imagen que tienen sobre el cambio climático resulta errónea. Fuente: Elaboración propia.

Otro efecto que provoca el cambio climático es el aumento del nivel del mar. De acuerdo con datos del Panel de Expertos sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC), cerca de un 50 % de la población mundial vive en la zona costera. Según datos del Ministerio de Transición Ecológica en España, los municipios costeros albergan al 45 % de la población nacional (Robaina, 202). Sin embargo, a pesar de la amenaza existe un notable desconocimiento tanto de las causas como de las consecuencias. Dado el porcentaje menor de estudiantes que eligieron la dilatación térmica como principal motivo

USC UNIVERSIDADE DE COMPOSTELA

del incremento del nivel de los océanos en la actualidad se puede concluir que han oído hablar poco o nada sobre este concepto o sobre la acidificación de los océanos.

- ¿Qué fenómeno provoca en mayor medida el aumento actual del nivel del mar?

a) La expansión térmica de los océanos

b) El deshielo de la Antártida y Ártico

c) Los cambios en las corrientes oceánicas.

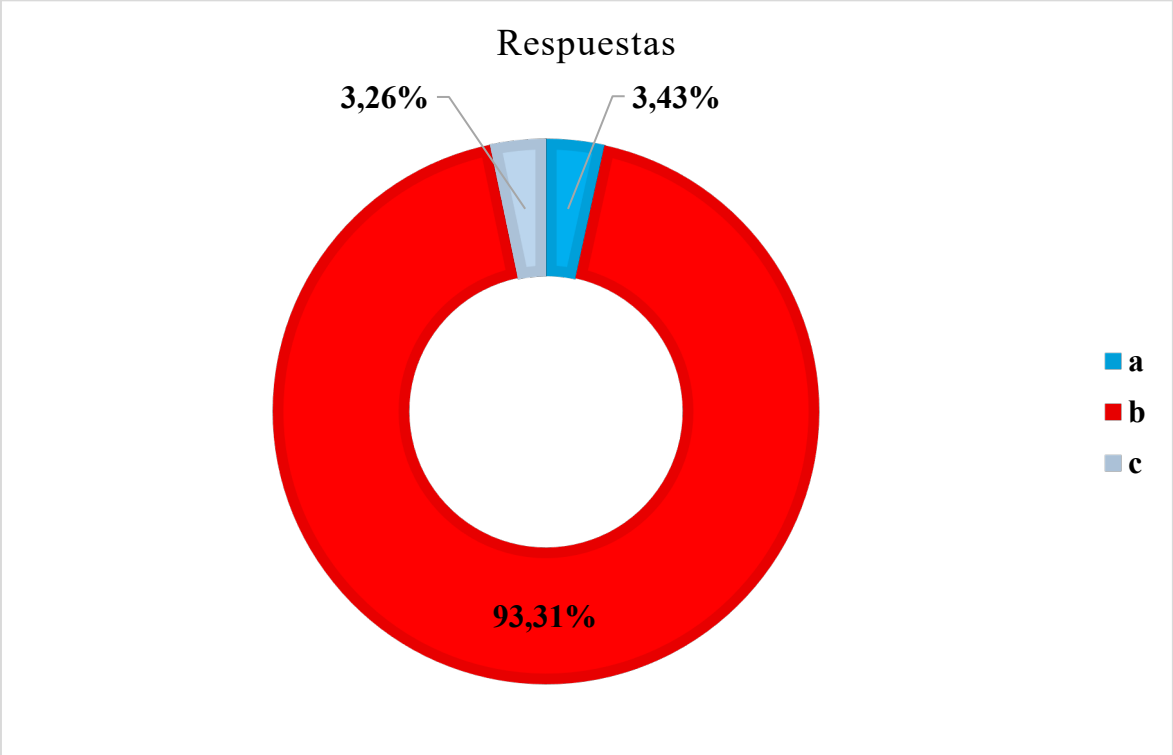


Figura 3.13: Resultados sobre la cuestión de que fenómeno provoca el aumento del nivel del mar. El hecho de que solo un 3,43 % de los encuestados respondieran la dilatación térmica como causa principal del aumento del nivel del mar refuerza la hipótesis de que la cultura científica sobre el cambio climático resulta deficiente. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- ¿Cuál de los siguientes fenómenos actúa aumentando el nivel del mar?

a) Un iceberg derritiéndose sobre el océano

b) El hielo que llega al océano desde la superficie terrestre

c) Ninguno de los dos

d) La opción a y b son correctas

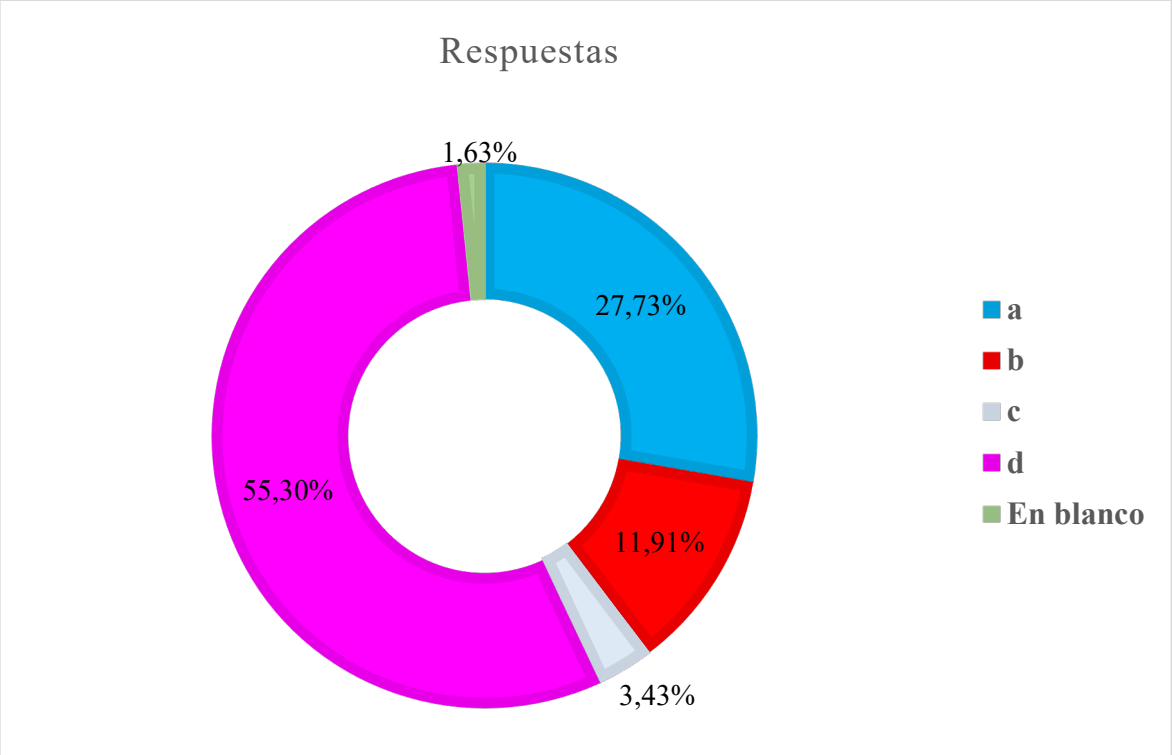


Figura 3.14: Resultados sobre mecanismos que actúan aumentando el nivel del mar. En la misma línea que en la pregunta anterior, el porcentaje mayoritario desconoce que el hielo que se encuentra sobre el océano no aumenta el nivel del mar. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- Antes de hoy, ¿cuánto ha escuchado o leído sobre la acidificación de los océanos?

a) Nada

b) Poco

c) Bastante

d) Mucho

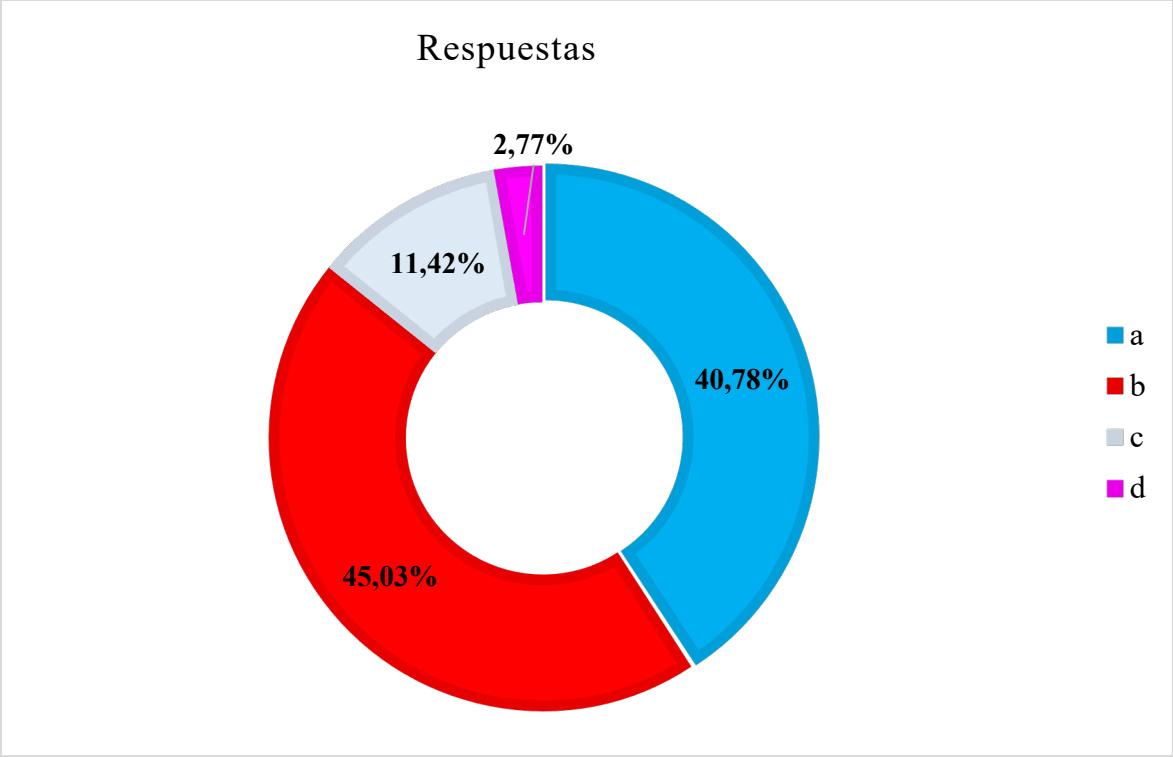


Figura 3.15: Resultado sobre conocimiento de la acidificación de los océanos. El 85 % de los encuestados han oído hablar nada o poco de los efectos más importantes de la emisión de gases de efecto invernadero. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Fuentes de información

En lo referente a las fuentes de información, las respuestas revelan que en un ámbito joven y académico como el que se ha analizado en este trabajo demoscópico, los medios de comunicación y los periodistas juegan un papel muy influyente a la hora de informarse.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

¿Qué postura mantiene ante las noticias relacionadas con el aumento de la temperatura global?

a) No creo que haya un aumento de temperatura.

b) Soy escéptico, tengo dudas

c) No estoy interesado

d) Creo que el cambio es insuficiente para hablar de riesgo

e) Me preocupa

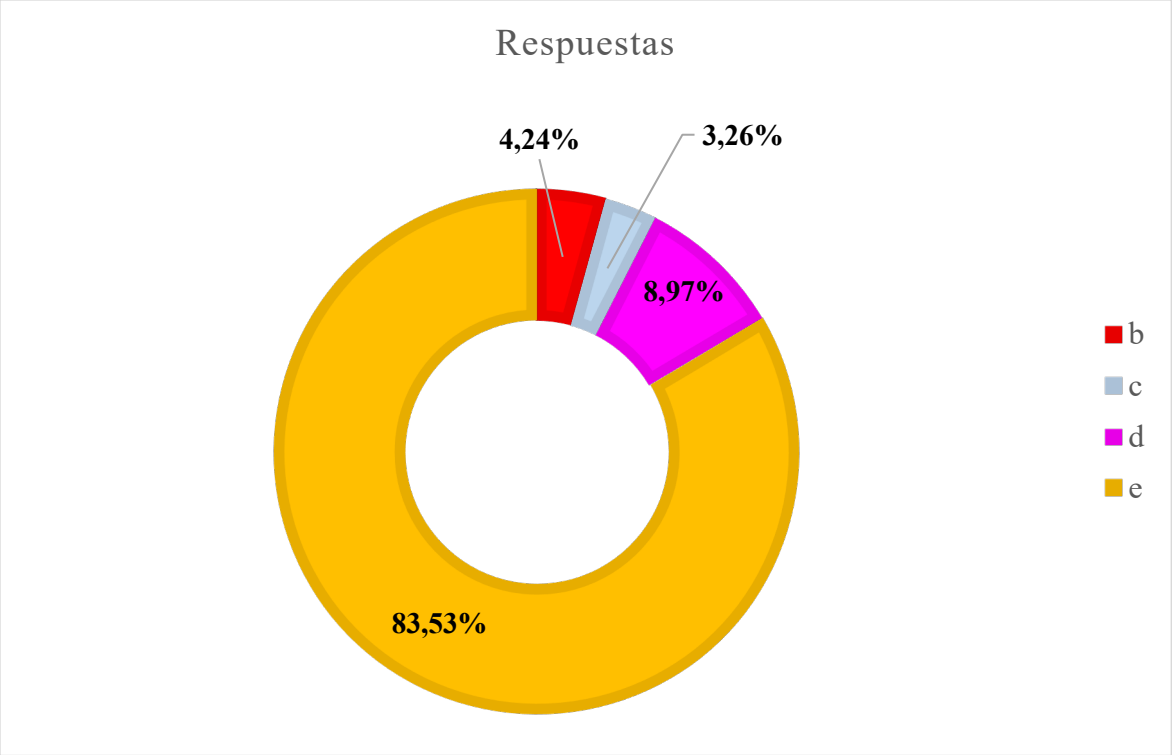


Figura 3.16: Resultados sobre la postura que mantiene la población ante las noticias sobre el cambio climático. Un porcentaje mayoritario (83, 53 %) se muestra preocupado ante la información que difunden los medios de comunicación sobre el calentamiento de la Tierra. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

¿Cuál de estos medios utiliza principalmente para informarse sobre el aumento de la temperatura global de la Tierra?

a) Prensa escrita y digital

b) Revistas científicas

c) Libros

d) Clases

e) Charlas científicas

f) Televisión

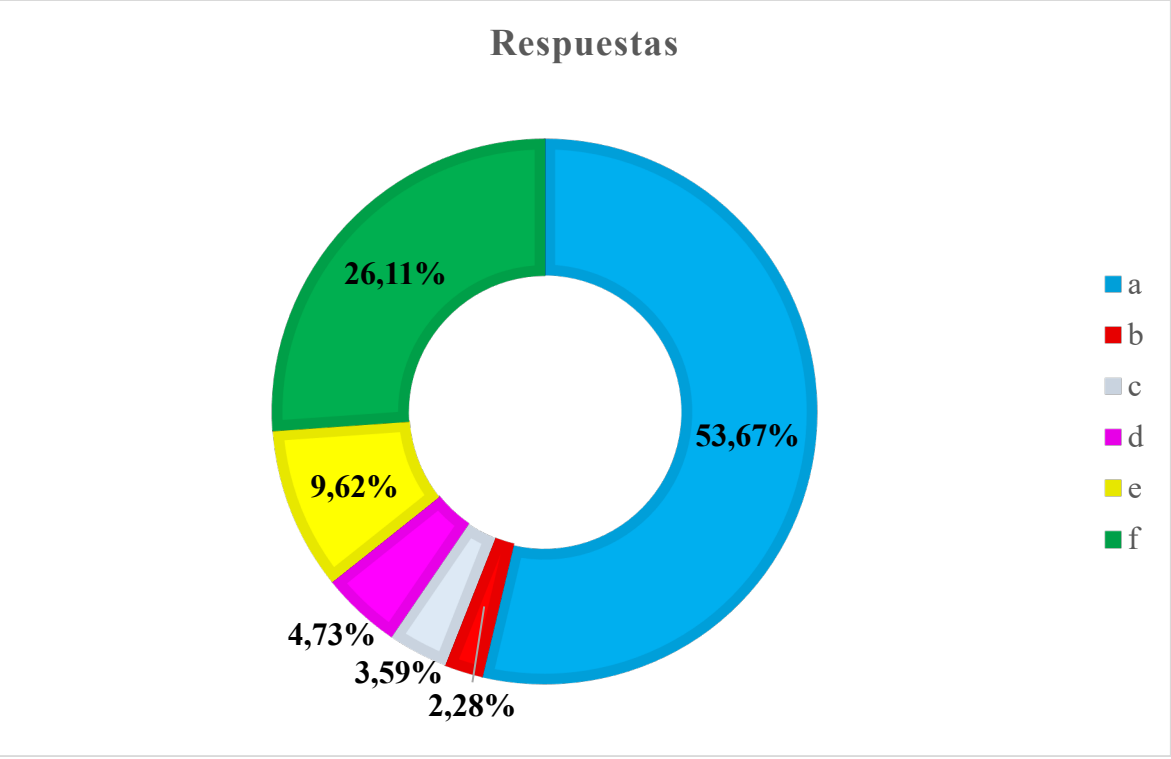


Figura 3.17: Resultados sobre las fuentes que la población analizada confiesa que usa para informarse. La prensa digital y escrita representa la opción mayoritaria entre los jóvenes encuestados para obtener información sobre el cambio climático. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

¿De cuál de las siguientes personas obtuvo por última vez información sobre el aumento de la temperatura de la Tierra?

a) Un científico

b) Un político

c) Un profesor

d) Un amigo

e) Un periodista

f) Un compañero de trabajo.

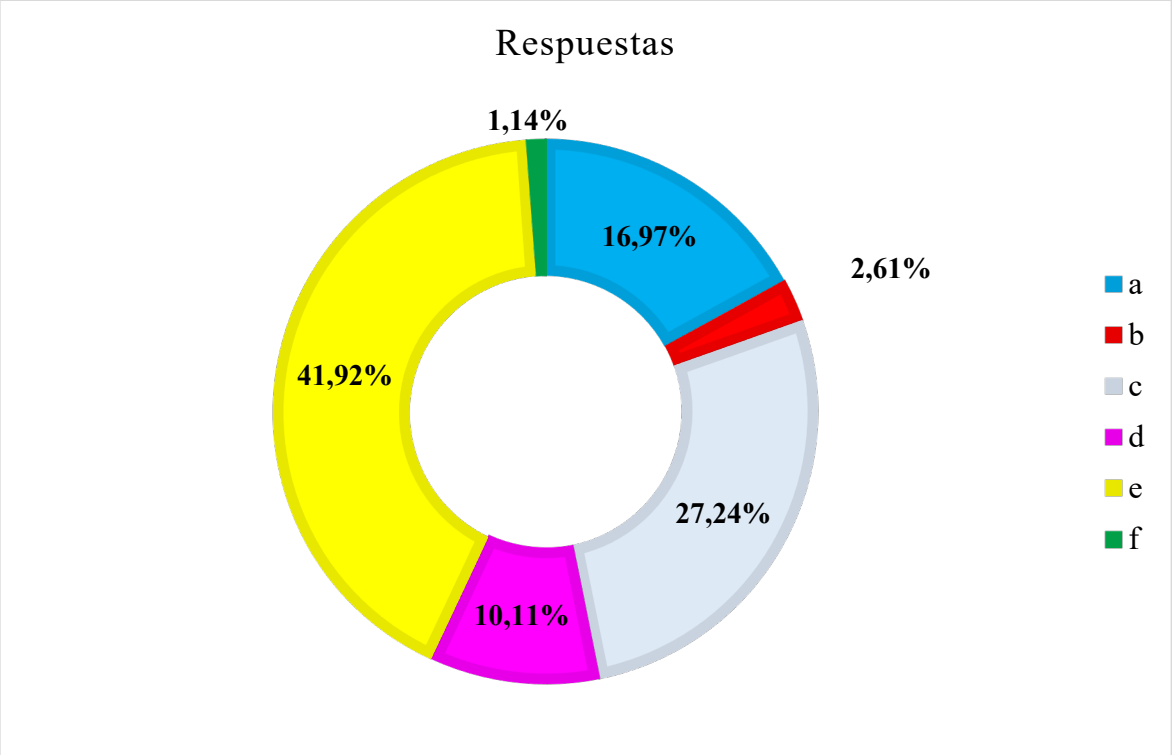


Figura 3.18: Resultados que señalan cuál fue la última persona de la que los jóvenes obtuvieron informaron del aumento de la temperatura global. Estos datos son de la máxima relevancia para esta tesis. Se confirma que incluso en el ámbito educativo, en este caso universitario, los jóvenes consultados obtienen más información a través de los periodistas que de los docentes. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

3.3.4 Confianza en la ciencia

Un aspecto positivo que ofrece la encuesta es que el negacionismo es prácticamente residual entre los universitarios gallegos consultados y que la confianza en la comunidad científica resulta mayoritaria. Estos datos refuerzan la necesidad de crear formatos de comunicación en los que participen de manera activa los científicos para generar una relación de confianza entre el emisor y el receptor del mensaje y combatir asuntos como lo desinformación.

¿Cómo de acuerdo está usted con el hecho de que existe un aumento de la temperatura global?

a) Nada

b) Poco

c) Bastante

d) Mucho

e) Total

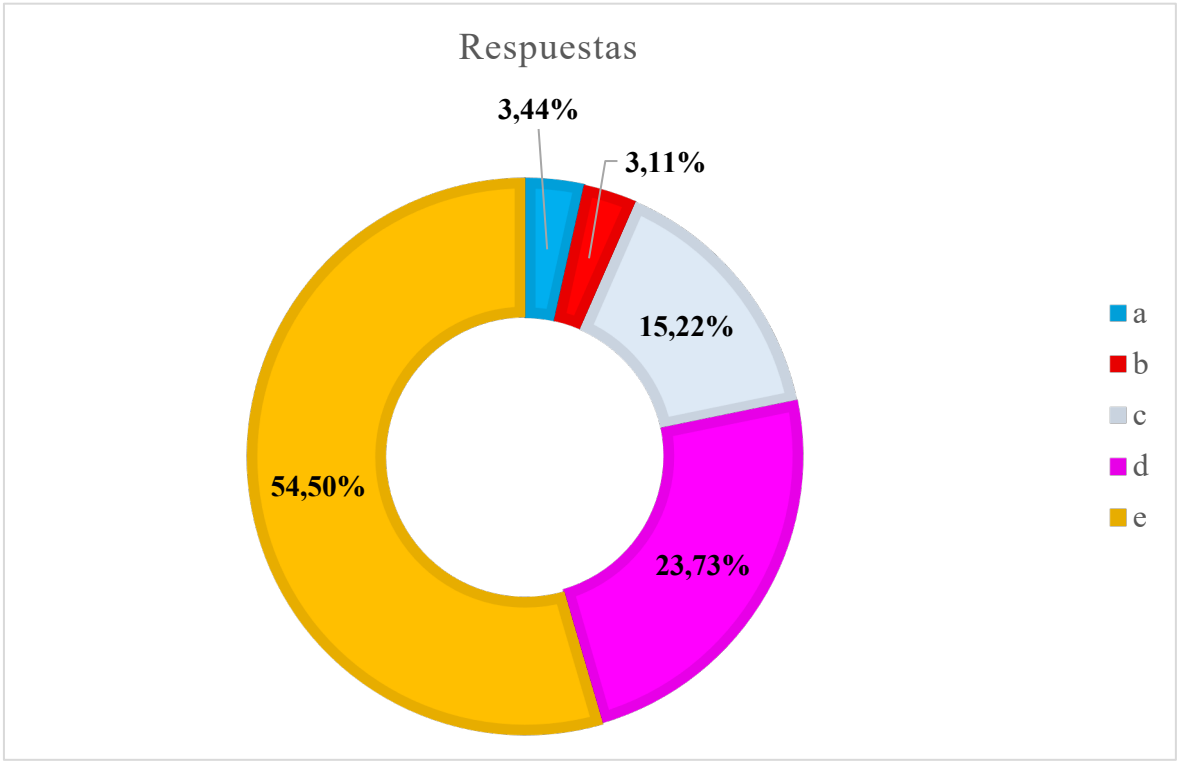


Figura 3.19: Resultados sobre el nivel de aceptación de que se está produciendo un calentamiento del planeta. Casi el 80 % de la población analizada confía en que se está produciendo un calentamiento global. Fuente: Elaboración propia.

¿Cómo de acuerdo está usted con que el aumento de la temperatura global que describe la ciencia está provocado por la actividad humana?

a) Nada

b) Poco

c) Bastante

d) Mucho

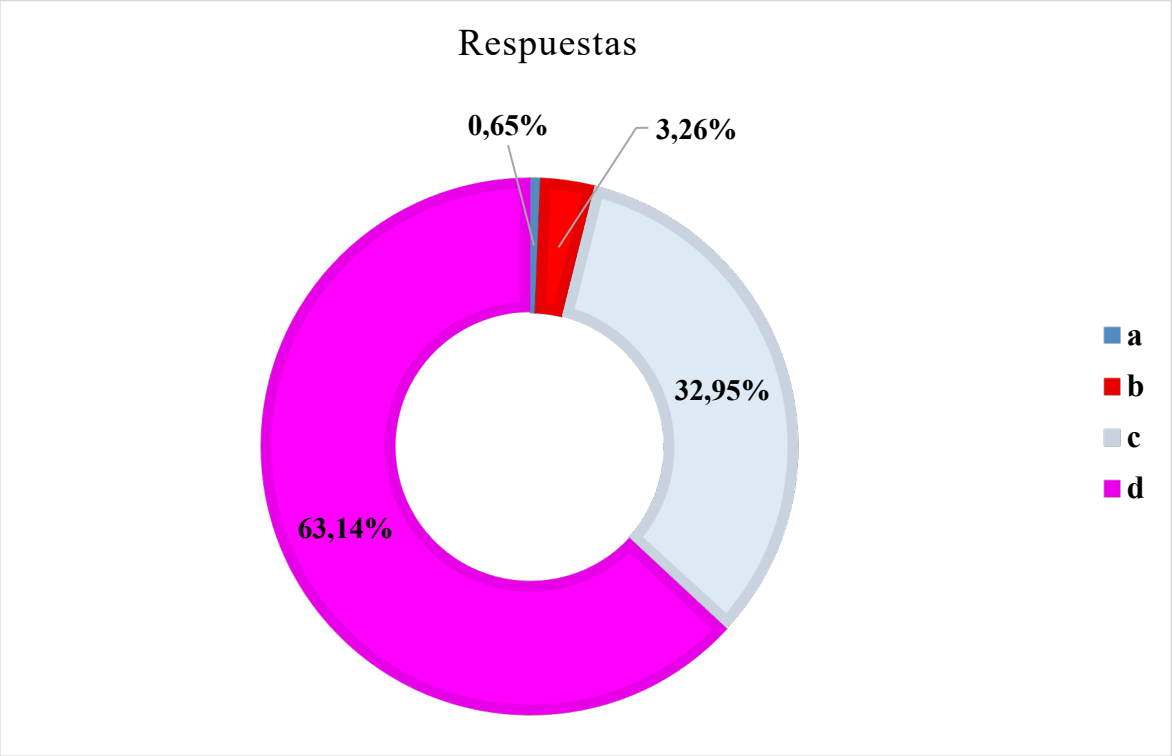


Figura 3.20: Resultados sobre cómo de acuerdo está la población en que se está produciendo un cambio climático por culpa de la actividad humana. De nuevo, prácticamente toda la población encuestada está de acuerdo con la ciencia sobre que el origen del actual calentamiento de la Tierra. Fuente: Elaboración propia

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

¿Qué grado de consenso considera que existe en la comunidad científica sobre la influencia de la actividad humana en el aumento de la temperatura global?

a) Nada

b) Poco

c) Bastante

d) Mucho

e) Total

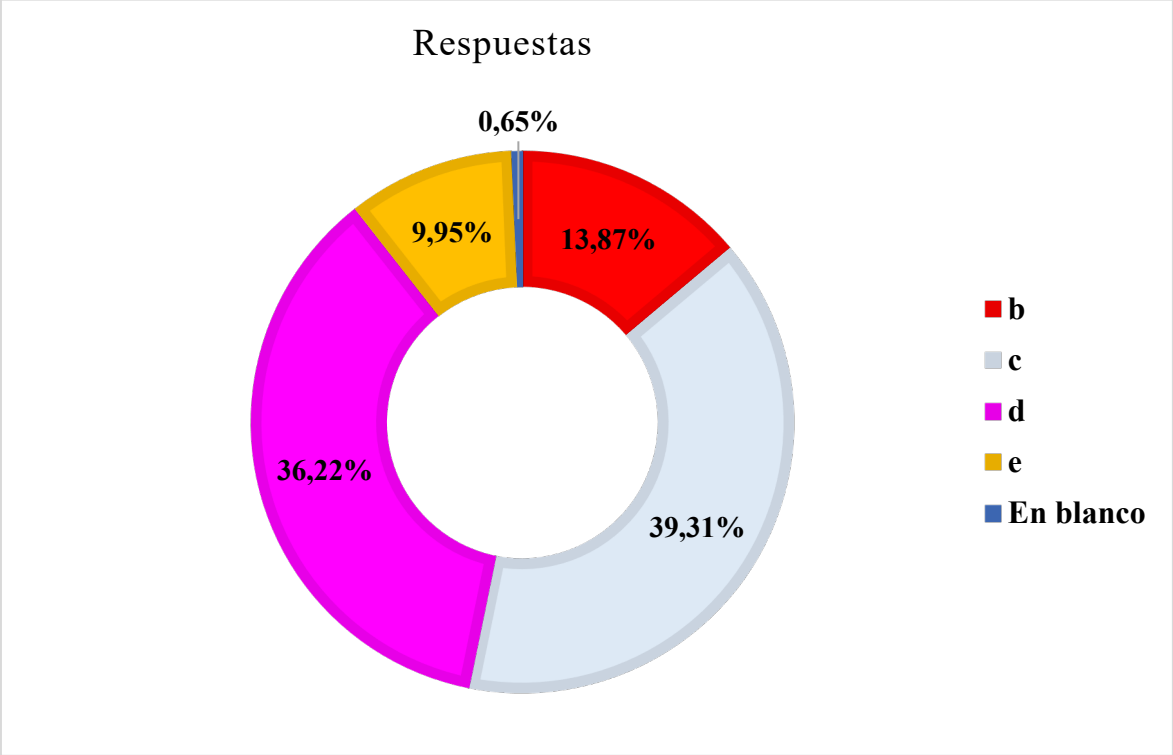


Figura 2.21: Resultados sobre el grado de consenso que lo jóvenes creen que existe en la comunidad científica sobre el calentamiento global. La inmensa mayoría también cree que la ciencia unida en torno al origen antropogénico del cambio climático. Fuente: Elaboración propia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

3.4 CONCLUSIONES

Nuestro trabajo demoscópico confirma lo que muchas investigaciones llevan años señalando. La preocupación por el calentamiento global está aumentando entre la población joven y también el reconocimiento de su origen antropogénico. Los resultados de la encuesta también refuerzan los datos de otros trabajos previos como el Morote, 2023 que destacan la importancia de los medios de comunicación y los periodistas para obtener información sobre el calentamiento global incluso en un ámbito educativo. En este sentido, hay un dato revelador que aflora de este trabajo demoscópico como es el hecho de que los estudiantes analizados obtengan más información sobre cambio climático a través de los periodistas que de los propios docentes.

Durante el transcurso de esta tesis, los hábitos de consumo de información han cambiado tras la irrupción de las redes sociales. Sin embargo, en lo que se refiere a las fuentes de información, actualmente la prensa digital y la televisión siguen siendo las principales fuentes, tal y como reconoce el informe *Las audiencias de noticias sobre cambio climático: análisis de consumo y actitudes en ocho países* (Ejaz et al, 2023).

Por otra parte, a partir de este estudio de campo emerge una cierta paradoja que debe ser atendida ya que sugiere que existe un conocimiento objetivo y otro subjetivo. Los jóvenes que participaron en la encuesta confiesan que están preocupados, pero creen que ese sentimiento incluye conocer el problema. Y los resultados apuntan a que no es así. Esa percepción de conocimiento se viene abajo en cuento se plantean una serie de cuestiones que podrían considerarse muy básicas. Especialmente llamativo es que desconozcan la temperatura de la Tierra, que no entiendan qué es realmente el efecto invernadero o que confundan los conceptos de clima y tiempo. Por otra parte, resulta bastante preocupante el nivel de desconocimiento sobre un asunto tan trascendental como la acidificación de los océanos.

Los resultados del trabajo de campo refuerzan la necesidad de mejorar la cultura científica, de implicar a la prensa en esa tarea y de proponer una información que conecte sucesos.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 4.

ANÁLISIS DE UN MODELO PARA COMUNICAR LA CRISIS CLIMÁTICA

* Los resultados de este capítulo han sido publicados en Xavier Fonseca[1], Gonzalo Miguez-Macho[1], José A Cortes-Vazquez [2], Antonio Vaamonde[3], "A physical concept in the press: the case of the jet stream", Geosci. Commun., 5, 177–188, 2022.

[1]CRETUS, Grupo de Física No Lineal, Universidade de Santiago de Compostela

[2]Departamento de Sociología y Comunicación, Universidade da Coruña,

[3]Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidade de Vigo

4.1 INTRODUCCIÓN

A medida que la comunidad científica ha ido publicando artículos que destacan la urgencia de la situación actual, su mensaje a la sociedad se ha ido endureciendo. Una de las investigaciones más reproducidas en los medios de comunicación y en el ámbito del activismo de los últimos años es la hipótesis de una "Tierra Invernadero" que se produciría como resultado de un proceso de retroalimentación que daría lugar a una situación climática desconocida en la historia de la humanidad. En una entrevista concedida por el investigador australiano Will Steffen, uno de los impulsores de esta teoría moderna que ha revolucionado la ciencia del clima, explica cómo se produciría el escenario. "Tal proceso sería básicamente la transición del sistema de la Tierra de un estado estable, el Holoceno (el estado de los últimos 11.700 años) a otro estado mucho más cálido. El riesgo de que se produzca ya es moderado si el ascenso es de 1,5ºC y alto con un incremento de 2,5ºC" (La Voz de Galicia 20/04/2020)

Desde entonces, conceptos como "punto sin retorno" y "punto de inflexión" se han utilizado cada vez más. Tanto es así que el secretario general de Naciones Unidas, António Guterres, aseguró durante la COP25 celebrada en Madrid que "el punto de no retorno ya no está en el horizonte. Está a la vista y se precipita hacia nosotros» (UN News, 2019). La tesis de la "Tierra Invernadero" asegura que la estabilidad del sistema climático se apoya en mecanismos naturales de regulación como los monzones, el hielo de los polos, la corriente oceánica global y la corriente en chorro, entre otros, y que si alguna de estas piezas alcanza un punto crítico de desestabilización podría empujar a todas las demás (Caesar et al., 2021).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Introducir este tipo de escenarios y conceptos en las informaciones de los medios resulta fundamental para explicar a la población la evolución del clima. Sin embargo, a pesar de la urgencia y el aumento exponencial de la evidencia sobre el origen e impacto del calentamiento del planeta, tal y como se ha visto en el capítulo anterior, se ha detectado un escaso conocimiento entre el público analizado sobre conceptos básicos como efecto invernadero y temperatura media, lo cual dificulta la posibilidad de asimilar otras ideas nuevas y complejas como "punto de inflexión". Una posible explicación para este déficit, y así lo sugiere la literatura citada en el apartado introductorio, sostiene que la comunicación sobre el cambio climático a través de los medios no ha estado suficientemente enfocada en tratar de mejorar una cultura climática que permita a la ciudadanía disponer de unos conocimientos esenciales sobre la ciencia del calentamiento global.

Y así, sin haber sido capaces de comprender la ciencia del clima, se ha llegado a un momento en el que no solo se está subestimando el problema, sino que existe un desconocimiento preocupante incluso entre los que consideran que saben más sobre qué va la amenaza climática (Bradshaw et al., 2021).

> "La escala de las amenazas a la biosfera y a todas sus formas de vida (incluida la humanidad) es de hecho tan grande que resulta difícil de comprender incluso para los expertos bien informados".
>
> (Bradshaw et al., 2021)

4.2 EL PAPEL DE LA ALFABETIZACIÓN CLIMÁTICA

El efecto que un conocimiento más amplio sobre la ciencia del clima puede provocar en un individuo sigue siendo motivo de debate en la comunidad académica y tiene tantos partidarios como detractores. La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA) publicó un manual sobre conocimientos científicos del clima en 2009 que menciona que "una persona que sabe evaluar información científicamente creíble sobre el clima puede comunicar sus conocimientos de manera significativa y es capaz de tomar decisiones informadas y responsables sobre acciones que pueden afectar el clima". (NOAA, 2009). En 2017, el tema del Día de la Tierra fue *Alfabetización ambiental y climática.* La campaña de la ONU reconoció que "la alfabetización ambiental y climática es el motor no solo para el crecimiento verde y el avance de leyes y políticas ambientales y climáticas, sino también para acelerar las tecnologías y los empleos verdes" (UN News, 2017).

Tanto la NOAA como Naciones Unidas –dos entidades importantes en términos de clima– reconocen el papel transformador de la alfabetización científica para impulsar políticas ambiciosas que garanticen la estabilidad del sistema climático y, por tanto, para

USC DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

prevenir ese efecto cascada de eventos que conlleven a aumento de la temperatura media por encima de los límites de seguridad. Sin embargo, no se puede obviar las dudas y el escepticismo que muestra una parte de la comunidad académica sobre el hecho de que el proceso de aprendizaje pueda cambiar conciencias. Por ejemplo, el trabajo de Gaudiano (2012) sostiene que "confiar en que mediante la alfabetización científica sobre el cambio climático se modifiquen las actitudes y las disposiciones a actuar por parte de la población, es una tremenda ingenuidad". Sin embargo, sobre la representación del cambio climático a través de los medios, este mismo estudio reconoce que no se está abordando correctamente concluyendo que "los discursos y enfoques comunicativos que aparecen en los medios no son efectivos para inducir una representación social que mueva hacia una acción consistente con el problema y que contribuya a impulsar cambios de mayor radicalidad en los estilos de vida".

Sobre las críticas a la alfabetización científica, debe añadirse también que ha sido analizada más a fondo dentro del ámbito educativo desde un punto de vista formal y no dentro de un contexto educativo "informal", como el que brindan los medios de comunicación (Ruperez,1995). En el 2010 una investigación realizada en Estados Unidos reveló que la educación formal solo aporta un 5 % del conocimiento científico de la población, mientras que el 95 % restante se aprende a lo largo de la vida de manera informal (Falk y Dierking, 2010).

> "La educación científica podrá alcanzarse de manera más inmediata y eficaz a través de la educación no formal, que comprende toda actividad sistemática, organizada y educativa que se organiza fuera del marco del sistema oficial".
>
> (López Ruperez, 1995)

La importancia que debe desempeñar la educación no formal para explicar la crisis climática también es algo que respaldan los datos cuantitativos de nuestra encuesta, ya que revelan que un alto porcentaje de la población analizada depende principalmente de la prensa digital y la televisión para obtener información sobre el cambio climático, en lugar de los libros, clases o charlas científicas. Incluso en un ámbito académico se recibe más información a través de periodistas que de investigadores y profesores. Por ello, en el estudio sobre la alfabetización climática resulta vital seguir analizando el papel de la prensa (Lopez, 2018).

Además, sobre los estudios que concluyen que la alfabetización a través de los medios no ha demostrado una utilidad para inducir una actitud más sostenible cabría destacar que una comunicación científica que ha sido diseñada para reducir la huella medioambiental debería incluirse dentro de las políticas de mitigación. Estas son reconocidas como aquella "intervención humana destinada a reducir las emisiones o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero poniendo el foco en el papel del

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO

consumidor final como agente mitigador" según aparece en el documento *Mitigación del Cambio Climático. Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo III* publicado por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO, 2022).

Sin embargo, también se puede diseñar una comunicación científica capaz de abordar la información a través de la prensa como una medida más dentro de las políticas de adaptación. En este sentido, el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico ha creado el *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030* y entre sus estrategias incluye "impulsar el acceso a la información, la sensibilización y la comunicación efectiva sobre los impactos y riesgos derivados del cambio climático y las formas de evitarlos o limitarlos" (MITECO, 2020). En el capítulo 8 se expondrá una herramienta informativa publicada en la prensa que resulta útil frente a eventos meteorológicos extremos.

4.3 CUMPLIENDO CON EL ARTÍCULO 12 DEL ACUERDO DE PARÍS

La firma del Acuerdo de París en diciembre de 2015 en la COP21 supuso un hito en la lucha contra el cambio climático. Las medidas recogidas en el documento rigen actualmente las políticas climáticas en el mundo. Incluye medidas que abordan el problema desde todos los ángulos, como la mitigación y la adaptación. El artículo 12 establece que "las Partes deberán cooperar para tomar medidas, según corresponda, para mejorar la educación, la capacitación, la concienciación pública, la participación pública y el acceso público a la información sobre el cambio climático, reconociendo la importancia de estas medidas con respecto a la mejora de las acciones previstas en este Acuerdo" (United Nations, 2015). El Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico reconoce sobre este artículo que "no entra en detalles sobre cómo deberán desarrollarse estos aspectos, pero su mera mención en un lenguaje ejecutivo –"deberán" y no "deberían"– constituye un mandato claro".

Desde la aprobación del Acuerdo, gobiernos, universidades e instituciones científicas de todo el mundo –también las Naciones Unidas– han tratado de mejorar la difusión del mensaje para mejorar esa concienciación del público. Por ejemplo, un avance importante ha sido impulsar una nueva terminología para referirse al aumento de la temperatura media global. Cada vez se usan con más frecuencia términos como 'crisis' o 'emergencia climática' para referirse al calentamiento global (Ripple et al., 2020). Hay que volver a reconocer que esta nueva terminología se ha propagado a través de los medios y en la calle gracias al ya mencionado y reconocido en la literatura como *Efecto Greta Thunberg*. En sus intervenciones, la activista sueca utiliza términos como "crisis" y "emergencia". En el Foro de Davos del 2020, Thunberg incluso puso sobre la mesa la cuestión de los puntos de no retorno al señalar que "las estimaciones del IPCC no incluyen la mayoría de los ciclos

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

de retroalimentación no lineales" que podrían exigir la necesidad de tomar medidas más urgentes (World Economic Forum, 2020).

El nuevo lenguaje para referirse al calentamiento del planeta tiene como objetivo transmitir la idea de que la humanidad se enfrenta actualmente a un desafío existencial y que el documento firmado en París es la hoja de ruta que debe seguirse para evitar que el aumento de la temperatura media del planeta supere la barrera del grado y medio. Precisamente, tras la aprobación del acuerdo en la capital francesa, la comunidad científica también ha empezado a realizar esfuerzos para transmitir a la población la importancia del grado y medio. En el 2018, se publicó el *Informe Especial sobre el calentamiento global de 1,5 °C* elaborado por el Panel de Expertos sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (IPCC). El documento dice literalmente "que los próximos años son probablemente los años más importantes de la historia" (Masson-Delmotte et al., 2018). Hoy esta cifra ha pasado a tener una presencia notable en la cobertura informativa sobre el cambio climático, sobre todo a partir del 2024 cuando se ha superado por primera vez ese límite.

4.5 METODOLOGÍA

Con el objetivo de detectar estrategias informativas en la prensa pensadas para tratar de mejorar la alfabetización climática de la audiencia y cumplir con el mandato del artículo 12 del Acuerdo de París, en este capítulo se responden a cuestiones concretas como: ¿De qué forma se diseña un modelo de comunicación sobre cambio climático? ¿Existe algún referente en la prensa española?

A continuación, se analizará un caso de periodismo lento y multidisciplinar sobre meteorología, clima y cambio climático que se llama Historias del tiempo y que publica en *La Voz de Galicia* desde 2010. Como ya se mencionó en el apartado de desarrollo metodológico, se indagará en su estrategia para abordar la información climática a partir de la ecuación de Laxwell, usada para estudiar y medir procesos de comunicación. Así, apoyándonos en los pilares de la tesis del teórico estadounidense se describirán cada una de las cinco características que definen el modelo (sección diaria, divulgación de la física, perspectiva histórica, visión global del clima y enfoque multidisciplinar).

Además, para profundizar en la estrategia de comunicación que plantea Historias del tiempo también se procede a analizar un caso de estudio sobre cómo ha aplicado a lo largo de los años un periodismo sostenido y científico sobre un concepto físico relevante en la meteorología del hemisferio norte y en el contexto actual de cambio climático: la corriente en chorro.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

4.6 RESULTADOS

4.6.1 Diseño de un modelo de periodismo lento sobre cambio climático

A mediados del siglo XX, Harold Lasswell, profesor de la Universidad de Yale, propuso una serie de pilares sobre los que se apoya un proceso de comunicación. Su fórmula contiene cinco preguntas fundamentales. La tesis de Laswell aportó un nuevo elemento al modelo de Shannon y Weaver: el efecto. La propuesta tuvo un enorme impacto y sigue aplicándose actualmente no solo en el ámbito del periodismo, sino en otros como la política y la publicidad (Herrera, Campi y Fariño, 2021). La Academia reconoce que la claridad y sencillez del modelo le han permitido ser una referencia en muchos estudios en el campo de la comunicación dirigida a grandes audiencias (Aguado, 2004) y destaca también que es un buen modelo para analizar la comunicación actual (Wenxiu, 2015).

Modelo de Laswell

¿Quién?	¿Dice Qué?	¿A quién?	¿Cómo?	¿Con qué efectos?
Emisor	**Mensaje**	**Receptor**	**Canal**	

Historias del tiempo aplica el modelo de Laswell para abordar la difusión del cambio climático en un periódico a través de una experiencia que combina periodismo y divulgación y que está basada en el aprendizaje constante del público con el objetivo de mejorar su cultura científica.

Modelo de Laswell aplicado a Historias del Tiempo

Quién: Periodista de La Voz de Galicia e Investigadores del Grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago

Qué: Información diaria sobre meteorología y cambio climático que aborda la física de la atmósfera, incluye una perspectiva histórica del clima, impulsa una visión global del sistema climático y apuesta por un enfoque multidisciplinar

Cómo: Edición papel y digital

A quién: Lectores y usuarios de La Voz de Galicia en versión papel y digital

Efecto: La aplicación del modelo se traduce en un periodismo lento, riguroso, profundo que aporta contexto, conecta sucesos y que es observable y medible en términos cualitativos y cuantitativos en la difusión de conceptos físicos

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Continuando con la filosofía de Laswell, se procede ahora con un análisis en profundidad sobre el **Qué.** Se indagará en cada una de las características de Historias del tiempo con el objetivo de examinar su estrategia para informar sobre el calentamiento global aplicando un periodismo lento.

4.6.1.1 Difusión diaria

La estrategia que defiende Historias del tiempo se guía por las recomendaciones de cualquier manual de divulgación sobre cambio climático (McLoughlin et al., 2018). Por ejemplo, en el 2019 la secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC) publicó un decálogo con consejos para informar sobre el calentamiento global. Entre ellos llama a promover la frecuencia y la continuidad de información sobre cambio climático de calidad (UNFCC, 2019)

> "Es necesario establecer secciones fijas en prensa escrita y digital, empleando los diversos formatos y fórmulas narrativas audiovisuales existentes, más allá de la clásica pieza informativa".
>
> (UNFCCC, 2019)

El contenido diario es fundamental para forjar una relación con la audiencia a través de un proceso de comunicación constante que permite tener siempre un espacio abierto para que los lectores conozcan aspectos relacionados con el tiempo, el clima y el cambio climático, independientemente de las demandas informativas del periódico en cada momento. En este sentido, la difusión diaria permite atender a la actualidad, aplicando un periodismo, pero también hacer divulgación con el objetivo de ampliar el conocimiento de la audiencia. Esta estrategia permite que el lector puede adquirir una cierta capacidad para conectar y contextualizar fenómenos meteorológicos, artículos, reportajes y entrevistas sobre el clima. Este aprendizaje sostenido diariamente busca trascender la labor informativa que se presupone a cualquier medio de comunicación y trata de aproximarse desde la educación no formal a una más formal, al menos en el sentido de ser intencionada y planificada (INE, 2011).

Por otra parte, la oportunidad de poder comunicarse cada día con la audiencia ofrece la posibilidad de repetir ciertos conceptos complejos, pero a través de diferentes enfoques y estrategias. La Academia considera importante que en lo referente a la información del cambio climático se apueste por la repetición de ideas para que el proceso de aprendizaje sea más efectivo (Maibach et al., 2023).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

4.6.1.2 Divulgación de la física de la atmósfera

El modelo de periodismo lento aplicado por Historias del tiempo aborda de manera constante la difusión de la física atmosférica. El objetivo es que los lectores incorporen nuevos conceptos a su alfabetización climática y amplíen su cultura científica, tal y como propone el artículo 12 del Acuerdo de París. Véase, por ejemplo, el caso de una información que incluye y explica un mecanismo atmosférico como es el Vórtice Polar y también un proceso meteorológico como el Calentamiento Súbito de la Estratosfera (La Voz de Galicia 08/12/2018; 14/01/2021). Ambos son conceptos complejos y poco conocidos para el público, pero que tienen un impacto muy elevado en la dinámica meteorológica de un lugar concreto como el noroeste de la Península al generar eventos meteorológicos extremos que afectan a miles de personas.

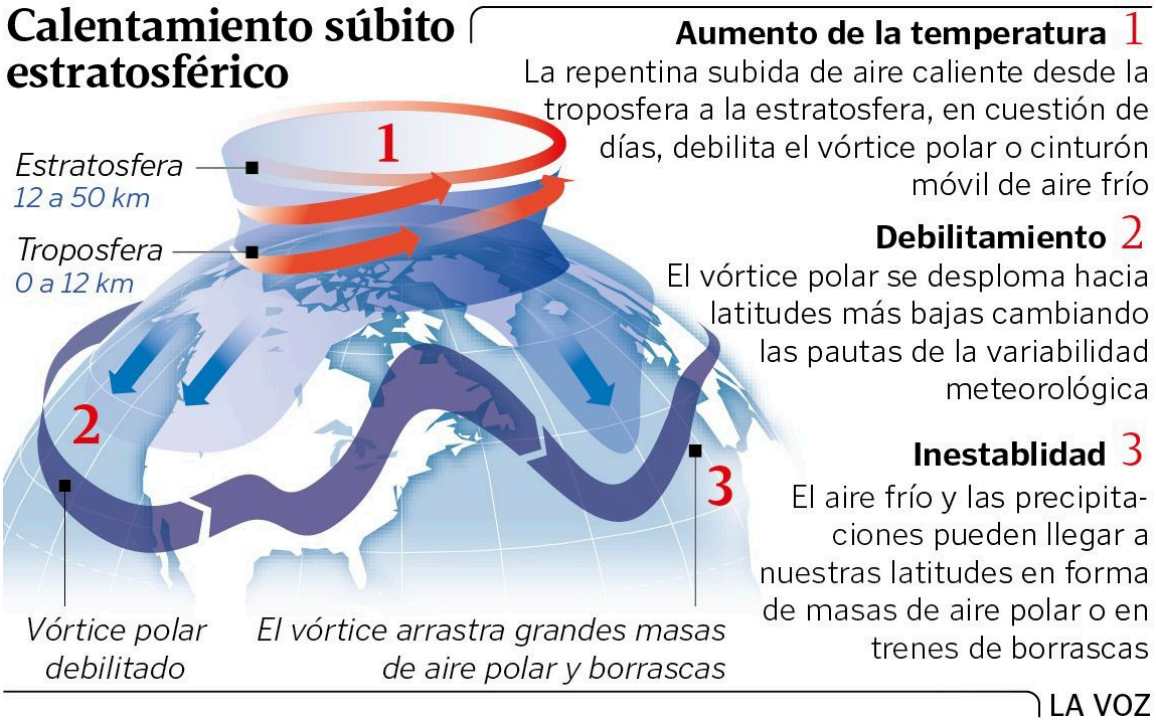


Figura 4.1: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia sobre el mecanismo a partir del cual se produce un calentamiento súbito de la estratosfera que provoca un debilitamiento del vórtice polar. Ambos tienen un elevado impacto en la dinámica atmosférica de Galicia. Información pensada para introducir conceptos físicos relacionados con la atmósfera. Con el permiso de La Voz de Galicia.

4.6.1.3 Perspectiva histórica

El hecho de trascender la actualidad informativa también permite que sea posible proponer un periodismo lento que incluya enfoques atemporales. En este sentido, es seña de identidad del modelo publicar con frecuencia artículos que están pensados para explicar a la audiencia el tremendo impacto del clima sobre todos los seres vivos y la humanidad. Porque el cambio climático no se trata solo de huracanes en la costa este de Estados

USC DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Unidos, olas de calor en Europa y sequías en África, sino que también puede vincularse con una guerra como la de Siria (Kelley et al., 2015). Un caso. El 8 de junio de 1783 explotó en Islandia el volcán Laki. La erupción estuvo activa durante diez meses y generó un gran trastorno en el clima de Europa durante los siguientes años (Thordarson y Self, 2003). Las pésimas condiciones meteorológicas provocaron pérdidas de cosechas y grandes hambrunas en el viejo continente. Seis años después estalló la Revolución Francesa. Muchos estudios han vinculado la erupción del Laki con uno de los episodios más importantes en la historia de la humanidad (Bojanoswki, 2011).

> "El impacto fue dramático. Las cosechas fracasaron durante tres años seguidos, lo que provocó hambrunas. La lluvia ácida arruinó las plantas y la gente sufrió enfermedades pulmonares. Algunos historiadores incluso creen que la erupción del volcán Laki podría haber desencadenado el malestar social que culminó en la Revolución Francesa en 1789".
>
> (Bojanoswki, 2011)

Otro ejemplo de enfoque histórico. En abril de 1815 explotó el volcán Tambora (Indonesia). Fue una de las erupciones más violentas de las que se tienen registros y durante los siguientes meses la nube volcánica frenó la radiación solar, provocando un descenso de la temperatura media en Europa de hasta tres grados. En junio de ese mismo año se formó una borrasca más profunda de lo habitual para la época del año. Las intensas precipitaciones jugaron un papel determinante en el desenlace de la batalla de Waterloo el 18 de junio de 1815 que supuso la derrota definitiva de Napoleón Bonaparte (Brogan 2018).

Además, atender el pasado también puede ser un poderoso aliado para luchar contra el negacionismo climático. Uno de los argumentos más recurrentes que esgrimen quienes niegan el origen antropogénico del calentamiento global suele apuntar a los ciclos naturales del clima como causa principal del aumento de la temperatura media. En este sentido, revisar la historia puede resultar muy útil para mostrar al público cómo las perturbaciones naturales del clima afectaron a las sociedades antiguas, generando epidemias, guerras y, en algunos casos, provocaron el declive de las civilizaciones (Hobson and Niemeyer, 2013). En el 2015 se publicó un estudio que relacionaba una serie de eventos meteorológicos extremos registrados en Asia con la introducción en Europa de la bacteria *Yersina pestis* que generó la crisis sanitaria de la Peste Negra que mató a millones de personas en el continente (Schmid et al., 2015; La Voz de Galicia 25/05/2020)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

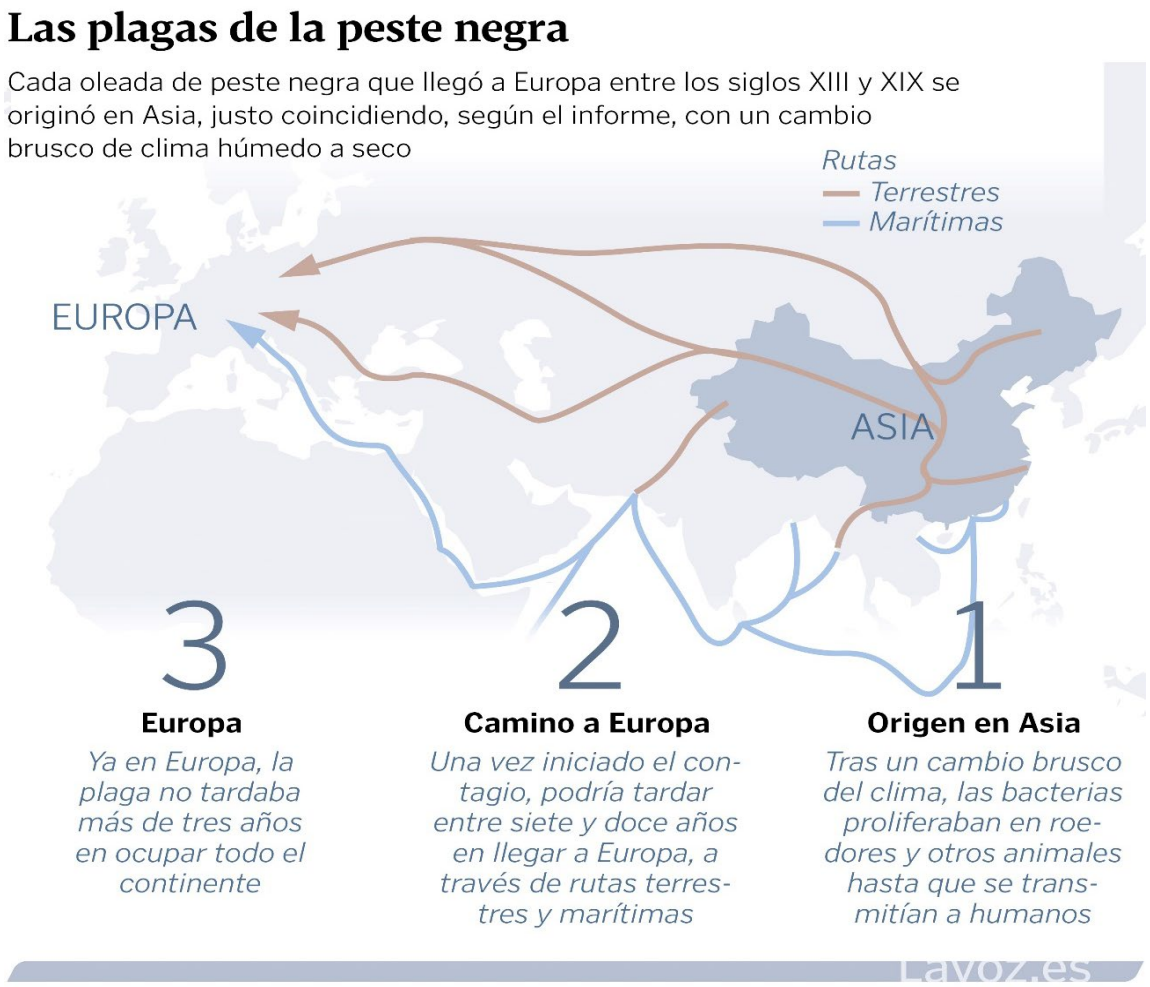


Figura 4.2: Información gráfica que explica cómo el clima jugó un papel decisivo en la introducción desde oriente de la bacteria que propició la epidemia de la Peste Negra en Europa. Un ejemplo de enfoque histórico publicado en La Voz de Galicia en mayo del 2020. Con el permiso de La Voz de Galicia.

4.6.1.4 Visión global del clima

El modelo también se centra en transmitir la idea de que la crisis climática es un desafío que atañe a toda la humanidad, sin excepciones. Para promover una mentalidad más global se aborda de manera muy frecuente el concepto de teleconexión atmosférica (Zavadoff y Arcodia, 2022). El planeta no conoce fronteras y el sistema climático global tiene la capacidad de conectar diferentes áreas de la Tierra por muy lejos que estén unas de otras. A partir de esta premisa, se plantea a la audiencia ejercicios informativos diseñados para desarrollar una visión climática global, algo que la ciencia considera imprescindible para comprender la dimensión del problema del cambio climático. Por ejemplo, explicando cómo el deshielo del Ártico o el fenómeno de El Niño en el Pacífico pueden afectar a una región como Galicia. Precisamente, este enfoque ataca directamente uno de los bloques mentales, el que tiene que ver con la escala espacial del problema. Véase el siguiente ejemplo en el que se comparan las similitudes climáticas que hay entre Galicia y California.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Figura 4.3: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia sobre las similitudes entre el clima de Galicia y el de California. Un ejemplo de publicación pensada para tener una visión global del clima. Con el permiso de La Voz de Galicia

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

4.6.1.5 Comunicación multidisciplinar

Otro aspecto fundamental del modelo es que colaboran de manera activa diferentes instituciones regionales, nacionales e internacionales, especializadas en meteorología, climatología y cambio climático. Además, *La Voz de Galicia* y la Universidad de Santiago colaboran en un proyecto de investigación multidisciplinar. La colaboración entre físicos y periodistas que trabajan juntos en un mismo grupo de investigación no solo permite que los contenidos de la sección tengan todas las garantías de una información precisa y rigurosa, sino que es posible aplicar una estrategia pensada para presentar la información como una medida de adaptación, tal y como se analizará en el capítulo 8. También responde a otra demanda de la comunidad científica, que requiere de más comunicadores especializados y un mayor protagonismo en los espacios públicos para debatir sobre la cuestión ambiental (Domínguez, 2022).

> "La combinación entre académicos y periodistas para abordar y explicar temas complejos y explicar su importancia al conjunto de la sociedad debería ser una práctica más naturalizada. Sin embargo, aún hoy no son muchos los proyectos concebidos para integrar a profesionales procedentes de ambas disciplinas".
>
> (Domínguez, 2022)

4.6.2 Cobertura informativa sobre un concepto físico: la corriente en chorro

A continuación, se procede a examinar un caso concreto que ilustra cómo este modelo de periodismo lento ha abordado la divulgación científica de un concepto físico: el *jet stream*, uno de los mecanismos de regulación climática que determinan el clima del hemisferio norte y que se menciona en la tesis de la "Tierra Invernadero".

La inclinación de 23,5 grados en el eje de rotación de la Tierra hace que la radiación solar sea intensa en el ecuador y débil en los polos. Para compensar este desequilibrio energético, el planeta cuenta con corrientes oceánicas y de aire que redistribuyen el calor. Como parte de estas circulaciones redistributivas del viento a gran escala, el aire frío que desciende de las regiones polares y los flujos cálidos que ascienden desde las zonas subtropicales convergen en las latitudes medias. La corriente en chorro circula justo donde se encuentran estas masas de aire de diferente temperatura, formando una corriente de aire de alta velocidad en la troposfera superior y rodea todo el hemisferio. Hay chorros tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur. La corriente puede moverse creando grandes meandros, como los de los ríos, o circular de forma más zonal. En este último caso, cuando sigue los paralelos, alcanza una velocidad mayor. En el Atlántico Norte, esta configuración zonal suele impulsar los trenes de ciclones extratropicales hacia Europa.

Aplicando una comunicación sostenida, Historias del tiempo ha publicado cientos de artículos sobre el *jet stream*, contribuyendo a popularizar el uso de este concepto físico tal

y como se verá en el capítulo 6. La divulgación permanente sobre la corriente en chorro incluye la relevancia de esta corriente atmosférica en la meteorología de todo el hemisferio norte en general y de Galicia en particular, un enfoque histórico, su aplicación en la navegación aérea y los cambios experimentados en el actual contexto de calentamiento global. En definitiva, la cobertura lenta y sostenida aborda el concepto desde diferentes puntos de vista.

4.6.2.1 Una corriente con mucha historia

El objetivo es tratar de mejorar la cultura científica de la audiencia y que se familiarice con conceptos físicos complejos como la corriente en chorro o *jet stream*. Para ello se aborda su origen y funcionamiento desde un punto de vista histórico. Al explicar la historia de la corriente en chorro se pretende invitar a los lectores a que no asimilen este concepto físico como algo abstracto y desconocido, sino como un mecanismo natural que cuenta con su propia historia y que ha jugado un papel importante en determinados acontecimientos del pasado. Se consigue aportar una visión más humana.

Por ejemplo, resulta bien conocido que uno de los mecanismos naturales que intervienen en la dinámica climática son las intensas erupciones volcánicas, que inyectan gases sulfúricos en la estratosfera y crean una nube de aerosoles que bloquea la luz solar, bajando las temperaturas y desencadenando una cadena de eventos en el clima global, algunos de ellos con consecuencias catastróficas (Wolfe, 2000). En 1883 se registró uno de las erupciones más devastadoras. El volcán Krakatoa entró en erupción en Indonesia y la explosión arrasó con una gran zona de la isla. La erupción, cuya energía liberada equivalía a un millón de bombas atómicas, elevó partículas a la atmósfera superior y, en menos de dos meses, una nube volcánica cubrió todo el planeta. La Royal Society de Londres recibió numerosos testimonios de personas de todo el mundo que describían los efectos de este fenómeno en lugares alejados del lugar de la erupción. Esta institución científica inglesa puso en marcha una de las primeras redes públicas de cooperación. A partir de los datos procedentes de todo el mundo gracias al telégrafo, los científicos sospecharon que algo estaba moviendo la nube Krakatoa por todo el planeta. La representación del movimiento de esa nube volcánica produjo el primer mapa de las corrientes en chorro que circulan por la Tierra (Hamilton, 2021)

La corriente en chorro jugó un papel crucial durante la Segunda Guerra Mundial. En la década de 1930, Japón era una gran potencia científica que mantenía la existencia de la corriente en chorro como secreto de Estado. Tras el ataque a la flota naval estadounidense en Pearl Harbor, Japón pensó que era el momento adecuado para utilizar un arma que nadie más conocía. Por ello, decidieron utilizar esta corriente para atacar a Estados Unidos con globos cargados de bombas. El objetivo era provocar incendios en la parte occidental del país (Kravets, 2010).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

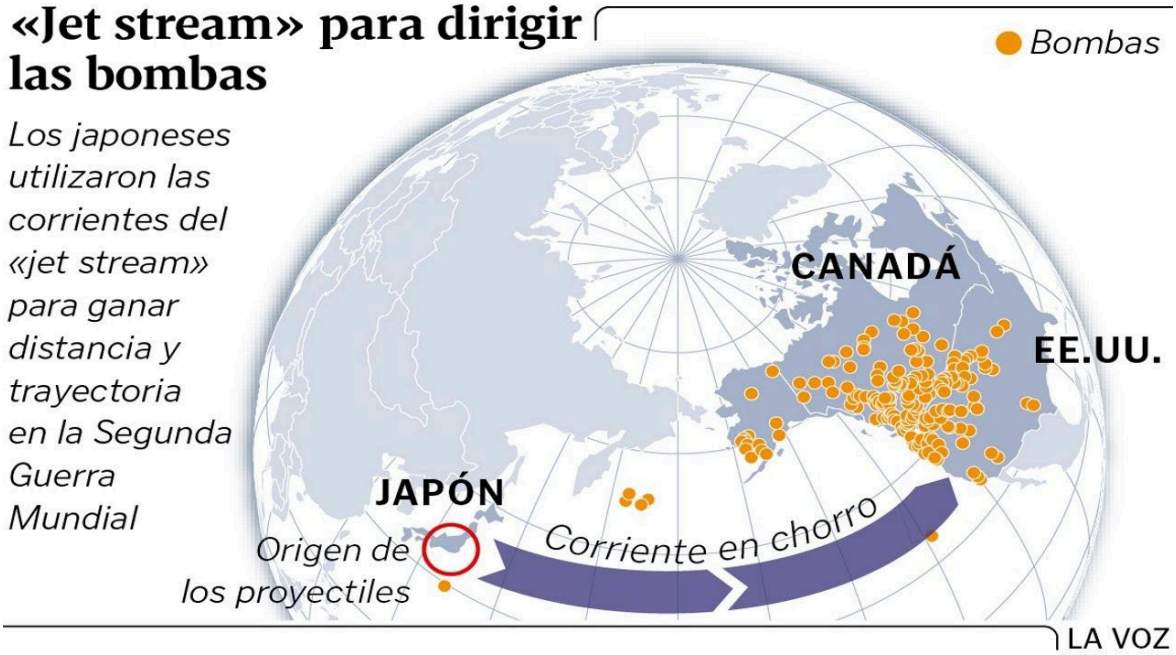


Figura 4.4: El gráfico ilustra cómo los aviones japoneses utilizaron la corriente en chorro para lanzar bombas contra Estados Unidos en el contexto de la Segunda Guerra Mundial. Un caso de una información publicada pensada para abordar un mecanismo físico de regulación climática a través de una perspectiva histórica. Con el permiso de La Voz de Galicia

4.6.2.2 Una autopista para la navegación aérea

Uno de los conceptos más importantes vinculados a la corriente en chorro que permiten entender su enorme influencia es la dirección. Generalmente se desplaza de oeste a este, siguiendo el movimiento general de la atmósfera en las latitudes medias. Dado que la trayectoria de las borrascas del Atlántico norte está ligada directamente a la circulación de la corriente en chorro, un lector que entienda cómo se mueve podrá comprender mejor la dinámica atmosférica que afecta a Galicia, donde los ciclones extratropicales que vienen desde el oeste producen grandes cantidades de lluvia, convirtiéndola en uno de las regiones más húmedas de Europa.

Para educar a la audiencia sobre este aspecto en concreto de la dirección de la corriente en chorro, a menudo se publican artículos que explican su influencia en la navegación aérea. Se sabe que los aviones lo utilizan para ahorrar tiempo y combustible. Véase, por ejemplo, el vuelo de Emirates Airlines de Dallas a Dubái, una de las rutas más largas de la Tierra, diciembre de 2019 (La Voz de Galicia 24/12/2019). Mientras atravesaba el océano Atlántico, el avión descendió en latitud y se subió a la corriente en chorro para ganar velocidad. La aeronave alcanzó en el cielo gallego una velocidad subsónica de 1.234 km/h, justo por debajo de la barrera del sonido, superando ampliamente la cifra habitual de 800 km/h. La duración estimada de este viaje es de 14 horas y 44 minutos, pero gracias a la potencia y posición del *jet stream* sobre Galicia, el avión podría completar su recorrido en 13 horas y 19 minutos.

USC DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Figura 4.5: Esta información gráfica explica las características del vuelo de la compañía Emirates que el 21 de diciembre de 2019 alcanzó una velocidad de 1.200 kilómetros por hora aprovechando los fuertes vientos de la corriente en chorro. Un ejemplo de una información pensada para mejorar el conocimiento de la corriente en chorro, en este caso sobre su dirección. Con el permiso de La Voz de Galicia

4.6.2.3 El papel en la dinámica atmosférica del hemisferio norte.

La corriente en chorro juega un papel decisivo en la meteorología del hemisferio norte en general y en la meteorología gallega en particular debido a la situación geográfica de la región, en el noroeste de la Península Ibérica (Hall et al., 2014) Las diferentes configuraciones de pueden provocar situaciones de altas y bajas temperaturas, largos períodos de sequía, fuertes lluvias y vientos e incluso favorecer la aparición de un sistema tropical de bajas presiones en latitudes medias. En octubre de 2019, la interacción del *jet stream* indujo al ciclón tropical Pablo a transformarse en huracán de categoría 1 en el Atlántico nororiental, no muy lejos de la costa gallega, tal y como se mencionó en el primer capítulo.

Una determinada configuración de la corriente en chorro también puede generar un verano más húmedo de lo habitual, impidiendo que la población disfrute del sol y la playa y repercutiendo negativamente en la economía en la época más importante del año para el sector turístico. Esto es lo que ocurrió en la comunidad gallega en el verano de 2019. Mientras el resto de España y Europa sufrió una ola de calor sin precedentes, Galicia registró un verano más frío de lo normal según el informe de agencia autonómica de la comunidad debido a la configuración en forma de meandros del *jet stream* (MeteoGalicia 2019; La Voz de Galicia 23/07/2019).

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

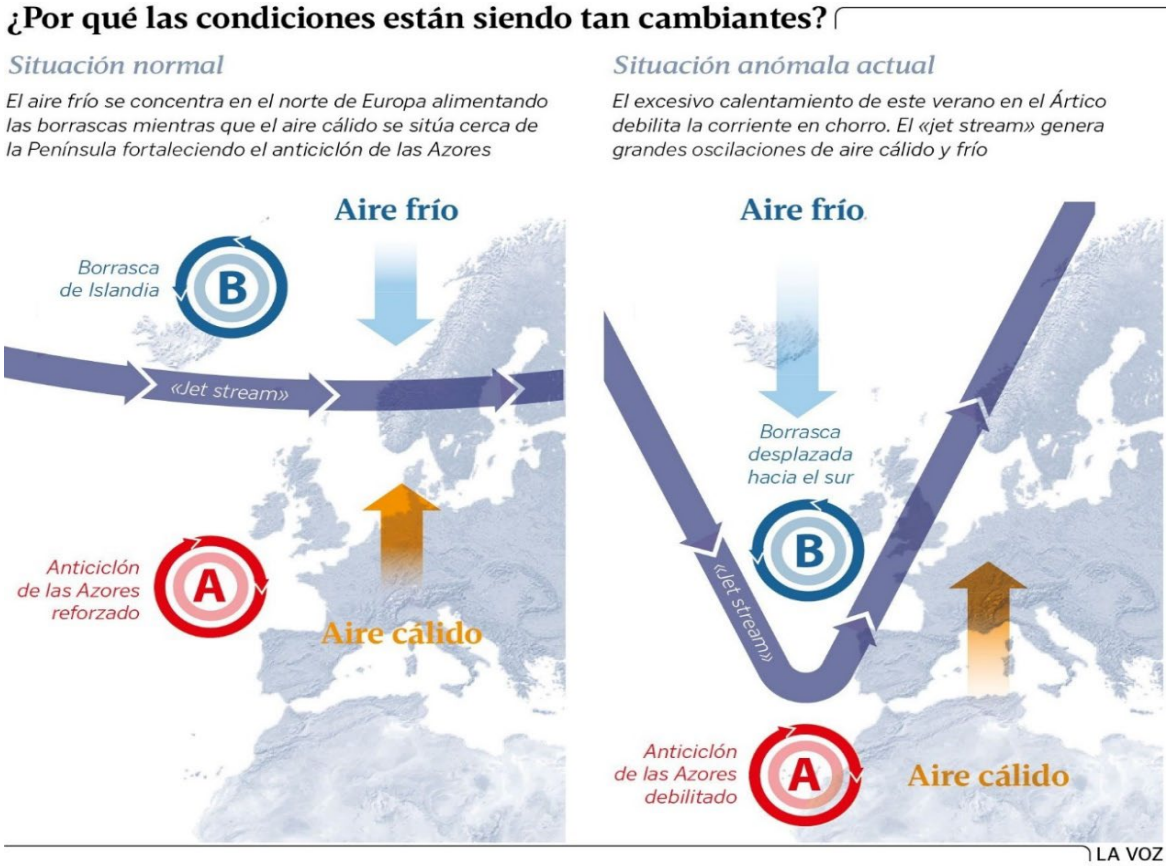


Figura 4.6: El gráfico muestra el papel que jugó la configuración de la corriente en chorro durante el verano de 2019. La región descendente de la corriente en chorro movió aire frío y marítimo que generó condiciones de humedad en el noroeste de España mientras que la región ascendente en el resto del país produjo altas temperaturas. Con el permiso de La Voz de Galicia

4.6.2.4 El impacto del cambio climático en la corriente

La corriente en chorro, como otros sistemas atmosféricos, está reaccionando al nuevo cambio climático de origen antropogénico. Muchas investigaciones sugieren que, debido al menor contraste térmico entre el ecuador y los polos, el *jet stream* se está desestabilizando y ahora circula creando meandros de gran amplitud que aumentan la probabilidad de generar eventos climáticos extremos, como olas de calor y frío (Francis, Vavrus, y Cohen 2017). Además, el nuevo modo de circulación de la corriente está favoreciendo que sean frecuentes los cambios bruscos de temperatura independientemente de la estación del año. En mayo de 2019, el tiempo en Galicia se estaba comportando como una auténtica montaña rusa. En cuestión de 48 horas la comunidad podía pasar de estar en la parte ascendente de la corriente que enviaba aire africano y permitía que las temperaturas fuesen altas a estar en el meandro descendente que canalizaba aire polar y provocaba que nevase a partir de los 1.200 metros.

A medida que la corriente se vuelve más inestable, las condiciones meteorológicas también se comportan de una manera más caótica. Explicar el papel del *jet stream* resulta imprescindible para entender por qué las estaciones ya no son lo que eran y abordar la cuestión de cómo el cambio en el clima afecta al tiempo atmosférico.

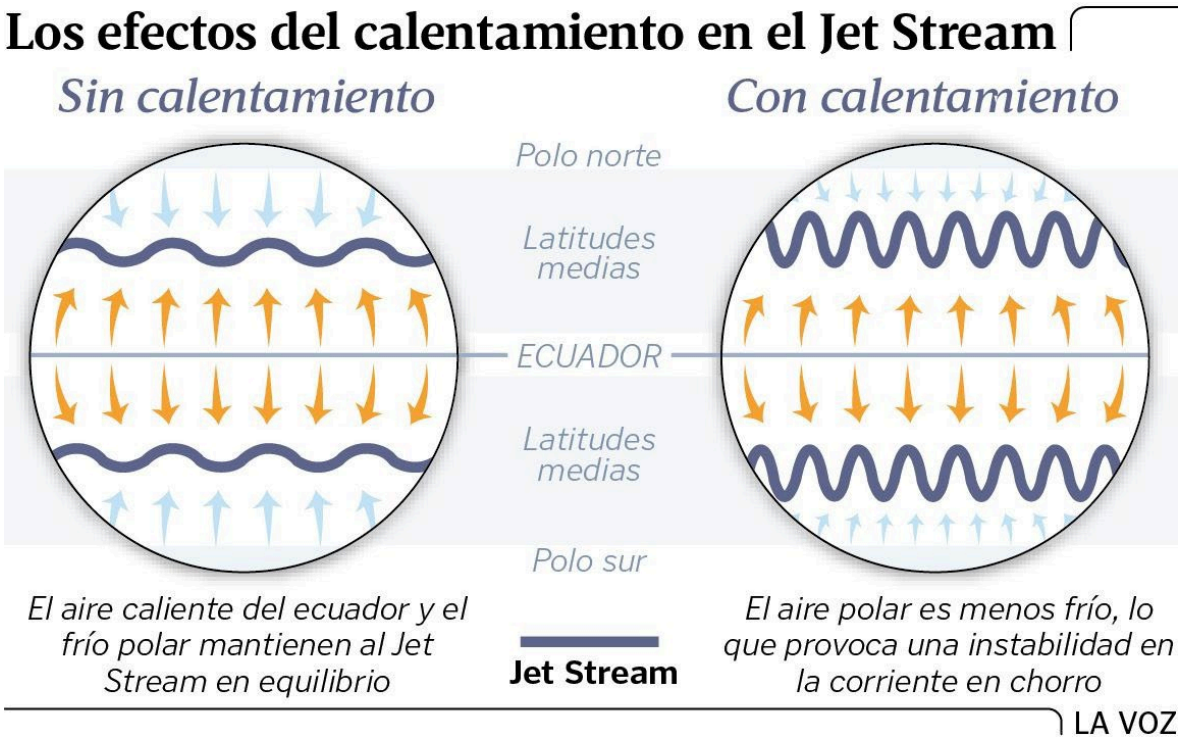


Figura 4.7: Explicación gráfica sobre cómo el cambio climático está provocando que la corriente en chorro se debilite en el hemisferio norte. Esto provoca que circule con meandros de gran amplitud que generan situaciones extremas, como olas de frío y calor en las latitudes medias. Con el permiso de La Voz de Galicia

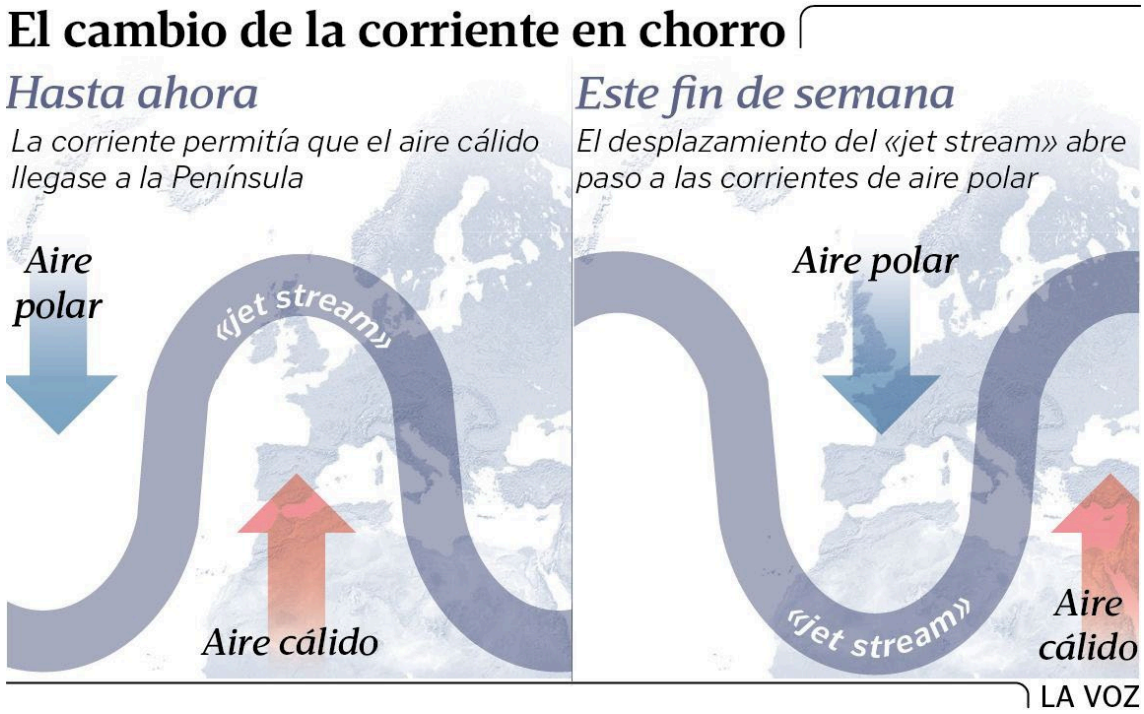


Figura 4.8: Explicación gráfica que muestra un ejemplo práctico de los efectos del debilitamiento de la corriente en chorro en una región específica del hemisferio norte como España. Además de generar condiciones adversas, el tiempo puede cambiar de un extremo a otro en cuestión de horas. En este caso, como muestra el gráfico, en pocos días las anomalías térmicas positivas por la llegada de aire caliente pasaron a ser negativas por la irrupción de aire polar. Con el permiso de La Voz de Galicia

USC DE COMPOSTELA

4.7 CONCLUSIONES

En los últimos años, la ciencia ha introducido nuevos conceptos como punto de inflexión que describen procesos físicos relacionados con el calentamiento del planeta. Sin embargo, a la población le cuesta entender estas ideas modernas porque es incapaz de asimilar otras mucho más sencillas como efecto invernadero. Pero el mandato del Acuerdo de París en su artículo 12 obliga a explicar la crisis climática a la ciudadanía y la prensa debe asumir el reto ya que juega un papel muy importante a la hora de formar opinión sobre un determinado asunto. Se concluye que la comunicación sobre el cambio climático requiere de nuevos modelos de comunicación no solo para mejorar la alfabetización climática, que según instituciones como la NOAA resulta necesario para tener una mayor comprensión de esta amenaza, sino también para adaptarse a ella.

En este capítulo se ha indagado en un modelo en el que convergen periodismo y divulgación científica que se llama Historias del tiempo y que aplica la clásica ecuación de Harold Laswell para comunicar la crisis climática a la audiencia. Se ha podido ver que su estrategia multidisciplinar con una periodicidad diaria, la apuesta por la difusión de la ciencia, introducir una perspectiva histórica del clima y atender a las teleconexiones atmosféricas para crear una visión global conforman en conjunto un modelo de periodismo lento que responde a esa demanda de la comunidad académica que exige nuevas formas de trasladar al público el problema del calentamiento global. La cobertura sobre un mecanismo de regulación del clima de la Tierra como es el *jet stream* sugiere que la aplicación del modelo permite diseñar una cobertura informativa sostenida a lo largo de los años sobre conceptos físicos complejos pero relevantes.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 5.

APLICACIONES DE PERIODISMO LENTO SOBRE METEOROLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PRENSA NACIONAL E INTERNACIONAL

* Los resultados de este capítulo han sido publicados como Xavier Fonseca[1], Gonzalo Miguez-Macho[1], José Antonio Cortés [2], Damián Insua[3,] "Slow journalism para explicar la crisis climática". *Revista de la Asociación Española de Investigación en Comunicación*, 11(21), raeic112108, 2024.

[1]CRETUS, Grupo de Física No Lineal, Universidade de Santiago de Compostela,

[2]Departmento de Sociología y Comunicación, Universidade da Coruña,

[3]Laboratorio de Extremos Hidroclimáticos de la Universidad de Gante, Bélgica

5.1 INTRODUCCIÓN

El trabajo demoscópico puso en evidencia el escaso conocimiento que existe sobre la ciencia del cambio climático entre la población analizada y la importancia de la prensa a la hora de acceder a información sobre el calentamiento de la Tierra. Pero, tal y como ya se mencionado, la difusión de este tema a través de los medios de comunicación ha tenido históricamente un enfoque bastante limitado, centrado casi siempre en abordar el asunto del clima a través de la política y la economía.

Según el *V Informe del Observatorio de Comunicación del Cambio Climático* "la información sobre cambio climático en la prensa española se centra principalmente en las consecuencias y menos en las causas y las soluciones. El marco predominante es político. Ha sido un asunto marginal para los medios españoles durante muchos años, tanto cuantitativamente como cualitativamente" (Ecodes, 2023). Otros estudios como el de Rodrigo-Cano y Sánchez-Gey-Valenzuela (2022) que analizaron la percepción ciudadana sobre la información climática confirman que "cuando se habla de cambio climático es porque ha habido un evento o algo que ha movido el tema: una cumbre del clima, que el IPCC publica un informe, que Greta Thunberg protagonice una movilización o la campaña de Al Gore. Siempre hay algo detrás en una subida de la cobertura mediática sobre cambio climático Los periodistas no se mueven proactivamente para hablar del tema, sino que si llega la ola pues se suben a la cresta, pero tiene que haber algo detrás que sea lo que haya motivado que haya surgido el tema, la noticia".

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Esta perspectiva tan limitada que ha predominado históricamente en la prensa no parece haber tenido demasiado éxito, al menos en lo que se refiere a proponer un periodismo capaz de ampliar el conocimiento sobre la ciencia del cambio climático.

Además, la misma comunidad académica que alerta sobre los efectos del calentamiento global reconoce que es un tema demasiado complejo que incluso pone en jaque la capacidad cerebral del homo sapiens. Desde la psicología medioambiental se describen barreras psicológicas que impiden que la población responda a este desafío. No son pocos los estudios que hablan sobre conceptos como "distancia psicológica" "barreras cognitivas" y "obstáculos mentales" tales como no experimentar la amenaza personalmente o no comprender cómo funciona el sistema climático (Wilburn, 2019; Geiger, Middlewood y Swim, 2017). Algunas investigaciones añaden que estas barreras psicológicas disminuyen la preocupación sobre el problema (Spence, Poortinga y Pidgeon, 2012; Colodro et al., 2021).

> "Los resultados indican que el cambio climático es tanto psicológicamente distante como próximo en relación con diferentes dimensiones. Una distancia psicológica menor se asoció generalmente con mayores niveles de preocupación".
>
> (Spence, Poortinga y Pidgeon, 2012)

Tampoco se debe obviar el hecho de que el cambio climático tiene sus propias paradojas que al público le cuesta asimilar. Nuestra encuesta también mostró que un porcentaje elevado de la población encuestada considera que en un contexto de aumento de la temperatura global los inviernos no pueden ser más húmedos y gélidos. Sin embargo, esta es una idea equivocada. En un escenario de calentamiento se pueden registrar eventos extremos de bajas temperaturas y nevadas muy intensas, ya no solo por la propia variabilidad del clima, sino también como consecuencia del deshielo del Ártico y los cambios que está experimentando la corriente en chorro ya mencionados en el capítulo 4. La ciencia se refiere a esta circunstancia con el nombre de WACC (Warm Arctic-Cold Continent) y algunos estudios sostienen que se trata de una realidad climática que ha aumentado en las últimas dos décadas (Hong et al, 2024).

Asimilar este tipo de aparentes contradicciones no solo resulta complicado para un público no especializado, sino que alimenta el movimiento negacionista. Durante una ola de frío en Norteamérica en el 2018, el presidente de Estados Unidos, Donald Trump, publicó en su cuenta personal de Twitter: "Un temporal de frío brutal y prolongado podría romper todos los récords: ¿Qué pasó con el calentamiento global? (López, 2019). Durante el temporal Filomena que provocó una intensa nevada en España en enero del 2021, Javier Lambán, por entonces presidente de la Comunidad Autónoma de Aragón, publicó un comentario en sus redes sociales que generó una gran repercusión mediática al sugerir que seguía nevando a pesar del cambio climático (Martínez, 2021).

Así, mientras la crisis climática se agrava y cobra una importancia cada vez mayor en la agenda, los medios de comunicación tratan de encontrar la mejor estrategia para abordar la complejidad del desafío climático. Y en este sentido está llamado a jugar un papel importante el "slow journalism". Un tipo de periodismo que literalmente "se toma tiempo para contar" y que apuesta por aportar contexto (Rosique-Cedillo y Barranquero-Carretero, 2015; Casares, 2019). Por ejemplo, dado que el cambio climático atañe directamente a un asunto científico, los tiempos del periodismo lento permiten ajustarse más a los de la investigación científica (De Semir, 2016).

> "El tiempo científico no es de 1, ni de 2, ni de 3 días. Se toma todo el tiempo que necesita para reflexionar, para contrastar, para profundizar, para llegar a una conclusión que casi siempre será parcial. En cambio, para el periodista el tiempo es inexorable".
>
> (De Semir, 2016)

El potencial del "slow journalism" para cubrir la crisis climática es algo que la Academia contempla desde hace años y se ajusta a esa demanda de la comunidad científica que conviene a "diseñar un plan de comunicación del cambio climático que contemple momentos clave, contenidos rigurosos, que huya del alarmismo, relacione los sucesos y ofrezca mayor contexto" (Gess, 2012; De Lara, 2023).

> "El periodismo, en su forma actual, tal vez no sea adecuado para informar sobre el cambio climático. Hay una exploración cada vez mayor de que el periodismo lento podría ser más adecuado para informar sobre historias que requieran una conexión con las comunidades a un nivel más local y durante un período más largo".
>
> (Gess, 2012)

Su aplicación en los medios ya se puede reconocer en cabeceras como *The Washington Post* y *The New York Times*. Dos periódicos que entienden la trascendencia de la crisis climática y que están reaccionado en consecuencia. La inversión se traduce en una información que se ajusta a los parámetros del periodismo lento. Un caso. En abril del 2021, *The New York Times* publicó *La ciencia del cambio climático explicada: hechos, evidencias y pruebas.* El artículo no solo ofrece una información profunda, sino que aporta contexto y conecta sucesos. Por ejemplo, atiende a la paradoja del Ártico cálido / Continentes fríos, explicando por qué en un escenario de calentamiento pueden producirse olas de frío severas (Rosen, 2021).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

> "Cuando una gran tormenta de nieve azota a Estados Unidos, los negacionistas del clima pueden intentar citarla como prueba de que el cambio climático no está ocurriendo. En 2015, el senador James Inhofe, republicano de Oklahoma, lanzó una bola de nieve en el Senado mientras denunciaba la ciencia climática".
>
> (The New York Times, 2021)

Otro ejemplo es el artículo publicado por *The Washington Post* con el título *Cómo el cambio climático está remodelando el mundo.* Vincula sucesos como el desplazamiento de millones de personas en Brasil con el clima extremo (The Washington Post Staff, 2022). En el 2020 el artículo publicado en este mismo diario *2°C: más allá del límite,* que también se ajusta al concepto de periodismo lento, fue premiado con el Pulitzer en la categoría de reportaje explicativo (Mufson, Mooney, Eilperin, Muyskens, 2019).

En la prensa española, cabe destacar el periodismo lento sobre cambio climático que ejercen medios especializados como *Climática* y el diario *El País* a través de la sección Clima y Medio Ambiente. En ambos casos se ofrece una información de largo formato, profunda, que aporta contexto y conecta sucesos. El 20 de septiembre del 2019 *El País* publicó un amplio reportaje titulado *El calentamiento global traerá más migraciones, más enfermedades y fenómenos extremos.* La información ayuda a entender la conexión que hay entre el aumento de la temperatura global con el aumento de los grandes desplazamientos de población y cómo afecta de una forma más intensa a las mujeres que a los hombres (Agudo, 2019).

> "En gran parte del mundo, la población femenina es sistemáticamente discriminada y no tiene igual acceso que los varones a recursos como tierra, agua, semillas, fertilizantes o créditos para la producción".
>
> (El País, 2019)

Además, el periodismo se enfrenta hoy a problemas como la evasión de noticias que también afectan a la crisis climática. En España, el número de ciudadanos que rechazan la actualidad informativa ha pasado del 27 % al 35 % desde el 2017 al 2022 (Bigas, 2023). Un informe de la Universidad de Oxford apunta que ocho de cada diez jóvenes de 18 a 24 años evitan informarse (Moreno, 2023). El trabajo reconoce la dificultad de atraer a la audiencia sobre temas como el calentamiento de la Tierra y sugiere que "podrían servir los enfoques menos sensacionalistas, menos negativos y más explicativos" (Newman et al.,2023) que son características que definen al periodismo lento (Pedriza, 2017; Gurrutxaga, Berastegi, y Agirre, 2021) y también lo que demandan los propios jóvenes (Drok y Hermans, 2016).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

> "Los jóvenes necesitan noticias lentas para tener una imagen profunda de algo. Son curiosos, comprometidos y anhelan información confiable. La imagen estándar de los jóvenes a los que solo les interesan las noticias rápidas es errónea".
>
> (Drok y Hermans, 2016)

5.2 METODOLOGÍA

Una de nuestras hipótesis sostiene que el "slow journalism" es el tipo de periodismo que puede abordar un asunto tan complejo como la crisis climática al mismo tiempo que se contrarrestan amenazas coma el rechazo a la actualidad informativa. En este capítulo nos planteamos otras preguntas como ¿Puede el periodismo lento luchar contra la evasión de noticias climáticas? ¿A cuánta gente puede llegar este tipo de periodismo?

Se examina la apuesta del modelo de Historias del tiempo por la información meteorológica como base para proponer una comunicación sostenida y capaz de abordar conceptos físicos. Con la intención de saber si esta estrategia funciona, se ofrece una evaluación cuantitativa de su impacto en términos de audiencia.

Además, con el fin de reconocer el periodismo lento aplicado a episodios meteorológicos extremos se analizarán varios casos en *La Voz de Galicia. El Diario*, *La Vanguardia*, *El Confidencial*, *El País* y *El Mundo*. En el ámbito internacional se seleccionaron *The New York Times* y *The Washington Post*. Los eventos meteorológicos elegidos para el análisis son el verano más cálido en 120.000 años registrado en julio del 2023 y la sequía que afectó a España entre el 2021 y el 2023. Ambos fueron fenómenos extremos que tuvieron una gran repercusión mediática en la prensa nacional e internacional. También se realiza un análisis comparativo entre dos casos de periodismo lento sobre la cobertura informativa realizada desde la Antártida en *La Voz de Galicia* y *El País*.

5.3 RESULTADOS

5.3.1. Información meteorológica contra la evasión de noticias climáticas

El periodismo lento que practica el modelo de Historias del tiempo se ha abierto camino apoyándose en el interés que existe en la sociedad sobre la meteorología, una información que se consume diariamente. Un estudio elaborado por la Agencia Estatal de Meteorología y la Universidad Complutense de Madrid indica que la información meteorológica es la más demandada en España (Crespo, Revilla y Elizaga, 2014). En el 2021 lo más buscado en Google España fue "tiempo mañana" (ReasonWhy, 2021).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

> "En el caso de la información meteorológica, la mayoría de las personas accede a ella todos los días (55,1 %). La frecuencia de acceso aumenta significativamente con la edad. Este acceso supone una búsqueda activa de la información y no una mera exposición pasiva, lo que refleja un notable interés por la información meteorológica".
>
> (Crespo, Revilla y Elizaga, 2014)

En una región como Galicia, estar al tanto de la previsión resulta una necesidad más que un interés debido a los constantes cambios meteorológicos que se producen como consecuencia de su ubicación geográfica, a las puertas del Atlántico. Es, por tanto, un lugar perfecto para experimentar. Así, aprovechando este interés, se aplica un periodismo que va más allá de ofrecer información de servicio. Por ello, cuando se publica un artículo sobre actualidad meteorológica, el enfoque no solo se limita a transmitir el qué (si al día siguiente va a llover o no), sino que cobra especial importancia el por qué, apostando por introducir conceptos relacionados con la física de la atmósfera.

Por ejemplo, en el caso de la visita de una borrasca a la comunidad gallega, algo muy habitual, una cobertura informativa pausada ofrece la oportunidad de detenerse para explicar a una audiencia no especializada dónde se forman las borrascas y cómo llegan a la Península (La Voz de Galicia 11/01/2018). Así, a partir de una información de interés general se aporta contexto, conecta sucesos y amplía la visión del sistema climático.

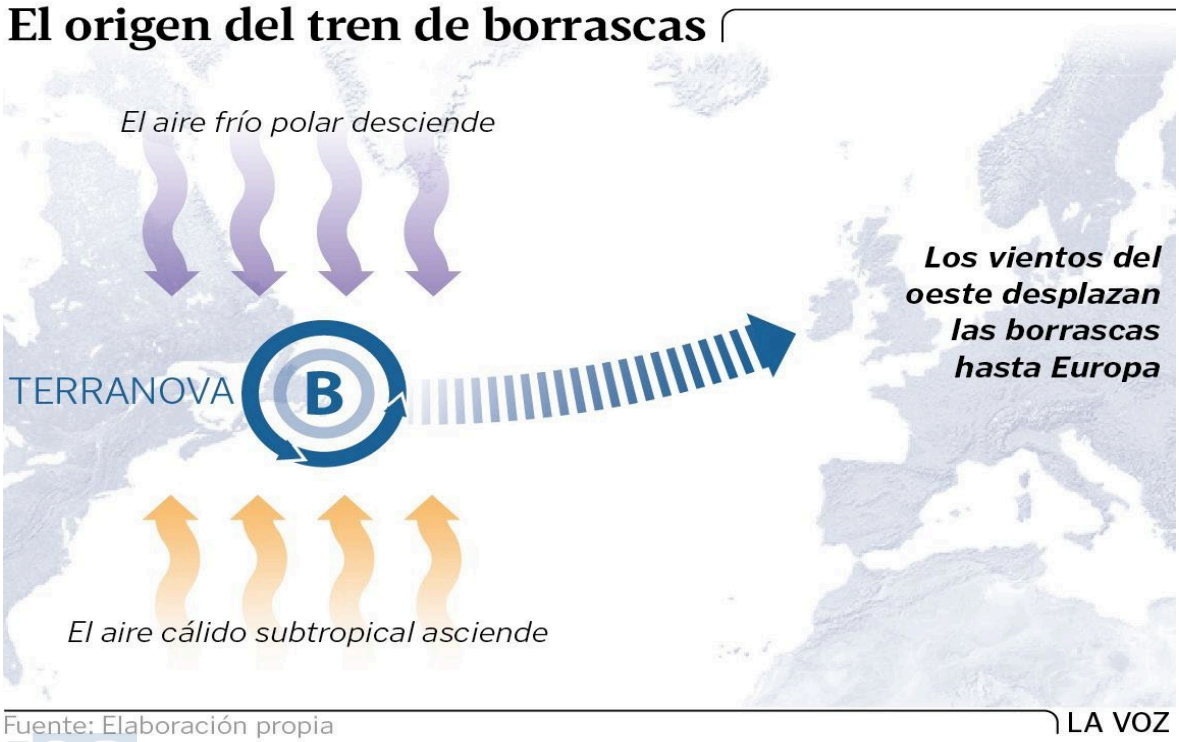


Figura 5.1: Explicación gráfica sobre dónde nacen las borrascas en el Atlántico norte y cómo llegan a Galicia. Otro ejemplo de información meteorológica de servicio que profundiza en el conocimiento, en este caso explicando el origen de las bajas presiones que afectan a la comunidad gallega. Con el permiso de La Voz de Galicia.

La meteorología ofrece además la oportunidad de poder trasladar la teoría a la práctica, en el sentido de aplicar el conocimiento científico que se adquiere a la realidad meteorológica cotidiana (Burguete, 2019).

> "Mientras los agujeros negros o los elementos que recorren raudos los aceleradores de partículas no están al alcance del público general, la lluvia, el viento o la temperatura son observables por todo el mundo".
>
> (Burguete, 2019)

Abordar la ciencia del calentamiento de la Tierra a partir de una información meteorológica diaria que aporte contexto y conecte sucesos también permite proponer a la audiencia ejercicios informativos diseñados para diferenciar el clima y el tiempo. Los resultados de la encuesta revelaron que un porcentaje elevado de la población analizada confunde estos dos conceptos.

Además, la cuestión de aprovechar un contenido de interés para explicar la crisis climática a la población resulta importante para contrarrestar el problema de la evasión de noticias. El Informe Noticias Digitales 2024 de la Universidad de Oxford reconoce que "los medios hablan abiertamente sobre la caída del tráfico web y la dificultad de atraer al público con temas como el cambio climático". Este estudio admite que no existe una única solución para cautivar a la audiencia, pero sostiene que "podrían servir los enfoques menos sensacionalistas, menos negativos y más explicativos".

El IV informe del Observatorio de Cambio Climático también analiza la cuestión de la evasión de noticias sugiriendo que "los jóvenes y las personas con menor nivel educativo confiesan que es un tema difícil de seguir y comprender" y propone que "los medios deben tratar de contextualizar las historias complejas y explicar el fenómeno" (Teso et al., 2021)

El interés por la meteorología también queda reflejado en la audiencia de Historias del tiempo. En este sentido, resulta importante destacar que se difunde por dos canales, papel y web. En lo referente al formato papel, *La Voz de Galicia* terminó en el 2023 en la tercera posición entre la prensa generalista (no deportiva) de España, solo superado por *El País* y *El Mundo*, según la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (Reason Why 2023; La Voz de Galicia 19/04/2023). El número de lectores diario asciende a una media de 369.000 lectores.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

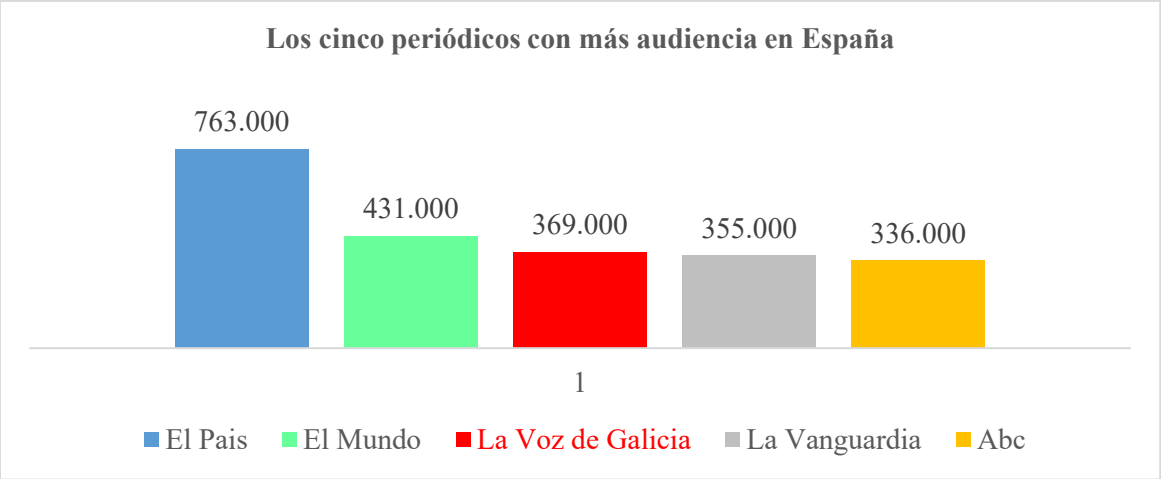


Figura 5.2: Audiencia en formato papel de los cinco periódicos generalistas más leídos en España en el 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Asociación para la investigación de medios de comunicación.

Sobre la audiencia y transmisión de conocimiento científico a través de la página web se ha seleccionado un período de 18 meses, desde enero del 2022 a junio del 2023, tiempo que consideramos suficiente para hacerse una idea sobre el número de usuarios únicos que suele tener cada mes. Los datos de audiencia en la versión web de *La Voz de Galicia* relacionados exclusivamente con los contenidos de Historias del tiempo revelan que entre enero del 2022 y junio del 2023 cosechó un total de 7.704.047 de usuarios únicos. Esto significa una audiencia media de unas 430.000 personas que cada mes acceden exclusivamente a contenidos sobre la ciencia del tiempo y el cambio climático.

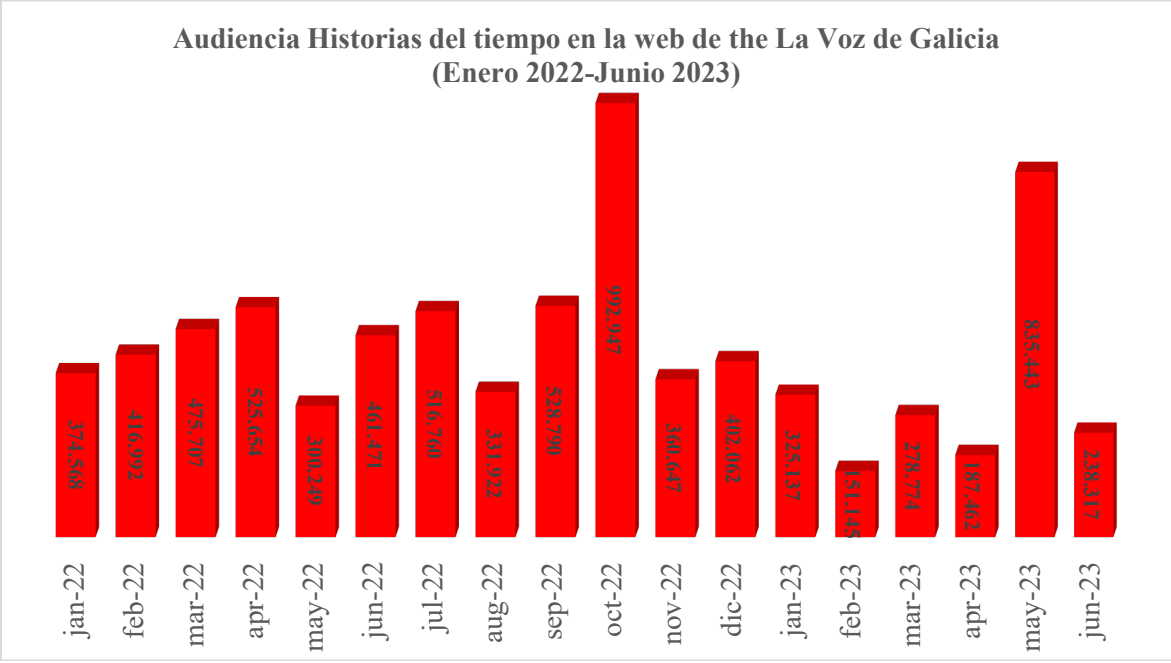


Figura 5.3: Audiencia de la sección Historias del tiempo en la página web de La Voz de Galicia desde enero del 2022 hasta junio del 2023. Los picos de audiencia de octubre del 2022 y de mayo del 2023 se corresponden con eventos de precipitación extrema provocadas por el impacto de los ríos atmosféricos en Galicia y varias informaciones sobre las altas temperaturas tanto en España como en el resto del mundo. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos ofrecidos por La Voz de Galicia.

Además, la apuesta por explicar la crisis climática a partir de una información meteorológica más profunda no solo permite atraer a la audiencia, sino que puede ser una decisión acertada desde un punto de vista puramente económico. Entre las fuentes de ingresos de la prensa destacan las suscripciones. Según este mismo informe, la principal razón por las que los lectores están dispuestos a pagar por las noticias es "acceder a un periodismo de mejor calidad o más distintivo que el gratuito y contribuir a financiar el buen periodismo".

5.4 CASOS DE PERIODISMO LENTO EN LA PRENSA NACIONAL E INTERNACIONAL

Se procede ahora a examinar diferentes casos de periodismo lento en la prensa de España e internacional aplicado a eventos meteorológicos extremos que han tenido un gran impacto mediático y también un análisis sobre la cobertura informativa realizada desde una de las regiones más desconocidas e influyentes en el clima de la Tierra: la Antártida.

5.4.1 Caso 1. Cobertura informativa sobre el verano más cálido en 120.000 años

Entre el 4 y 7 de julio del 2023 la ciencia informó sobre los días más cálidos de los últimos 120.000 años. La publicación de este hito climático generó una enorme repercusión mediática a nivel mundial. Las principales cabeceras de España y del resto del mundo realizaron un seguimiento, tratando de informar, aportar contexto y conectar sucesos con el objetivo de encontrar una explicación para este suceso climático sin precedentes en la historia de la humanidad. La particularidad del episodio supone una buena oportunidad para realizar un análisis con el objetivo de reconocer un periodismo lento, profundo, que aporte contexto y relacione sucesos.

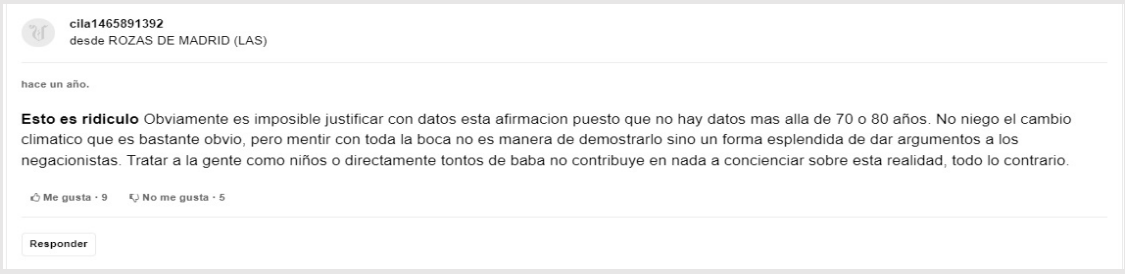
La necesidad de ofrecer una información detallada y que añada contexto resultaba imprescindible para este episodio extremo en concreto porque el hito generó bastante desconcierto ya que los termómetros no tienen tantos años y muchas personas, como es lógico, se preguntaron sobre la procedencia este dato. Como prueba, se aportan algunos de los comentarios publicados por los lectores que reaccionaron a la noticia *La Tierra registró en julio los días más cálidos de los últimos 120.000 años* publicada en *La Voz de Galicia* 20 de julio del 2023.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

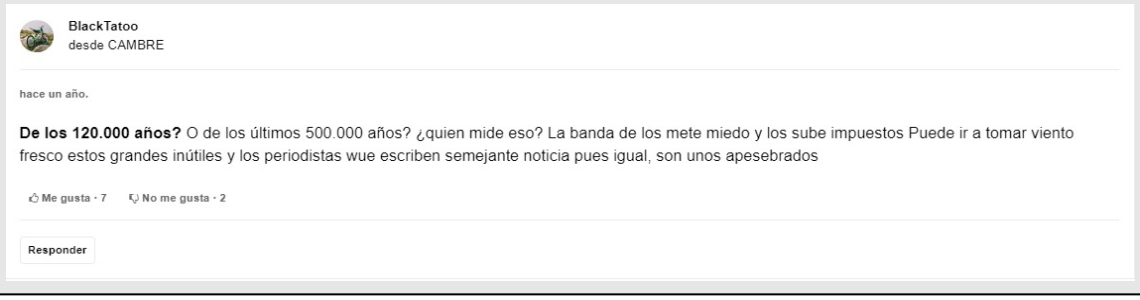
Comentario 1



Comentario 2



Comentario 3



Comentario 4



5.4.1.1 El País

Como parte de la cobertura sostenida sobre este suceso, *El País* publicó un amplio reportaje en diciembre del 2023 para ayudar a su audiencia a entender cómo la ciencia investiga el pasado del clima. El artículo *El 2023 es el año más caluroso en milenios: ¿por qué y cómo se mide?* analiza el papel de los testigos naturales como máquinas del tiempo (Planelles, Álvarez y Navarro, 2023) Abordar esta cuestión resulta de vital importancia en la actualidad porque el calentamiento de nuestros días no tiene precedentes en al menos 485 millones de años (Emily et al., 2024). Este enfoque que aporta el artículo se ajusta a los criterios del periodismo lento ya que incluye un contexto imprescindible para entender un suceso tan importante como fue alcanzar la temperatura más elevada en la historia de la civilización humana.

> "El 2023 ha sido el más caluroso a escala planetaria que al menos cualquiera de los 173 años anteriores. Sin embargo, todavía se puede ir mucho más atrás en el tiempo. No hay registros de termómetros para comparar, pero sí se puede saber por la paleoclimatología, la ciencia que reconstruye el clima del pasado a través de indicios en los anillos de los árboles, el hielo, los sedimentos…"
>
> (El País, 6 /12/2023)

5.4.1.2 El Diario

El 2 de septiembre del 2023 *El Diario* publicó *Ebullición total,* una información sobre este hito que por sus características también se ajusta al concepto de periodismo lento ya que aporta profundidad, contexto y conecta sucesos (Mackenzie y Sahay, 2023). En este caso en concreto, cabe destacar también que se trata de una información multidisciplinar en la que colaboraron científicos internacionales del ámbito de la investigación en clima. Este reportaje no solo menciona las causas que han conducido al récord histórico de la temperatura global, sino que relaciona sucesos al introducir las consecuencias que ocasiona un clima cada vez más cálido sobre la vida más cotidiana.

> "Los fenómenos extremos ejercen una enorme presión sobre las explotaciones agrícolas, las redes eléctricas, los ecosistemas y las vidas humanas. Las estaciones de metro, el alcantarillado, las carreteras, los puentes, los cables de transmisión y los cimientos están diseñados con un nivel de tolerancia. Sobrecargada de carbono, la naturaleza rompe nuestro mundo ingenieril. No olvidemos nunca que la economía es una filial de la naturaleza".
>
> (El Diario 2023)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

5.4.1.3 La Vanguardia

El 11 de agosto del 2023, *La Vanguardia* publicó el reportaje *¿Por qué julio ha sido el mes más caluroso de la historia?* También representa un ejemplo de un periodismo lento aplicado al cambio climático al presentar una información profunda, de contexto y que conecta sucesos. En concreto, esta información aporta un análisis sobre las posibles causas que pudieron elevar la temperatura global, introduciendo hipótesis como la de la erupción volcánica del Tonga, registrada a finales del 2022, o los efectos sobre el clima que ocasiona la menor presencia de azufre en la atmósfera observada desde hace unos años (Carrillo, 2023).

> "Las nuevas regulaciones de la Organización Marítima Mundial han ido reduciendo la presencia de azufre sobre todo en el Atlántico norte, donde se da gran parte del tráfico marítimo. Esa disminución se ha estimado en un 10 %. Menos azufre en la atmósfera significa menos aerosoles que bloqueen la radiación solar y por tanto eso puede dar lugar a que se caliente una mayor superficie terrestre y marítima".
>
> (La Vanguardia, 2023)

5.4.1.4 The New York Times

Como parte de la cobertura de seguimiento sobre este suceso climático histórico, el diario *The New York Times* publicó el 27 de julio del 2023 el reportaje *Este parece el mes más caluroso de la Tierra.* La información aporta el conocimiento de científicos del clima que valoran la intensa anomalía registrada y realiza un análisis sobre las posibles causas de las altas temperaturas. Cita, por ejemplo, la influencia del fenómeno de El Niño, pero también el papel que pudo haber desempeñado la corriente en chorro a la hora de distribuir el intenso calor por todo el hemisferio norte. Esta estrategia encaja con el periodismo lento en el sentido de ayudar al lector a unir diferentes piezas del clima global (Zhong, 2023)

> "En el hemisferio norte, las diferencias de temperatura entre el Ártico y el ecuador mantienen en movimiento la corriente en chorro subtropical. A medida que los humanos calientan el planeta, esas diferencias de temperatura se están reduciendo, lo que podría estar provocando que la corriente en chorro se debilite y que los períodos de calor duren más".
>
> (The New York Times, 2023)

5.4.1.5 The Washington Post

A finales de año, una investigación publicada por el prestigioso climatólogo estadounidense James Hansen generó un gran revuelo tanto en el ámbito académico como en la prensa mundial al proponer que las altas temperaturas de julio del 2023 eran una prueba de que el calentamiento global se está acelerando. Muchos medios de comunicación

recogieron la tesis de Hansen. *The Washington Post* fue uno de los primeros periódicos en llevar a sus páginas esta tesis publicando el 26 de diciembre del 2023 un amplio reportaje titulado *¿Se está acelerando el cambio climático? Esto es lo que dice la ciencia.* La información propone un periodismo profundo y cargado de contexto sobre uno de los asuntos más debatidos actualmente en la comunidad científica que estudia el clima (Mooney y Osaka, 2023).

> "Las temperaturas récord de este año tienen a algunos científicos preocupados de que el ritmo del calentamiento pueda estar acelerándose. Pero no todos están de acuerdo".
>
> (The Washington Post, 2023)

5.4.1.6 La Voz de Galicia

La cobertura sostenida sobre este suceso sin precedentes en *La Voz de Galicia* incluyó algunos de los asuntos que trataron otros medios. Por ejemplo, al igual que *El País* y en respuesta a los comentarios citados anteriores de los lectores, se analizó la procedencia del récord. Así, el 8 de agosto el artículo titulado *Del anillo de los árboles al hielo de los polos: así se investiga el clima del pasado* se explicó con ayuda de científicos gallegos cómo se accede al clima del pasado a través de los llamados *proxies* o testigos naturales como son los anillos de los árboles, el polen, los sedimentos marinos y el hielo de los polos.

Además, aplicando una de las características del modelo, la perspectiva histórica, a propósito de los días más calurosos en 120.000 años se incluyó una revisión del pasado para insistir en el impacto que ocasionaron los cambios en la temperatura media mundial en la evolución del homo sapiens (La Voz de Galicia 13/08/2023). Tal y como se comentó en la introducción, la historia de la civilización como la conocemos ocurrió únicamente en los últimos 10.000 años gracias a un período estable que mantuvo la temperatura media global y del que ahora se está saliendo. Pero los resultados de la encuesta también revelaron que la población analizada no sabe cuál es la temperatura media de la Tierra ni el impacto que provoca en el sistema climático el aumento o la disminución de un grado.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

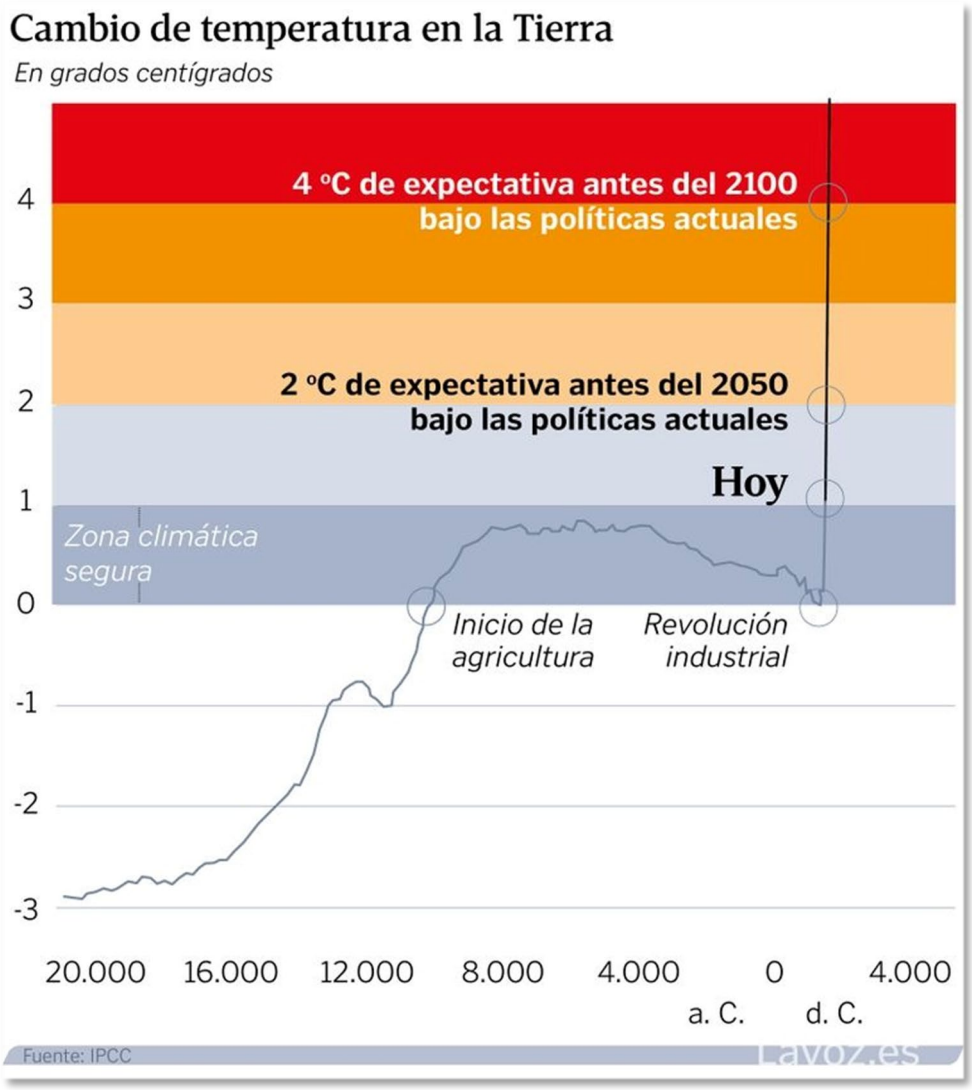


Figura 5.4: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia en julio del 2023 sobre la evolución de la temperatura media global en los últimos 20.0000 años y su impacto en las sociedades humanas. Un ejemplo de enfoque histórico. Adaptada para La Voz de Galicia con el permiso del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de Naciones Unidas.

Dentro de la cobertura informativa sobre el calentamiento histórico del 2023, *La Voz de Galicia*, al igual que hicieron otros medios como *La Vanguardia* y *The Washington Post,* también introdujo las diferentes hipótesis que maneja la ciencia para explicar el exceso de temperatura registrado. En el artículo publicado el 16 de octubre del 2023 *Cinco hipótesis para explicar el calentamiento acelerado que preocupa a la ciencia* se recogen las principales tesis. Dada la dificultad del tema que se estaba tratando, cumpliendo con una de las características del modelo, la comunicación multidisciplinar, un físico participó directamente en la producción de esta información (Insua y Fonseca, 2023).

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

UN CLIMA CADA VEZ MÁS EXTREMO

El calentamiento acelerado del 2023 preocupa a la ciencia, ¿qué está pasando?

La temperatura global puede alcanzar este año el límite de seguridad fijado en París

D. INSUA / X. FONSECA
REDACCIÓN / LA VOZ

«Por primera vez en mi vida puedo decir que estoy realmente preocupado por lo que está ocurriendo este año». Esto lo dijo hace unos días Doug McNeall, climatólogo de la Agencia Meteorológica del Reino Unido (Mett Office) en un vídeo que se hizo viral. La ciencia está abrumada con la sucesión de anomalías extremas que apuntan a un aceleramiento repentino del calentamiento del planeta. Ahora mismo, hay probabilidad muy alta de que la temperatura media supere 1,5 grados respecto a los niveles preindustriales. No solo será el año más caluroso, sino que se habrá alcanzado ya el límite de seguridad fijado en el Acuerdo de París. Y probablemente el 2024 será más cálido. Los expertos debaten sobre las causas. Estas son las principales hipótesis.

EL NIÑO Y LA NIÑA

Efecto insuficiente. El Niño y La Niña son dos caras del mismo fenómeno de variabilidad climática. EL Niño se caracteriza por aguas más cálidas de lo normal en el Pacífico ecuatorial y aumenta la temperatura media global. Durante La Niña esas aguas se enfrían y la media global cae. Pues bien, después de tres años de fase fría, que probablemente estuviese enmascarando el calentamiento global, El Niño está despertando con fuerza. Sin embargo, este mecanismo parece no explicar por sí solo las temperaturas sin precedentes de los últimos meses. En el pasado tuvimos otros eventos de El Niño, algunos más intensos que el actual, pero el salto hacia arriba que está dando la temperatura ahora supera por mucho el salto en eventos pasados.

VOLCÁN HUNGA-TONGA

Poco probable. Este volcán submarino que entró en erupción en enero del 2022 en el archipiélago de Tonga es otro de los factores que podrían explicar el actual evento de altas temperaturas. Las erupciones volcánicas inyectan gases como el dióxido de azufre en la estratosfera, donde actúan como una cúpula que refleja la radiación solar y enfría el planeta. Sin embargo, en esta ocasión se liberaron también enormes cantidades de vapor de agua, un potente gas de efecto invernadero que hace justo lo contrario, evita que el calor escape al espacio aumentando la temperatura del planeta. Se estima que el volcán emitió 150 millones de toneladas de este gas, haciendo que la cantidad de vapor de agua en la estratosfera se disparase. Algunos investigadores han publicado ya estudios sobre los efectos de esta erupción en la temperatura media global, pero no todos apuntan en la misma dirección y todavía existe mucha incertidumbre.

VARIABILIDAD NATURAL

Solapamiento. Otra de las causas del calor de récord podría ser el solapamiento de diferentes procesos naturales que hagan aumentar la temperatura. En este sentido, además de El Niño y la liberación de vapor de agua a la estratosfera por parte del volcán Hunga-Tonga, habría que sumar el fenómeno conocido como AMO (del inglés Atlantic Multidecadal Oscillation). Este es un mecanismo por el cual la temperatura del Atlántico Norte oscila de forma natural en períodos de varias décadas. Actualmente nos encontramos en el máximo de esta oscilación, caracterizado por temperaturas más altas de lo normal, lo que podría estar potenciando la subida de las temperaturas.

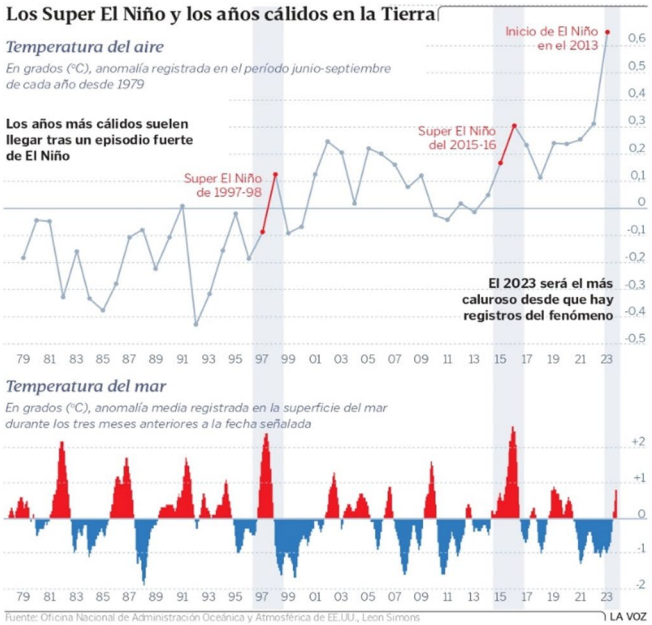
AEROSOLES

El tapado. Los aerosoles son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire. Pueden ser de origen natural como las cenizas de incendios y erupciones volcánicas o de origen antropogénico. Debido a las actividades humanas, la concentración de algunos aerosoles está aumentando. A su vez, esto está contrarrestando el calentamiento ya que tienen la capacidad de reflejar la radiación solar. Pero algunos aerosoles como los óxidos de azufre son dañinos para el medio ambiente. Desde el 2020, las emisiones de los buques se redujeron por una normativa impuesta por la Organización Marítima Internacional. Aunque nadie duda de las ventajas, muchos expertos plantean que esta reducción está detrás del brusco calentamiento. Para hacernos una idea, el IPCC estima que si no fuese por el aumento del dióxido de azufre, la temperatura global habría aumentado medio grado más desde la época preindustrial.

PUNTOS DE INFLEXIÓN

El más preocupante. Los puntos de inflexión o *tipping points* (en inglés) en el sistema climático son umbrales críticos a partir de los cuales el sistema se reorganiza, a menudo de forma abrupta e irreversible. El ejemplo más conocido es el del posible colapso de la circulación meridional de retorno en el Atlántico Norte (AMOC), que depende del balance de temperatura y salinidad entre las aguas del sur y del norte de la cuenca oceánica. Los seres humanos estamos alterando el delicado equilibrio del que depende la corriente al modificar la temperatura y la salinidad de las aguas. La desaparición del hielo en el Ártico y Groenlandia o la fusión del permafrost en Siberia son otros ejemplos de puntos de inflexión. Si alguno de estos umbrales se alcanzase, el sistema climático haría una especie de giro repentino, que probablemente se traduciría en un salto brusco en la temperatura, como el que estamos viviendo. Dentro de las posibles causas del calor extremo de los últimos meses es la menos probable, pero la que más preocupación genera.

Damián Insua investiga en el Laboratorio de Extremos Hidroclimáticos de la Universidad de Gante.





A la izquierda, reciente vista aérea de la capa de hielo en el norte de Groenlandia, que retrocede de forma alarmante. A continuación, el volcán Hunga-Tonga, en erupción, en una imagen de enero del 2022 captada por la NASA. **THOMAS TRAASDAHL** EFE, NASA

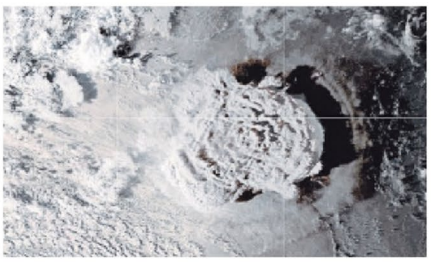


Figura 5.5: Artículo publicado en las páginas de La Voz de Galicia sobre las hipótesis que planteó la ciencia para explicar el calentamiento tan intenso registrado en el 2023. Un ejemplo de periodismo lento y multidisciplinar. Con el permiso de La Voz de Galicia.

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

5.4.2 Caso 2. Cobertura de la sequía en España (2021-2023)

Entre 2021 y 2023, España sufrió una de las peores sequías desde que existen registros. Los efectos de la escasez prolongada de lluvia provocaron una crisis hídrica sin precedentes en todo el país y sus efectos seguían presentes en algunas regiones del Mediterráneo a finales del 2024. A continuación, se analizan algunas informaciones que encajan con el concepto de periodismo lento en el sentido de ofrecer contenidos que aporten contexto y que apuesten por incentivar una visión global del clima.

5.4.2.1 El Confidencial

La sequía en España puso de manifiesto hasta qué punto es importante apostar por una información que relacione sucesos. Al mismo tiempo que la Península registraba el intenso y prolongando déficit de precipitaciones, en el Pacífico ecuatorial se desarrollaba un potente fenómeno de La Niña. Varios medios de comunicación señalaron a comienzos del 2022 que este evento natural estaba detrás de la ausencia de lluvia. *El Confidencial* publicó el 18 de febrero del 2022 *La Niña, posible causa de la sequía en España y otras zonas del planeta*. Este artículo va en la línea de unir piezas del rompecabezas que es el sistema climático ya que se centra en explicar la relación entre La Niña que se produce en el Pacífico y la formación de anticiclones de bloqueo en el Atlántico norte como causa del problema.

> "Este fenómeno natural causa cambios notables en los regímenes de lluvias a nivel global. El actual periodo de sequía en España es la consecuencia de un bloqueo anticiclónico que provoca una ausencia prolongada de precipitaciones".
>
> (El Confidencial (18/02/2022)

5.4.2.2 La Voz de Galicia

En la misma línea que *El Confidencial*, y en esa búsqueda por incentivar una visión global del clima a través de las teleconexiones atmosféricas, *La Voz de Galicia* también introdujo la conexión con el intenso episodio de La Niña que se estaba registrando en el Pacífico tropical. El artículo publicado el 20 de agosto del 2022 con el título *La Niña se fortalece y podría mantener la sequía en Galicia durante el otoño* explicó la correlación estadística que existe entre este fenómeno que se produce cuando se enfrían las aguas del Pacífico y la aparición de los anticiclones en el Atlántico norte que impiden el paso natural de las borrascas y que generan sequías en la Península Ibérica en general y en la comunidad gallega en concreto.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

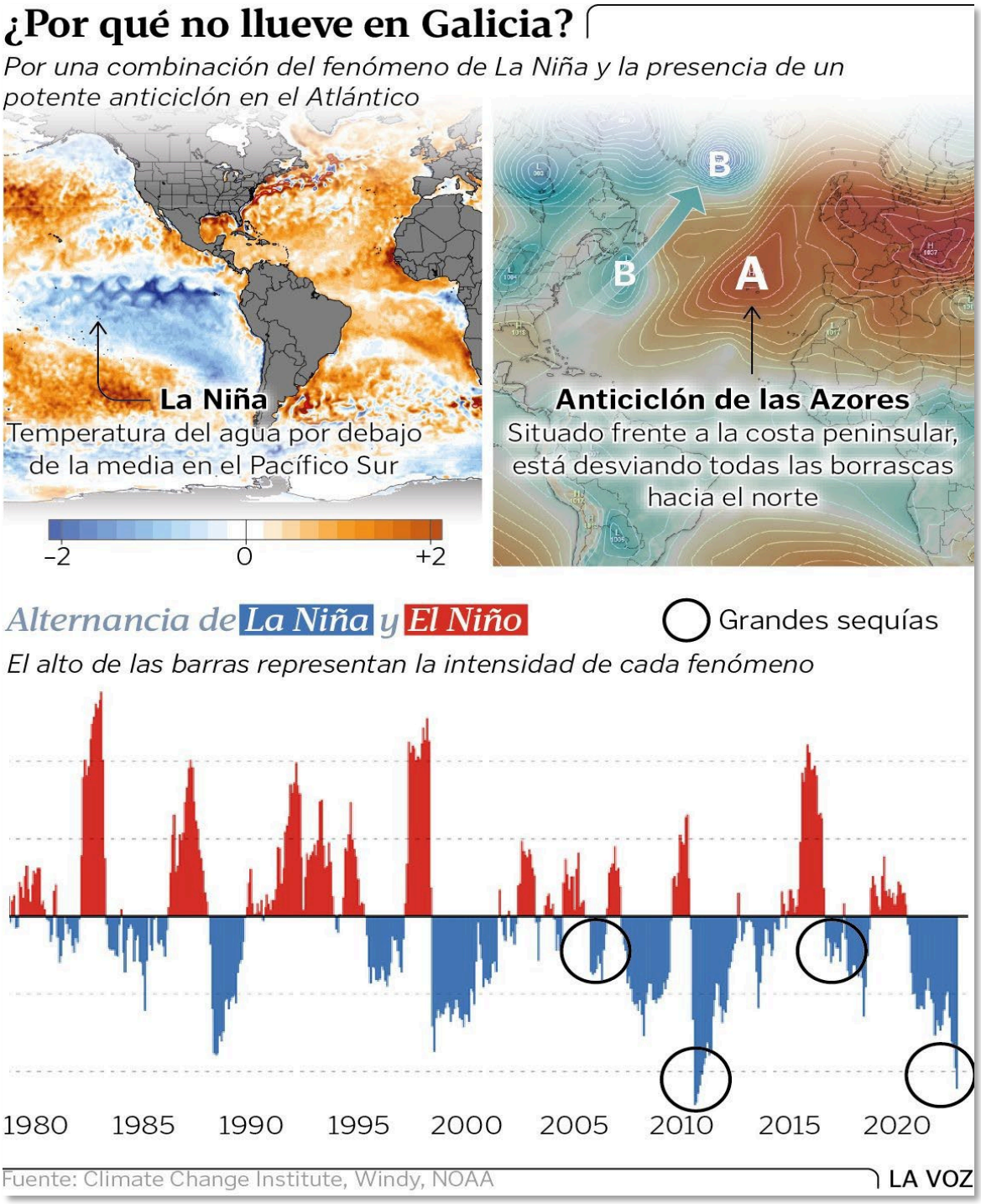


Figura 5.6: El enfriamiento de las aguas en el Pacífico ecuatorial tiene su huella en el Atlántico norte reforzando la influencia del anticiclón de las Azores y alejando las borrascas de la Península. Esta situación de manera prolongada genera un período de sequías. Un caso de información multidimensional. Publicado en La Voz de Galicia el 20 de agosto del 2022. Con el permiso de La Voz de Galicia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

5.4.2.3 El Mundo

El artículo publicado en el *El Mundo* el 17 de abril del 2023 *La sequía que no termina en España y amenaza la forma de consumir y el modelo económico: "Vamos a la ruina"* representa otro buen ejemplo de periodismo lento porque no solo aporta una información profunda, sino que apuesta por conectar sucesos. Este reportaje ofrece datos estadísticos sobre los históricos de precipitación en España y el estado de los embalses. Sin embargo, el aspecto que encaja con el concepto de *slow journalism* es su apuesta por aportar una dimensión humana a las cifras, introduciendo historias sobre los afectados por la sequía extrema, como la de Pedro Barato, presidente de la Asociación Agraria de Jóvenes Agricultores (Del Palacio, 2023).

> "Al no llover, a la ganadería extensiva le estamos dando de comer todos los días con piensos que tenemos que comprar, sea a la fábrica de piensos o sean forrajes a otros agricultores. De ahí que estén desapareciendo ganaderías y explotaciones todos los días".
>
> (El Mundo, 2023)

5.4.3 Caso 3. Cobertura informativa desde la Antártida

La Antártida, al igual que el Ártico, es uno de las regiones del mundo más vulnerables al calentamiento del planeta debido al concepto de retroalimentación, que se describirá con más detalle en el siguiente capítulo. Ambos polos se están calentando hasta cuatro veces más rápido que el resto del mundo. La Antártida es, además, el lugar de la Tierra más inaccesible para cualquier ciudadano y solo está disponible para la comunidad científica y un turismo muy limitado y controlado. Cada año, coincidiendo con el verano austral, cientos de científicos de todos los países acuden al continente helado para realizar sus investigaciones. La posibilidad de que los medios de comunicación puedan acceder a esta zona de la Tierra resulta realmente muy complicada y representa una excelente ocasión para aumentar el conocimiento sobre una región tan trascendental como desconocida. A continuación, se analizan las coberturas informativas realizadas en *El País* y *La Voz de Galicia* desde la Antártida. Ambos son ejemplos de periodismo lento, aunque aplican estrategias diferentes.

5.4.3.1 El País

En 2019 El País publicó un reportaje especial desde la Antártida titulado *Viaje a las entrañas del calentamiento global* que se ajusta a ese periodismo lento que ofrece una información original, profunda, con contexto y rigurosa (Domínguez, 2019).

Por ejemplo, uno de los aspectos que aborda la información es el efecto que tiene el clima del polo sur en otras zonas de la Tierra. Este tipo de contenidos ayudan al lector a

relacionar eventos lejanos entre sí y a desarrollar esa visión más amplia del sistema climático.

> “La Antártida tiene nexos con casi todos los mares del planeta. Influye en el ciclo de cultivos de China, el anegamiento por lluvias monzónicas en Vietnam, el régimen hídrico en Australia y también en eventos de tiempo extremo en América del sur”.
>
> (Especial Antártida, El País, 2019)

El periodismo lento que aplica la cobertura espacial también se puede reconocer por su apuesta por invitar al lector a reflexionar, en este caso sobre el futuro de la región. El Tratado Antártico prohíbe actualmente cualquier reclamación territorial o explotación de sus recursos. Sin embargo, en el 2048 se procederá a una revisión que algunos temen que pueda abrir la puerta a modificaciones.

> "Creo que todavía nuestros nietos van a tener la posibilidad de conocer la Antártida tal como es, no sé si nuestros bisnietos, porque los escenarios para dentro de 100 años ya empiezan a ser más sombríos".
>
> Marcelo Leppe, director del Instituto Antártico Chileno (INACH)
>
> (Especial Antártida, El País, 2019)

Otra de las señas de identidad del periodismo lento que se puede identificar en esta cobertura de *El País* es el valor añadido que aporta el hecho de informar sobre el terreno. En este sentido, el reportaje permite que los lectores puedan conocer la particularidad de la vida en la Antártida a través de los testimonios de los investigadores.

> "Vivir aquí es totalmente distinto a lo que la gente pueda pensar. Da igual el imaginario, cuando llegas es totalmente distinto. En el aspecto social hay una ausencia casi completa de dinero. En situaciones de soledad es un proceso de autoconocimiento gigante. No hay Internet ni teléfono, estás solo contigo".
>
> Renato Borrás, biólogo
>
> (Especial Antártida, El País, 2019)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Cobertura Antártida (El País, 2019)

Número de publicaciones: 1

Ubicaciones: Buque de la Armada Marinero Fuentealba (Chile)

Concepto: Periodismo lento. Reportaje de largo formato, riguroso, original, que aporta contexto y conecta sucesos

Contenido: Informa sobre cómo llegar al Polo Sur, la vida en la Antártida, la investigación, la influencia del continente helado en el clima de la Tierra y el impacto del calentamiento global

Cómo: Edición papel y multimedia

Artículos: El contenido del reportaje se divide en cuatro apartados

1. La Antártida
2. El viaje
3. Las bases
4. El cambio climático

5.4.2.2 La Voz de Galicia

A diferencia de la estrategia planteada por *El País, La Voz de Galicia* apostó por un periodismo lento que se canalizó a través de una serie especial de artículos. En enero y febrero del 2020 se publicaron informaciones desde el Polo Sur con el objetivo de que el lector mejorase su conocimiento sobre el lugar más remoto del planeta que desempeña un papel crucial en el sistema climático. Así, la audiencia pudo averiguar cómo se llega a la Antártida desde Galicia, conocer las infraestructuras españolas del CSIC y el Ejército de Tierra, cómo es la vida en una base de investigación polar, la ciencia que se realiza desde el lugar más inhóspito del mundo y los efectos del cambio climático en una de las regiones más vulnerables al aumento de la temperatura media global (La Voz de Galicia 14/01/2020; 17/01/2020; 04/02/2020).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

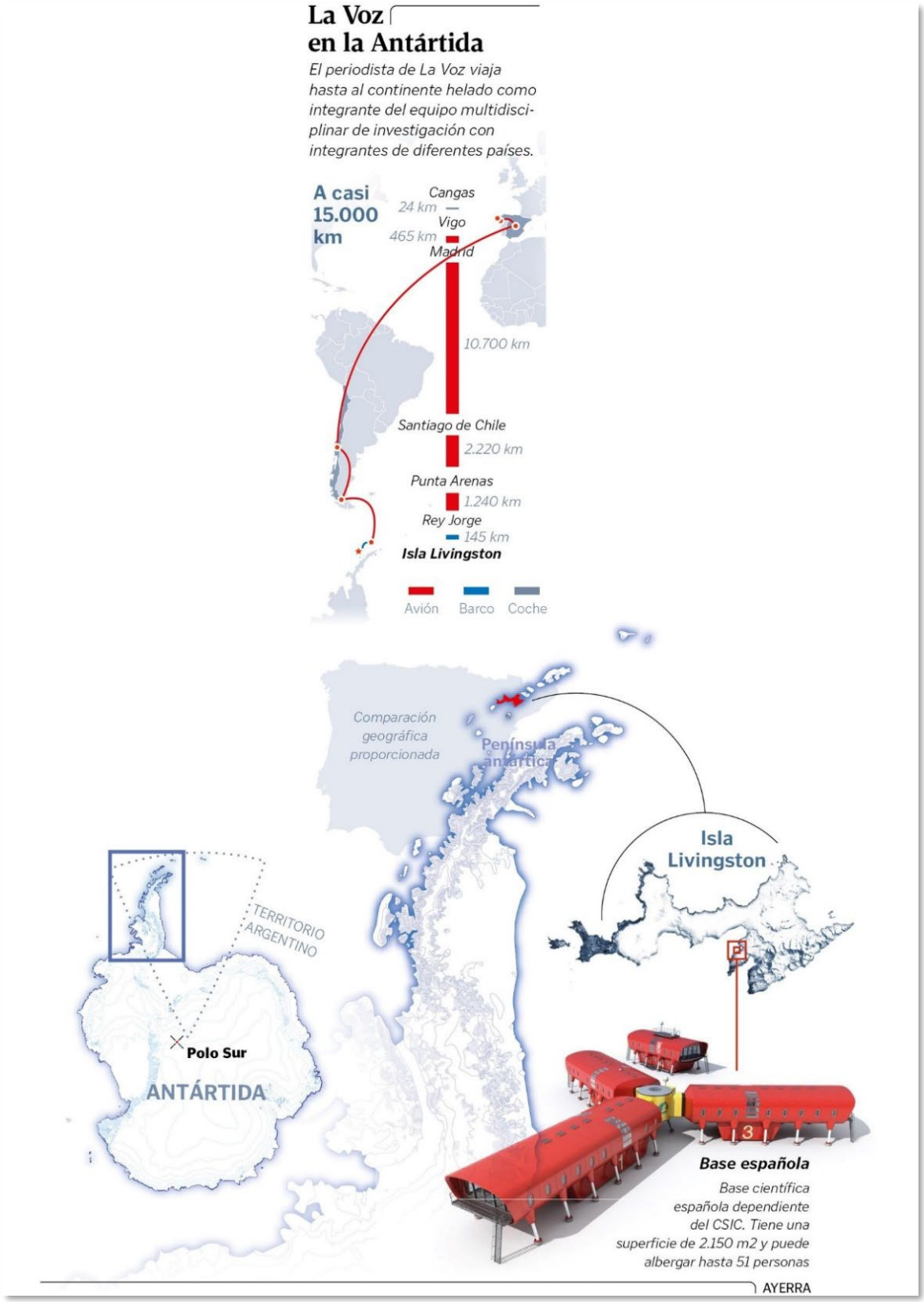


Figura 5.7: Explicación gráfica de las etapas del viaje entre Galicia y la isla Livingston (Antártida) realizado en enero del 2020. Con el permiso de La Voz de Galicia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Al igual que *El País*, en la cobertura desde el Polo Sur se ofrecieron informaciones pensadas para conectar sucesos y ayudar a la audiencia a desarrollar una visión del clima capaz de abarcar tanto lo local como lo global. Por ejemplo, el 18 de febrero del 2020 se publicó el artículo *Este fenómeno une a Galicia con la Antártida.* Explicaba cómo en las aguas de la comunidad gallega y del continente helado se producen el mismo fenómeno de los afloramientos. Este mecanismo que provoca que asciendan aguas frías y nutrientes desde las profundidades explica la alta productividad de la costa de Galicia y la región antártica. Una de las especies comunes en las Sethland del Sur, donde están las bases antárticas españolas, es la ballena jorobada que se alimenta de krill, un pequeño crustáceo que abunda en estos mares tan productivos. La presencia de estos gigantes del océano en la costa gallega se asocia también con los afloramientos. Precisamente, los componentes de la dotación del ejército de Tierra que participan en las campañas antárticas viajan cada mes de agosto a las gélidas aguas de O Grove (Pontevedra) para aclimatarse a las bajas temperaturas del agua que se encontrarán en el continente helado.



Figura 5.8: Imagen de una ballena jorobada alimentándose en la isla Livingston, donde está alojada la base antártica española Juan Carlos I. Con el permiso de La Voz de Galicia.

En la misma línea de conectar Galicia y la Antártida el 21 de enero del 2020 se publicó *Más frío en Galicia que en Livingston.* Una ola de calor en las Sethland y de frío en España permitió explicar cómo el cambio climático está alterando las corrientes atmosféricas en ambos hemisferios. Coincidiendo con la cobertura desde el Polo Sur, en febrero del 2020 se midió la temperatura más alta desde que hay registros en la base antártica argentina de Esperanza con 18,3 grados y también en las islas Sethland del Sur, donde están las bases españolas. En la estación meteorológica de la Aemet instalada en la base Gabriel de Castilla en la isla Decepción se alcanzó el valor más alto de la serie de datos, con 13,1 grados (La Voz de Galicia (15/02/2020).



Figura 5.9: Imagen de la base antártica Gabriel de Castilla tomada en febrero del 2020 durante el episodio histórico de altas temperaturas. Elaboración propia.

La cobertura especial desde la Antártida también brindó una excelente oportunidad para contar in situ de qué forma la ciencia puede retroceder en el tiempo miles de años. Esta información representa otro ejemplo de una perspectiva histórica sobre el clima. En la isla Livingston, los científicos Arwyn Edwards y Joseph Cook de la Universidad de Aberystwyth (Gales) realizaron una "cata de nieve" y extrajeron testigos de hielo que permiten acceder al clima del pasado y estudiar cómo las diferentes condiciones influyeron en la ecología, la química y la glaciología de esta isla antártica. En el 2019, investigadores de la Universidad de Princeton consiguieron remontar hasta dos millones de años gracias al hielo del Polo Sur. Otros testigos naturales que contienen valiosa información de tiempos remotos son sedimentos marinos, rocas, corales, conchas de bivalvos y los anillos de los árboles (Kelly, 2019).



Figura 5.10: Momento en el que el investigador Joseph Cook extrae un testigo de hielo en la isla de Livingston, en la Antártida. Elaboración propia

Además, en esa estrategia de aportar un periodismo lento y multidisciplinar que pretende trascender el ámbito informativo y persigue formar a la ciudadanía a través de la educación no formal, en esta cobertura participó de manera activa una parte de la comunidad educativa de Galicia. A lo largo de los dos meses que duró la estancia en las bases antárticas españolas en las islas Livingston y Decepción se realizaron conexiones en directo con centros escolares de la comunidad para que los estudiantes pudiesen plantear sus dudas y ampliar su conocimiento sobre la Antártida. Esta iniciativa sintoniza con una reivindicación histórica del mítico Manuel Calvo Hernando, pionero de la difusión de la ciencia en España, que siempre defendió la necesidad de crear iniciativas que combinen "las propuestas de centros de investigación, de universidades, de instituciones educativas, de museos de ciencia y por supuesto de periodistas para reconciliar al ser humano con la ciencia y hacerla accesible a la mayoría". Esta parte de la cobertura encaja con el concepto de "educomunicación" que alude a promover el conocimiento, el interés y la implicación de la sociedad (Parrat, 2022).



Figura 5.11: Alumnos de bachillerato de Salesianos en Ourense durante la videoconferencia con la base Juan Carlos I. Fotografía de Santi M. Amil con el permiso de La Voz de Galicia

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Figura 5.12: Alumnos de varios centros escolares de A Coruña asisten desde el museo de la Domus a una videoconferencia con la Antártida en la que pudieron realizar preguntas sobre la vida en el continente helado. Con el permiso de La Voz de Galicia

Además, esta colaboración con la comunidad educativa se pudo medir en términos de conocimiento. Los alumnos de Primero de Bachillerato del IES Dieste de A Coruña realizaron un trabajo de investigación sobre la Antártida para la asignatura de Biología a partir de la información que recopilaron con la conexión en directo con la base Juan Carlos I y también a partir del seguimiento de las publicaciones en *La Voz de Galicia*.

> "La mayoría de personas damos por supuesto ciertas cosas como que en la Antártida hace más frío que en cualquier otro lugar, o mismo, que el proceso de tirar la basura es tan simple como en otros países. Sin embargo, a medida que vas leyendo las publicaciones, te das cuenta de que no todo es como parece o pensamos".
>
> Iria Domínguez
>
> (Alumna 1º Bachillerato IES Rafael Dieste (A Coruña)

> "Do interior da base, destaca a boa temperatura interna e as específicas condicións nas que se encontra, e dicir, debe seguir unhas regras para tratar de facer que a súa presencia cause o menor impacto posible no territorio, un exemplo claro sería o control das veces que se pode acudir ao servizo ou mesmo ducharse".
>
> Antón Liñares
>
> (Alumno 1º Bachillerato IES Rafael Dieste (A Coruña)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Cobertura Antártida La Voz de Galicia (2020)

Número de publicaciones: 19

Concepto: Periodismo lento. Serie especial de artículos. Aporta contexto y conecta sucesos.

Ubicaciones: Buque Oceanográfico Hespérides, Base Juan Carlos I (Isla Livington), Base Gabriel de Castilla (Isla Decepción)

Cómo: Edición papel y multimedia

Artículos:

1. De Galicia a la Antártida: un viaje de 14.800 kilómetros al fin del mundo
2. Cruzando las aguas más hostiles de la Tierra a bordo del BIO Hespérides
3. El complejo científico con las mejores vistas del planeta
4. El navío gallego San Telmo podría obligar a reescribir la historia de la Antártida
5. Más frío en Galicia que en Livingston, en la Antártida
6. Este fenómeno une a Galicia y la Antártida
7. La medicina más extrema del planeta
8. Decepción-Santiago, el Camino más largo de la Tierra
9. El mundo científico contiene el aliento por el glaciar del Apocalipsis
10. ¿Dónde se tira la basura en la Antártida?
11. Viajando en el tiempo a través del hielo
12. 80.000 turistas en la Antártida, ¿puede la Tierra con esto?
13. La base antártica Gabriel de Castilla registra la temperatura más alta desde que existen registros
14. El nuevo orden mundial de la vida en la Tierra
15. ¿Qué hace una base española dentro de un volcán activo?
16. ¿Por qué el Ejército de Tierra entrena en Galicia antes de ir a la Antártida?
17. Así es la logística más compleja del planeta
18. Tratado Antártico, la última esperanza para la humanidad
19. Cocinar en el Antártida, un menú revolucionario

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

5.5 CONCLUSIONES

La motivación de este capítulo ha sido tratar de responder a la cuestión sobre qué clase de comunicación puede abordar el reto de explicar la crisis climática. La literatura científica sostiene que el "slow journalism" puede asumir este desafío al apostar por una información profunda y que aporta contexto. Tal y como reconoce el Observatorio de Cambio Climático "los jóvenes y las personas con menor nivel educativo confiesan que es un tema difícil de comprender y los medios deben tratar de contextualizar las historias complejas y explicar el fenómeno". En la misma línea, Wolfgang Blau, cofundador de la Oxford Climate Journalism Network asegura que "para que el periodismo alcance su máximo potencial, su audiencia debe tener una comprensión básica de conceptos para dar sentido a una historia".

Se examinaron varios casos de periodismo lento que confirman que hoy ya se puede reconocer en la prensa nacional e internacional y que refuerzan la necesidad de apostar por este tipo de estrategia informativa para atender a un tema tan complejo como la crisis climática. *El País*, por ejemplo, abordó el asunto de cómo se accede al clima del pasado a propósito de las temperaturas más cálidas en 120.000 años registradas en julio del 2023. *El Confidencial* explicó la relación del fenómeno de La Niña que se produce en el Pacífico ecuatorial con la sequía en España. Ambos son ejemplos sobre cómo aportar contexto y conectar sucesos.

También se ha comprobado que la información meteorológica, al tratarse de un asunto que interesa a la población, puede ofrecer una base sólida a partir de la cual diseñar un tipo de periodismo sostenido que permita mejorar la cultura científica y combatir la evasión de noticias. En el caso de *La Voz de Galicia* se midió esa capacidad en términos de audiencia, comprobando que la estrategia de Historias del tiempo atrae de media más 400.000 usuarios únicos cada vez.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 6.

ANÁLISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO SOBRE DIFUSIÓN DE CONCEPTOS FÍSICOS

* Los resultados de este capítulo han sido publicados como Xavier Fonseca[1], Gonzalo Miguez-Macho[1], José Antonio Cortés [2], Damián Insua[3,] "Slow journalism para explicar la crisis climática". *Revista de la Asociación Española de Investigación en Comunicación*, 11(21), raeic112108, 2024.

[1]CRETUS, Grupo de Física No Lineal, Universidade de Santiago de Compostela,

[2]Departmento de Sociología y Comunicación, Universidade da Coruña,

[3]Laboratorio de Extremos Hidroclimáticos de la Universidad de Gante, Bélgica

6.1 INTRODUCCIÓN

En abril del 2023 se registró en España un episodio que da buena cuenta de lo caluroso que fue ese año tan extraordinario. Un fenómeno poco habitual con un nombre desconocido para la prensa del país. La ciencia lo llama "eventos que destrozan récords". Son extremos meteorológicos y climáticos que repentinamente rompen récords por márgenes muy amplios en más de un siglo de mediciones. En el 2021, una investigación publicada en la revista *Nature Climate Change* explicó en qué consisten. "En lo referente a los récords existe una regla simple. Sin cambio climático, cuantos más años midamos el tiempo y el clima, menos récords deberíamos esperar. Y si se rompen, deberían ser solo por 0,1 o 0,2ºC. Lo que actualmente observamos es todo lo contrario. Los registros se rompen incluso en lugares donde tenemos más de 100 años de observaciones" (Fischer, Sippel y Knutti, 2021). El artículo advertía de que en un contexto de calentamiento este tipo de sucesos aumentarían. En España, finales de abril del 2023, la estación de la Agencia Estatal de Meteorología en Córdoba registró un valor de 38,8ºC. El récord anterior era de 34.

A medida que el clima se vuelve más extremo, se producen situaciones inéditas que la ciencia no solo tiene que explicar, sino que también debe nombrar, igual que en el pasado. En los años de la Primera Guerra Mundial, surgió una nueva terminología meteorológica con una clara referencia bélica. Una palabra muy conocida es "frente". A

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

comienzos del siglo XX se realizaron grandes mejoras en los sistemas de predicción del tiempo. Especialmente destacada fue la aportación del científico noruego Vilen Hernesk. Primero él y después su hijo Jacob comenzaron a teorizar sobre conceptos que hoy son básicos en los pronósticos, como masas de aire. Dado que había que bautizar las nuevas ideas, se decantaron por el término «frente» para referirse a la estructura nubosa que llega de la mano de las borrascas porque les recordaba a las posiciones de las tropas más avanzadas que lucharan en la Gran Guerra (Ravilous, 2013).

En la Segunda Guerra Mundial, fue «bomba meteorológica». Tras la detonación de las bombas atómicas en Japón, el mundo vivía un momento en el que todo parecía estar a punto de estallar y los meteorólogos empezaron a referirse con adjetivos como «explosiva» o sustantivos como «bomba» a las borrascas más potentes. El origen del término se encuentra la escuela de Noruega y se popularizó cuando en 1980 dos meteorólogos del Instituto de Tecnología de Massachusetts lo mencionaron en un artículo para describir un ciclón que pierde más de 24 milibares de presión en solo un día. (Capucci, 2018).

Por tanto, para ofrecer una experiencia informativa capaz de mejorar la cultura científica de la población resulta imprescindible afrontar también la cuestión de la terminología. Porque en lo que se refiere al aumento de la temperatura global, hay fenómenos que son irremediablemente físicos y su difusión debería comenzar por saber identificarlos correctamente por su nombre.

6.2 METODOLOGÍA

Otro de los objetivos fijados en esta investigación fue saber si es posible medir la estrategia del modelo de periodismo lento que defiende Historias del tiempo. En este capítulo se ofreciendo un análisis cuantitativo y cualitativo sobre la difusión de tres conceptos físicos: ciclogénesis explosiva, corriente en chorro y megaola de calor.

Las informaciones analizadas se corresponden con publicaciones realizadas entre el 2010 y el 2023 en *La Voz de Galicia*, *El País, La Razón*, *El Mundo*, *ABC*, *El Periódico*, *La Vanguardia*, *Diario Vasco* y *Faro de Vigo.* Aunque actualmente existen periódicos en España con un mayor número de lectores (ejemplo, *20 Minutos*), decidimos optar por medios con una larga trayectoria para poder rastrear el uso de los términos deseados durante un largo período de tiempo, concretamente desde 2010.

En el ámbito internacional también se escogió el mismo período y dos cabeceras con una larga trayectoria como son *The Washington Post* y *The New York Times*. Además de ser periódicos de referencia en la prensa mundial, históricamente han dedicado mucho espacio a la meteorología. Nueva York y Washington son ciudades expuestas al impacto de fenómenos atmosféricos adversos como huracanes y episodios que afectan a millones de personas como olas de frío y calor debido a las diferentes configuraciones de la corriente

en chorro. También se quiso añadir cabeceras que abordan el desafío climático desde una perspectiva más económica y política. Por ello, se seleccionaron dos periódicos de largo recorrido y prestigiosos como son *The Economist* y *Le Monde*.

Para la búsqueda, tal y como ya se mencionó en el apartado de la metodología, usaremos la librería *googlesearch* de Python, que depende directamente de la librería *BeautifulSoup4*. El programa informático diseñado para esta tesis busca todas las noticias en las que aparece el término de interés (*query*), como se podría hacer en el buscador de Google de forma habitual, pero con la ventaja de que es mucho más rápido acceder y almacenar los datos de salida, como las URLs.

6.3 RESULTADOS

6.3.1 Ciclogénesis explosiva.

El término ciclogénesis explosiva está incrustado actualmente en la cultura meteorológica de España. A nadie le sorprende ya que una noticia mencione este concepto para referirse a la formación de una borrasca en la que baja mucho la presión en poco tiempo. Pero se trata de un concepto moderno y cabe preguntarse cuándo surgió, cómo llegó a ser tan popular y si la prensa lo usa correctamente. Los orígenes se remontan al año 2009, cuando se formó una de las borrascas con mayor impacto del siglo XXI en la Península: Klaus. Este ciclón extratropical dejó rachas de viento en España de 198 kilómetros por hora (Gómara et al.,2010). A partir de este temporal que quedó grabado en la memoria colectiva de Galicia, la prensa nacional empezó a introducir el término en sus artículos.

Dentro del período seleccionado, destacan el *Faro de Vigo* y *La Voz de Galicia* como los medios que más citan el término. No es casualidad que sean diarios gallegos los que más referencien este concepto ya que las borrascas que se forman en el Atlántico norte suelen afectar con mayor intensidad al noroeste de España (Viñas, 2021).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

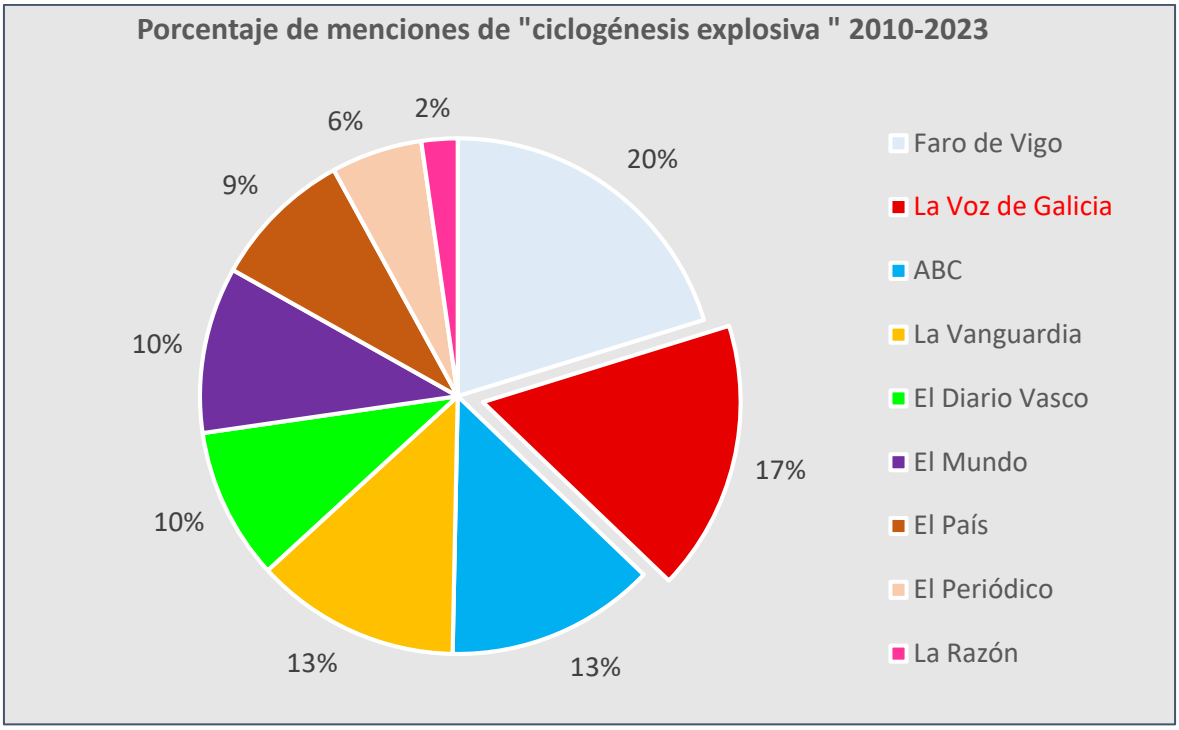


Figura 6.1: Porcentaje de menciones del término ciclogénsis explosiva en la prensa española desde el 2010 al 2023. (No están contabilizadas las noticias que se publicaron a través de la página web de la Televisión de La Voz de Galicia (hoy desaparecida) desde 2010 al 2018). Elaboración propia.

Pero a pesar de que el término ciclogénesis explosiva en las noticias ha crecido notablemente, sobre el tratamiento informativo en la prensa nacional, la Asociación Española de Meteorología ya publicó un estudio que deja patente que los medios de comunicación no abordan de manera correcta este concepto (Roa, 2015). Esta es una realidad que refuerza las conclusiones del ya citado III informe del Observatorio de la Comunicación del Cambio Climático publicado en el 2021 cuando dice que el 70 % de las informaciones en las que el cambio climático es el tema principal se refieren los términos adecuados, pero no se explican".

> "Lo malo no es que sea un término conocido, claro está, sino que se use incorrectamente para definir un objeto meteorológico en vez del proceso que le da lugar".
>
> (Roa, 2015)

Procediendo ahora a un análisis cualitativo del tratamiento informativo sobre el concepto de ciclogénesis explosiva en tres cabeceras de la prensa española, *La Voz de Galicia*, *El Faro de Vigo* y *La Vanguardia*, se aprecian estrategias diferentes. La aplicación del modelo de Historias del tiempo se ve reflejada en una información más precisa respecto a los otros dos medios.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Véase el caso de la cobertura sobre el temporal Fabien en diciembre del 2019 que tuvo un gran impacto en la población. El artículo publicado por *El Faro de Vigo* con el título "*La ciclogénesis 'Fabien' deja sin luz a 27.000 clientes y produce rachas de viento de más de 170 km/h*" (Faro de Vigo 22/12/2019) utiliza mal el término ya que ciclogénesis es un proceso de formación, no la borrasca en sí misma. Esta noticia tampoco explica en qué consiste. *La Vanguardia* publica una información sobre Fabien con título *El temporal Fabien deja vientos huracanados, lluvias intensas y vuelos cancelados en Galicia* (La Vanguardia 21/12/2019). Este artículo sí hace referencia al concepto, pero no lo explica. *La Voz de Galicia* publicó *La borrasca explosiva Fabien pone en alerta roja a Galicia*. La aplicación del modelo de *Historias del tiempo* se traduce en este caso en una información que cita el concepto, explica en qué se diferencia de las borrascas comunes e incluso se menciona el origen del término (La Voz de Galicia 21/12/2019).

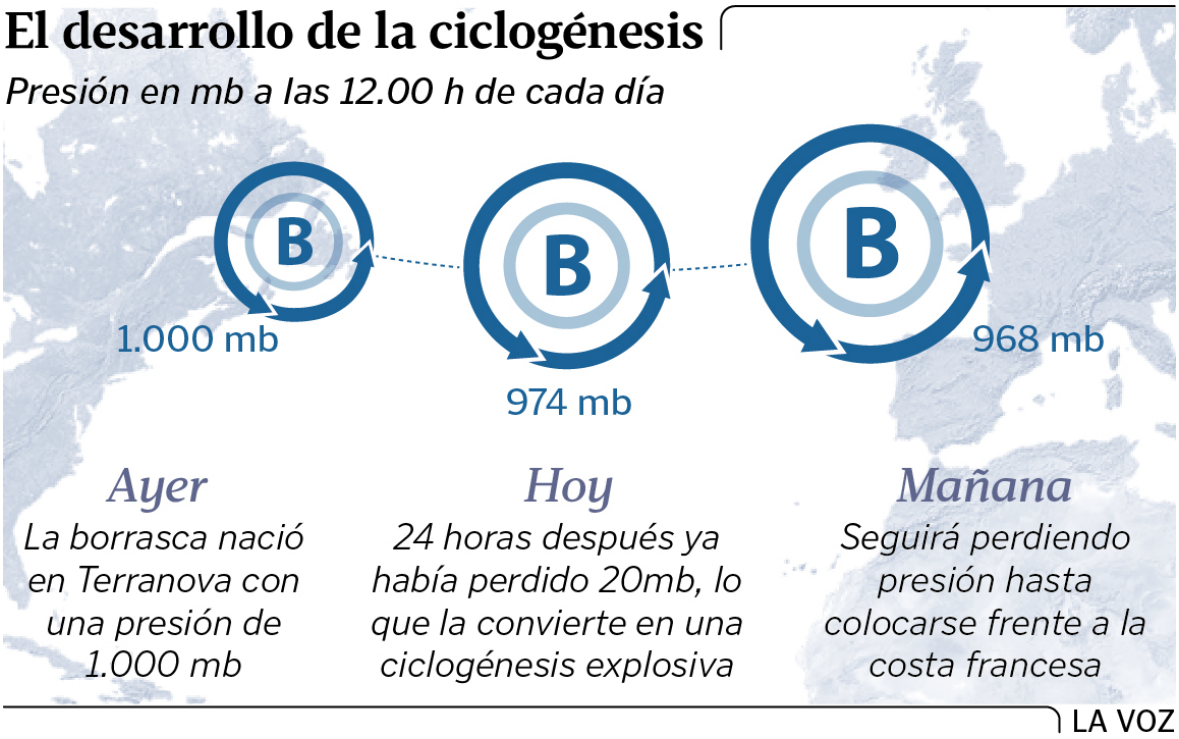


Figura 6.2: Explicación gráfica sobre la formación de la borrasca explosiva Fabien. Publicado en La Voz de Galicia el 19 de diciembre del 2019. Con el permiso de La Voz de Galicia.

	Cita el concepto	Uso correcto de la terminología	Explica el fenómeno
La Voz de Galicia	√	√	√
Faro de Vigo	√	x	x
La Vanguardia	√	x	x

Figura 6.3: Comparativa sobre la cobertura informativa del temporal Fabien entre La Voz de Galicia, el Faro de Vigo y La Vanguardia. Elaboración propia.

USC DE COMPOSTELA

El periodismo lento aplicado por Historias del tiempo ha permitido que *La Voz de Galicia* también sea el medio con mayor cantidad de referencias al concepto de ciclogénesis explosiva justo cuando afecta más a la población. Cabe destacar el invierno del 2013-2014 cuando se registró el mayor número de temporales en 45 años tras la visita de varios ciclones extratropicales que se formaron de manera explosiva. En Galicia, fue especialmente severa la borrasca Dirk que provocó miles de daños (La Voz de Galicia 24/12/2013; 20/04/2014). El informe publicado por la agencia meteorológica de la comunidad cita textualmente que "el invierno destacó principalmente por el número de borrascas de origen explosivo que afectaron a Galicia" (MeteoGalicia, 2014).

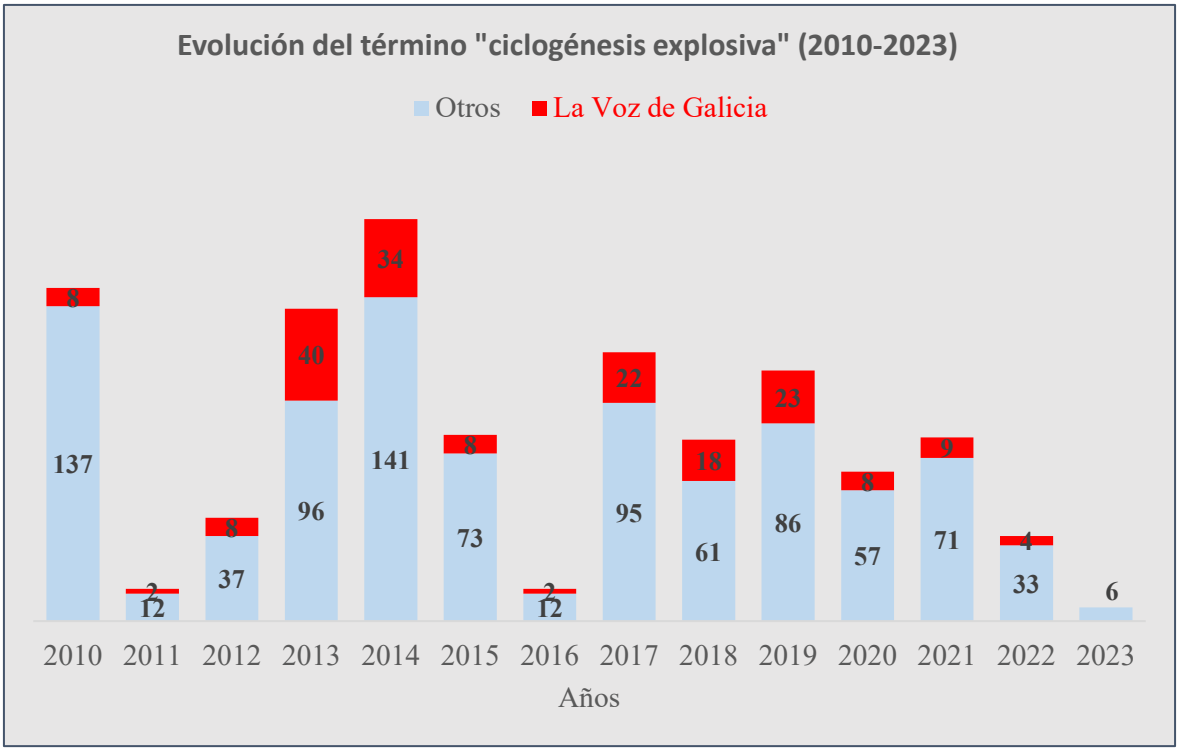


Figura 6.4: En el invierno del 2013 y 2014 un tren de borrascas explosivas afectó a España. La Voz de Galicia acumula casi un tercio de las menciones del término en la prensa española. Elaboración propia.

Sobre la costumbre de citar el nombre de las borrascas en las noticias resulta oportuno señalar que desde 1954 el Departamento de Meteorología de la Universidad de Berlín es el organismo no oficial que bautiza a las bajas presiones que se forman en las regiones templadas y que afectan a Europa. Sin embargo, la mención a esta institución científica para introducir en las informaciones del tiempo el nombre de las borrascas también resulta una práctica mucho más reciente y *La Voz de Galicia* ha sido uno de los medios en la prensa nacional que han ayudado a naturalizar este recurso informativo que con los años se ha comprobado que resulta muy útil desde el punto de vista de la prevención. Tanto es así que en el 2017 las agencias meteorológicas de España, Francia, Portugal, Bélgica y Luxemburgo se unieron para crear su propio abecedario de ciclones extratropicales (Aemet, 2023).



Figura 6.5: "Ana, la primera borrasca española". En el invierno del 2017 la Aemet bautizaba por primera vez una borrasca que generó un temporal de lluvia, viento y nieve en Galicia. Imagen publicada en La Voz de Galicia el 9 de diciembre del 2017. El "slow journalism" que practica La Voz desde hace años ha ayudado a promover esta práctica informativa. Fotografía de Lolita Vázquez con el permiso de La Voz de Galicia.

6.3.2 Jet Stream

6.3.2.1 Cobertura nacional

El segundo caso de *slow journalism* aplicado a un concepto científico, en el sentido de ofrecer una información que trasciende a la actualidad y se toma tiempo para formar a los lectores es el *jet stream*, una corriente de aire con una influencia muy notable en la meteorología del hemisferio norte cuya importancia ya fue descrita en el capítulo 4. La cobertura realizada desde el 2010 queda recogida en el número de menciones registradas por el buscador Google, tanto si se tiene en cuenta el uso del término inglés "*jet stream"* como en castellano "corriente en chorro". *La Voz de Galicia* registra el mayor porcentaje de menciones en el ámbito nacional, imponiéndose a otros medios españoles como *El País* y *El Mundo*.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

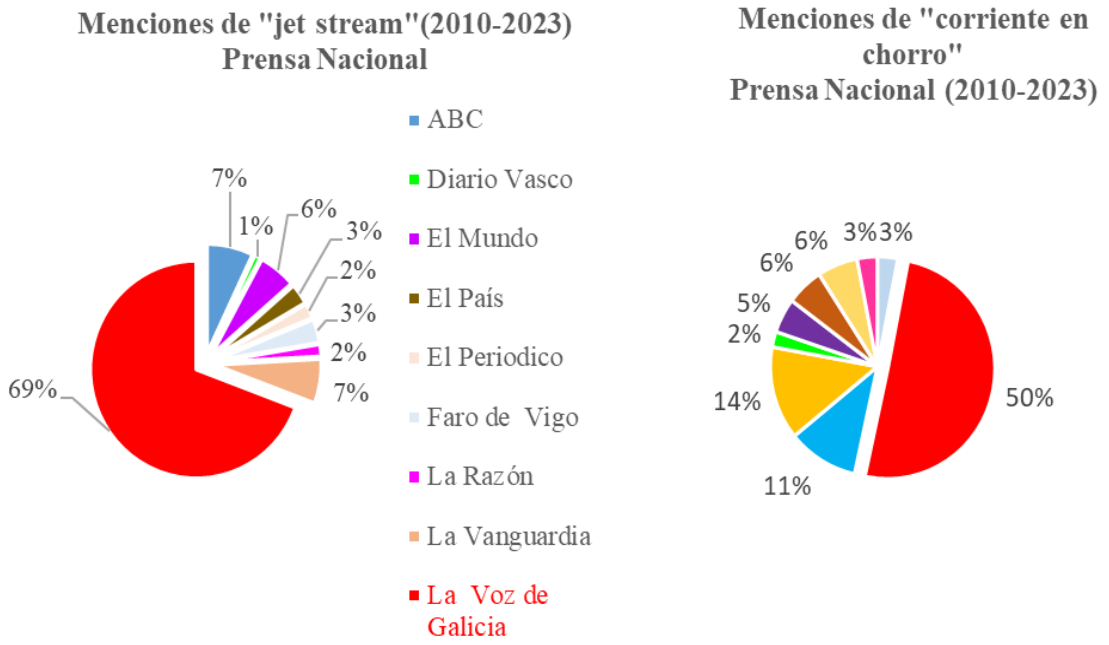


Figura 6.6: Porcentaje de menciones del término "*jet stream* y "corriente en chorro" en la prensa de España durante el período 2010-2023. Elaboración propia.

Dentro de la cobertura año por año resulta oportuno destacar que *La Voz de Galicia* lidera por un amplio margen las menciones al *jet stream* en el 2021, el año del histórico temporal Filomena que colapsó media España. La corriente de aire, también conocida como "chorro polar", fue determinante en la formación del intenso temporal de nieve, tal y como destacaron las publicaciones científicas que analizaron las causas del temporal (Guerola, 2021; Zschenderlein1 y Wernli1, 2022; Aemet, 2023).

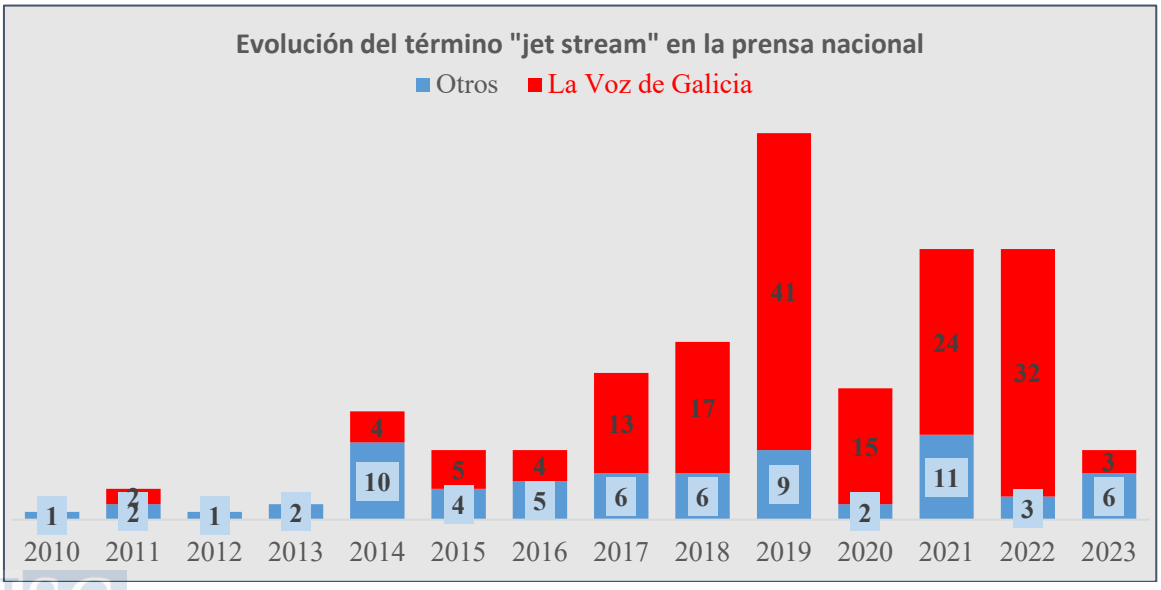


Figura 6.7: En el 2021, el año del temporal Filomena, La Voz de Galicia superaó al resto de medios en en la cantidad de menciones sobre el Jet Stream, la corriente que causó el histórico temporal de nieve. Elaboración propia.

En el análisis sobre la cobertura de aquellos días, *La Voz de Galicia* publicó *¿Por qué Filomena ha sido capaz de colapsar España?* (La Voz de Galicia 13/01/2021), un artículo que cita la corriente y aborda su influencia en el temporal. *El País* publicó el mismo día un reportaje titulado *Filomena, cronología de un desastre a cámara lenta en Madrid.* En este artículo se habla de "la nevada del siglo", pero no se explica en ningún momento el origen del intenso temporal (El País 13/01/2021). *El Mundo* publicó el 9 de enero del 2021 el artículo *Filomena se topa con el frío polar y provoca un temporal insólito* (El Mundo, 09/01/2021). En este artículo participan científicos que sí ofrecen una explicación física del fenómeno, pero no se cita a la corriente que introdujo el aire polar en España. La noticia de *El Mundo* y *La Voz de Galicia* sí contextualizan el temporal de nieve en un escenario de calentamiento global, algo de vital importancia, pero no el *El País*. Precisamente este tipo de episodios extremos de frío y nieve pueden ser frecuentes en el futuro debido a las alteraciones de la corriente (Kornhuber y Messori, 2023; Insua-Costa et al., 2024)

	Explica el fenómeno	Cita la corriente en chorro	Contextualiza
El País	x	x	x
El Mundo	√	x	√
La Voz de Galicia	√	√	√

Figura 6.8: Comparativa sobre la cobertura informativa del caso Filomena entre El País, El Mundo y La Voz de Galicia

6.3.2.2 Cobertura internacional

Para evaluar si el hecho de que se mencione tantas veces la corriente en chorro puede ser un indicativo de calidad informativa, se acude fuera de España para saber qué hacen algunos de los medios más prestigiosos del mundo que también suelen practicar un tipo de "slow journalism". Aplicando el mismo método de búsqueda encontramos que la mención a la corriente en chorro resulta frecuente en las dos cabeceras más famosas del planeta: *The Washington Post* y *New York Times*. En el ámbito internacional *La Voz de Galicia* supera en número de menciones a *The New York Times*, *The Economist* y *Le Monde* y solo *The Washington Post* referencia más a la corriente.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

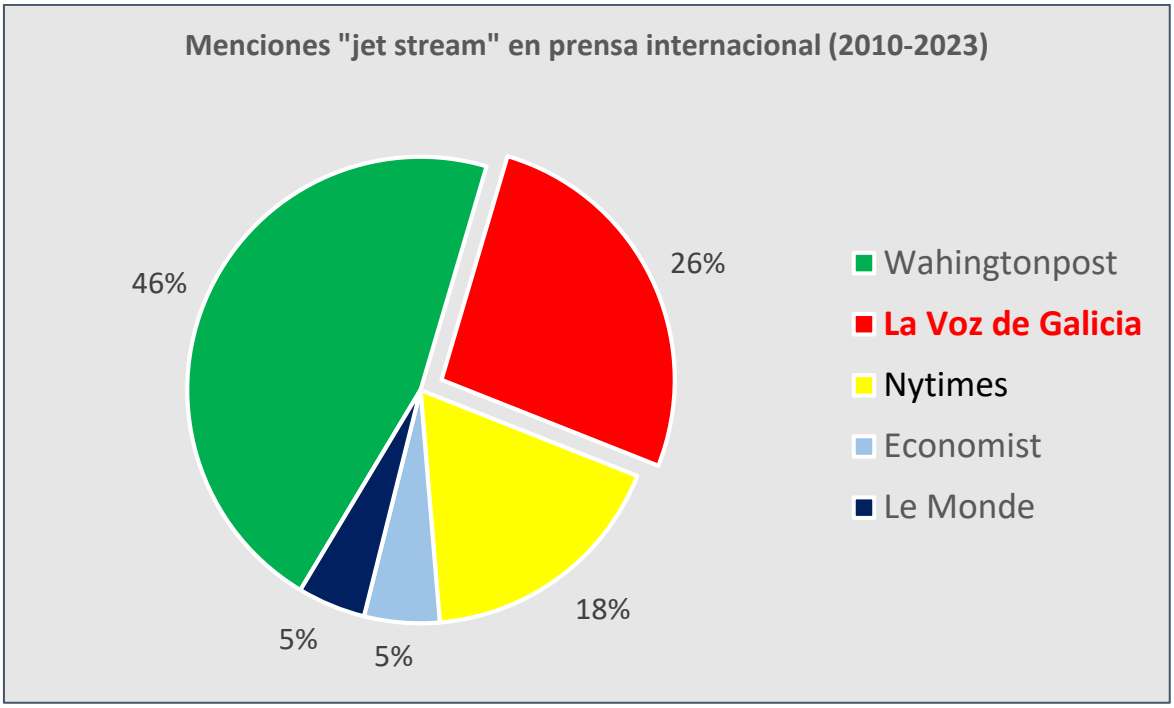


Figura 6.9: Porcentaje de menciones sobre Jet Stream en medios internacionales en el período 2010-2023. Elaboración propia.

Cabe destacar que si *The New York Times* y *The Washington Post* dedican tanto protagonismo a esta corriente de aire no es para nada casualidad ya que tiene un impacto muy elevado en todo el país al propiciar episodios de calor extremo e intensas nevadas que afectan a millones de personas. En este sentido, la cantidad de menciones al *jet stream* en la prensa de Galicia, Washington y Nueva York refuerzan la idea de que en aquellos lugares donde el tiempo atmosférico es tan cambiante y adverso exista un interés mayor por la información meteorológica.

Los datos sobre la evolución año por año muestran que se registró un pico en el número de citaciones a este mecanismo de regulación climática en el 2022. En invierno de ese año, *The Washington Post* dedicó una amplia cobertura para explicar la influencia del *jet stream* en los fortísimos temporales de frío y nieve que paralizaron la mitad de Estados Unidos (Scott, 2022; Cappucci, y Samenow, 2022). El periodismo lento aplicado por el diario estadounidense apostó por referenciar el concepto, abordar la ciencia de la corriente y contextualizar las temperaturas tan gélidas en un contexto de calentamiento.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

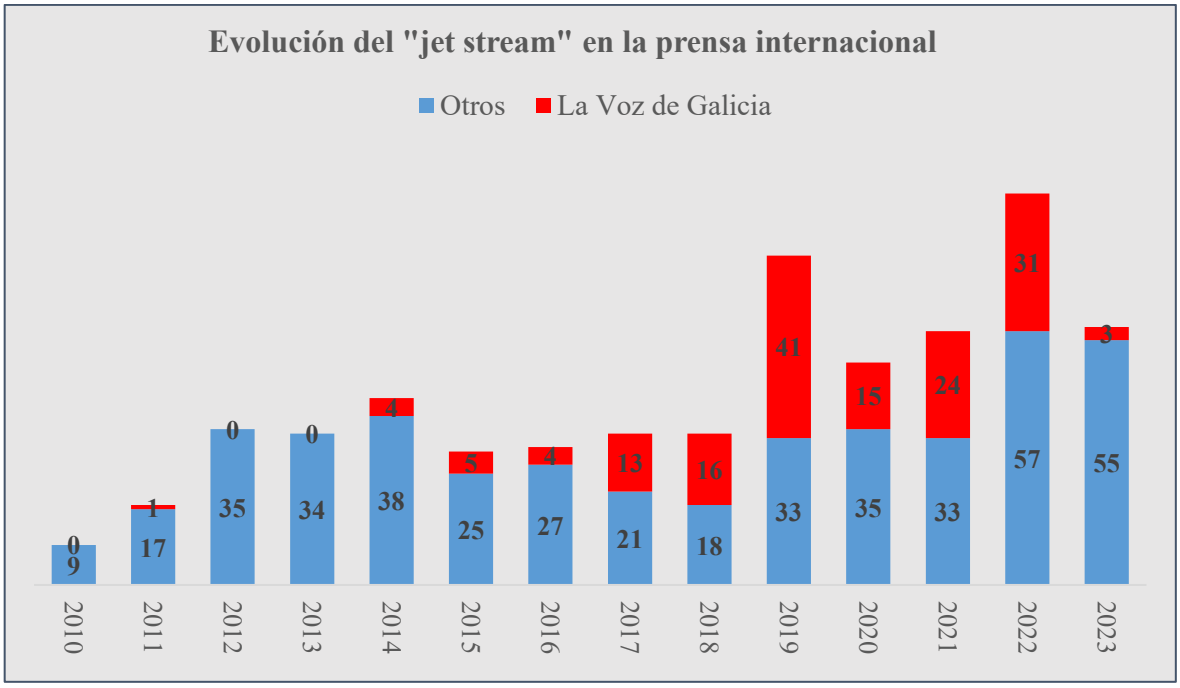


Figura 6.10: Evolución del término Jet Stream en La Voz de Galicia con respecto a The Washington Post, The New York Times, The Economist y Le Monde, agrupados bajo la categoría "Otros". Elaboración propia.

El verano del 2022 también fue extremadamente cálido debido a las configuraciones del *jet stream* y no solo en la costa este de Estados Unidos, sino en muchas zonas del hemisferio norte, incluyendo Europa. Una circunstancia que *The New York Times* analizó a través de una cobertura en la que también menciona la corriente y explica sus efectos en el escenario actual de calentamiento global (Zhong, 2022; Fountain, 2022; Agrawal, 2022)

	Explica el fenómeno	Cita la corriente en chorro	Contextualiza
The Washington Post	√	√	√
The New York Times	√	√	√

Figura 6.11: Comparativa sobre la cobertura informativa del jet stream entre The Washington Post y The New York Times

6.3.3 Megaola de calor

La comunidad científica considera que los eventos meteorológicos extremos representan una oportunidad que debe aprovecharse bien para explicar cómo cambio climático no es un asunto lejano en el tiempo y el espacio, sino que puede impactar directamente en la vida de las personas. Sin embargo, algunas investigaciones como la de Strauss et al., 2024 aseguran que a menudo la cobertura de los medios de comunicación no está a la altura de la intensidad del episodio. Su investigación analizó la difusión informativa sobre la potente sequía que se registró en California entre el 2011 y el 2017 concluyendo que las noticias diferían de la información proporcionada por las instituciones científicas.

> "Los periodistas pueden tardar demasiado en establecer el vínculo entre el evento y el cambio climático o no lograr establecer el vínculo en absoluto".
>
> (Strauss et al., 2024)

En julio del 2022, Europa sufrió los efectos de un fenómeno meteorológico extremo y poco habitual cuyas características se ajustaron a lo que se conoce como una megaola de calor. Un concepto que no ha sido inventando por la prensa para exagerar los efectos de las altas temperaturas, sino que está bien recogido en la literatura científica para definir un tipo concreto de evento meteorológico que reúne una serie de condiciones (extensión, duración e intensidad). El término aparece en el 2011 con el estudio de Barriopedro et al., 2011 y se consolida en años siguientes con la publicación de otros artículos de prestigio (Miralles, Teuling y van Heerwaarden, 2014). En la mayoría de estos artículos académicos, los investigadores se centraron en analizar los dos casos de megaolas de calor mejor conocidos hasta el momento, el del 2003 en Europa Occidental (especialmente Francia) y el del 2010 en Rusia.

El episodio de temperaturas extremas del verano del 2022 rompió registros históricos en toda España y favoreció que la estación fuese la más cálida desde 1961 tanto en Galicia como en el resto del país hasta ese momento (Aemet, 2022). Además, tuvo un alto coste en vidas humanas debido a los efectos del calor sofocante. En España, solo en julio del 2022 fallecieron 2.223 personas (Ministerio de Sanidad, 2022). Hay otro dato que da buena cuenta de la intensidad del episodio. En el Reino Unido se alcanzaron 40 grados por primera vez desde que hay registros, una cifra que no se esperaba hasta el 2050 (Met Office, 2022).

El caso de este episodio tan extremo representa otra buena oportunidad para poner a prueba el modelo que aplica Historias del tiempo ya que fue un evento anómalo en muchos aspectos. El concepto científico de megaola de calor no estaba muy extendido en la prensa y en el episodio actuaron procesos físicos importantes, pero poco conocidos para el público. Sobre la cobertura informativa destacan tres aspectos fundamentales: anticipación y difusión del evento y divulgación de conceptos físicos.

6.3.3.1 Anticipación

La Agencia Estatal de Meteorología declaró oficialmente que el episodio de altas temperaturas era una ola de calor el 9 de julio del 2022. Sin embargo, las máximas tan elevadas que se registraron desde el comienzo del episodio y el escenario que anunciaban los modelos meteorológicos tanto a medio como largo plazo sugerían que se no trataba de una ola de calor convencional, sino de un evento con una intensidad y extensión poco habitual. *La Voz de Galicia* publicó el 13 de julio, solo cuatro días después del inicio y antes que ningún otro medio de la prensa nacional que Europa se enfrentaba a una "megaola de calor" (La Voz de Galicia 13/07/2022).

USC DE COMPOSTELA



La Voz de Galicia • Miércoles, 13 de julio del 2022 • SOCIEDAD • 21

ALERTA POR TEMPERATURAS EXTREMAS

Europa se enfrenta esta semana a un atípico episodio meteorológico, una megaola de calor

Ourense registró ayer su máxima histórica, con 43,3 grados, y Vigo una mínima de 27,7

6.12: Titular publicado en el diario La Voz de Galicia el 13 de julio del 2022 en el que se informa sobre la llegada de una megaola de calor.

6.3.3.2 Difusión

La Voz de Galicia fue el único medio de la prensa española que mencionó el concepto "megaola de calor" durante el desarrollo del mismo y el que más citó el fenómeno en el 2022, permitiendo que el término registrase el máximo de menciones desde el 2018, cuando aparece por primera vez citado en la prensa, e imponiéndose a los otros medios de comunicación que hicieron referencia alguna vez al término durante el período analizado, que son solo tres más: *El País*, *La Vanguardia* y *El Diario Vasco*.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

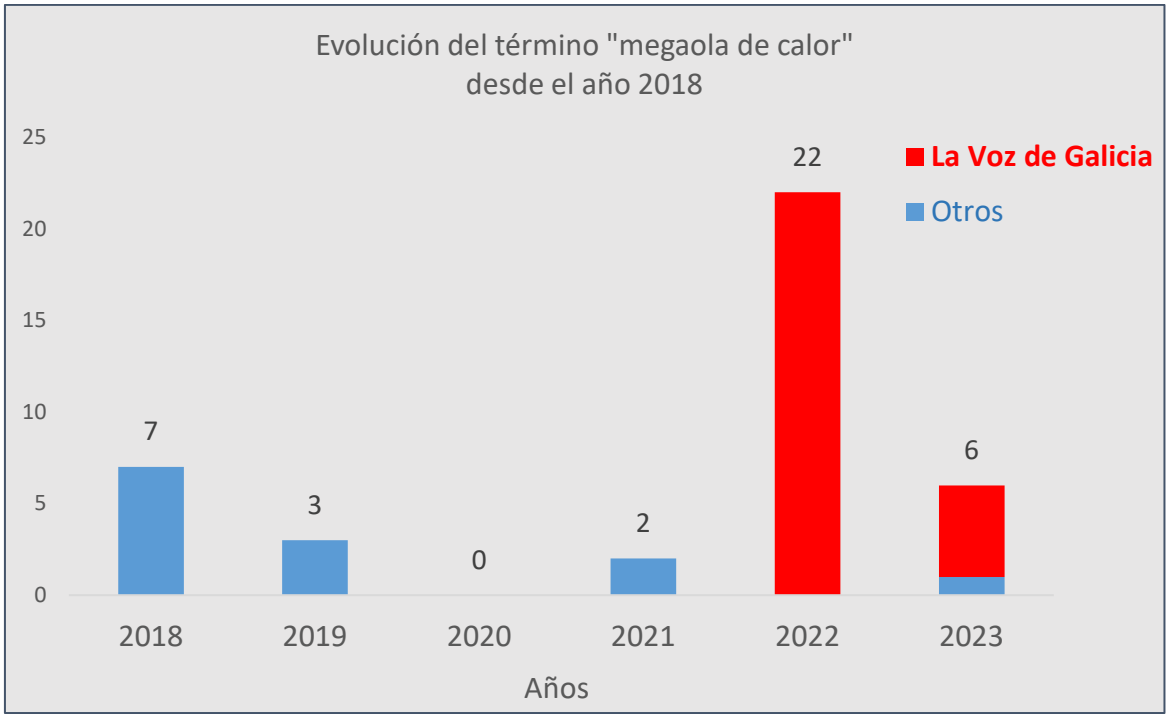


Figura 6.13: Evolución del término "megaola de calor" en La Voz de Galicia respecto a El País, La Vanguardia y el Diario Vasco, agrupados bajo la categoría "Otros". Fuente: Elaboración propia.

Al terminar el episodio *El País* reconoció en un artículo, aunque sin citar el término, que por las características del evento se trataba de una "megaola de calor" al mencionar sus tres características; intensidad, extensión y duración.


OLA DE CALOR >

España despide una ola de calor "extraordinaria" y se prepara para otra subida de las temperaturas

Aemet certifica que este episodio cálido está entre los tres peores por extensión, duración e intensidad desde 1976, que comenzaron los registros

Figura 6.14: Titular publicado en el diario El País tras finalizar la megaola de calor de julio del 2022.

Aunque *El País* no citó el concepto en julio del 2022, una de las publicaciones que aparecen en el período analizado se corresponde con un artículo de este mismo diario titulado *La megaola de calor de 2017 convirtió la península Ibérica en el norte de África.* Esta publicación sí hace referencia al concepto de manera correcta y además lo explica de manera precisa tal y como lo describe la comunidad científica (Criado, 2018).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

> "Para que una ola de calor se convierta en una gran ola debe ser lo más: durar más días, tener temperaturas más extremas y afectar una extensión más grande".
>
> (El País, 2018)

6.3.3.3 Divulgación de conceptos físicos

La cobertura no se ciñó solo a difundir el concepto, sino que aplicando el periodismo lento también abordó los procesos científicos del mismo. En este sentido, se detallaron los principales mecanismos físicos y configuraciones atmosféricas que provocaron que se registrasen temperaturas extremadamente altas por toda Europa durante tanto tiempo. Por ejemplo, se explicó el papel que jugó el *jet stream* a la hora de canalizar una masa de aire muy cálida desde África hasta el continente europeo. Otro caso que demuestra la influencia de la corriente en chorro en el desarrollo de fenómenos extremos de alto impacto (Francis, Vavrus y Cohen, 2017; La Voz de Galicia 12/07/2022).

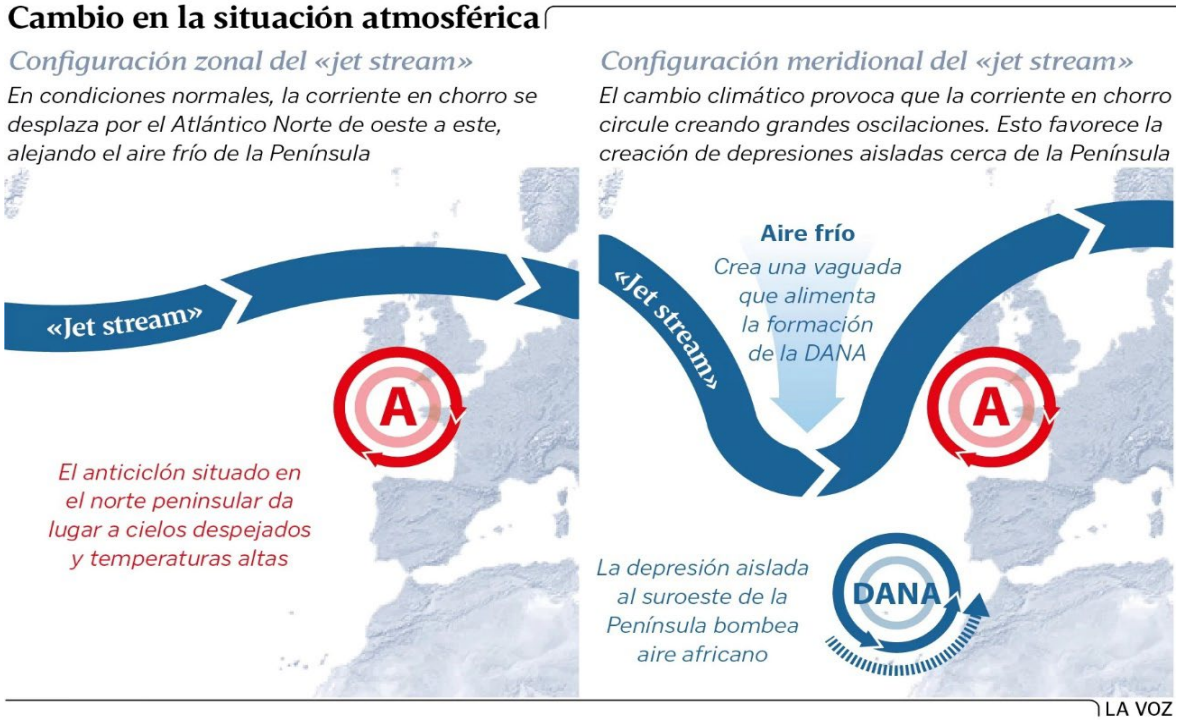


Figura 6.15: En julio del 2022, un meandro descendente en el Atlántico norte permitió que se desprendiese de la corriente en chorro un tipo de sistema de bajas presiones que se denomina Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA). Se situó al noroeste de África y desde ahí bombeó el aire cálido. Con el permiso de La Voz de Galicia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

El periodismo lento aplicado en este evento meteorológico extremo que estaba teniendo un impacto enorme en la población de Europa ofreció una buena oportunidad para introducir conceptos físicos como el de "retroalimentación" que es poco conocido en la prensa, pero muy importante en la investigación del clima. Está desempeñando un rol fundamental en la evolución del cambio climático, especialmente en las regiones polares, donde provoca que el calentamiento sea más intenso que en el resto del planeta (Griffith y Kozick-Kingston, 2022). La retroalimentación también puede actuar cuando coinciden períodos de sequía y altas temperaturas. Este proceso físico fue particularmente decisivo en el caso de la "megaola de calor" de julio del 2022 porque antes de que las temperaturas fuesen extremadamente altas, se habían registrado unos meses muy secos tanto en España como en muchos países de Europa.

La sequía ayudó a intensificar los efectos del calor y al mismo tiempo las altas temperaturas agravaron todavía más la sequía en el continente. Un informe publicado por el programa científico Copernicus de la Unión Europea sobre el estado del clima en el 2022 destacó que "las anomalías más cálidas durante el verano junto con una secuencia de olas de calor exacerbaron la sequía" (Copernicus, 2023). En esta misma línea, en la cobertura también se explicó la influencia de otro fenómeno poco conocido en la prensa de España, pero más citado en la de Estados Unidos. Se llama *Cúpula de calor* o "Heat dome" y se prevé que aumente en un clima más cálido (Zhang, Zhou y Zhang, 2023; La Voz de Galicia 19/07/2022).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

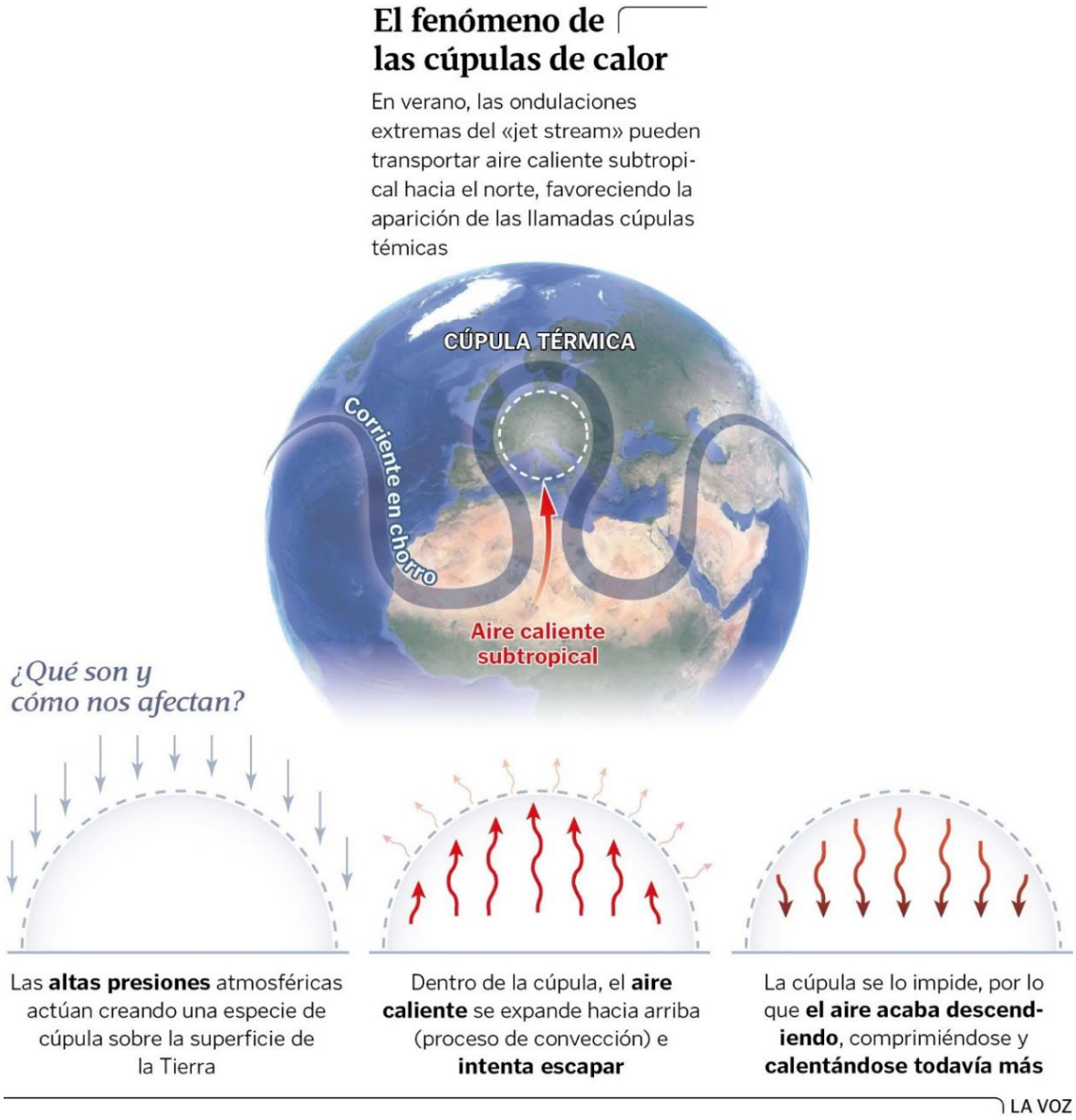


Figura 6.16: Explicación gráfica sobre el funcionamiento de las cúpulas de calor que favorecen que aumenten las temperaturas y se intensifiquen las sequías. Con el permiso de La Voz de Galicia.

Sobre la retroalimentación hubo otros medios que también introdujeron este concepto físico durante el histórico episodio de altas temperaturas. *El Mundo* publicó el 20 de julio del 2022 *"Tenemos más olas de calor, más frecuentes y más largas por el cambio climático"*. Aunque el artículo no hace referencia expresamente a la "megaola de calor" como tal, sí que ofrece una explicación del mecanismo de la retroalimentación y se contextualiza en el escenario de cambio climático, explicando su influencia en la propagación de los incendios que se registraron aquellos días (Guerrero, 2022).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

> "Las altas temperaturas generan también fenómenos de convección locales que aceleran su propagación. Es lo que llamamos una retroalimentación positiva: una vez que se desencadena, el mismo calor del incendio más el calor asociado de la ola de calor aceleran su propagación".
>
> (El Mundo, 2022)

Otro ejemplo de divulgación de conceptos físicos. En Galicia, debido a la combinación prolongada de tiempo seco y muy cálido, el 15 de julio se registró un tipo de fenómeno tormentoso severo muy poco habitual en el noroeste de la Península. Se llama Sistema Convectivo de Mesoescala (SCM) y es una tormenta que se organiza a una escala mayor que las normales y que suele persistir durante varias horas. La potente actividad eléctrica asociada a la tormenta prendió la mecha del que acabaría siendo uno de los mayores incendios en la historia reciente de la comunidad. En las latitudes medias, lo lógico es asociar la lluvia con el frío del otoño y el invierno, pero en este caso resultó necesario explicar a la audiencia que el calor puede ser el motor de una actividad eléctrica histórica, tal y como comentaron los meteorólogos de la comunidad gallega. En este sentido, 16 de julio se publicó *Así se formó el fenómeno tormentoso inédito en Galicia por la ola de calor (*(La Voz de Galicia 16/07/2022) con el objetivo de que los lectores pudieran conectar el calor, las tormentas y los incendios.

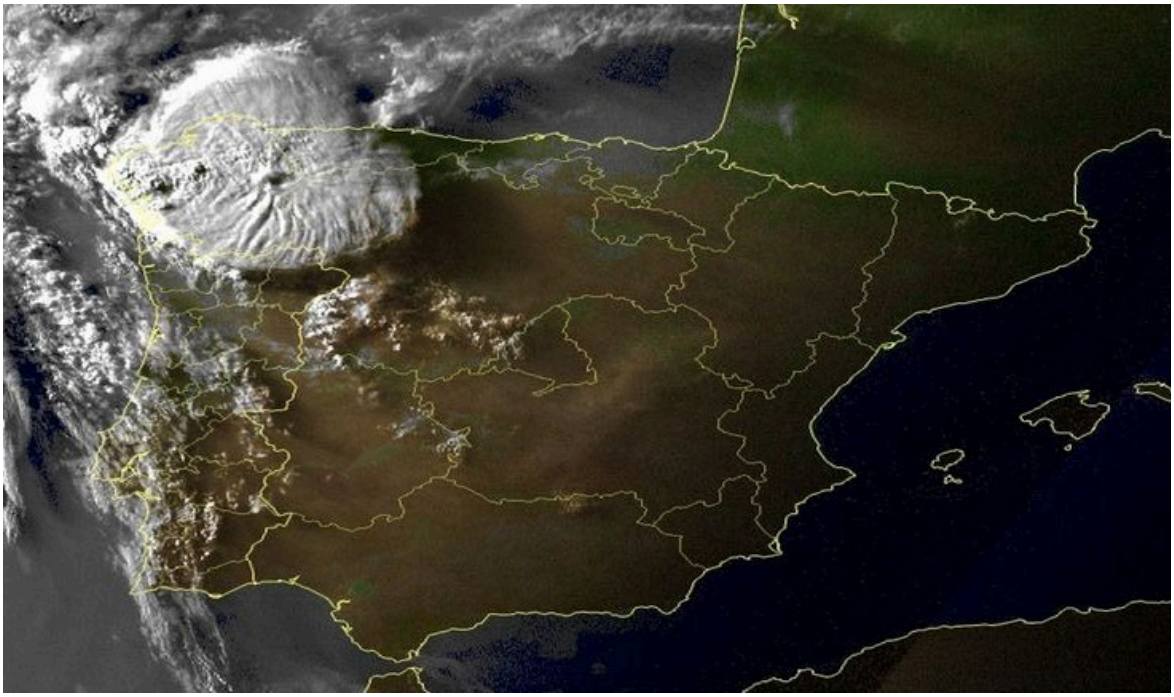


Figura 6.17: La imagen satelital del 15 de julio del 2022 muestra la gigante tormenta que cubrió toda la comunidad gallega. La actividad eléctrica provocó graves incendios. Imagen cedida por MeteoGalicia y la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Además, para destacar que el evento de altas temperaturas de julio del 2022 fue un evento inusual se acudió a los registros históricos. En concreto, al episodio del 20 de julio de 1990, cuando en Galicia también se batieron muchos récords de temperatura máxima. Comparando ambos casos, el lector comprende mejor la anomalía que representó el caso del 2022 (La Voz de Galicia 20/07/2022). Esta información sintoniza con la estrategia del modelo de acudir a la historia para aportar siempre contexto y conectar conceptos.

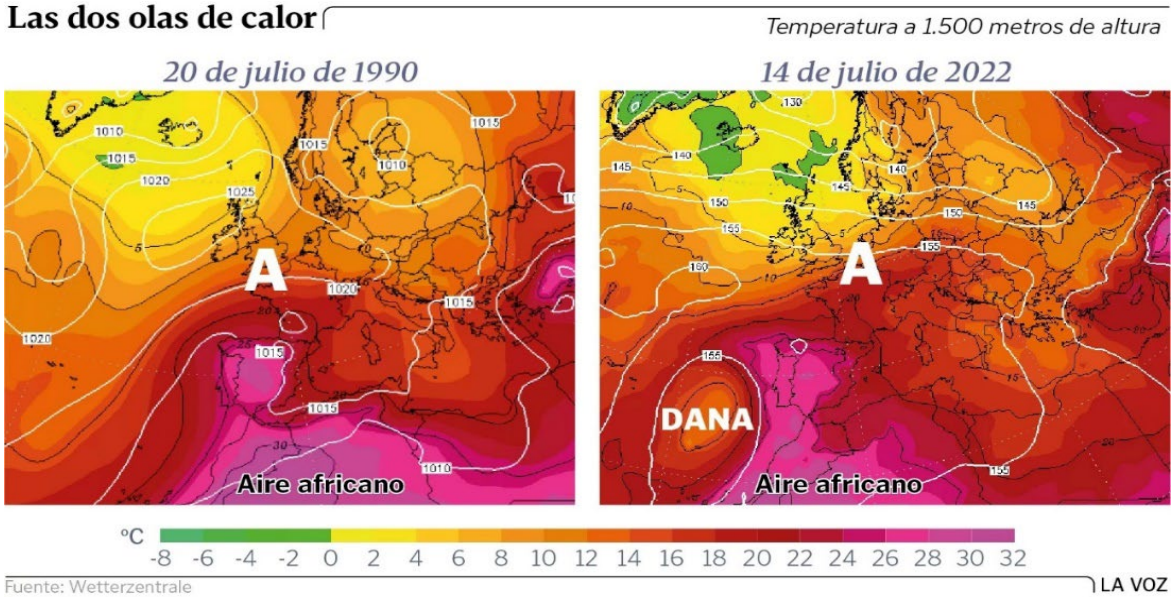


Figura 6.18: A pesar de que las configuraciones atmosféricas de julio de 1990 y del 2022 tuvieron ciertas similitudes, lo que marcó la diferencia entre ambas fue la presencia de la DANA que elevó una masa de aire muy calienta desde África. Adaptada para La Voz de Galicia con el permiso de Wetterzentrale.

6.4 CONCLUSIONES

En este capítulo se ha comprobado cómo es posible medir la aplicación del modelo en términos tanto cuantitativos como cualitativos. Como se ha visto en el apartado de resultados, *La Voz de Galicia* destaca como uno de los periódicos que hacen más referencia a conceptos como ciclogénesis explosiva y corriente en chorro en la prensa nacional. Por otra parte, el análisis cualitativo permitió observar cómo la estrategia del modelo puede marcar la diferencia a la hora de ofrecer una información más precisa respecto a otros medios.

En el ámbito internacional, se ha podido ver que el periodismo lento que aplican *The New York Times* y *The Washington Post* sobre la cuestión del clima también se traduce no solo en un alto número de publicaciones sobre conceptos físicos es el caso del *jet stream*, sino en un tratamiento informativo más profundo. Esto sugiere que en aquellos lugares donde la meteorología tiene una influencia notable resulta oportuno poner en marcha iniciativas informativas pensadas para mejorar la cultura climática de la población.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Además, casos como el de la megaola de calor de julio del 2022 en Europa suponen una excelente oportunidad para conectar sucesos e introducir conceptos nuevos relacionados con el cambio climático. En ese sentido, el periodismo lento ejercido por el modelo de Historias del tiempo se tradujo en una cobertura informativa que permitió ser el único medio de comunicación de España que definió este evento meteorológico extremo como lo que acabaría siendo finalmente, una megaola de calor, y al igual que hicieron otras cabeceras como *El Mundo* introdujo conceptos físicos poco conocidos como el de retroalimentación que resultan fundamentales para que la audiencia pueda entender el clima extremo actual.

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 7.

DESINFORMACIÓN CLIMÁTICA EN LA PRENSA ESPAÑOLA

* Los resultados de este capítulo han sido publicados como Xavier Fonseca [1,] Un modelo para comunicar la crisis climática; el caso de Historias del tiempo en "Climas de Cambio. Las nuevas sociedades del calentamiento global". Editorial Tirant lo Blanch, 2025. ISBN: 978-84-1081-370-0

1CRETUS, Grupo de Física No Lineal, Universidade de Santiago de Compostela

7.1 INTRODUCCIÓN

En un momento tan decisivo para el futuro de la humanidad, las nuevas tecnologías de comunicación y las redes sociales están alimentando movimientos negacionistas sobre la crisis climática y potenciando otro problema que ha surgido en la era de la *Posverdad*: la desinformación. Este concepto alude a la estrategia de confundir a los ciudadanos con noticias falsas, mientras que se desacredita a la autoridad científica. El cambio climático, que siempre ha sido un asunto muy politizado, está siendo uno de sus principales objetivos (Kahan et al., 2012; Navarro, 2022; Abellán, 2021).

El negacionismo climático no es ni mucho menos un fenómeno reciente y ha sido estudiado por el mundo académico a lo largo de los años y en cientos de investigaciones que sostienen que se trata de un asunto en el que intervienen diferentes variables, principalmente la ideología política (McCright y Dunlap, 2011).

La evidencia científica sobre el cambio climático y los propios eventos meteorológicos extremos están provocando que el negacionismo retroceda e incluso sea "marginal" en Europa. Sin embargo, esto no impide que la irrupción de las redes sociales represente una amenaza para la confianza en la información climática en un momento crítico en el que la humanidad está decidiendo cómo de intenso puede ser el calentamiento global en el futuro. Estudios recientes sostienen que incluso han aumentado las teorías de la conspiración sobre el cambio climático que ponen en riesgo la acciones para combatir el aumento de la temperatura (Jacques et al., 2008; Lübke, 2022; Biddlestone et al., 2023). Así, la revolución de las tecnologías de la información viene acompañada de una cierta paradoja. Nunca en la historia hubo tantos canales para divulgar el conocimiento y las noticias, pero nunca fue tan necesario preparar a la audiencia para gestionar el volumen enorme de información diaria en el que se cuelan fácilmente las noticias falsas.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Esta es una realidad que también recoge el ya citado Informe Noticias Digitales 2023, realizado por el Instituto Reuters de la Universidad de Oxford, que cubre 93.000 entrevistas en más de 46 países. El estudio reconoce que "en comparación con 2016, se ha reducido la proporción de quienes están de acuerdo en que las noticias seleccionadas algorítmicamente representan una buena manera de informarse". El trabajo añade que el 48 % de los encuestados confiesa que está preocupado por perderse información importante. El algoritmo también es responsable de otra realidad que menciona el informe y que debe atenderse con urgencia.

> "Más de la mitad admite su preocupación por distinguir qué es verdadero y qué es falso cuando se trata de noticias online. Este año es un 56 %, lo que supone un aumento de dos puntos porcentuales en relación con 2022. Entre los principales temas sobre los que se percibe desinformación se encuentra el cambio climático".
>
> (Informe Reuters, Universidad de Oxford 2023)

El Observatorio Europeo de Medios Digitales también ha constatado que la desinformación mantiene una tendencia al alza en los últimos años impulsado por la pandemia del covid-19, la guerra de Ucrania y el cambio climático. El estudio *De la pandemia a la Guerra de Ucrania: Año y medio de lucha contra la desinformación* señala que una de las diez noticias falsas más virales del año en Europa tiene como argumento principal que "se manipulan los mapas meteorológicos para exagerar el cambio climático" (Canetta, 2023).

Otro caso representativo ocurrió en julio del 2022, cuando se propagó a través de Twitter el hashtag #ClimateScam. En el mes de diciembre, coincidiendo con la celebración de la COP27, había acumulado ya más de 362.000 menciones (Climate action against disinformation 2022). Durante la celebración de la cumbre, centenares de activistas y científicos de todo el mundo publicaron una carta abierta dirigida a los dueños de Meta, Google, Twitter y TikTok para que se tomen medidas contra una desinformación climática que confunde a la población e impide la toma de decisiones (Logan, 2022). Sobre la aportación concreta de Twitter a la desinformación, un artículo publicado en *Nature Climate Change* sostiene que la polarización ideológica en esta red social sobre la cuestión del clima se ha multiplicado por cuatro entre el 2014 y el 2021 (Falkenberg et al., 2022).

La comunidad científica es consciente del auge de la desinformación y está actuando en consecuencia tratando de promover todo tipo de iniciativas tanto para intensificar el discurso sobre la crisis climática como para hacer frente a las *fake news*. En el 2021, científicos de muchos países del mundo se unieron para crear el grupo Rebelión Científica (*Scientific Rebellion)* cuyo objetivo es alertar sobre el calentamiento global a través de un nuevo formato, la "desobediencia civil no violenta". Esta iniciativa pretende reforzar la urgencia del momento en el que nos encontramos por medio de una movilización pacífica.

En su página web se pueden leer mensajes como el de Peter Kalmus, climatólogo de la NASA. “Actualmente nos dirigimos directamente hacia el colapso de la civilización. Necesitamos pasar al modo de emergencia climática como sociedad” (Scientific Rebellión, 2023)



Figura 7.1: Científicos de Rebelión Científica durante una manifestación frente al Congreso de los Diputados en el 2022. Fotografía de Rodri Mínguez con el permiso de Rebelión Científica.

Otro de los avances más destacados de los últimos años en lo que se refiere a participar en la cobertura informativa del cambio climático por parte de la comunidad investigadora ha sido la creación de la World Weather Attribution (WWA), un proyecto en el que participan instituciones científicas y universidades de todo el planeta, cuya función es confirmar si un determinado evento meteorológico extremo fue exacerbado o no por el cambio climático de origen humano. La cuestión sobre el origen del aumento de la temperatura global siempre ha sido un argumento muy explotado por el movimiento negacionista. A diferencia de otros estudios que se publican en revistas académicas, los informes de la WWA se difunden pocos días o semanas después del impacto de dicho episodio, mientras todavía hay un interés informativo en los medios. Véase, por ejemplo, el informe publicado sobre los devastadores incendios de Canadá durante el verano del 2023 mientras todavía el fuego seguía consumiendo hectáreas y ocupando portadas en los periódicos (Barnes et al, 2023). Lo que sigue faltando, sin embargo, son que los propios medios puedan a ayudar a la población a que entienda las causas físicas de la devastadora temporada de incendios en Norteamérica en el verano del 2022.

7.2 METODOLOGÍA

En este capítulo se tratará de ofrecer una respuesta a otra pregunta fundamental planteada en esta tesis. ¿Hay desinformación climática en España? Se abordará esta cuestión exponiendo un caso que afecta en el presente a los medios de comunicación de ámbito nacional. Se trata del aumento de las noticias que mencionan como fuente a las *Cabañuelas*, un método seudocientífico para predecir el tiempo.

Estamos ante un caso particular de desinformación que atañe únicamente a la prensa en España y, por ello, resulta una excelente oportunidad para examinar en esta investigación y comprobar si el modelo analizado tiene un impacto cuantificable a la hora de combatir la desinformación.

Para tal fin volveremos a usar la librería *googlesearch* de Python, que depende directamente de la librería *BeautifulSoup4*. La búsqueda de menciones se realiza otra vez entre los principales medios de comunicación escritos en España: *La Voz de Galicia*, *El País*, *La Razón*, *El Mundo*, *ABC*, *El Periódico*, *La Vanguardia*, *Diario Vasco* y *Faro de Vigo*. También usamos el mismo período de tiempo, entre 2010 y 2023.

7.3 RESULTADOS

7.3.1 El caso de las Cabañuelas en la prensa de España

El estudio *La desinformación científica en España* destaca que una de cada cuatro personas reconoce haber recibido información falsa sobre temas científicos durante la última semana y que esa percepción aumenta en temas como el cambio climático (Fecyt, 2022).

Actualmente en España se está produciendo un fenómeno que refuerza la hipótesis de que la confianza en las noticias relacionadas con el clima no pasa por su mejor momento. Se trata del uso creciente en la prensa del método tradicional de las *Cabañuelas* como fuente para informar sobre la previsión del tiempo. Este método predice las condiciones meteorológicas para todo un año a partir de las condiciones en el mes de agosto. Así, cada día del 1 al 12 de agosto se corresponde a un mes del año siguiente. Es decir, el día 1 corresponde al mes de agosto, el día 2 a septiembre y así sucesivamente. Es una fórmula heredada de un pasado pre científico en el que la observación y la intuición eran las únicas herramientas disponibles para tratar de predecir el tiempo (Fuentes, 2015). En otras partes del mundo se pueden encontrar métodos similares. El caso más famoso del planeta es sin duda el pronóstico estacional que ofrece cada 2 de febrero la marmota Phil en la localidad estadounidense de Punxsutawney (Pensilvania). Se trata de un acontecimiento que es ampliamente cubierto por los medios de comunicación por ser una tradición consolidada y que se remonta al año 1887. Sin embargo, en lo que se refiere a su fiabilidad un estudio de la

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Agencia de la Atmósfera y el Océano de Estados Unidos (NOAA) concluyó que solo en la última década falló en el 60 % de los casos (NOAA, 2023).

Pero el caso de las *Cabañuelas* no es comparable con Phil, ya que la marmota ofrece únicamente un pronóstico al año, mientras que en España algunos medios de la prensa española recurren de manera habitual a esta fórmula tradicional que no tiene base científica para anticipar las condiciones atmosféricas. Por ejemplo, el diario *El Periódico* publicó el 30 de octubre del 2023 una información que asegura que "las *Cabañuelas* pronostican un tiempo desastroso para la Navidad" (El Periódico 30/10/2023) *El Mundo,* el segundo diario más leído en España, informó el 8 de mayo del 2023 que "las *Cabañuelas* pronostican lluvias en mayo por el frenesí de las hormigas" (El Mundo, 08/05/023). *La Vanguardia* publicó el 9 de junio del 2023 "las *Cabañuelas* predicen un verano más húmedo de lo normal" (La Vanguardia 09/06/2023)

> "Las hormigas voladoras tuvieron el año pasado un comportamiento anómalo, salieron antes de tiempo y eso indica que el verano podría ser más húmedo de lo normal. Al igual que las cabañuelas, que también valora esa probabilidad".
>
> La Vanguardia (9/06/2023)

El origen de este fenómeno se remonta al 2021. Hasta ese año, las menciones a las *Cabañuelas* en los medios españoles eran anecdóticas. El 2021 fue el año del temporal Filomena que provocó en enero una nevada muy intensa que colapsó media España. No se sabe a ciencia cierta qué medio fue el primero que aseguró que las *Cabañuelas* habían sido capaces de anticipar ese evento extremo, pero a partir de la primavera del 2021 otros muchos empezaron a incluir este método en sus informaciones del tiempo (Robaina, 2022; Maldito Clima, 2023) Dos investigadores de la Universidad de Castilla La Mancha publicaron un artículo en el que se describe una "superstición irresponsable en los medios de comunicación" (Nájera y Sánchez, 2023).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

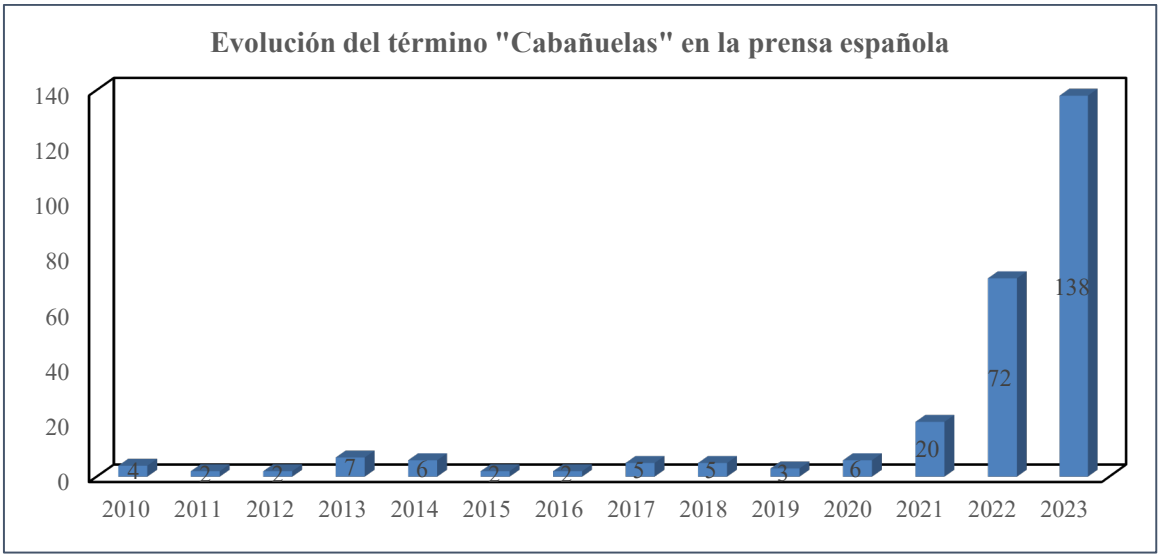


Figura 7.2: Evolución de noticias que mencionan las Cabañuelas en La Voz de Galicia, El País, La Razón, El Mundo, ABC, El Periódico, La Vanguardia, Diario Vasco y Faro de Vigo desde el 2010 al 2023. Los datos muestran un aumento notable tras el 2021, el año del temporal Filomena. Fuente: Elaboración propia

Resulta oportuno destacar que la aplicación del modelo de Historias del tiempo no solo se traduce en una información más precisa, como se ha visto en el anterior capítulo, sino también más rigurosa. Así, *La Voz de Galicia* juntos a otros medios como *El País* destacan por sus escasas referencias a las *Cabañuelas* y las informaciones registradas en las búsquedas se corresponden con artículos que critican esta estrategia o tratan de desmentir las predicciones asociadas con este método tradicional. Por ejemplo, *El País* publicó el 12 de enero del 2022 *Las cabañuelas y el bulo de una nueva 'Filomena' el 24 de enero (*El País 12/01/2022). Esta información en la que se hace referencia al término se elaboró con el objetivo de desmentir una falsa predicción difundida a través de la prensa sobre un supuesto temporal que podría ser tan severo como Filomena según las predicciones de las *Cabañuelas*, algo que finalmente no ocurrió. En la misma línea, *La Voz de Galicia* publicó el 13 de enero del 2022 *El bulo de la «gran nevada» del próximo 24 de enero* (La Voz de Galicia 13/01/2022).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

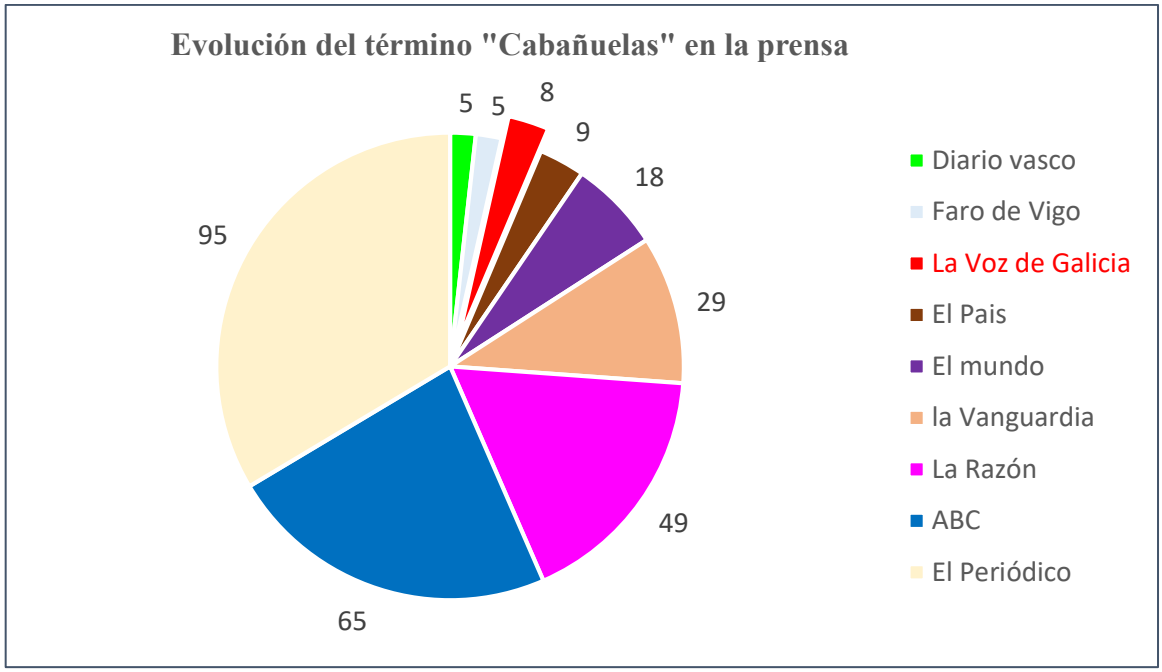


Figura 7.3: Número de menciones a las Cabañuelas en La Voz de Galicia, El País, La Razón, El Mundo, ABC, El Periódico, La Vanguardia, Diario Vasco y Faro de Vigo durante el período seleccionado (2010-2023). Fuente: Elaboración propia

La difusión constante de este método ha obligado a la Asociación Española de Meteorología y la Agencia Meteorológica de España (Aemet) a tener que desmentir en varias ocasiones noticias que incluyen las *Cabañuelas* como fuente y siguen advirtiendo una y otra vez a los medios de comunicación sobre el riesgo de hacer este tipo de referencias (Barrera, 2023). En una publicación en su cuenta oficial de Twitter del 23 de enero del 2023, la Aemet lamenta que "desde el paso de Filomena, las informaciones y titulares alarmistas han aumentado, además del uso de falsas predicciones basadas en pseudociencias. No hay tampoco registros de una predicción de Filomena basada en las cabañuelas, pero aun así siguen dando la historia por cierta." (Aemet 2023).

> "Recordamos que técnicas como las Cabañuelas carecen por completo de fundamento científico, y su interés es meramente histórico o costumbrista. Difundirlas hoy en día como válidas tiene aproximadamente el mismo sentido que recomendar a los enfermos de hipertensión un tratamiento con sanguijuelas".
>
> (Asociación Española de Meteorología, 2023)

La Agencia Estatal de Meteorología incluso se ha visto forzada a abrir una cuenta de Twitter que se dedica a desmentir informaciones falsas y a responder ante algunas situaciones que solo puede calificarse de extrema gravedad. En España no solo se está cuestionando a la autoridad científica, sino que está literalmente amenazada. En abril del

2023, trabajadores de la Agencia Estatal de Meteorología denunciaron insultos como "asesinos", "miserables" y "criminales" y también amenazas como "os estamos vigilando" y "lo pagareis caro" (Aemet corporativa, 2023)

Tras la pandemia, los meteorólogos se han convertido en el nuevo objetivo del movimiento negacionista. En una entrevista concedida a *El Diario*, Estrella Gutiérrez, portavoz de la Aemet, reconocía que la agencia nunca antes había tenido que hacer frente al nivel de acoso que sufre actualmente. Como consecuencia de la sequía del 2022, también surgieron nuevos bulos relacionados con el clima que han intensificado el acoso a la comunidad meteorológica de España. Por ejemplo, una hipótesis reciente sin base científica sostiene que las estelas de los aviones forman parte de un plan secreto del Gobierno para manipular el clima (Velasco, 2023; Planelles, 2023). Los periodistas que informan sobre el cambio climático también están siendo atacados (Unesco, 2024).

> "Si no disponemos de una información científica fiable sobre la crisis ambiental actual, nunca podremos superarla. No obstante, los periodistas en quienes confiamos para investigar este tema y garantizar que la información sea accesible se enfrentan a riesgos inaceptables en todo el mundo, mientras la desinformación sobre la crisis climática prolifera en las redes sociales".
>
> (Unesco, 2024)

7.4 CONCLUSIONES

La motivación de este capítulo ha sido tratar de analizar la amenaza de la desinformación sobre el cambio climático. Los trabajos de Newman et al, 2023, Canetta, 2023 y Logan, 2022 ofrecen una visión general sobre el estado de la cuestión que confirma que la crisis climática resulta un asunto especialmente vulnerable a los bulos. El trabajo de Falkenberg et al, 2022, entre otros, añade que la desinformación climática no solo está aumentando, sino que impide que la población tome conciencia de este desafío.

Los resultados ponen de manifiesto que en España sí hay desinformación climática y el caso presentado de las *Cabañuelas* para esta investigación aporta un caso de estudio sobre cómo desde los medios de comunicación más tradicionales también se puede erosionar la credibilidad de la ciencia e incluso llegar a amenazarla. Además, se ha podido ver que la aplicación del modelo analizado en esta tesis tiene un efecto cuantificable en términos de luchar contra la desinformación. *La Voz de Galicia* es uno de los diarios dentro de las cabeceras de la prensa española seleccionadas que menos referencian este método sin base científica para predecir el tiempo.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 8.

PERIODISMO MULTIDISCIPLINAR PARA ADAPTARSE A LA CRISIS CLIMÁTICA

8.1. INTRODUCCIÓN

Acompañando a un clima que se manifiesta cada vez de una manera más extremo, la comunidad científica sigue publicando nuevas evidencias sobre su evolución al ritmo actual de emisiones de gases de efecto invernadero. En el 2023 un artículo advertía de que incluso con un ascenso de la temperatura media global de un grado (un valor que ya se ha superado), algunos mecanismos de regulación climática podrían alcanzar uno de esos puntos de no retorno ya descritos, conocidos como "tipping points" (Armstrong McKay, 2023). A finales de ese mismo año, el ex presidente de Estados Unidos, Joe Biden, se encontraba de visita oficial en Vietnam. Durante una rueda de prensa pronunció unas palabras que generaron un gran revuelo mediático. Aseguró que la única amenaza existencial que afronta la civilización, más grave incluso que una guerra nuclear, es el hecho de que la temperatura media del planeta supere el límite fijado en el Acuerdo de París de 1,5ºC en los próximos 20 años" (Clifford, 2023). Este es un valor que se ya superó en el 2024 y la comunidad científica debate actualmente sobre si el calentamiento se está acelerando. La previsión para el 2025 de algunas agencias meteorológicas como la Met Office señala la posibilidad de que la media mundial vuelva a superar la barrera del grado y medio (Madge, 2024).

Pero como ya se he comprobado en todos los capítulos anteriores, si la evolución de la amenaza no parece ir acorde con el conocimiento que se tiene de la misma se debe en buena medida a que los medios de comunicación han dedicado pocos esfuerzos a formar a sus periodistas sobre lo podríamos denominar como "cultura climática", en el sentido de tener unos conocimientos científicos básicos que permitan entender y explicar a la audiencia aspectos como, por ejemplo, el impacto que tiene cada décima de grado en la temperatura media. Y aunque existe un debate abierto sobre si ampliar el conocimiento puede producir necesariamente una mayor implicación en la crisis climática, los fenómenos meteorológicos que causan enormes daños en las poblaciones humanas no dejan de sucederse por todo el mundo y requieren de una información pensada ya no solo para mejorar la cultura científica de la población, sino también para que las personas puedan adaptarse ante este nuevo escenario climático.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

La relevancia que desempeñan los medios de comunicación para adaptarse en contextos de crisis quedó demostrada con el caso del covid-19. La prensa fue una de las actividades esenciales porque se consideraba que la información tiene la capacidad para salvar vidas (Ripollés, 2020).

> "Los medios tradicionales se situaron en el centro del sistema comunicativo superando claramente a las redes sociales, las aplicaciones móviles o las páginas web como espacio preferente dónde informarse. Con ello, recuperaron parte de la autoridad periodística que habían perdido a consecuencia de la crisis de relevancia e identidad experimentada por estos medios durante la última década".
>
> (Ripollés, 2020)

La pandemia confirmó además el grave peligro de la desinformación en los tiempos de *Posverdad*, concepto entendido como las circunstancias en las que "los hechos objetivos tienen menos influencia en las opiniones y decisiones que las emociones y creencias personales" (Rodrigo-Alsina y Cerqueira, 2019; Flood, 2016). Durante la crisis sanitaria surgió un fenómeno conocido como *infodemia* que según la Organización Mundial de la Salud "se refiere a un gran aumento del volumen de información relacionada con un tema particular, que puede volverse exponencial en un período corto debido a un incidente concreto como la pandemia. Aparecen en escena la desinformación y los rumores, junto con la manipulación de la información con intenciones dudosas. Este fenómeno se amplifica mediante las redes sociales, propagándose más lejos y más rápido, como un virus" (García- Saisó et al., 2021). En este escenario, la prensa también fue una vacuna contra el virus de la desinformación. Un estudio realizado por la Universidad de Navarra sobre la difusión de información en España durante la pandemia del coronavirus reveló que la mayoría de las noticias falsas se difundieron a través de las redes sociales y WhatsApp (89,1%), mientras que esa cifra fue del 4% en la prensa (Salaverría et al., 2020).

Más recientemente está el caso de la DANA de octubre del 2024 que afectó a la Comunidad Valenciana y que demostró la importancia que tiene una información capaz de prevenir a la población ante una catástrofe y combatir de la propagación de bulos (Fecyt, 2024).

> "La reciente DANA que ha afectado gravemente a la provincia de Valencia y territorios vecinos nos recuerda la importancia de una comunicación efectiva en tiempos de crisis para informar, proteger y dar herramientas a la ciudadanía".
>
> (Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, 2024)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

8.2 CIENCIA ABIERTA, CONOCIMIENTO AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD

Los científicos no han tenido históricamente espacios suficientes en los medios tradicionales para explicar la gravedad de la crisis climática, más allá de una colaboración puntual en la prensa, la radio o la televisión. Una encuesta encargada por el proyecto internacional The Climate Science Breakthrough reconoce que el 82 % de los científicos del clima sienten que su trabajo no es escuchado ni tratado adecuadamente (The Climate Science Breakthrough 2023).

Actualmente, la comunidad científica está tratando de avanzar en su objetivo de acercar la investigación a la sociedad desarrollando un nuevo modelo conocido como Ciencia Abierta. Existen muchas definiciones, pero todas en esencia coinciden en que se trata de producir un conocimiento más colaborativo, libre y accesible. En España está en marcha la *Estrategia Nacional de Ciencia Abierta 2023-2027 del Ministerio de Ciencia de España* (ENCA) que "implica una evolución de la forma de comunicar el conocimiento científico" (Ministerio de Ciencia, 2023). El documento reconoce la importancia de "acercar los resultados de la investigación a la ciudadanía".

Para llevar a cabo la Ciencia Abierta en España se ha publicado el *Plan de Transferencia y Colaboración: la ciencia y la innovación al servicio de la sociedad* (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, 2022) que recomienda que se materialice "la transferencia del conocimiento generado en el sistema público de investigación hacia las empresas, el sector público y la sociedad". En este escenario, la ciencia busca ser cada vez más multidisciplinar, asumiendo que hay asuntos que deben ser abordados desde diferentes disciplinas. La crisis del covid-19 fue un buen ejemplo. Dentro de esta estrategia, la comunicación en la prensa está llamada a jugar un papel importante. El *Plan Estratégico 2025-2027* de la Fundación Española de la Ciencia y Tecnología destaca entre sus líneas principales de actuación "promover una comunicación y un periodismo científico de calidad que faciliten el diálogo, la participación y el compromiso mutuo entre ciencia, tecnología e innovación y sociedad" (Fecyt, 2025). En una entrevista concedida a *El Diario*, Pilar Paneque, directora de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (Aneca), adelantaba cómo debe evolucionar la divulgación para que sea evaluable en el ámbito académico (Sánchez Caballero, 2024).

> "Que hagas un día una entrevista a un periódico, no. Pero la comunicación a través de los medios, por supuesto. Sobre todo, intentar hacer divulgación sobre temas socialmente relevantes y también lograr tener un impacto en una diversidad de públicos amplia. La divulgación es una bisagra entre la comunidad científica y la sociedad".
>
> Pilar Paneque. Directora de la Aneca
>
> El Diario (6/11/2021)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

En el caso del cambio climático resulta más necesario que nunca establecer nexos de colaboración entre la Academia y el periodismo, tanto para explicar la naturaleza de una amenaza compleja y existencial, como para contrarrestar el desafío de la desinformación e incluso para defenderse ellos mismos ante las amenazas. Según un estudio de la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, en el 2024 más de la mitad de los científicos que investigan sobre cambio climático reconocieron haber sufrido algún tipo de ataque (Sinc, 2024).

Pero, sobre todo, porque los científicos siguen siendo la fuente más fiable para la sociedad. El sociólogo británico Willam Davis apunta en su obra *Estados Nerviosos, como las emociones se han adueñado de la sociedad* que "incluso en el momento actual en el que ni los expertos ni los hechos se antojan ya capaces de resolver polémicas en la medida que lo hicieron en el pasado en ámbitos como la economía, la sociedad y la naturaleza, la comunidad científica sigue siendo la fuente de información más fiable para la población," (Davis, 2019). El informe *How We Follow Climate Change: Climate News Use and Attitudes* del Instituto Reuters confirma con datos la hipótesis de Davis, ya que los científicos son actualmente la fuente que genera más confianza, por delante de instituciones internacionales, personas conocidas y activistas (Ejaz et al., 2022). Sobre los resultados que producen iniciativas que combinan ciencia y periodismo cabe insistir en los resultados de la investigación de Domínguez (2022) que concluyó que "los medios de comunicación producen contenido verificado, profundo y riguroso en un periodo en que la desinformación y la creciente desconfianza de los ciudadanos hacia los medios figuran entre los principales problemas".

8.3. METODOLOGÍA

La hipótesis de este capítulo sostiene que a través de iniciativas que se pueden vincular con el concepto de Ciencia Abierta resulta posible crear un periodismo multidisciplinar capaz de explicar la crisis climática, combatir la desinformación y abordar la información como una medida de adaptación frente a fenómenos meteorológicos extremos. A partir de dicha hipótesis tratamos de responder a las siguientes preguntas. ¿Cómo puede un medio de comunicación aplicar la Ciencia Abierta? ¿Existe algún caso en España? ¿Es posible medir la transferencia de conocimiento?

A continuación, se analizarán casos de periodismo multidisciplinar, entre ellos cómo la colaboración de investigadores del Grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago con *La Voz de Galicia* ha permitido introducir un concepto físico que antes no existía en la prensa de España: el río atmosférico. Para medir las menciones en la prensa española al concepto de río atmosférico se recurrirá una vez más a la librería *googlesearch* de Python, que depende directamente de la librería *BeautifulSoup4*. La búsqueda se realiza otra vez entre los principales medios de comunicación escritos en España: *La Voz de*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Galicia, El País, *La Razón*, *El Mundo*, *ABC*, *El Periódico*, *La Vanguardia*, *Diario Vasco* y *Faro de Vigo*. También usamos el mismo período de tiempo, entre 2010 y 2023.

También se examinará la cobertura sobre los ríos atmosféricos en el diario gallego para comprobar si se trata de un ejemplo de transferencia de conocimiento y de información como medida de adaptación.

8.4. CASOS DE PERIODISMO MULTIDISCIPLINAR

8.4.1 Caso 1. The Conversation

En el año 2009 Andrew Jaspan y Jack Rejtman, dos periodistas australianos se reunieron con el vicerrector de la Universidad de Melbourne para plantearle un nuevo modelo de medio de comunicación en el que los investigadores y profesores de esta Universidad pudiesen participar de manera activa. El objetivo era convertir la institución académica en "una enorme redacción". En el 2011, esa idea se materializó en la creación de *The Conversation*, un periódico digital en el que colaboran conjuntamente la Academia y el periodismo. Actualmente tiene delegaciones en Francia, Estados Unidos, Inglaterra y España, entre otros países, y cuenta con unos 4,8 millones de usuarios únicos y un alcance de 35 millones de vistas al mes.

Jaspan fue invitado en el año 2012 a una charla TED para explicar el origen y la naturaleza del modelo de *The Conversation*. Durante el discurso describió el espíritu del proyecto aludiendo a una conversación que había mantenido con Peter Charles Doherty, Premio Nobel de Medicina en 1996, sobre su relación con la prensa. El investigador australiano le confesó a Jaspan que "cuando un periodista viene a mi despacho a hablar conmigo me gustaría que no se sentara en frente de mí, sino a mi lado para que me ayude a explicar mi trabajo de una manera legible y atractiva, pero que mantenga la integridad de la investigación".

María Balinska, actual editora jefe explicaba en una entrevista concedida a la revista colombiana *Arcadia* el funcionamiento de este modelo periodístico en el que los investigadores tienen un papel decisivo, pero que cobra todo el sentido y fuerza cuando interviene un periodista (Malagón, 2017).

> "Primero, el académico manda una propuesta esquemática de lo que quiere hacer, que tiene que ver con su área de experiencia. Luego, autor y editor definen juntos el ángulo. Cuando el artículo se publica, ha pasado por un proceso riguroso de edición que se centra en la estructura y en cómo hablarle a un lector ordinario".
>
> María Balinska, editora The Conversation
>
> (Revista Arcadia, 2017)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Las publicaciones que se difunden a través de *The Conversation* no solo aplican un periodismo lento, cargado de contexto y que conecta sucesos, sino que ofrecen un modelo colaborativo que se ajusta a los parámetros actuales de Ciencia Abierta.

En la edición española hay una sección exclusiva dedica a la cuestión del cambio climático en el que trabajan científicos de varias universidades que aportan su conocimiento y experiencia sobre asuntos de actualidad. Destaca, por citar un caso, *Claves para enfrentar el cambio climático: Reducir la desigualdad y decrecer* publicado el 10 de septiembre del 2023. Este artículo fue elaborado por Fernando Valladares, profesor de Investigación en el Departamento de Biogeografía y Cambio Global, Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) y el periodista Juan Bordera. La aplicación del periodismo multidisciplinar en esta publicación se reconoce no solo por el rigor, sino también por la originalidad y la claridad de ideas sobre un concepto cada vez más presente en el ámbito científico: el decrecimiento (Valladares y Bordera, 2023).

> "La desigualdad económica nos sale ambientalmente carísima, tanto que pronto no tendremos dinero para afrontar todos los gastos. Millward y Hopkins (2022) han calculado que, en términos energéticos, una sociedad moderadamente desigual (y estamos dejando ya esa moderación muy atrás) supone el doble de consumo energético que una sociedad igualitaria".
>
> (Valladares y Bordera. The Conversation, 2023)

8.4.2 Caso 2. Science Media Center

En el 2022, unos años antes de que *The Conversation* irrumpiese en el panorama mediático mundial, la periodista británica Fiona Fox ya había creado otro tipo de modelo que estrecha relaciones entre la ciencia y el periodismo. Fox es la fundadora del Science Media Center. Este proyecto nació con la misma filosofía de unir ciencia y periodismo, pero su estrategia es diferente. La idea fundamental es que la comunidad científica vuelque su conocimiento y visión sobre temas científicos de actualidad a una plataforma disponible para la prensa. En un artículo de opinión publicado en *The Guardian* a propósito de la celebración del 20 aniversario del proyecto, Fox exponía un ejemplo práctico que le llevó a crear esta iniciativa (Fox, 2022)

> "Hace veinte años, los investigadores estaban notablemente ausentes de los medios del país. Cuando la cuestión de la triple vírica se apoderó de la prensa, la mayoría de los científicos agacharon la cabeza y trataron de evitar la controversia. El precio fue el rechazo del público británico y los niveles de vacunas triple vírica cayeron a un nivel peligroso".
>
> (Fiona Fox. The Guardian, 2022)

USC DE COMPOSTELA

Desde el 2022, España cuenta con una delegación del Science Media Center (SMC). El proyecto fue creado con el impulso de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología que gestiona el Ministerio de Ciencia (FECYT). Trabajan de manera conjunta periodistas e investigadores con el objetivo de ofrecer recursos para cubrir la actualidad cuando la ciencia es noticia.

> "Cuando la ciencia genera controversia en la agenda informativa, desde el SMC España respondemos de manera ágil con reacciones de fuentes que ayudan a poner en contexto las noticias. Elegimos a las fuentes en función de su especialidad, buscando puntos de vista representativos de las opiniones a tener en cuenta en cada debate de la comunidad científica".
>
> (Science Media Center España, 2022)

Un ejemplo. En el 2024, una investigación publicada en la revista *Nature* tuvo un gran impacto en la comunidad científica y una gran repercusión en los medios al afirmar que si la temperatura media del planeta superase el límite de 1,5 grados, aunque solo sea temporalmente, podría tener consecuencias irreversibles. El artículo generó un gran revuelo sobre todo porque esa frontera térmica casi había sido rebasada tanto en el 2023 y se esperaba que ocurriera en el 2024 (algo que finalmente sí sucedió). Desde el SMC España reaccionaron a la publicación ofreciendo a los medios la posibilidad de introducir en sus informaciones la opinión especializada de sus colaboradores. Una de las firmas disponibles de forma gratuita para que cualquier medio pudiese incorporarla a sus artículos era la de María José Sanz, Directora del Centro Vasco de Investigación sobre Cambio Climático y miembro de la mesa del IPCC que aportaba su visión sobre los resultados del estudio.

> "Esta nueva publicación presenta una visión más pesimista de lo que se había pensado hasta ahora y pone en cuestión que si se sobrepasan los 1,5 ºC no será fácil devolver el sistema a su estado previo, especialmente porque se pueden ver altamente comprometidas las capacidades de secuestro de los sistemas biológicos".
>
> (María José Sanz, Science Media Center España, 2024)

8.4.3 Caso 3. Transferencia de conocimiento de la Universidad de Santiago a La Voz de Galicia

La estrategia multidisciplinar del modelo que se analiza en esta tesis se materializa a través de la colaboración entre la Facultad de Física de la Universidad de Santiago (USC) y *La Voz de Galicia.* Una relación que comenzó a forjarse en el 2010. Dado que Historias del tiempo nació con la vocación de explicar la ciencia de la atmósfera, la física adquirió desde

USC DE COMPOSTELA

el primer momento mucho protagonismo al ser un campo tan vinculado con la meteorología. En el año 2015 la colaboración entre *La Voz de Galicia* y los físicos del Instituto de Altas Energías de la Universidad de Santiago cristalizó en un proyecto de divulgación sobre el centenario de la Teoría General de la Relatividad realizado desde Alemania y una serie especial sobre el Laboratorio Europeo de Investigación Nuclear (CERN) en la sede de Ginebra. La Universidad intervino en todo el proceso creativo del proyecto y en la financiación a través de la Vicerrectoría de Comunicación y Coordinación. Este trabajo consiguió el premio de divulgación que concede el Centro Nacional de Física de Partículas (Universidad de Santiago de Compostela, 2016). En el 2017 la colaboración consolidada con la Facultad de Física de la USC se estrechó definitivamente con un proyecto de investigación sobre comunicación del cambio climático con el Grupo de Física No Lineal, especializado en el estudio de la atmósfera, con la idea de apostar por un periodismo multidisciplinar.

Sobre la necesidad de impulsar equipos que combinen ciencia y periodismo, el informe de la Universidad de Navarra y el Grupo de Trabajo Multidisciplinar (GTM) que asesoró al Ministerio de Ciencia e Innovación en la crisis del covid-19 recomienda luchar contra la desinformación apostando por la "alfabetización mediática", "impulsando estudios multidisciplinares" y "promoviendo una cultura de transparencia desde las instituciones públicas y privadas" (Salaverría et al., 2021).

> "La alfabetización mediática abarca las prácticas que permiten a la ciudadanía acceder, evaluar críticamente y crear o utilizar medios informativos. Tiene como objetivo desarrollar destrezas para el uso eficiente de la información y, sobre todo, para formar un criterio con el que distinguir la información veraz y relevante de la desinformación".
>
> (Grupo de Trabajo Multidisciplinar, 2021)

La relación que se ha forjado entre *La Voz de Galicia* y el Grupo de Física No Lineal (GFNL) se ve reflejada en esa demanda que implica una evolución en la forma de comunicar el conocimiento científico. Como aplicación práctica, a continuación, se analiza el planteamiento informativo sostenido a lo largo de los años sobre los ríos atmosféricos, un fenómeno meteorológico de gran impacto.

Por ejemplo, la Estrategia Nacional de Ciencia Abierta 2023-2027 del Ministerio de Ciencia de España reconoce la importancia de "acercar los resultados de la investigación a la ciudadanía". Sobre esta cuestión en concreto, uno de los campos de estudio del GFNL son los ríos atmosféricos que transportan humedad desde las regiones tropicales y que alimentan episodios de lluvias extremas en Galicia. Se trata de un concepto relativamente moderno. El primer artículo académico en España sobre los ríos atmosféricos fue publicado por científicos de la Universidad de Santiago y se remonta al 2014 (Eiras-Barca, Taboada y Míguez-Macho, 2014). Sus autores forman parte del grupo de Física No Lineal.

Al mismo tiempo que los investigadores de la Universidad de Santiago introducen el concepto de río atmosférico en el ámbito académico de España, *La Voz de Galicia* introduce el término en el ámbito de los medios de comunicación (La Voz de Galicia 17/10/2014; 21/10/2014) y se impone al resto de los principales medios en España en el número de menciones. Cabe destacar que la primera vez que otra cabecera de la prensa española que alude a este fenómeno es el diario *ABC* en el 2015 y cita a uno de los investigadores del GFNL de la universidad gallega (Nieves, 2015).

> "Un nuevo estudio publicado por investigadores de la Universidad de Santiago de Compostela sugiere que determinadas estructuras, inusualmente persistentes, que se forman en las capas más altas de la atmósfera podrían servir como «patrones trazadores» alrededor de los cuales crecen los ríos atmosféricos."
>
> (Nieves, 2015)

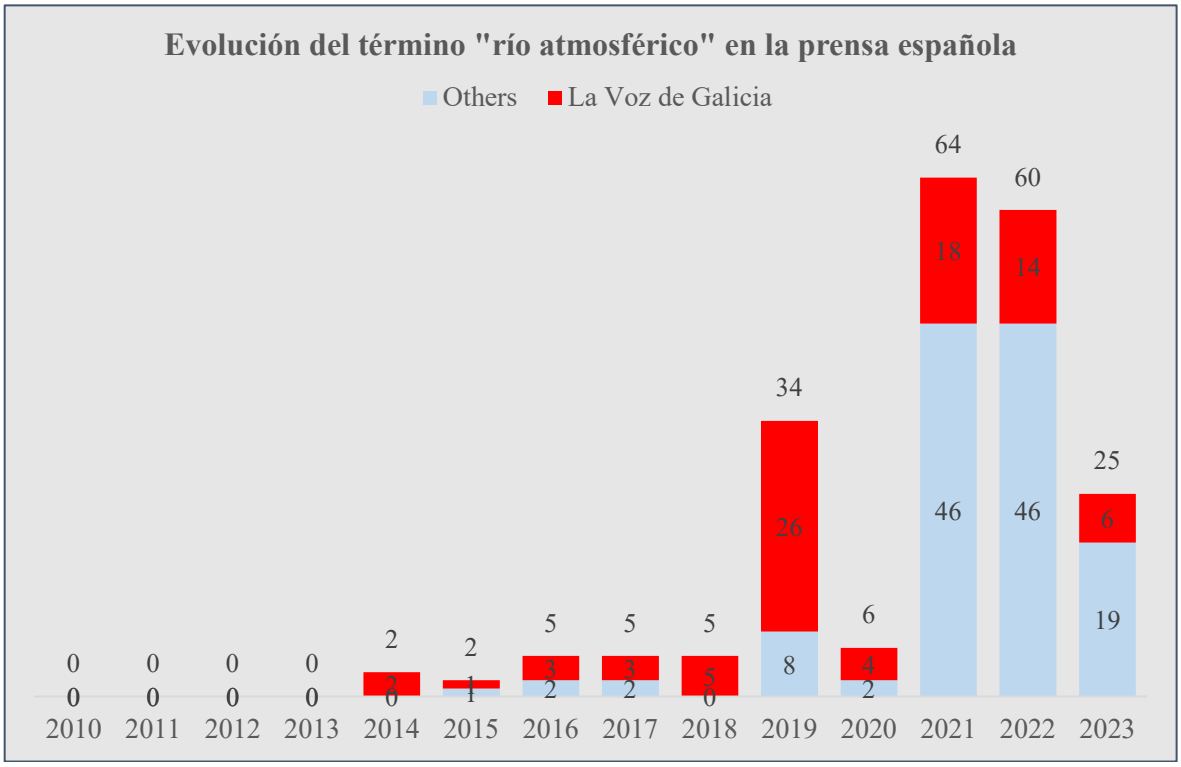


Figura 8.1: La Voz de Galicia introduce el concepto de río atmosférico en el 2014 y se impone en número de menciones al El País, La Razón, El Mundo, ABC, El Periódico, La Vanguardia, Diario Vasco y Faro de Vigo, agrupados en la categoría "otros". Fuente: Elaboración propia.

Para desarrollar la Ciencia Abierta en España, el Ministerio de Ciencia también ha publicado el *Plan de Transferencia y Colaboración: la ciencia y la innovación al servicio de la sociedad* que recomienda que se materialice "la transferencia del conocimiento generado en el sistema público de investigación hacia las empresas, el sector público y la sociedad". El caso de los ríos atmosféricos vuelve a ilustrar de qué manera.

La investigación del Grupo de Física No Lineal ha dado como resultado la creación de un sistema de alarma temprana que detecta la formación de ríos atmosféricos en el Atlántico norte que pueden afectar a la Península. De esta forma, la información que se publica en el diario gallego resulta útil y fiable para avisar a la población antes de la llegada de un fenómeno que según la evidencia científica aumentará su potencial para generar lluvias extremas en un contexto de calentamiento (Payne et al., 2020).

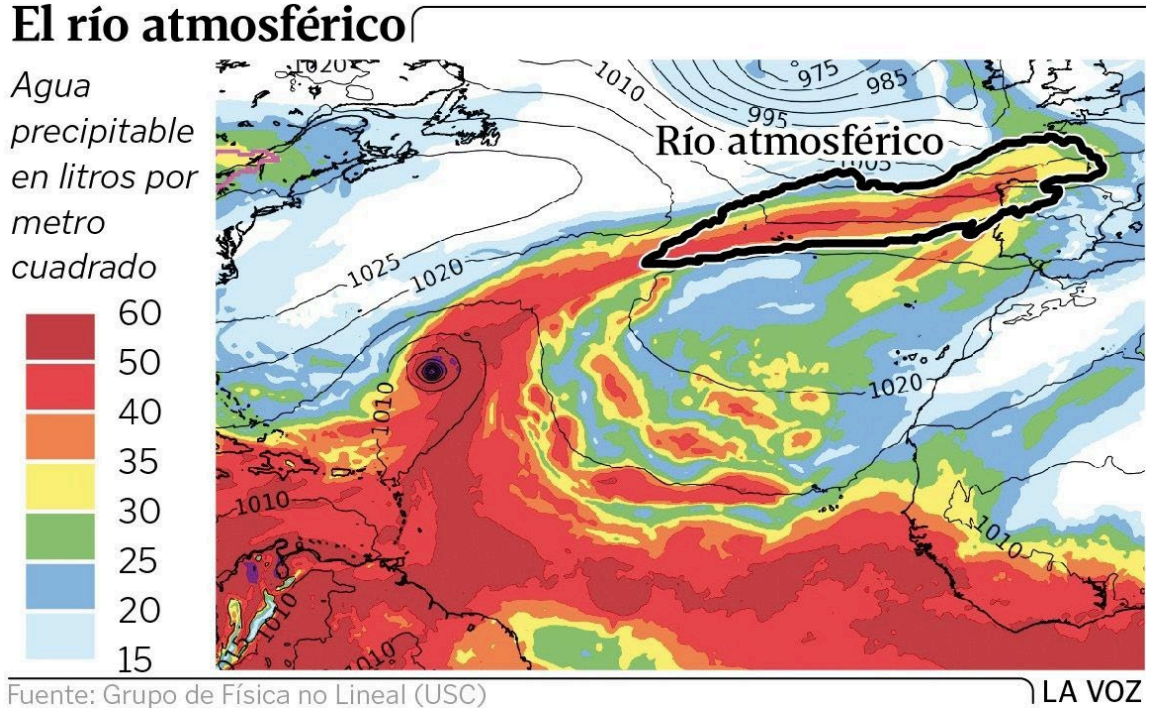


Figura 8.2: Ejemplo de información en la que se muestra la presencia de un río atmosférico que afectará a Galicia. El artículo fue publicado en el diario gallego antes de su impacto con los datos del modelo de detección del Grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago. Con el permiso de La Voz de Galicia.

Esta forma de transferencia de conocimiento cumple además con el *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 en España* que cita textualmente que "la información, comunicación, formación y concienciación son instrumentos sociales que, junto a la participación, se consideran muy importantes para obtener unos resultados eficaces" (Ministerio Transición Ecológica y Reto Demográfico, 2020). Porque a medida que el GFNL realiza nuevas publicaciones científicas (Eiras-Barca, Brands y Míguez-Macho, 2016) y el periódico gallego difunde esas investigaciones se descubre que los ríos atmosféricos suelen estar detrás de los episodios de lluvias extremas en la comunidad gallega. Un ejemplo fueron las inundaciones del 2016, cuando Galicia sufrió el impacto de varios ríos atmosféricos que descargaron una enorme cantidad de agua (La Voz de Galicia 10/01/2016) La humedad tropical procedente del Golfo de México fue una de las causas principales que provocaron las devastadores inundaciones que generaron pérdidas millonarias. Algunos municipios de la región fueron declarados como "zona catastrófica" tras las precipitaciones torrenciales.



Figura 8.3: Una mujer de la localidad de Sada (Galicia, España) fue desalojada de su vivienda por los servicios de emergencia durante las lluvias extremas registradas el 31 de marzo del 2016. Fotografía de Paco Rodríguez con el permiso de La Voz de Galicia

El plan de transferencia de conocimiento del Ministerio de Ciencia también dedica un apartado al asesoramiento científico. El texto resalta que "es especialmente relevante ante la necesidad de reaccionar más rápida y eficazmente ante los grandes retos sociales como las crisis sanitarias, el cambio climático y el reto demográfico. El acelerado ritmo del progreso tecnológico, la creciente polarización política y el riesgo de desinformación que caracterizan la sociedad contemporánea hacen más necesario que nunca contar con iniciativas de impacto social basadas en instituciones robustas que aseguren que el conocimiento científico sea adecuadamente sintetizado, transferido e integrado en el proceso de toma de decisiones políticas". Precisamente la asesoría de los investigadores de la USC al periódico gallego es una de las fórmulas a través de las cuales se canaliza la transferencia de un conocimiento que acaba cristalizándose en artículos y coberturas informativas que irremediablemente tienen una personalidad propia, como se ha visto con la megaola de calor. El caso de los ríos atmosféricos también representa otro ejemplo. Desde el 2014 hay tras aspectos que definen la cobertura en Historias del tiempo: difusión del fenómeno, explicación y contextualización en el escenario de calentamiento global y anticipación de su impacto. Véase el siguiente ejemplo.

Tal y como reflejan los datos sobre menciones a los ríos atmosféricos en la prensa nacional a lo largo de los años, en el 2022 se produce uno de los picos. Ese año, al igual que otras muchas regiones de Europa, España estaba sufriendo los efectos de la peor sequía en 500 años (Blenkinsop, 2022). Sin embargo, en Galicia todo cambió a partir octubre del 2022, cuando comenzaron a llegar borrascas cargadas de humedad tropical que habían absorbido a través de ríos atmosféricos.

USC UNIVERSIDADE

Tras un largo período con condiciones más secas de lo normal, la llegada de las lluvias intensas en octubre representó un hito informativo que generó mucho interés y elevó la audiencia en la versión web del diario gallego. El número de usuarios únicos totales en *La Voz de Galicia* ese mes fue de 10.902.801 y la cifra de Historias del tiempo ascendió a 992.947, casi un millón de usuarios únicos y alrededor del 10 % de la audiencia total.

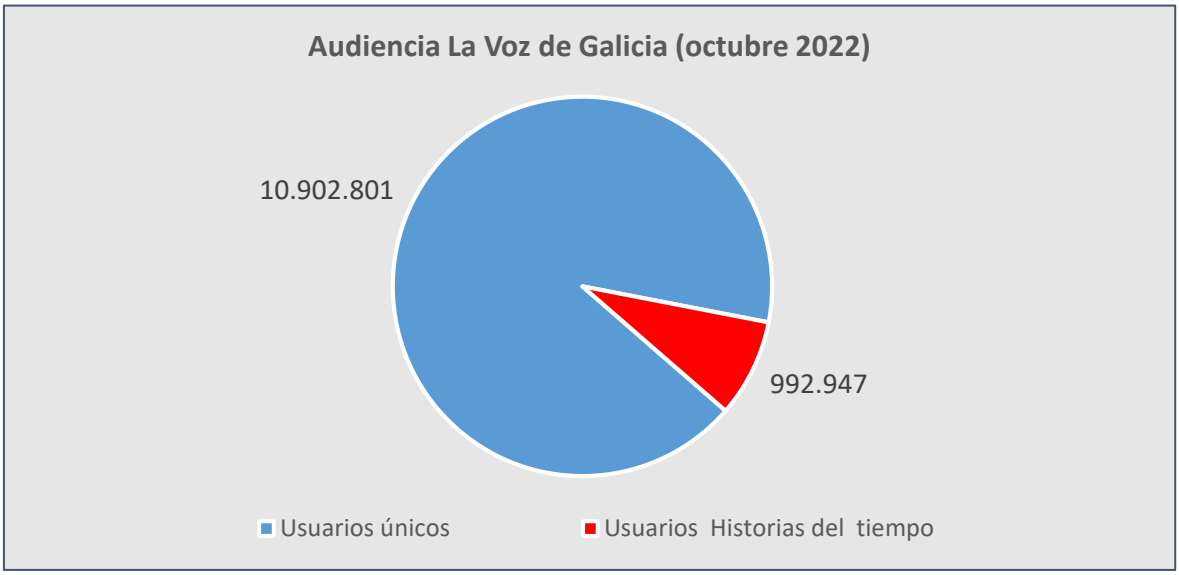


Figura 8.4: Número de usuarios únicos en La Voz de Galicia y en Historias del tiempo en octubre del 2022 coincidiendo con la llegada de los ríos atmosféricos a Galicia. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos ofrecidos por La Voz de Galicia

Octubre terminó siendo un mes muy húmedo debido a los ríos atmosféricos y se publicaron varias informaciones que explicaron el origen de las lluvias tan intensas y contextualizaron este tipo de eventos en el contexto climático actual (La Voz de Galicia 26/10/2022). Tras un noviembre que también fue muy lluvioso, en diciembre la humedad tropical siguió llegando a la Península e intervino en un terrible suceso que generó la noticia más leída del último trimestre del año en la edición digital del diario gallego. Se trata de un accidente de autobús ocurrido el 24 de diciembre y en el que fallecieron seis personas. El análisis sobre la cobertura de este suceso refuerza la idea de que la colaboración con la Universidad de Santiago puede aportar herramientas informativas que permiten anticiparse ante un episodio meteorológico extremo que se supone una amenaza para la población.

El día 22 de diciembre, a partir de los datos ofrecidos por el sistema de alerta del GFNL, se publicó un artículo informando sobre la llegada de un río atmosférico previsto para la tarde del 24 y la madrugada del 25 de diciembre. El río atmosférico se presentó, tal y como se había anunciado, y propició un episodio de precipitaciones torrenciales. De tal forma, que en muchas zonas de la comunidad gallega acabó siendo el día más lluvioso del 2022 (La Voz de Galicia 22/12/2022). El 24 de diciembre, esas lluvias extremas crearon un escenario muy peligroso para la circulación por carretera en un día de muchos

desplazamientos debido a la celebración de la Navidad. Por la tarde se produjo en la provincia de Pontevedra el accidente de autobús más grave en décadas en la comunidad gallega, con seis víctimas mortales (La Voz de Galicia 27/12/22). La investigación posterior sobre la tragedia señaló a las condiciones meteorológicas como una de las causas fundamentales (López-Penide, 2022).

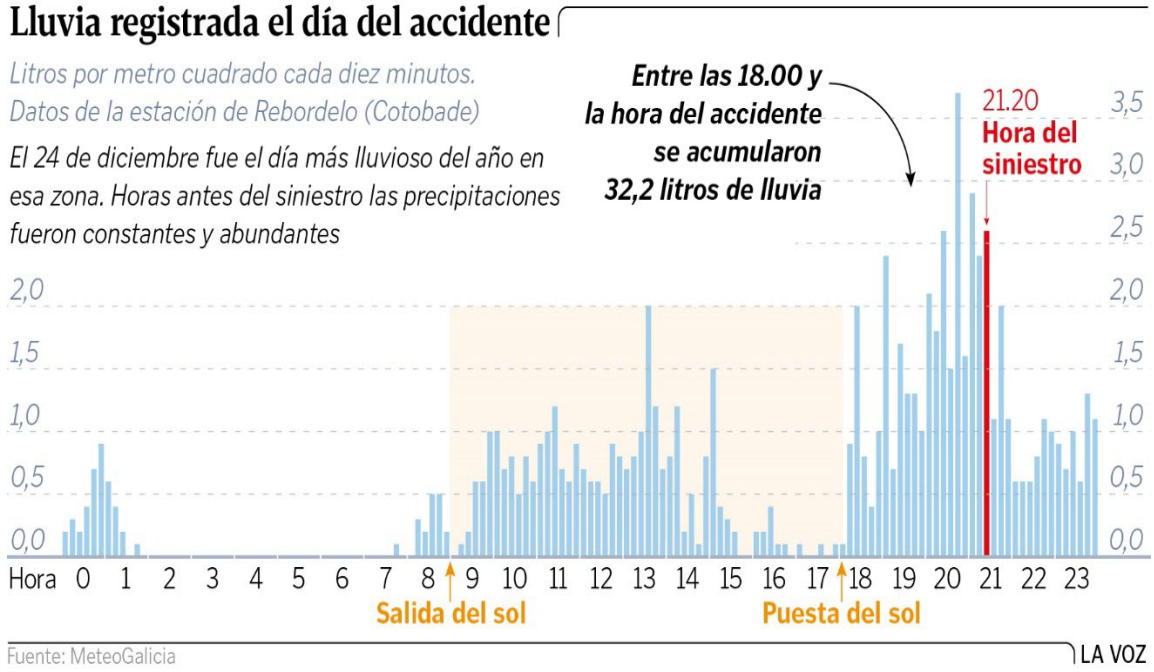


Figura 8.5: Información gráfica publicada que muestra la distribución de las precipitaciones registradas el 24 de diciembre del 2022. Con el permiso de La Voz de Galicia



Figura 8.6: Imagen del autobús tras caer al río Lérez en la tarde del 24 de diciembre del 2022 que dejó seis fallecidos. Fotografía de Ramón Leiro con el permiso de La Voz de Galicia.

8.5 CONCLUSIONES

La motivación de este capítulo fue indagar en el concepto de Ciencia Abierta en general como marco para abordar la necesidad de ofrecer un periodismo multidisciplinar capaz de trasladar a la sociedad la cuestión del cambio climático. Los casos de *The Conversation* y el Science Media Center representan ejemplos prácticos sobre cómo se puede cristalizar una colaboración entre investigadores y periodistas.

También se ha realizado un análisis en profundidad sobre la colaboración entre *La Voz de Galicia* y la Universidad de Santiago. Tal y como se ha visto en el apartado de resultados, como fruto del trabajo sostenido con los físicos, el periódico gallego ha sido el medio que ha introducido en la prensa española el concepto de río atmosférico, un fenómeno que tiene un impacto muy elevado en la Península en forma de episodios de inundaciones y cuyos efectos se agravarán a medida que aumente la temperatura global.

Además, la cobertura informativa de los ríos atmosféricos representa otro tipo de caso de transferencia de conocimiento que "es especialmente relevante ante los grandes retos sociales como las crisis sanitarias, el cambio climático y el reto demográfico" según el Ministerio de Ciencia. Coma parte de la comunicación multidisciplinar, se difunde el sistema de alerta temprana creado por el propio Grupo de Física No Lineal de la USC. Se concluye así que es posible convertir ciencia básica en una información útil y fiable diseñada para adaptarse ante un clima cada vez más extremo, cumpliendo además con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 que sostiene que "la información y comunicación son instrumentos sociales muy importantes para obtener unos resultados eficaces".

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 9.

DISCUSIÓN GENERAL: VALIDACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

Con el objetivo de averiguar si han quedado validadas las hipótesis planteadas al inicio de la investigación, a continuación, se procede a desmenuzar una por una.

9.1 HIPÓTESIS 1: EXISTE UN PROFUNDO DESCONOCIMIENTO SOBRE LA CIENCIA DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Una de las hipótesis fundamentales que motivó esta investigación sostiene que existe un escaso conocimiento sobre la ciencia del clima en general y sobre la naturaleza del calentamiento que se está produciendo actualmente en particular.

No son poco los trabajos que han medido la cultura climática. Investigaciones como las de Morote (2021) evaluaron el nivel de alfabetización sobre cambio climático en el ámbito académico y concluyeron que la población analizada presenta un escaso conocimiento en cuanto a la comprensión de conceptos relacionados con el clima.

Para tratar de refutar esta hipótesis se decidió elaborar un trabajo demoscópico que permitiese disponer de datos propios. Se diseñó un cuestionario que incluía varias preguntas específicas sobre conceptos físicos relacionados con el cambio climático. Se decidió también que la población analizada se restringiría al ámbito gallego y en un contexto académico. Finalmente nos decantamos por estudiantes de ciencia y humanidades de las tres universidades gallegas.

Los resultados del estudio de campo permiten validar nuestra hipótesis ya que la población encuestada mostró un déficit importante sobre conceptos fundamentales para entender el cambio climático. Destacamos los siguientes datos.

- Más del 40 % de los encuestados no reconocieron el efecto invernadero como causa principal del aumento de la temperatura del planeta

- Un 40 % considera que el efecto invernadero es un mecanismo que aparece por la actividad humana

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

- La mitad de la población analizada no sabe que la temperatura media de la Tierra es de 15 grados

- Solo el 20 % entiende el impacto que tiene cada grado en el sistema climático de la Tierra

- Únicamente un 36 % entiende que los conceptos de clima y tiempo son diferentes

- El 70 % de los encuestados considera que es nada o poco probable que un invierno pueda ser más frío y húmedo en un contexto de calentamiento

9.2 HIPÓTESIS 2: UN PORCENTAJE ELEVADO DE LA POBLACIÓN SE INFORMA SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS DE LOS MEDIOS (PRENSA DIGITAL Y ESCRITA, TELEVISIÓN Y RADIO)

El papel fundamental que desempeñan los medios de comunicación a la hora de trasladar la amenaza da la crisis climática a la población es algo reconocido en el ámbito académico. En el 2021 se publicó *La comunicación del cambio climático, una herramienta ante el gran desafío* (Rodríguez Cano et al., 2021). Este trabajo que ofrece la visión más de 34 investigadoras e investigadores de España y Brasil en el ámbito de la comunicación del cambio climático reconoce que "la comunicación juega un papel crucial en el reconocimiento del reto del cambio climático y en la sensibilización del origen antropogénico del mismo, mediando entre la ciencia y la sociedad".

Otra de nuestra hipótesis señalaba que los medios no solo son relevantes para explicar la crisis climática, sino que además son la principal fuente para acceder a información sobre el calentamiento de la Tierra. Por ello, en el estudio demoscópico realizado en el contexto universitario gallego también se preguntó sobre fuentes de información. Los resultados permitieron validar esta otra hipótesis porque incluso en un escenario joven y académico, la prensa digital y los periodistas fueron elegidos como principales fuentes para acceder a noticias sobre cambio climático. Destacamos dos datos en este sentido.

El 56 % de la población analizada se informa a través de la prensa escrita y digital y el 26 % por medio de la televisión.

- El 41 % de los encuestados obtienen información sobre cambio climático a través de un periodista, frente a un profesor (27%) y un científico (16 %).

Resulta oportuno reconocer que el trabajo demoscópico se realizó en el 2018 y que desde entonces el consumo de las redes sociales ha aumentado de manera muy notable entre la población en general y entre los jóvenes en particular. Sin embargo, hay que añadir que el informe elaborado en el 2023 por la Universidad de Oxford *Las audiencias de*

noticias sobre cambio climático: análisis de consumo y actitudes en ocho países (Ejaz et al, 2023) asegura que la forma más utilizada actualmente para informarse sigue siendo a través de la prensa digital seguida de la televisión. Este estudio admite que hay variaciones por países, pero que alrededor de un tercio (34%) accedió en el 2023 a noticias sobre el cambio climático a través de los medios digitales y la televisión. Las redes sociales (19 %) se utilizan más que la radio (10 %) y los periódicos impresos (11 %).

9.3 HIPÓTESIS 3: LA PRENSA NO HA AYUDADO A MEJORAR LA CULTURA CIENTÍFICA DE LA POBLACIÓN

Otra de las hipótesis que inspiró esta tesis es que la prensa no ha sido precisamente un motor de conocimiento sobre la ciencia del cambio climático. Queda reforzada en el capítulo 1 por las propias investigaciones realizadas por la comunidad científica como el estudio *La cobertura periodística del cambio climático y del calentamiento global en El País, El Mundo y La Vanguardia* que ponen de manifiesto que ha sido un tema que ha tenido un enfoque principalmente político. Incluso dentro del ámbito del periodismo ambiental, la divulgación científica ha brillado por su ausencia (Mercado-Sáez y Monedero-Morales, 2022).

Los datos extraídos de nuestra encuesta también validan esta misma hipótesis al detectar que algo no se está haciendo bien desde los medios cuando son fuentes preferentes para informarse y, sin embargo, se ha detectado una escasa cultura científica sobre aspectos vitales como el efecto invernadero o y la temperatura media. En la misma línea, los datos del III informe del Observatorio de la Comunicación del Cambio Climático señalaron que "en el 70 % de las informaciones en las que el cambio climático es el tema principal se refieren los términos adecuados, pero no se explican" (Ecodes, 2021).

Por otra parte, el análisis cualitativo sobre términos como ciclogénesis explosiva dejó patente que la prensa española no aborda bien la difusión de conceptos físicos. Además, cabe destacar que actualmente muchas cabeceras de la prensa nacional no solo no colaboran para mejorar la cultura científica de la población, sino propagan el virus de la desinformación. El caso de las *Cabañuelas* que se analizó en el capítulo 7 aportó un caso concreto sobre cómo desde los medios más tradicionales se puede desprestigiar el método científico.

9.4 HIPÓTESIS 4: EL PERIODISMO LENTO PUEDE ASUMIR EL RETO DE ABORDAR LA CIENCIA DEL CLIMA

La dificultad de explicar el cambio climático es algo que han reconocido los propios periodistas. El informe *El periodismo climático que funciona* elaborado por la Unión Europea de Radiodifusión que admitió que "es un fenómeno que avanza lentamente y a menudo puede parecer distante de la vida cotidiana de las personas" (Borchardt, Dunn y

Simon, 202). Incluso los investigadores del ámbito de la neurociencia y la psicología confirmaron el desafío. Por ejemplo, el psicólogo ambiental Robert Gifford explicó en su teoría de los *Dragones de la inacción* que existen hasta siete barreras psicológicas que impiden que la población responda a este desafío. Su investigación describe 29 bloqueos mentales específicos que se activan cuando se trata de entender este problema, asegurando que el cerebro del homo sapiens está diseñado para peligros inmediatos, pero no para enfrentar una amenaza lenta y lejana como el cambio climático. Incluso lo reconocen los propios periodistas.

Asumiendo que el desafío del calentamiento del planeta resulta un asunto tremendamente complejo, otra de nuestras hipótesis señalaba que el *slow journalism* es un buen candidato para abordar la naturaleza del cambio climático.

La hipótesis queda reforzada en primer lugar por las investigaciones referenciadas en que apuntaron que este tipo de periodismo puede asumir el reto. Por ejemplo, el trabajo de Guess (2012) sostiene que "el periodismo, en su forma actual, tal vez no sea adecuado para informar sobre el cambio climático. Hay una exploración cada vez mayor de que el periodismo lento podría ser más adecuado para informar sobre historias que requieran una conexión con las comunidades a un nivel más local y durante un período más largo".

En el caso concreto de Historias del tiempo, se pudo comprobar cómo aplicando una comunicación lenta que combina periodismo y divulgación científica y no depende de la actualidad es posible diseñar un modelo sostenido a lo largo de los años que tiene un impacto cuantificable en lo que se refiere a la difusión de conceptos físicos en la prensa y también en términos cualitativos, ofreciendo una información más rigurosa y capaz de combatir la desinformación.

9.5 HIPÓTESIS 5: LA INFORMACIÓN DEBE ATENDER A LAS DISTANCIAS PSICOLÓGICAS DE LA CRISIS CLIMÁTICA

Se ha descubierto que la necesidad de encontrar nuevos modelos de comunicación para reducir las distancias psicológicas del cambio climático también es algo que la comunidad científica contempla desde hace años. Por ejemplo, el trabajo de Meira (2009) sostiene que "es necesario transferir el cambio climático a la dimensión local, doméstica y cotidiana". El *Decálogo de recomendaciones para informar sobre el cambio climático* (Ecodes, 2022) también sugiere que hay que "conectar el cambio climático con realidades cercanas en el espacio y en el tiempo enmarcadas en los estilos de vida para demostrar que este fenómeno no es futuro sino presente". La mayor investigación reciente sobre comportamientos y actitudes ante el cambio climático (Vlascenau et al., 2024) reconoce la necesidad de proponer una comunicación "destinada a reducir la distancia psicológica del cambio climático, haciéndolo sentir más cercano geográfica, social y temporalmente".

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Para profundizar más en esta cuestión, se ha analizado el potencial del periodismo lento, que se caracteriza precisamente por ofrecer informaciones que conectan eventos y se han examinado varios casos prácticos. Destaca, por ejemplo, la cobertura especial de *El País* realizada desde la Antártida en la que se explicó la influencia que tiene el clima del polo sur en otras regiones situadas a miles de kilómetros. También la información publicada en *El Confidencial* bajo el título *La Niña, posible causa de la sequía en España y otras zonas del planeta*. Este artículo analizó la relación entre el fenómeno de La Niña que se produce en el Pacífico y la formación de anticiclones de bloqueo en el Atlántico norte como causa de la sequía que afectó a España entre el 2021 y el 2023.

Otro caso de información que conecta sucesos se publicó el 14 de marzo del 2016 en el *ABC*. El artículo *La sequía en Oriente Medio fue el detonante de la guerra en Siria* aborda la relación entre un período sin lluvias en Siria y la proliferación de la violencia en el país.

9.6 HIPÓTESIS 6: REPRESENTA UN TEMA DEMASIADO COMPLEJO QUE REQUIERE UNA ESTRATEGIA MULTIDISCIPLINAR

Un asunto tan complejo como es el cambio climático y que está tan vinculado con la ciencia, debe implicar a la comunidad investigadora en el desafío. Tras nuestra investigación descubrimos que esta es una demanda que están realizando los propios científicos. Destaca por ejemplo la carta abierta publicada en diciembre del 2023 el climatólogo Daniel Swain en la revista *Nature*. En ella pide que las instituciones académicas pongan los recursos necesarios para que los investigadores puedan comunicar la urgencia del momento actual y apunta la necesidad de crear y financiar grupos interdisciplinares que se dediquen a explicar el cambio climático al gran público. Además, estudios como el de Czeglédi (2021) y Domínguez (2022) concluyeron que cuando conviven científicos y periodistas, el resultado es que la prensa genera informaciones verificados, profundas y rigurosas que contrarrestan la desinformación.

Sobre las estrategias multidisciplinares, se analizó la colaboración entre el Grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago de Compostela y *La Voz de Galicia*. Esta comunicación multidisciplinar sostenida a lo largo de los años ha producido resultados en términos cualitativos y cuantitativos. El caso de la cobertura de la megaola de calor de julio del 2022 permitió comprobar cómo ante un episodio meteorológico tan extremo el trabajo conjunto entre físicos y periodistas ofreció una información profunda, que aportaba contexto, conectaba sucesos e incluso permitió difundir nuevos fenómenos físicos. En este sentido, cabe destacar que cómo fruto de la colaboración multidisciplinar, el diario gallego ha sido capaz de introducir un concepto antes inexistente en la prensa española como el de río atmosférico y es también el periódico que más menciona este fenómeno dentro de los diarios analizados en el período que comprende desde el 2010 al 2023.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

9.7 HIPÓTESIS 7: APOSTAR POR LA CIENCIA ABIERTA PUEDE SER ÚTIL PARA ABORDAR LA INFORMACIÓN COMO UNA MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Siguiendo la línea definida en la hipótesis anterior sobre la necesidad de apostar por modelos de comunicación multidisciplinar, en esta tesis también se propuso que este tipo colaboraciones entre ciencia y periodismo se ajustan al concepto de Ciencia Abierta que actualmente implica una evolución de la forma de transmitir el conocimiento científico. En este sentido, se validó que el enfoque multidisciplinar tiene el potencial de abordar la información como una medida más de adaptación, cumpliendo así con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 en España que reconoce que "la información, comunicación, formación y concienciación son instrumentos sociales que, junto a la participación, se consideran muy importantes para obtener unos resultados eficaces".

En el caso de los ríos atmosféricos, *La Voz de Galicia* publicó una herramienta informativa creada por los investigadores del Grupo de Física No Lineal de la USC que permitió detectar la formación de los ríos atmosféricos en el Atlántico norte y avisar a la población ante un evento de precipitaciones extremas. La cobertura informativa sobre las lluvias torrenciales en la Navidad del 2022 ofreció un ejemplo práctico sobre cómo se puede publicar una información multidisciplinar capaz de salvar vidas.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

CAPÍTULO 10.

CONCLUSIONES GENERALES

En el capítulo 1 de esta tesis también se plantearon una serie de preguntas que estaban diseñadas para guiar el proceso de esta investigación y cumplir con los objetivos definidos.

En el **capítulo 3** se dio respuesta a algunas de ellas como: ¿entiende realmente la población el desafío que representa el cambio climático?, ¿tiene la gente una noción básica sobre conceptos importantes relacionados con el calentamiento global?, ¿podemos medir el conocimiento entre la ciudadanía?

El trabajo demoscópico diseñado para la tesis nos ha permitido entender que sí es posible medir la percepción sobre el cambio climático y el nivel de comprensión de la amenaza. La decisión de preguntar a estudiantes universitarios, que se encuentran en una fase avanzada de su proceso formativo, ha facilitado una radiografía sobre el conocimiento científico sobre este asunto tan trascendental. A partir de los datos recopilados se puede concluir que la preocupación entre la población analizada por el calentamiento global está aumentando y que el reconocimiento de su origen antropogénico es mayoritario. También que la prensa y los periodistas juegan un papel vital en lo referente a transmitir información sobre el cambio climático, por encima incluso de los profesores y los científicos. Los datos revelan además una cierta paradoja y es que los jóvenes que participaron en el estudio creen que la preocupación implica conocer el problema. La encuesta demuestra un preocupante desconocimiento sobre temas básicos como la temperatura global o el efecto invernadero y otros problemas como no saber distinguir entre tiempo y clima o el efecto que tiene cada grado que aumenta o disminuye la media mundial. A partir de este capítulo se concluye que la estrategia de tratar de aumentar la cultura científica de la población resulta del todo pertinente y también la importancia de proponer una comunicación que esté pensada para aportar contexto y conectar sucesos.

En el **capítulo 4** se abordó otra de las preguntas de investigación: ¿cómo se construye un modelo de comunicación para explicar la crisis climática? Se analizó un caso disponible en *La Voz de Galicia* que se llama Historias del tiempo. A partir de la ecuación de Laxwell se examinó este modelo de periodismo lento que informa diariamente sobre el calentamiento de la Tierra apostando por introducir conceptos físicos, incluir una perspectiva histórica del clima, abordar las teleconexiones atmosféricas e involucrar a

USC
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

investigadores del campo de la meteorología. Las características en conjunto están diseñadas para mejorar la alfabetización y la cultura climática no solo para comprender esta amenaza, sino también para adaptarse a ella.

En este mismo capítulo, se expuso una aplicación práctica del modelo, indagando en la cobertura sostenida planteada sobre un mecanismo de regulación climática como es el *jet stream,* demostrando que se puede diseñar una estrategia informativa sostenida en el tiempo pensada para abordar conceptos físicos.

Otra de las preguntas propuestas al inicio de la tesis fue: ¿qué tipo de periodismo puede asumir el desafío de explicar la crisis climática? En el **capítulo 5** se siguió analizando en profundidad el modelo de periodismo lento, que por su naturaleza puede atender a la complejidad que representa esta amenaza. Se trata de un tipo de información que aporta contexto y conecta sucesos, elementos imprescindibles para atender a las distancias psicológicas que plantea la crisis climática y que son un hándicap para entender este asunto tal y como reconoce la comunidad académica. Se puede concluir que es un tipo de periodismo que ya se aplica en la prensa nacional e internacional y resulta oportuno aplicar a episodios extremos que requieren de una información profunda.

Se introdujo además uno de los problemas emergentes relacionados con la sociedad tecnológica actual: la evasión de noticias. El bombardeo informativo al que se somete cada día a los ciudadanos ha terminado por generar un rechazo hacia a la actualidad informativa. Y no resulta un tema menor porque está afectando a la cobertura sobre cambio climático y, como consecuencia, erosiona la importancia de un tema tan trascendental. En este sentido, se ha analizado las oportunidades que plantea la información meteorológica, de gran interés para la población, como base principal para construir un periodismo lento capaz de ampliar la cultura científica, una apuesta que respaldan los datos de audiencia sobre meteorología en Internet en general y en *La Voz de Galicia* en concreto.

En el **capítulo 6** se ha podido comprobar a través de un análisis cualitativo y cuantitativo cómo el periodismo lento tiene un impacto que se puede medir en términos de difusión de conceptos físicos importantes que afectan a la población. En este sentido, el análisis mostró que *La Voz de Galicia* ha sido uno de las cabeceras de la prensa de España que ha ayudado a extender el uso de términos conocidos como ciclogénesis explosiva y otros que no lo son tanto como corriente en chorro y megaola de calor. Además, la estrategia de aplicar un periodismo que apuesta por mejorar la alfabetización y la cultura climática es una práctica que realizan los dos periódicos más influyentes del mundo: *The New York Times* y *The Washington Post.*

En el **capítulo 7** se describió el problema de la desinformación que ataca directamente a la esencia del método científico: su credibilidad. Se concluye que ningún ámbito es ajeno a esta amenaza ni tampoco ningún país. En España se está produciendo un fenómeno que afecta a los medios de comunicación tradicionales y que tiene que ver

USC DE COMPOSTELA

precisamente con la información sobre el tiempo y el clima. Desde el año 2021, tras el temporal Filomena, las menciones en la prensa al método tradicional de las *Cabañuelas*, que no tiene ninguna base científica, se han disparado. En una sociedad cada vez más polarizada, las *fake news* y los bulos están afectando especialmente a temas como el cambio climático y literalmente amenaza a los científicos. En ese sentido, también se ha visto en este capítulo que la aplicación del modelo de Historias del tiempo ha demostrado ser un antídoto contra la desinformación.

En el **capítulo 8** se ha indagado en el concepto de Ciencia Abierta que pretende construir puentes entre la investigación académica y la sociedad. Se analizaron casos de periodismo multidisciplinar en el que colaboran estrechamente científicos y periodistas. Uno de los ejemplos descritos ha sido la colaboración entre investigadores del Grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago y *La Voz de Galicia*. La cobertura de los ríos atmosféricos permitió visibilizar cómo es posible introducir un concepto nuevo en la prensa y transferir conocimiento desde la Academia a un medio de comunicación para convertirlo en una información útil capaz de adaptarse a un clima que se manifiesta cada vez de manera más extrema.

Como conclusión final cabe subrayar que el modelo que se ha analizado en esta tesis aporta una gota más de conocimiento al vasto corpus existente en el campo de la investigación que estudia la comunicación sobre meteorología y clima. A lo largo de los capítulos ha aflorado una necesidad de cubrir algunas carencias que presenta la información en la prensa sobre el cambio climático. Los estudios referenciados basados en décadas de trabajo sostienen que la cobertura mediática se ha centrado demasiado en aspectos económicos y políticos, dejando un vacío en el campo de la difusión de la ciencia.

Por otra parte, esta tesis no ha obviado las dificultades y el desafío que supone tratar de mejorar la cultura científica de la población a través de la prensa. En lo que atañe a la crisis climática, hay literatura que incluso cuestiona el hecho de que mejorar la alfabetización climática implique necesariamente pasar a la acción. En ese sentido, cabe recordar que la estrategia del modelo que se ha analizado apuesta por ofrecer una información que conecta con las políticas de mitigación, pero también con las de adaptación. Además, se han tenido en cuenta asuntos como las barreras cognitivas asociadas al problema, atendiendo a las recomendaciones de investigadores del ámbito de la psicología y la neurociencia que consideran fundamental introducir contexto y conectar sucesos.

Esta investigación también ha respondido a una reivindicación realizada desde el ámbito estrictamente científico. Los investigadores son conscientes de la amenaza climática y solicitan más espacios para poder comunicarse con la sociedad. En este sentido, algo parece haber fallado cuando la ciencia hoy está tomando literalmente las calles para alzar la voz sobre la necesidad de actuar contra el calentamiento global. Los casos de periodismo multidisciplinar analizados pueden ser una referencia para tratar de forjar

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

nuevos lazos de colaboración entre el mundo de las ciencias y las humanidades porque ante un desafío tan complejo y existencial como la crisis climática, los científicos necesitan tanto a la prensa como la prensa a los científicos.

Finalmente, debe reconocerse que queda mucho trabajo por hacer en el futuro siguiendo esta línea de investigación. Por ejemplo, uno de los asuntos pendientes es tratar de medir el impacto del modelo de Historias del tiempo en términos de conocimiento. En este sentido, se plantea la posibilidad de realizar experimentos con diferentes grupos de población para evaluar el grado de conocimiento que se adquiere antes y después de tener acceso a la información suministrada.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

LISTA DE PUBLICACIONES

Artículos

(I) Fonseca, X., Míguez-Macho, G., Cortes-Vazquez, J. A., y Vaamonde, A.: "A physical concept in the press: the case of the jet stream", Geosci. Commun., 5, 177–188, 2022.

Contribución del autor

XF estuvo a cargo de diseñar la investigación y redactar el artículo. AV gestionó todo lo relacionado con la encuesta. GMM y JACV colaboraron en la producción y edición del artículo

Índices de calidad

Scopus CiteScore: 2.2

Categorías: Communications, Earth and Planetary Sciences

Mejor cuartil: Q2

(II) Fonseca, X., Míguez-Macho, G., Cortéz-Vázquez, J y Insua-Costa, D. "Slow journalism para explicar la crisis climática. El caso de Historias del tiempo". *Revista de la Asociación Española de Investigación en Comunicación*, 2024.

Contribución del autor

XF estuvo a cargo de diseñar la investigación y redactar el artículo. GMM y JACV colaboraron en la producción y edición del artículo. DIC se encargó del diseño del programa informático y recopilación de datos en los medios de comunicación.

Índices de calidad

Puntuación en la clasificación de revistas con sello de calidad FECYT: 35.53

Categorías: Literatura

Mejor cuartil: Q2

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Libros

Xavier Fonseca (2025) “Un modelo para comunicar la crisis climática. El caso de Historias del tiempo” en José Antonio Cortés (Editor) *Climas de cambio*. Editorial Tirant Lo Blanch.

Contribución del autor

XF participó en la producción y redacción del capítulo 3 de este libro.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

PERMISOS DE AUTOR

Figura 2.1: Esta figura está publicada en un artículo de *PNAS* de la *Editorial United States National Academy of Sciences* bajo la licencia *Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives License 4.0 (CC BY-NC-ND)* y por tanto no se requieren permisos, como se indica en su página web.

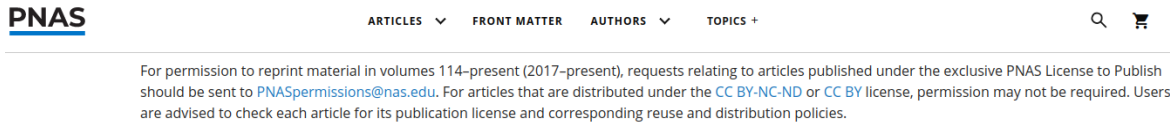


Figura 2.3 y 2.4 Los gráficos del Programa Copernicus de la Unión Europea pueden usarse sin coste alguno siempre que se cite la fuente

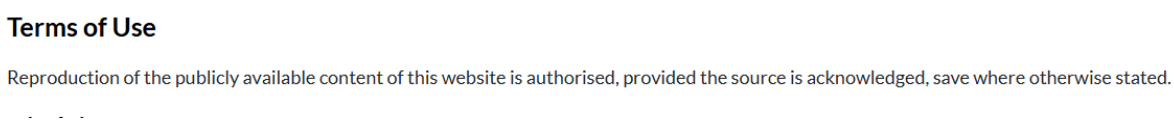
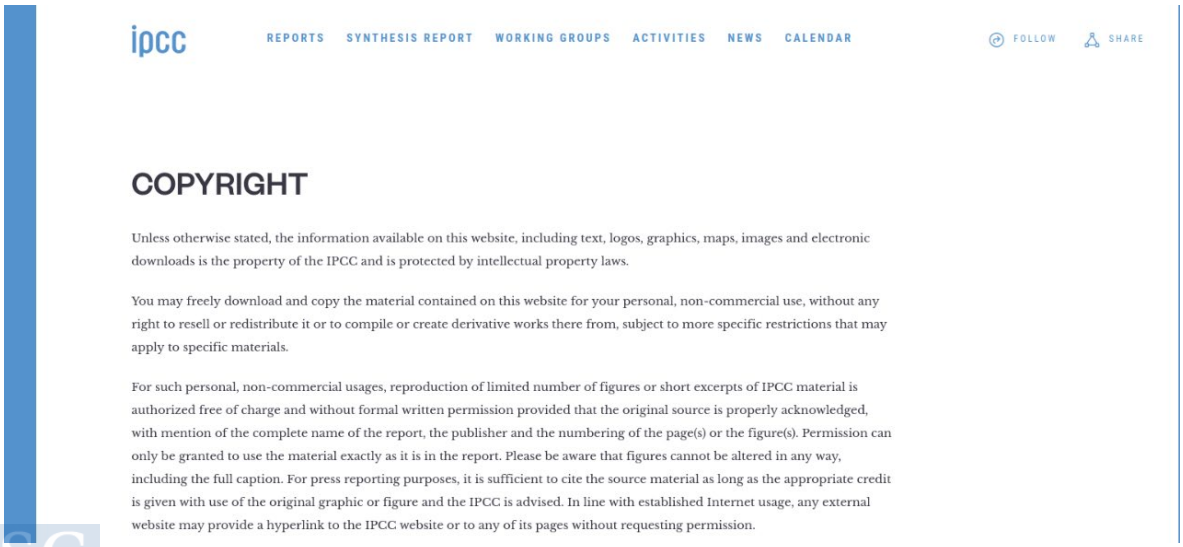


Figura 5.4: Los gráficos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) pueden usarse sin coste alguno siempre que su uso no sea comercial, y por tanto no se requieren permisos.



USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 5.19:

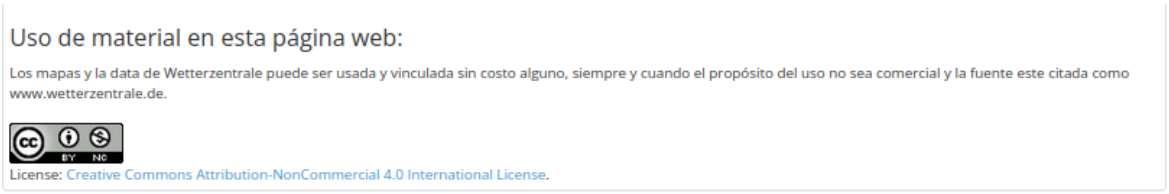
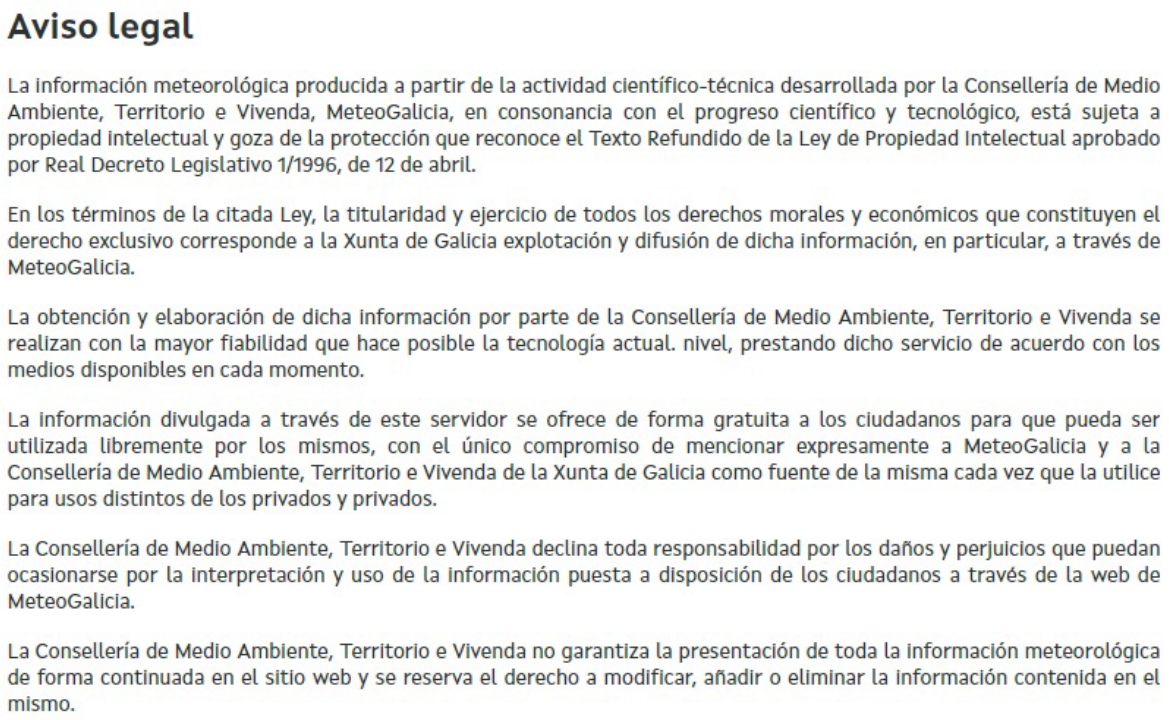


Figura 2.7, 6,17: Las imágenes ha sido cedidas por MeteoGalicia. La política sobre uso de imágenes sostiene que se ofrece de forma gratuita a los ciudadanos para que pueda ser utilizada libremente por los mismos, con el único compromiso de mencionar expresamente a MeteoGalicia y a la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia como fuente de la misma cada vez que la utilice para usos distintos de los privados y privados.



Aviso legal

La información meteorológica producida a partir de la actividad científico-técnica desarrollada por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda, MeteoGalicia, en consonancia con el progreso científico y tecnológico, está sujeta a propiedad intelectual y goza de la protección que reconoce el Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril.

En los términos de la citada Ley, la titularidad y ejercicio de todos los derechos morales y económicos que constituyen el derecho exclusivo corresponde a la Xunta de Galicia explotación y difusión de dicha información, en particular, a través de MeteoGalicia.

La obtención y elaboración de dicha información por parte de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda se realizan con la mayor fiabilidad que hace posible la tecnología actual. nivel, prestando dicho servicio de acuerdo con los medios disponibles en cada momento.

La información divulgada a través de este servidor se ofrece de forma gratuita a los ciudadanos para que pueda ser utilizada libremente por los mismos, con el único compromiso de mencionar expresamente a MeteoGalicia y a la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia como fuente de la misma cada vez que la utilice para usos distintos de los privados y privados.

La Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda declina toda responsabilidad por los daños y perjuicios que puedan ocasionarse por la interpretación y uso de la información puesta a disposición de los ciudadanos a través de la web de MeteoGalicia.

La Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda no garantiza la presentación de toda la información meteorológica de forma continuada en el sitio web y se reserva el derecho a modificar, añadir o eliminar la información contenida en el mismo.

Figura 2.9: La imagen ha sido cedida por Movistar + expresamente para el uso en esta tesis. La fotografía forma parte del paquete promocional de Movistar + para la publicación en medios de comunicación y en este caso una publicación académica.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



María Alonso Ayuso <maria.alonsoayuso@telefonica.com> lun, 6 nov 2023, 9:31

para mí

Buenos días, Xavier.

¿Cómo estás?

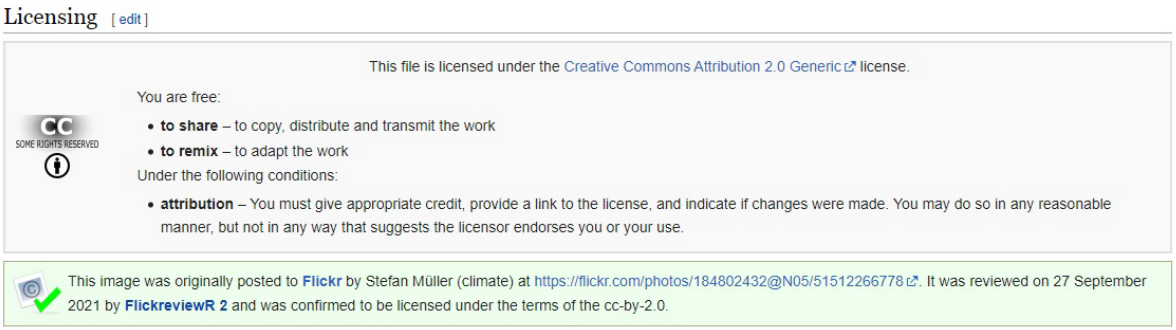
¿La foto la has cogido de nuestro material de comunicación? Si es así, no es necesario nada porque es un material público para todo el mundo. Tan solo con la mención a Movistar Plus+ valdría.

En cualquier caso, me dices y lo vemos.

¡Muchas gracias!
María.

María Alonso Ayuso
Comunicación | Brands
+34 646 372 267
TBS | Calle Doctor Esquerdo 61, 28007, Madrid

Figura 2.10: Esta imagen fue publicada originalmente en Flickr por Stefan Müller (clima) en https://flickr.com/photos/184802432@N05/51512796264. Fue revisado el 27 de septiembre de 2021 por FlickreviewR 2 y se confirmó que tiene licencia según los términos de cc-by-2.0.



Licensing [edit]

This file is licensed under the Creative Commons Attribution 2.0 Generic license.

You are free:

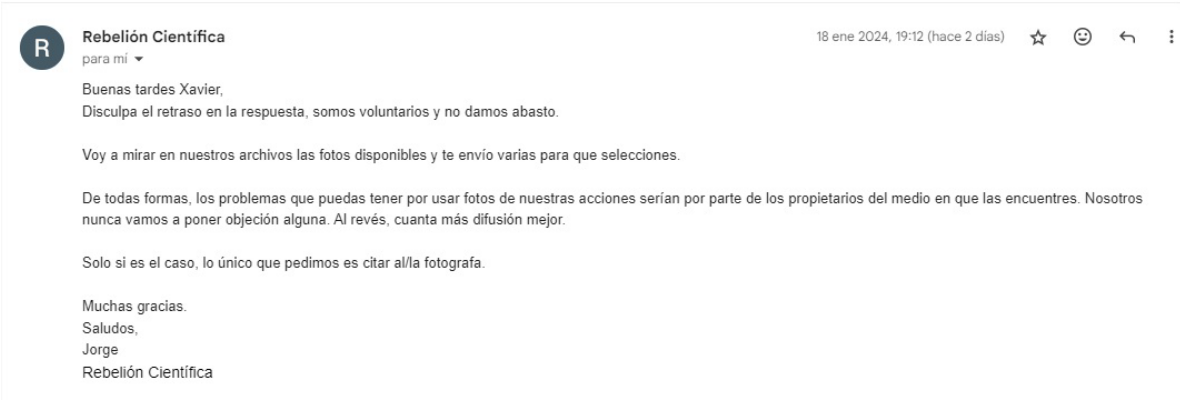
- **to share** – to copy, distribute and transmit the work
- **to remix** – to adapt the work

Under the following conditions:

- **attribution** – You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.

This image was originally posted to **Flickr** by Stefan Müller (climate) at https://flickr.com/photos/184802432@N05/51512266778. It was reviewed on 27 September 2021 by **FlickreviewR 2** and was confirmed to be licensed under the terms of the cc-by-2.0.

Figura 7.1



Rebelión Científica 18 ene 2024, 19:12 (hace 2 días)

para mí

Buenas tardes Xavier,
Disculpa el retraso en la respuesta, somos voluntarios y no damos abasto.

Voy a mirar en nuestros archivos las fotos disponibles y te envío varias para que selecciones.

De todas formas, los problemas que puedas tener por usar fotos de nuestras acciones serían por parte de los propietarios del medio en que las encuentres. Nosotros nunca vamos a poner objeción alguna. Al revés, cuanta más difusión mejor.

Solo si es el caso, lo único que pedimos es citar al/la fotografa.

Muchas gracias.
Saludos,
Jorge
Rebelión Científica

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figuras 2.5, 2.6, 2.8, 2.11, 2.12, 2.13, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 5.1, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 6.2, 6.5, 6.15, 6.16, 6.17, 6.18, 7.1, 8.2, 8.3, 8.5, 8.6

La Voz de Galicia, S.A.
Avda. de Prensa, 84 - 85, Pol. Ind. Sabón
15143 Arteixo (A Coruña)
Tel.: 981 180 203 Fax: 981 180 474
E-mail: xoseluis.vilela@lavoz.es

La Voz de Galicia

Xosé Luís Vilela Conde
Director

D. XOSÉ LUÍS VILELA CONDE, mayor de edad, en calidad de Director del diario "La Voz de Galicia",

A U T O R I Z A,

Que **D. XAVIER FONSECA BLANCO**, provisto de DNI número 73240402F, pueda reproducir el material gráfico publicado tanto en la edición impresa como en la web de La Voz de Galicia, como recurso para la publicación de los artículos académicos realizados en el marco de su tesis doctoral en la Universidad de Santiago de Compostela

Y, para que conste a los efectos oportunos, expido la presente en Arteixo, a 4 de octubre del 2023.

La Voz de Galicia, S.A.
Director

Xosé Luís Vilela Conde

La Voz de Galicia, S.A. Ronda de Outeiro, 1-3, Bajo. 15006, A Coruña. Registro Mercantil de A Coruña. Tomo 2.438 del Archivo, Sección General, al folio 118 vto., hoja nº C-2141, C.I.F. A-15000649

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Articulo 1 (Capítulos 3 y 4): Fonseca, X., Míguez-Macho, G., Cortes-Vazquez, J. A., y Vaamonde, A.: "Un concepto físico en la prensa. El caso del jet stream". Geoscience Communication., 5, 177–188, https://doi.org/10.5194/gc-5-177-2022, 2022.

Este artículo fue publicado por *Copernicus Publications*. Todos los artículos de esta editorial se rigen por la licencia *Creative Commons Attribution 4.0* (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) y, por tanto, no se requiere permiso. Para más información, consulte https://www.geoscience-communication.net/policies/licence_and_copyright.html.

Articulo 2 (Capítulos 5 y 6): Fonseca, X., Míguez-Macho, G., Cortéz-Vázquez, J y Insua-Costa, D. "Slow journalism para explicar la crisis climática. El caso de Historias del tiempo". *Revista de la Asociación Española de Investigación en Comunicación*, 2024.

Este artículo, cuando se publique, estará sujeto a la licencia *Creative-Commons* Reconocimiento Compartir Igual 3.0 (CC BY-SA 3.0 ES) y, por tanto, no se requiere permiso. Para más información, consulte http://www.revistaeic.eu/index.php/raeic/about.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Explicación gráfica publicada que ilustra la tesis de los puntos de inflexión. Según esta teoría, el aumento de la temperatura media global podría desencadenar un efecto dominó en el sistema climático. Adaptada para La Voz de Galica con el permiso de United States National Academy of Science (Ref: 3) 38

Figura 2.2: Imagen de la base antártica Juan Carlos I situada en la Isla Livingston en enero del 2020 sin nieve por las altas temperaturas. Elaboración propia. 39

Figura 2.3: Anomalías anuales de la temperatura superficial global (°C) en relación con el período 1850-1900 desde 1940 hasta 2024. Se puede apreciar el calentamiento acelerado desde el 2023 y cómo en el 2024 superó por primera vez la barrera del grado y medio. Fuente de datos: ERA5. Crédito: Servicio de Cambio Climático de Copernicus/ECMWF. Con el permiso del Servicio de Cambio Climático de Copernicus. 40

Figura 2.4: Anomalías y valores extremos en la cantidad total de vapor de agua en la columna durante el año 2024. Las categorías de color se refieren a los percentiles de la distribución del vapor de agua para el período de referencia 1991-2020. Las categorías extremas («más bajo» y «más alto») se basan en las clasificaciones para el período 1992-2024. Fuente de datos: ERA5. Crédito: C3S/ECMWF. Con el permiso del Servicio de Cambio Climático de Copernicus. 41

Figura 2.5: Registros de lluvia entre 1959 y 1966 en Galicia y el norte de Portugal. Publicado en La Voz de Galicia el 22 de octubre del 2022. Con el permiso de La Voz de Galicia. 43

Figura 2.6: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia sobre cómo funciona un anticiclón de bloqueo que impide el paso natural de las borrascas y genera episodios de sequía. Con el permiso de La Voz de Galicia 44

Figura 2.7: Imagen satelital de huracán Ophelia situado al suroeste de la Península en octubre del 2017. Con el permiso de MeteoGalicia y la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia. 45

Figura 2.8: Información gráfica publicada en La Voz de Galicia en octubre del 2019 que explica la transición de Pablo de ciclón tropical a huracán de categoría 1 al oeste de la costa de la comunidad gallega, en una latitud mucho más alta de lo que suele ser habitual para este tipo de metamorfosis meteorológica. Con el permiso de La Voz de Galicia 46

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 2.9: El naturalista inglés David Attenborough en una imagen del 2023. Con el permiso de Movistar + ... 48

Figura 2.10: La activista sueca Greta Thunberg en una imagen tomada septiembre del 2021. Con el permiso de Wikipedia 49

Figura 2.11: Diferencias entre periodismo científico y divulgación científica según el estudio de Anchante y Angulo-Girado (2024). Elaboración propia. 54

Figura 2.12: Información gráfica publicada en La Voz de Galicia el 3 de diciembre del 2022 donde se compara el mecanismo de las heladas nocturnas y el efecto invernadero. Un ejemplo sobre cómo aprovechar un fenómeno cotidiano para abordar un concepto importante sobre la ciencia del cambio climático. Con el permiso de La Voz de Galicia 57

Figura 2.13: Fotografía del Pazo de Armenteira, en Meis. Imagen cedida por Martina Miser con el permiso de La Voz de Galicia. 60

Figura 2.14: El físico y premio Nobel Kip Thorne durante el encuentro con La Voz de Galicia en junio del 2016 en Tenerife. Elaboración propia 61

Figura 3.1: Resultados sobre la importancia que la población encuestada otorga al aumento de la temperatura global. El 54 % de los encuestados reconocen que el cambio climático tiene una importancia vital y el 29 % cree mucha importancia. Así, casi 8 de 10 encuestados consideran que el aumento de la temperatura tiene una relevancia notable en sus vidas. Fuente: Elaboración propia. 66

Figura 3.2: Resultados sobre el nivel de preocupación entre de la población analizada. Más del 70 % de la población analizada está bastante o muy preocupada por el cambio climático. Fuente: Elaboración propia 67

Figura 3.3: Resultado sobre el nivel de conocimientos que los universitarios gallegos confiesan tener sobre el cambio climático. El 54 % de la población analizada cree que sabe bastante o mucho sobre el origen y los efectos del cambio climático. Fuente: Elaboración propia. 68

Figura 3.4: Resultado sobre el fenómeno físico que provoca el aumento de la temperatura del planeta. Más del 40 % de los encuestados no reconocieron el efecto invernadero como causa principal del aumento de la temperatura del planeta. Fuente: Elaboración propia..... 69

Figura 3. 5: Resultados sobre la cuestión de por qué cortar los árboles afecta al clima de la Tierra. Solo el 37 % de los encuestados relacionaron la tala de árboles con el ciclo del agua y el carbono. La mayoría optaron por relacionar la perdida de vegetación con la contaminación del aire. Fuente: Elaboración propia. 70

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 3.6: Resultados de la pregunta sobre por qué quemar combustibles fósiles afecta al clima. Un 40 % asocia tampoco asoció la quema de combustibles fósiles con la emisión de gases de efecto invernadero. Fuente: Elaboración propia. 71

Figura 3.7: Resultados de la pregunta que plantea si el efecto invernadero es un proceso natural o creado por los seres humanos. Los datos de esta preguntan confirman la confusión que hay alrededor del concepto de efecto invernadero ya que un 40 % considera que es un mecanismo que aparece por la actividad humana. Fuente: Elaboración propia. 72

Figura 3.8: Resultados sobre cuál es la temperatura media del planeta. La mitad de la población analizada no sabe que la temperatura media de la Tierra es de 15 grados. Fuente: Elaboración propia. 73

Figura 3.9: Resultados sobre cuál era la temperatura media en la última glaciación. Solo el 20 % respondió la opción correcta, la A. Esta pregunta confirma que la población analizada tiene dificultades para reconocer el impacto que tiene cada grado en el sistema climático de la Tierra. Fuente: Elaboración propia. 74

Figura 3.10: Resultados de la pregunta que plantea para quién supone una amenaza mayor el cambio climático. El 40 % cree que el cambio climático supone una amenaza mayor para la Tierra que para los seres vivos. Estos resultados refuerzan la hipótesis de proponer forma de comunicación sobre el cambio climático que conecten sucesos. Fuente: Elaboración propia. 75

Figura 3.11: Resultados sobre la cuestión de qué describe el estado de la atmósfera en un momento determinado y lugar concreto. Solo un 36 % entiende que los conceptos de clima y tiempo son diferentes. Fuente: Elaboración propia. 76

Figura 3.12: Resultados sobre la probabilidad de que un invierno sea más frío de lo normal en un contexto de calentamiento. Un 73 % de los encuestados no entienden que en un clima cálido pueda haber inviernos húmedos y fríos. Sin duda, estos resultados demuestran que la imagen que tienen sobre el cambio climático resulta errónea. Fuente: Elaboración propia. 77

Figura 3.13: Resultados sobre la cuestión de que fenómeno provoca el aumento del nivel del mar. El hecho de que solo un 3,43 % de los encuestados respondieran la dilatación térmica como causa principal del aumento del nivel del mar refuerza la hipótesis de que la cultura científica sobre el cambio climático resulta deficiente. Fuente: Elaboración propia. 78

Figura 3.14: Resultados sobre mecanismos que actúan aumentando el nivel del mar. En la misma línea que en la pregunta anterior, el porcentaje mayoritario desconoce que el hielo que se encuentra sobre el océano no aumenta el nivel del mar. Fuente: Elaboración propia. 79

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 3.15: Resultado sobre conocimiento de la acidificación de los océanos. El 85 % de los encuestados han oído hablar nada o poco de los efectos más importantes de la emisión de gases de efecto invernadero. Fuente: Elaboración propia. 80

Figura 3.16: Resultados sobre la postura que mantiene la población ante las noticias sobre el cambio climático. Un porcentaje mayoritario (83, 53 %) se muestra preocupado ante la información que difunden los medios de comunicación sobre el calentamiento de la Tierra. Fuente: Elaboración propia. 81

Figura 3.17: Resultados sobre las fuentes que la población analizada confiesa que usa para informarse. La prensa digital y escrita representa la opción mayoritaria entre los jóvenes encuestados para obtener información sobre el cambio climático. Fuente: Elaboración propia. 82

Figura 3.18: Resultados que señalan cuál fue la última persona de la que los jóvenes obtuvieron informaron del aumento de la temperatura global. Estos datos son de la máxima relevancia para esta tesis. Se confirma que incluso en el ámbito educativo, en este caso universitario, los jóvenes consultados obtienen más información a través de los periodistas que de los docentes. Fuente: Elaboración propia. 83

Figura 3.19: Resultados sobre el nivel de aceptación de que se está produciendo un calentamiento del planeta. Casi el 80 % de la población analizada confía en que se está produciendo un calentamiento global. Fuente: Elaboración propia. 84

Figura 3.20: Resultados sobre cómo de acuerdo está la población en que se está produciendo un cambio climático por culpa de la actividad humana. De nuevo, prácticamente toda la población encuestada está de acuerdo con la ciencia sobre que el origen del actual calentamiento de la Tierra. Fuente: Elaboración propia 85

Figura 2.21: Resultados sobre el grado de consenso que lo jóvenes creen que existe en la comunidad científica sobre el calentamiento global. La inmensa mayoría también cree que la ciencia unida en torno al origen antropogénico del cambio climático. Fuente: Elaboración propia. 86

Figura 4.1: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia sobre el mecanismo a partir del cual se produce un calentamiento súbito de la estratosfera que provoca un debilitamiento del vórtice polar. Ambos tienen un elevado impacto en la dinámica atmosférica de Galicia. Información pensada para introducir conceptos físicos relacionados con la atmósfera. Con el permiso de La Voz de Galicia. 96

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 4.2: Información gráfica que explica cómo el clima jugó un papel decisivo en la introducción desde oriente de la bacteria que propició la epidemia de la Peste Negra en Europa. Un ejemplo de enfoque histórico publicado en La Voz de Galicia en mayo del 2020. Con el permiso de La Voz de Galicia. 98

Figura 4.3: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia sobre las similitudes entre el clima de Galicia y el de California. Un ejemplo de publicación pensada para tener una visión global del clima. Con el permiso de La Voz de Galicia 99

Figura 4.4: El gráfico ilustra cómo los aviones japoneses utilizaron la corriente en chorro para lanzar bombas contra Estados Unidos en el contexto de la Segunda Guerra Mundial. Un caso de una información publicada pensada para abordar un mecanismo físico de regulación climática a través de una perspectiva histórica. Con el permiso de La Voz de Galicia 102

Figura 4.5: Esta información gráfica explica las características del vuelo de la compañía Emirates que el 21 de diciembre de 2019 alcanzó una velocidad de 1.200 kilómetros por hora aprovechando los fuertes vientos de la corriente en chorro. Un ejemplo de una información pensada para mejorar el conocimiento de la corriente en chorro, en este caso sobre su dirección. Con el permiso de La Voz de Galicia 103

Figura 4.6: El gráfico muestra el papel que jugó la configuración de la corriente en chorro durante el verano de 2019. La región descendente de la corriente en chorro movió aire frío y marítimo que generó condiciones de humedad en el noroeste de España mientras que la región ascendente en el resto del país produjo altas temperaturas. Con el permiso de La Voz de Galicia 104

Figura 4.7: Explicación gráfica sobre cómo el cambio climático está provocando que la corriente en chorro se debilite en el hemisferio norte. Esto provoca que circule con meandros de gran amplitud que generan situaciones extremas, como olas de frío y calor en las latitudes medias. Con el permiso de La Voz de Galicia 105

Figura 4.8: Explicación gráfica que muestra un ejemplo práctico de los efectos del debilitamiento de la corriente en chorro en una región específica del hemisferio norte como España. Además de generar condiciones adversas, el tiempo puede cambiar de un extremo a otro en cuestión de horas. En este caso, como muestra el gráfico, en pocos días las anomalías térmicas positivas por la llegada de aire caliente pasaron a ser negativas por la irrupción de aire polar. Con el permiso de La Voz de Galicia 105

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 5.1: Explicación gráfica sobre dónde nacen las borrascas en el Atlántico norte y cómo llegan a Galicia. Otro ejemplo de información meteorológica de servicio que profundiza en el conocimiento, en este caso explicando el origen de las bajas presiones que afectan a la comunidad gallega. Con el permiso de La Voz de Galicia. 112

Figura 5.2: Audiencia en formato papel de los cinco periódicos generalistas más leídos en España en el 2023. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Asociación para la investigación de medios de comunicación. .. 114

Figura 5.3: Audiencia de la sección Historias del tiempo en la página web de La Voz de Galicia desde enero del 2022 hasta junio del 2023. Los picos de audiencia de octubre del 2022 y de mayo del 2023 se corresponden con eventos de precipitación extrema provocadas por el impacto de los ríos atmosféricos en Galicia y varias informaciones sobre las altas temperaturas tanto en España como en el resto del mundo. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos ofrecidos por La Voz de Galicia. 114

Figura 5.4: Explicación gráfica publicada en La Voz de Galicia en julio del 2023 sobre la evolución de la temperatura media global en los últimos 20.0000 años y su impacto en las sociedades humanas. Un ejemplo de enfoque histórico. Adaptada para La Voz de Galicia con el permiso del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático de Naciones Unidas. 120

Figura 5.5: Artículo publicado en las páginas de La Voz de Galicia sobre las hipótesis que planteó la ciencia para explicar el calentamiento tan intenso registrado en el 2023. Un ejemplo de periodismo lento y multidisciplinar. Con el permiso de La Voz de Galicia..... 121

Figura 5.6: El enfriamiento de las aguas en el Pacífico ecuatorial tiene su huella en el Atlántico norte reforzando la influencia del anticiclón de las Azores y alejando las borrascas de la Península. Esta situación de manera prolongada genera un período de sequías. Un caso de información multidimensional. Publicado en La Voz de Galicia el 20 de agosto del 2022. Con el permiso de La Voz de Galicia. 123

Figura 5.7: Explicación gráfica de las etapas del viaje entre Galicia y la isla Livingston (Antártida) realizado en enero del 2020. Con el permiso de La Voz de Galicia. 127

Figura 5.8: Imagen de una ballena jorobada alimentándose en la isla Livingston, donde está alojada la base antártica española Juan Carlos I. Con el permiso de La Voz de Galicia. 128

Figura 5.9: Imagen de la base antártica Gabriel de Castilla tomada en febrero del 2020 durante el episodio histórico de altas temperaturas. Elaboración propia. 129

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 5.10: Momento en el que el investigador Joseph Cook extrae un testigo de hielo en la isla de Livingston, en la Antártida. Elaboración propia 129

Figura 5.11: Alumnos de bachillerato de Salesianos en Ourense durante la videoconferencia con la base Juan Carlos I. Fotografía de Santi M. Amil con el permiso de La Voz de Galicia 130

Figura 5.12: Alumnos de varios centros escolares de A Coruña asisten desde el museo de la Domus a una videoconferencia con la Antártida en la que pudieron realizar preguntas sobre la vida en el continente helado. Con el permiso de La Voz de Galicia 131

Figura 6.1: Porcentaje de menciones del término ciclogénsis explosiva en la prensa española desde el 2010 al 2023. (No están contabilizadas las noticias que se publicaron a través de la página web de la Televisión de La Voz de Galicia (hoy desaparecida) desde 2010 al 2018). Elaboración propia. 138

Figura 6.2: Explicación gráfica sobre la formación de la borrasca explosiva Fabien. Publicado en La Voz de Galicia el 19 de diciembre del 2019. Con el permiso de La Voz de Galicia. 139

Figura 6.3: Comparativa sobre la cobertura informativa del temporal Fabien entre La Voz de Galicia, el Faro de Vigo y La Vanguardia. Elaboración propia. 139

Figura 6.4: En el invierno del 2013 y 2014 un tren de borrascas explosivas afectó a España. La Voz de Galicia acumula casi un tercio de las menciones del término en la prensa española. Elaboración propia. 140

Figura 6.5: "Ana, la primera borrasca española". En el invierno del 2017 la Aemet bautizaba por primera vez una borrasca que generó un temporal de lluvia, viento y nieve en Galicia. Imagen publicada en La Voz de Galicia el 9 de diciembre del 2017. El "slow journalism" que practica La Voz desde hace años ha ayudado a promover esta práctica informativa. Fotografía de Lolita Vázquez con el permiso de La Voz de Galicia. 141

Figura 6.6: Porcentaje de menciones del término "*jet stream* y "corriente en chorro" en la prensa de España durante el período 2010-2023. Elaboración propia. 142

Figura 6.7: En el 2021, el año del temporal Filomena, La Voz de Galicia superaó al resto de medios en en la cantidad de menciones sobre el Jet Stream, la corriente que causó el histórico temporal de nieve. Elaboración propia. 142

Figura 6.8: Comparativa sobre la cobertura informativa del caso Filomena entre El País, El Mundo y La Voz de Galicia 143

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 6.9: Porcentaje de menciones sobre Jet Stream en medios internacionales en el período 2010-2023. Elaboración propia. 144

Figura 6.10: Evolución del término Jet Stream en La Voz de Galicia con respecto a The Washington Post, The New York Times, The Economist y Le Monde, agrupados bajo la categoría "Otros". Elaboración propia. 145

Figura 6.11: Comparativa sobre la cobertura informativa del jet stream entre The Washington Post y The New York Times 145

Figura 6.12: Titular publicado en el diario La Voz de Galicia el 13 de julio del 2022 en el que se informa sobre la llegada de una megaola de calor. 147

Figura 6.13: Evolución del término "megaola de calor" en La Voz de Galicia respecto a El País, La Vanguardia y el Diario Vasco, agrupados bajo la categoría "Otros". Fuente: Elaboración propia. 148

Figura 6.14: Titular publicado en el diario El País tras finalizar la megaola de calor de julio del 2022. 148

Figura 6.15: En julio del 2022, un meandro descendente en el Atlántico norte permitió que se desprendiese de la corriente en chorro un tipo de sistema de bajas presiones que se denomina Depresión Aislada en Niveles Altos (DANA). Se situó al noroeste de África y desde ahí bombeó el aire cálido. Con el permiso de La Voz de Galicia. 149

Figura 6.16: Explicación gráfica sobre el funcionamiento de las cúpulas de calor que favorecen que aumenten las temperaturas y se intensifiquen las sequías. Con el permiso de La Voz de Galicia. 151

Figura 6.17: La imagen satelital del 15 de julio del 2022 muestra la gigante tormenta que cubrió toda la comunidad gallega. La actividad eléctrica provocó graves incendios. Imagen cedida por MeteoGalicia y la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Vivenda de la Xunta de Galicia. 152

Figura 6.18: A pesar de que las configuraciones atmosféricas de julio de 1990 y del 2022 tuvieron ciertas similitudes, lo que marcó la diferencia entre ambas fue la presencia de la DANA que elevó una masa de aire muy calienta desde África. Adaptada para La Voz de Galicia con el permiso de Wetterzentrale. 153

Figura 7.1: Científicos de Rebelión Científica durante una manifestación frente al Congreso de los Diputados en el 2022. Fotografía de Rodri Mínguez con el permiso de Rebelión Científica. 157

Figura 7.2: Evolución de noticias que mencionan las Cabañuelas en La Voz de Galicia, El País, La Razón, El Mundo, ABC, El Periódico, La Vanguardia, Diario Vasco y Faro de Vigo desde el 2010 al 2023. Los datos muestran un aumento notable tras el 2021, el año del temporal Filomena. Fuente: Elaboración propia 160

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Figura 7.3: Número de menciones a las Cabañuelas en La Voz de Galicia, El País, La Razón, El Mundo, ABC, El Periódico, La Vanguardia, Diario Vasco y Faro de Vigo durante el período seleccionado (2010-2023). Fuente: Elaboración propia 161

Figura 8.1: La Voz de Galicia introduce el concepto de río atmosférico en el 2014 y se impone en número de menciones al El País, La Razón, El Mundo, ABC, El Periódico, La Vanguardia, Diario Vasco y Faro de Vigo, agrupados en la categoría "otros". Fuente: Elaboración propia. 172

Figura 8.2: Ejemplo de información en la que se muestra la presencia de un río atmosférico que afectará a Galicia. El artículo fue publicado en el diario gallego antes de su impacto con los datos del modelo de detección del Grupo de Física No Lineal de la Universidad de Santiago. Con el permiso de La Voz de Galicia. 173

Figura 8.3: Una mujer de la localidad de Sada (Galicia, España) fue desalojada de su vivienda por los servicios de emergencia durante las lluvias extremas registradas el 31 de marzo del 2016. Fotografía de Paco Rodríguez con el permiso de La Voz de Galicia 174

Figura 8.4: Número de usuarios únicos en La Voz de Galicia y en Historias del tiempo en octubre del 2022 coincidiendo con la llegada de los ríos atmosféricos a Galicia. Fuente: Elaboración propia a partir de los datos ofrecidos por La Voz de Galicia..... 175

Figura 8.5: Información gráfica publicada que muestra la distribución de las precipitaciones registradas el 24 de diciembre del 2022. Con el permiso de La Voz de Galicia..... 176

Figura 8.6: Imagen del autobús tras caer al río Lérez en la tarde del 24 de diciembre del 2022 que dejó seis fallecidos. Fotografía de Ramón Leiro con el permiso de La Voz de Galicia. 176

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

USC
UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

BIBLIOGRAFÍA

ABC (14/03/2016). La sequía en Oriente Medio fue el detonante de la guerra en Siria. *ABC*.

Abellán, M. (2021). "El cambio climático; negacionismo, escepticismo y desinformación". *Tabula Rasa*, (37), 283-301

Aemet (2022). "El verano más cálido de la serie histórica en una España cada vez más árida"

Aemet (2023) "*Borrascas con gran impacto: Información divulgativa y de otras temporadas"*, Aemet

Aemet (2023) Informe sobre el episodio meteorológico de fuertes nevadas y precipitaciones ocasionadas por borrasca Filomena y posterior ola de frío. Aemet.

Aemet (2023). "Publicación en Twitter sobre la cobertura de las Cabañuelas en la prensa"

Aemet (2024). Informe sobre el episodio meteorológico de precipitaciones torrenciales y persistentes ocasionadas por una DANA el 29 de octubre de 2024. *Agencia Estatal de Meteorología*

Aemet Corporativa (2023). "Publicación en Twitter sobre los insultos y amenazas"

Agrawal, N. (2022). "How to Stay Safe in the Heat". *The New York Times*

Aguado, J. M. (2004). Modelos básicos para el estudio de la comunicación colectiva. *Universidad de Murcia.*

Agudo, A. (2019). El calentamiento global traerá más migraciones, más enfermedades y fenómenos extremos

Álvarez, V., Taboada, J. J., & Lorenzo, M. N. (2011). Cambio climático en Galicia en el siglo XXI: Tendencias y variabilidad en temperaturas y precipitaciones. *Avances en ciencias de la tierra*, *2*, 65-85.

Andrade, F. (2024). Are we communicating climate change wrong? Here are five ways to improve. *UNDP*

Anchante, R. F y Angulo-Giraldo, M. (2024). Entre el periodismo científico y la divulgación científica en Iberoamérica: una revisión documental (2011-2021). *Anagramas-Rumbos y sentidos de la comunicación-*, *23*(45).

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakschewski, B., Loriani, S. and Lenton, T. M. (2022). "Exceeding 1.5 C global warming could trigger multiple climate tipping points". *Science*, *377*(6611)

Bailey, P. (2023). Seven in ten people anticipate climate change will have a "severe effect" in their area within the next ten years. *Ipsos*

Ballew, M., Sabherwal, A., van der Linden, S., Gustafson, A., Goldberg, M., Maibach, E., Kotcher, J., Swim, J., Rosenthal, S., and Leiserowitz, A. (2021). "The Greta Thunberg Effect: Familiarity with Greta Thunberg predicts intentions to engage in climate activism in the United States", *J. Appl. Soc. Psychol*., 51, 321–333

Barnes, C., Boulanger, Y., Keeping, T., Gachon, P., Gillett, N., Boucher, J and Kimutai, J (2023). "Climate change more than doubled the likelihood of extreme fire weather conditions in Eastern Canada". *Imperial College London*

Barrera, E (2023). "Desmontando las cabañuelas, Blog de la Agencia Estatal de Meteorología" *Aemetblog*

Barriopedro, D., Fischer, E. M., Luterbacher, J., Trigo, R. M and García-Herrera, R. (2011). "The hot summer of 2010: redrawing the temperature record map of Europe". *Science*, *332*(6026), 220-224

Biddlestone, M., Azevedo, F., and van der Linden, S. (2023) "Climate of conspiracy: A meta-analysis of the consequences of belief in conspiracy theories about climate change". *Current Opinion in Psychology*, Volume 46,101390, ISSN 2352-250X

Bigas, N. (2023). Crece la tendencia a evitar (malas) noticias. *UOC News*

Blenkinsop, P. (2022). "Europe facing its worst drought in 500 years". *Reuter*s

Bojanowski, A. (2011). Iceland's impact. *Nature Geoscience*, *4*(11), 732-732.

Borchardt, A., Dunn, K., & Simon, F. M. (2023) Climate Journalism That Works: between Knowledge and Impact. European Broadcasting Union.

Bradshaw, C., Ehrlich, P., Beattie, A., Ceballos, G., Crist, E., Diamond, J., Dirzo, R., Ehrlich, A., Harte, J., Harte, M., Pyke, G., Raven, P., Ripple, W., Saltré, F., Turnbull, T., Wackernagel, M., and Blumstein, D. (2021). "Underestimating the Challenges of Avoiding a Ghastly Future", *Frontiers in Conservation Science*, 1, 9

Brogran, C. (2018). Napoleon's defeat at Waterloo caused in part by Indonesian volcanic eruption. *Imperial College London News*

Burguete, C. (2019). Historia y fundamentos de la meteorología. *Agencia Estatal de Meteorología*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Buzbee. S. (2022) Introducing The Post's expanded Climate coverage. *The Washington Post*

Caesar, L., McCarthy, G., Thornalley, D., Cahill, N., and Rahmstorf, S. (2021). Current Atlantic Meridional Overturning Circulation weakest in last millennium. *Nat. Geosci*., 14, 118–120

Canetta, T. (2023). "De la pandemia a la Guerra de Ucrania: Año y medio de lucha contra la desinformación". *Observatorio Europeo de Medios Digitales*

Cappucci, M. (2022). "New extreme weather pattern emerging: A wintry West and record-warm East", *The Washington Post*

Cappucci, M y Samenow, J (2022) "Frigid air poised to invade U.S. during Christmas week with possible snowstorm". *The Washington Post*

Capucci, M. (2018). This researcher helped coin the term 'bomb cyclone.' He did it to keep people safe. *The Washington Post*

Cardoso Pereira, S., Marta-Almeida, M., Carvalho, A. C., & Rocha, A. (2020). "Extreme precipitation events under climate change in the Iberian Peninsula". *International Journal of Climatology*, *40*(2), 1255-1278

Carrington, D. (2019). "Why The Guardian is changing the language it uses about the environment". *The Guardian*

Casares, A. (2019). Periodismo lento para tiempos acelerados. *Ethic*

Cerrillo, A. (2023). ¿Por qué julio ha sido ha sido el mes más caluroso de la historia? *La Vanguardia*

Chakraborty, A. (2022). Richard Feynman On The Difference Between Knowing the Name of Something and Knowing Something

Charitos, P. (2017). Interview with Kip Thorne. *Cern News*. 2017

Clifford, C. (2023). "Biden says global warming topping 1.5 degrees in the next 10 to 20 years is scarier than nuclear war". *CNBC*

Climate action against disinformation (2022) "Exposing New Trends in Climate Mis- and Disinformation At COP27"

Codina, L., Lopezosa, C and Rovira, C. (2022). "Periodismo y algoritmos: de la era de la información a la era del algoritmo". *Documentación de las Ciencias de la Información*. 45 (1): 1-5

Colodro, L., Picazo, F., Gutiérrez, T., & Daniel Bruno, D. (2021). Nuestros cerebros están acelerando el caos climático. *Ecomandanga*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Cologna, V., Mede, N. G., Berger, S., Besley, J., Brick, C., Joubert, M & Metag, J. (2025). Trust in scientists and their role in society across 68 countries. *Nature Human Behaviour*, 1-18.

Copernicus (2025). 2024 is the first year to exceed 1.5°C above pre-industrial level

Copernicus Climate Change Service (2023). "European State of the Climate 2022", *Full report*, 2023

Corral -Velázquez, G., Peñafiel, C., & Gurrutxaga, G. (2022). "Apuntes para una revisión sistemática sobre el concepto slow journalism. Estudio Internacional 2017-2020 En Argentina, Colombia, España y México" *Signo y pensamiento*

Covering Climate Now (2023): Guía Para Reportar Sobre Soluciones Climáticas

Crespo, E., Revilla, J. C., & Elizaga, F. (2014). Meteorología y sociedad: uso y evaluación de la información meteorológica. *Communication & Society*

Cresswell-Clay, N., Ummenhofer, C.C., Thatcher, D.L., et al (2022). "Twentieth-century Azores High expansion unprecedented in the past 1,200 years". *Nat. Geosci.* 15, 548–553

Criado, M.A. (2018). La megaola de calor de 2017 convirtió la península Ibérica en el norte de África. *El País*

Crouch, D. (2018). "The Swedish 15-year-old who's cutting class to fight the climate crisis". *The Guardian*

Czeglédi, A. (2021). How Can Investigative Journalists and Researchers Work Together? Center for Media, Data and Society (CMDS)

Davies, W. (2029) "Estados nerviosos: cómo las emociones se han adueñado de la sociedad". *Sexto Piso*

De Lara, A. (2023). El reto de comunicar el cambio climático con un enfoque social, contextualizado y no alarmista. Máster en Innovación del Periodismo

De Semir, V. (2016). La responsabilidad de los medios de comunicación en la divulgación de las ciencias. *Educ Med*, *17*(2), 51-55

Del Palacio, G. (2023). La sequía que no termina en España y amenaza la forma de consumir y el modelo económico: "Vamos a la ruina". *El Mundo*

Dembry, C. (2021). Change, catastrophe or crisis: does climate language really matter? *Cambridge.org*

Ditlevsen, P and Ditlevsen, S. (2023). "Warning of a forthcoming collapse of the Atlantic meridional overturning circulation". *Nat Commun* **14**, 4254

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Domínguez, E. (2022). La colaboración entre el periodismo y la Academia: Proyectos, tendencias e hibridaciones de una sinergia necesaria. *Revista Internacional de Cultura Visual*

Domínguez, N. (2019). Viaje a las entrañas del cambio climático. *El País*

Drok, N., & Hermans, L. (2016). Is there a future for slow journalism? *Journalism Practice*

Dunn, M. E., Mills, M., & Veríssimo, D. (2020). "Evaluating the impact of the documentary series Blue Planet II on viewers' plastic consumption behaviors". *Conservation Science and Practice*, *2*(10), e280

Ecodes (2022). Decálogo de recomendaciones para informar sobre el cambio climático. Ecodes

Ecodes (2023). V informe del Observatorio de Comunicación del Cambio Climático. *Ecodes*

Eiras-Barca, J and Miguez-Macho, G. (2014) "Extreme Precipitation Events Over the Iberian Atlantic Margin: The Role of Atmospheric Rivers". In *AGU Fall Meeting Abstracts* (Vol. 2014, pp. A53K-3351)

Eiras-Barca, J., Brands, S., and Miguez-Macho, G. (2016). "Seasonal variations in North Atlantic atmospheric river activity and associations with anomalous precipitation over the Iberian Atlantic Margin", *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, 931–948

Eiras-Barca, J., Taboada, J. and Miguez-Macho, G. (2014). "Impacto Meteorológico de los Ríos Atmosféricos en las Precipitaciones Anómalas de Galicia". *Avances en ciencias de la tierra,* (5), 10-22

Ejaz, W., Mukherjee, M., Fletcher, R., and Nielsen, R. (2022). "How we follow climate change: Climate news use and attitudes in eight countries". *Reuters Institute for the Study of Journalism*

El Confidencial (18/02/2022). La Niña, posible causa de la sequía en España y otras zonas del planeta. *El Confidencial*

El Mundo (09/01/2021) Filomena se topa con el frío polar y provoca un temporal «insólito». *El Mundo*

Elías, C. (2008). Fundamentos de Periodismo Científico y Divulgación Mediática. *Alianza Editorial*

El Mundo (09/06/2023). "El muchacho que vio venir Filomena y pronostica lluvias en mayo por el frenesí de las hormigas", *El Mundo*

El País (03/08/2010). Rusia sufre la peor sequía en 130 años. *El País*

El País (11/01/2021). "'Filomena', cronología de un desastre a cámara lenta en Madrid". *El País*

El País (11/01/2025). El responsable de clima de Copernicus: "Es probable que 2024 haya sido el año más cálido de los últimos 100.000 años". *El País*

El País (12/01/2022). "Las cabañuelas y el bulo de una nueva 'Filomena' el 24 de enero". *El País*

El País (20/10/2020) "El País lanza una sección digital de Clima y Medio Ambiente". *El País*

El Periódico (30/10/2023) "La desastrosa predicción de Jorge Rey para Navidad". *El Periódico*

Emily, J et al., (2024) A 485-million-year history of Earth's surface temperature. *Science*

Falkenberg, Max.,Galeazzi, A., Torricelli, M., Di Marco, N., Larosa, F.,Sas, M.,Mekacher, A., Pearce, W., Zollo, F., Quattrociocchi, W and Baronchelli, A. (2022) "Growing polarization around climate change on social media". *Nat. Clim. Chang.* **12**, 1114–1121

Faro de Vigo (22/12/2019). "La ciclogénesis 'Fabien' deja sin luz a 27.000 clientes y produce rachas de viento de más de 170 km/h". *Faro de Vigo*

Fecyt (2022). La desinformación científica en España. 2022. Fundación para la Ciencia y la Tecnología

Fecyt (2025). Plan Estratégico 2025-2027. Fundación para la Ciencia y la Tecnología

Fernández Reyes, R. (2004). Periodismo ambiental y periodismo sostenible. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, (12), 311-317.

Fernández-Reyes, R. (2018). La adaptación al cambio climático en la prensa española. Proyecto LIFE SHARA Sharing Awareness and Governance of Adaptation to Climat Change.

Fernández-Reyes, R, Piñuel-Raigada JL, Águila Coghlan, JL. (2017): "Contraste de la cobertura periodística del cambio climático y del calentamiento global en España y en el ámbito internacional: IV-V Informes del IPCC y Bali-Copenhague-París". Revista Latina de Comunicación Social, 72, pp. 1.165 a 1.185

Fidalgo, E. (1991). "La metáfora en las designaciones de la lluvia". *Estudios Románicos*, 1991, vol. 7, p. 61-68

Fischer, E.M., Sippel, S. & Knutti, R. (2021). Increasing probability of record-shattering climate extremes. *Nat. Clim. Chang*.

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Flood, A. (2016). "'Post-truth' named word of the year by Oxford Dictionaries". *The Guardian*

Fonseca, X and Insua, D (2022) "La reciente ola de calor en Galicia superó en intensidad a la histórica de 1990". *La Voz de Galicia*

Fonseca, X. and Eiras-Barca, J (2016). "Ríos atmosféricos procedentes del Golfo de México generan las lluvias extremas". *La Voz de Galicia*

Fountain, H. (2022). "Europe is heating up faster than other 'hot spots,' a study finds". *The New York Times*

Fox, F (2022). Scientists must be free to communicate without politicians' spin. *The Guardian*

Francis, J., Vavrus, S., and Cohen, J. (2017). "Amplified Arctic warming and mid-latitude weather: new perspectives on emerging connections", *WIREs Climate Change*, 8, e474

Fuentes, M. C. (2015). "Uso e interpretación de saberes e informaciones meteorológicas. Una reflexión teórica". *AGALI journal: journal of social sciences and humanities*, *5*(5), 31-42

Gaudiano, É and Meira, P. (2009). "Educación, comunicación y cambio climático. Resistencias para la acción social responsible", *Trayectorias, Redalyc*, 11, 6–38

Gaudiano, É. J. (2012). La representación social del cambio climático: una revisión internacional. *Revista mexicana de investigación educativa*, *17*(55), 1035-1062.

Geiger, N., Middlewood, B., & Swim, J. (2017). Psychological, Social, and Cultural Barriers to Communicating about Climate Change. Climate Science

Gess, H. (2012). Climate change and the possibility of 'slow journalism'. Ecquid Novi: *African Journalism Studies*, 33(1), 54-65

Gifford, R. (2011) "The dragons of inaction: psychological barriers that limit climate change mitigation and adaptation". *American psychologist*, *66*(4), 290

Global Risk Report (2025). Global Risks 2025: A world of growing divisions

Gómara, I., Rodríguez Puebla, C., Rodríguez Fonseca, B y Yagüe, C. (2010). Estudio del ciclón extratropical Klaus: posibles conexiones con la Nao. *Agencia Estatal de Meteorología*.

Greenberg, S. (2012). Slow Journalism in the Digital fast Lane. Prospect

Griffith, J and Kozick-Kingston. (2022): Artic Feedbacks, not all warming is equal". *National Science Teaching Association*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Guerola, J. (2021). “Diagnóstico de la borrasca Filomena y su impacto en La Península Ibérica” *(Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València)*

Guerrero, T. (2016). Kip Thorne: "Quizás tardemos siglos, pero acabaremos yendo a planetas fuera del Sistema Solar". *El Mundo*

Guerrero, T. (2022). “Tenemos más olas de calor, más frecuentes y más largas por el cambio climático". *El Mundo*

Guisado-Pintado, E., & Jackson, D. W. (2018). Multi-scale variability of storm “Ophelia 2017: The importance of synchronised environmental variables in coastal impact”. *Science of the Total Environment*, *630*, 287-301

Gurrutxaga Rekondo, G., Álvarez Berastegi, A., & Agirre Maiora, A. (2021) Slow journalism en Colombia: un estudio sobre las demandas de su audiencia y sus retos, *Palabra Clave*

Hall, R., Erdélyi, R., Hanna, E., Jones, J., and Scaife, A. (2014). “A Drivers of North Atlantic polar front jet stream variability”, *Int. J. Climatol*

Hamilton, K. (2021). How a volcano and flaming red sunsets led an amateur scientist in Hawaii to discover jet streams. *The Conversation*

Herrera, A. E., Campi, A y Fariño, N. (2021). El modelo de Harold Lasswell aplicado en comunicación digital. Caso: La Posta. *Journal of Science and Research,* 6(3), 275–289

Hobson, K. and Niemeyer, S. (2013). “What sceptics believe: The effects of information and deliberation on climate change skepticism”, *Public Underst. Sci.,* 22, 396–412

Hong, Y., Wang, S. Y. S., Son, S. W., Jeong, J. H., Kim, S. W., Kim, B., ... & Yoon, J. H. (2024). From peak to plummet: impending decline of the warm Arctic-cold continents phenomenon. *npj Climate and Atmospheric Science*, *7*(1), 66.

Ilundain, M. C. E. (2020). Del “cambio climático” a la “emergencia climática”. *Prisma Social: revista de investigación social*, (31), 64-81.

Instituto Educación Secundaria Rafael Dieste (2020). Proyecto Antártida

Instituto Nacional de Estadística (2011). Concepto de Educación Formal

Insua, D y Fonseca, X. (2023). Cinco hipótesis para explicar el calentamiento acelerado que preocupa a la ciencia. *La Voz de Galicia*

Insua-Costa, D., Lemus-Cánovas, M., González-Alemán, J. J., Senande-Rivera, M., Llasat, M. D. C., Miguez-Macho, G., & Miralles, D. G. (2024). Extraordinary 2021 snowstorm in Spain reveals critical threshold response to anthropogenic climate change. *Communications Earth & Environment*, *5*(1), 339

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Jackson, P. (2007) "De Estocolmo a Kyoto: Breve historia del cambio climático". *Organización de Naciones Unidas*

Jacques, P. J., Dunlap, R. E., & Freeman, M (2008). "The organisation of denial: Conservative think tanks and environmental skepticism". *Environmental politics*, *17*(3), 349-385

James, O., von Tunzelmann, E., Franklin, P and Thorne, K. (2019). "Visualizing Interstellar's wormhole". *American Journal of Physics*, *83*(6), 486-499

John H. Falk, J y Dierking, L. (2010). School is not where most Americans learn most of their science. *American Scientist*

Kahan, D.M., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L.L., Braman, D and Mandel, G. (2012). "The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks". *Nature Climate Change* 2, 732-735

Kelley, C., Mohtadi, S., Cane, M., Seager, R., and Kushnir, Y. (2015). "Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought", P. *Natl. Acad. Sci. USA*, 112, 3241

Kelly, M. (2019). "Two million-year-old ice cores provide first direct observations of an ancient climate". *Princeton News*

Koester, V and Goedecke, C. (2023), "Physical Chemistry Pioneer: Svante Arrhenius (1859 – 1927)". *The magazine of Chemestry Europe*

Kornhuber, K and Messori, G. (2023). "Recent Increase in a Recurrent Pan-Atlantic Wave Pattern Driving Concurrent Wintertime Extremes". *Bulletin of the American Meteorological Society*, *104*(9), E1694-E1708

Kravets, D. (2010) "May 5, 1945: Japanese Balloon Bomb Kills 6 in Oregon", *Wired*

La Vanguardia (08/05/2023). "Jorge Rey vaticina el tiempo en España: "Este verano será más húmedo de lo normal". *La Vanguardia*

La Vanguardia (09/08/2020). La sequía, el peor enemigo de la humanidad. *La Vanguardia*

La Vanguardia (21/12/2019). "El temporal Fabien deja vientos huracanados, lluvias intensas y vuelos cancelados en Galicia". *La Vanguardia*

La Voz de Galicia (04/02/2020): "Base Gabriel de Castilla, qué hace una base española sobre un volcán", *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (04/12/2022). Gary Evans, psicólogo: «Nuestro cerebro no está diseñado para entender el cambio climático». *La Voz de Galici.*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

La Voz de Galicia (08/12/2018) “La estratosfera se está calentando y afectará a Galicia”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (09/09/2018). La cálida Edad Media en Galicia. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (11/01/2018). “Terranova, el lugar donde nacen las borrascas”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (11/01/2021). ¿Por qué Filomena ha sido capaz de colapsar España?. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (12/07/2022). “Un nuevo patrón atmosférico genera olas de calor más intensas en Galicia”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (13/01/2022).: “El bulo de la «gran nevada» del próximo 24 de enero”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (13/07/2022). “Europa se enfrenta esta semana a un atípico evento meteorológico, una megaola de calor”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (13/08/2023) “Del hielo a los anillos de los árboles, así se investiga el clima del pasado”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (14/01/2020): “De Galicia a la Antártida: un viaje de 14.800 kilómetros al fin del mundo”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (14/01/2021) “El vórtice polar se ha debilitado, esto es lo que puede pasar en Galicia” *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (14/02/2020). “La Antártida supera los 20 grados y estos son los efectos”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (15/02/2020). La base antártica Gabriel de Castilla registra la temperatura más alta desde que existen registros, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (16/07/2022). “Así se formó el fenómeno tormentoso inédito en Galicia por la ola de calor”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (17/01/2020) “Base Juan Carlos I: El complejo científico del CSIC en la Antártida”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (17/10/2014). “Margit empapa toda la comarca”. *La Voz de Galicia*,

La Voz de Galicia (19/02/2018). “La Edad de hielo revolucionó Galicia”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (19/04/2023). “La Voz se consolida como tercer periódico de España en número de lectores”. *La Voz de Galicia*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

La Voz de Galicia (19/07/2022) “Heat Dome, el fenómeno que hay detrás de la grave sequía en Europa”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (20/04/2014) “Adiós al peor invierno en 45 años”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (20/04/2020): “Si hacemos oídos sordos también con el cambio climático no descartamos un colapso del sistema socioeconómico global”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (20/08/2022). “La Niña se fortalece y podría mantener la sequía en Galicia durante el otoño”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (2022), “1959 -1966, los años que crearon el «xa non chove coma antes»”. *La Voz de Galicia*.

La Voz de Galicia (21/10/2014). “El aire africano dispara las temperaturas”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (21/12/2019). “La borrasca explosiva Fabien pone en alerta roja a Galicia”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (22/12/2022) “Un nuevo río de humedad tropical llega a Galicia por Navidad”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (23/07/2019) ¿Por qué el verano está siendo tan inestable en Galicia?”, *La Voz de Galicia.*

La Voz de Galicia (24/12/2013). “Una borrasca que se forma de manera rápida e intensa”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (24/12/2019). Un vuelo subsónico sobre el cielo de Galicia, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (25/05/2020). Así puede generar un cambio climático una pandemia global. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (26/10/2022). “Una corriente de humedad tropical descargará lluvias intensas en Galicia”. *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (27/12/ 2022). “Un río de humedad tropical alimentó las lluvias extremas”, *La Voz de Galicia*

La Voz de Galicia (29/10/2019). “Los meteorólogos gallegos: «Si el cambio climático continúa puede llegar un gran huracán». *La Voz de Galicia*

Laboratorio de periodismo (2023). El periodismo climático como llave para mejorar la situación de la industria de los medios. *Laboratorio de periodismo*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Lee, B. Y., Pavilonis, B., John, D. C., Heneghan, J., Bartsch, S. M., & Kavouras, I. (2024) The Need to Focus More on Climate Change Communication and Incorporate More Systems Approaches. *Journal of Health Communication*

Logan, C. (2022). "Why fighting climate disinformation is critical at COP27 and beyond". *National Observer*

López, I. (2019). Apóstoles del negacionismo. *El País*.

Lopez, A. (2018)" Teaching Climate Change to Adolescents: Reading, Writing, and Making a Difference". *Journal of Media Literacy Education, 10*(3), 171-174

López-Penide. A. (2022). "El accidente de autobús más grave en décadas en Galicia deja seis fallecidos en Cerdedo-Cotobade". *La Voz de Galicia*

Lübke, C. (2022): "Socioeconomic Roots of Climate Change Denial and Uncertainty among the European Population", *European Sociological Review*, Volume 38, Issue 1, February 2022, Pages 153–168

Mackenzie, K y Sahay, T. (2023). Ebullición total. *El Diario*

Madge, G. (2024). 2025 outlook: in top three warmest years on record. Met Office

Maibach, E. W., Uppalapati, S. S., Orr, M., & Thaker, J. (2023). Harnessing the power of communication and behavior science to enhance society's response to climate change. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, *51*(1), 53-77.

Malagón, S. (2017). "Los académicos son nuestros reporteros". *Revista Arcadia*

Maldito Clima (2023). "Filomena y las cabañuelas: el falso meteorólogo que no ha mostrado pruebas de predecirla y los medios que no contrastaron", *Maldito Clima*

Martínez Ron, A. (2025). El año 2024 reventó los registros: fue el más cálido de la historia y el primero en superar el límite de 1,5 grados. *El Diario*

Martínez, J. (2021). La paradoja de 'Filomena' y el calentamiento global: nevará menos pero seguirán llegando grandes borrascas a la Península Ibérica. *El Diario*.

Martınez-Cortizas, A., Pontevedra-Pombal, X., Garcıa-Rodeja, E., Novoa-Munoz, J. C., and Shotyk, W. (1999). "Mercury in a Spanish peat bog: archive of climate change and atmospheric metal deposition". *Science*, *284*(5416), 939-942

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M., and Waterfield, T. (2018) "Global warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty", *IPCC*

McCright, A. M., & Dunlap, R. E. (2011). The politicization of climate change and polarization in the American public's views of global warming, 2001–2010. *The Sociological Quarterly*, *52*(2), 155-194

McLoughlin, N., Corner, A., Capstick, S., Richardson, H., Bell, A., Muller, C., and Illingworth, S. (2018). "Climate communication in practice: how are we engaging the UK public on climate change?" *Climate Outreach Oxford*

Meira, P. (2009). Comunicar el Cambio Climático. Escenario social y líneas de acción

Meira, P. (2009). Principios y recomendaciones básicas para enfocar la comunicación del cambio climático. *Comunicar el Cambio Climático. Escenario social y líneas de acción*. Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino

Mercado-Sáez, M. T., & del Rocío Monedero-Morales, C. (2022). Los temas del Periodismo ambiental como especialización informativa. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, (56), 51-63.

Met Office (2022). "Hot weather and its impacts*", Met Office*

MeteoGalicia (2014). "Informe climatolóxico do inverno 2013-2014"

MeteoGalicia (2019). Resumo informe climatolóxico verán 2019. *MeteoGalicia*

Mezo, J. (2007). El calentamiento global en la prensa británica y española. Panorama Social

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2022). "El Gobierno aprueba un Plan de transferencia y colaboración para acelerar la innovación". *Ciencia.gob*

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2022). "El Gobierno aprueba un Plan de transferencia y colaboración para acelerar la innovación"

Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2023). "Estrategia Nacional de Ciencia Abierta". *Ciencia.gob*

Ministerio de Sanidad de España (2022). "Monitorización de la mortalidad diaria por todas las causas y atribuible a temperatura"

Ministerio Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*

Ministerio Transición Ecológica y Reto Demográfico (2022). Mitigación del Cambio Climático (Guía Resumida del Sexto Informe de Evaluación del IPCC, Grupo III)

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Miralles, D. G., Gentine, P., Seneviratne, S. I., & Teuling, A. J. (2019). "Land–atmospheric feedbacks during droughts and heatwaves: state of the science and current challenges". *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1436*(1), 19-35

Miralles, D., Teuling, A and van Heerwaarden, C. (2014). "Mega-heatwave temperatures due to combined soil desiccation and atmospheric heat accumulation". *Nature Geosci* **7**, 345–349

Montaigne, F. (2020). Manual de edición científica por KSJ Cambridge, Mass, Instituto Tecnológico de Massachusetts.

Mooney, C y Osaka, S. (2023). Is climate change speeding up? Here's what the science says. *The Washington Post*

Moreno, E. (2023). Siete de cada diez internautas evitan las noticias a menudo, a veces u ocasionalmente. *Digital News Report*

Morote, A. (2021) Percepción y conocimiento del cambio climático en el ámbito educativo. Una representación social desde la geografía. *Revista Castellano-Manchega de Ciencias Sociales Nº* 34, pp. 108-124, 2023, ISSN: 1575-0825, e-ISSN: 2172-3184

Morote, A.., Campo, B. & Colomer, J.C. (2021). Percepción del cambio climático en alumnado de 4º del Grado en Educación Primaria (Universidad de Valencia, España) a partir de la información de los medios de comunicación. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado,* 24(1), 131-144

Moser, S. (2009). Communicating climate change: history, challenges, process and future directions. *Wires Climate Change*

Mufson, S., Chris Mooney, C., Juliet Eilperin, J and John Muyskens, J. (2019). 2°C, beyond the limit. Extreme climate change has arrived in America. *The Washington Post*

Nájera. A and Sánchez, E. (2023) ¿Lloverá el 12 de mayo de 2024? La respuesta está en la ciencia, no en las cabañuelas. *The conversation*

National Snow and Ice Data Center (2020): "What are the impacts of Arctic sea ice loss?"

National Snow and Ice Data Center. (2023), "2023 Antarctic sea ice winter maximum is lowest on record by a wide margin". *Climate. Gov*.

Navarro, A. (2022) "Posverdad, medios de comunicación y poder. Un problema para las humanidades". *Comunicación y Hombre*, (18), 151–166

Newman, N., Fletcher, R., Kirsten, E., & Robertson, C. (2023). *Digital News Report*. *Reuters Institute*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Nieto-Sandoval, A. G and Ferré-Pavia, C. (2023). "TikTok y cambio climático: comunicar sin fuentes ni soluciones". *Revista de Comunicación*, *22*(1), 309-331

Nieves, J.L. (2015) "Así se forman los «ríos atmosféricos»". *ABC*

NOAA (2023) "Everyone's favorite groundhog predicts 6 more weeks of winter". *NOAA.gov*

Oliva, M., Ruiz-Fernández, J., Barriendos, M., Benito, G., Cuadrat, J. M., Domínguez-Castro, F and Vicente-Serrano, S. M. (2018). "The little ice age in Iberian mountains". *Earth-Science Reviews*, *177*, 175-208

Osorio, J y Torrijos, V (2023). "Los riesgos de la desinformación para las democracias, un modelo de análisis". *Cuadernos de la Guardia Civil: Revista de seguridad pública*, (69), 7-29

Parrat, S. (2022). Educomunicar la crisis climática. Contribuciones desde los medios de comunicación. *Tirant Humanidades*

Payne, A.,Demory, M., Leung, L.,Ramos, A.,Shields, C.,Rutz, J.,Siler, N.,Villarini, G.,Hall, A.,Ralph, F. (2020) "Responses and impacts of atmospheric rivers to climate change". *Nat Rev Earth Environ* **1**, 143–157

Pearce, W., & Nerlich, B. (2018). "An Inconvenient Truth: a social representation of scientific expertise. In Science and the politics of openness*"* (pp. 212-229). *Manchester University Press*

Pedriza, S. (2017). El Slow Journalism en la era de la "infoxicación". *Doxa Comunicación. Revista Interdisciplinar de Estudios de Comunicación y Ciencias*

Pelletier, D y Probst, M. (2020). Los siete pecados capitales del periodismo. *Letras libres*

Pfister,C. (2010). The vulnerability of past societies to climatic variation: a new focus for historical climatology in the twenty-first century. *Springer Netherlands*

Planelles, M. (2023). La fábrica de bulos del clima se pone a toda máquina cuando llega el calor. *El País*

Planelles, M., Álvarez, C y Navarro, L. (2023). 2023 es el año más caluroso en milenios: ¿por qué y cómo se mide? *El País*

Ravilous, K. (2013). Weatherwatch: Signs of a clash between cold air and warm air. *The Guardian*

Reason Why (2023): "Primer EGM de 2023: Televisión mejora su penetración y acorta distancias con Internet". *Reason Why*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

ReasonWhy (2021)" El tiempo, el fútbol y el volcán de La Palma, lo más buscado por los españoles en Google este 2021". *ReasonWhy*

Ripple, W., Wolf, C., Newsome, T., Barnard, P., and Moomaw, W. (2020). "World Scientists' Warning of a Climate Emergency", *BioScience*, 70, 8–12, 2020

Ripollés, A. C. (2020). La COVID-19 en el periodismo: un impacto ambivalente. *Revista de la Asociación Española de Investigación de la Comunicación*, *7*(14), 2-26.

Roa, A. (2015). Las ciclogénesis explosivas atacan de nuevo. *Revista tiempo y clima*

Robaina, E. (2020). El Gobierno de España declara la emergencia climática. Climática

Robaina, E. (2022). Las cabañuelas y Filomena: otro ejemplo de los medios al servicio de los clic. *Climática*

Robaina, E. (2022). "Nuevo informe del IPCC: la mitad de la población mundial vive en zonas "muy vulnerables" al cambio climático", *Climática*

Rodrigo-Cano, D., & Sánchez-Gey-Valenzuela, N. (2022). La salud en la comunicación de la adaptación al cambio climático.

Rodrigo-Alsina, M and Cerqueira, L. (2019). "Journalism, ethics and post-truth" *Cuadernos.info*, 44, 225–239

Rogelio Fernández-Reyes, R., Piñuel Raigada, J.L y Vicente Mariño, M. (2015). La cobertura periodística del cambio climático y del calentamiento global en El País, El Mundo y La Vanguardia *Revista Latina de Comunicación Social*

Rosen, J. (2021). The Science of Climate Change Explained: Facts, Evidence and Proof. *The New York Times*

Rosique-Cedillo, G., & Barranquero-Carretero, A. (2015). Periodismo lento (slow journalism) en la era de la inmediatez. Experiencias en Iberoamérica. Profesional de la Información, 24(4), 451-462.

Ruíz de Elvira, A (2014). ¿Por qué cuando en Nueva York se hielan, en España paseamos por la playa? *El Mundo*

Ruperez, L. (1995). Una nueva fuente de inspiración para la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*

Salaverría, R. (2018). La RAE renueva las definiciones de periodismo y periodista

Salaverría, R., Buslón, N., López-Pan, F., León, B., López-Goñi, I., and Erviti, M. (2020) "Desinformación en tiempos de pandemia: tipología de los bulos sobre la Covid-19", *El profesional de la información*, 29, e290315

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Salaverría, R., Ordovás, J. M., Esteban, M., García-Retamero, R., González López Valcárcel, B., Gordaliza, A and Rementeria, M. J. (2021) "Informe del GTM: Entender y combatir la desinformación sobre ciencia y salud"

Salerno, F. (2023). The Greta Thunberg Effect on Climate Equity: A Worldwide Google Trend Analysis. *Sustainability*

Sánchez Caballero, D. (2024). Pilar Paneque: "La exigencia de publicar constantemente lleva a un sistema científico de cantidad, no de calidad". *El Diario*

Santos Burguete, C (2018). Física del caos en la predicción meteorológica. *Madrid, Spain: Agencia Estatal de Meteorología*, 49-65

Schmid, B., Büntgen, U., Easterday, W., Ginzler, C., Walløe, L., Barbara Bramanti, B and Stenseth, N. (2015). Climate-driven introduction of the Black Death and successive plague reintroductions into Europe. *PNAS*

Science Media Center (2022). Por qué el periodismo y la divulgación no son lo mismo

Science Media Center España (2022). Cómo trabajamos

Science Media Center España (2024). Sobrepasar temporalmente el límite de 1,5 ºC tendría consecuencias irreversibles

Scientific Rebellión (2023). "About the science"

Scott, D. (2022). "Scientists say Arctic warming could be to blame for blasts of extreme cold". *The Washington Post*

Sendra Duro, E y López-Rabadán, P. (2025). Hacia una nueva agenda informativa en la cobertura de las cumbres del clima (COP): temas, actores y enfoque global. *Index Comunicación*

Simpkins, K. (2021) "Climate change news coverage reached all-time high, language to describe it shifting"

Sinc (2024). Más de la mitad del personal investigador que comunica sobre ciencia sufre ataques. *Sinc*

Skliris, N., Zika, J., Nurser, G. et al (2016). "Global water cycle amplifying at less than the Clausius-Clapeyron rate". *Sci Rep* **6**, 38752

Spence, A., Poortinga, W., & Pidgeon, N. (2012). The psychological distance of climate change. Risk Analysis: *An International Journal*, 32(6), 957-972

Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T. M., Folke, C., Liverman, D & Schellnhuber, H. J. (2018). "Trajectories of the Earth System in the Anthropocene". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(33), 8252-8259

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Strauss, N., Painter, J., Ettinger, J., Doutreix, M. N., Wonneberger, A., & Walton, P. (2024). Reporting on the 2019 European heatwaves and climate change: Journalists' attitudes, motivations and role perceptions. In Journalism and Reporting Synergistic Effects of Climate Change

Swain, D. (2003). "Climate researchers need support to become scientist-communicators". *Nature*

Tang, C. (2020). With last summer's bushfires largely out of the headlines, has the psychological distance people might feel towards climate change increased? UNSW Sidney

Teso, G. (2024). La atención climática de los medios crece, pero el exceso de noticias y la desinformación también. *Revista Técnica de Medio Ambiente*

Teso, G., Gaitán, J. A., Arcila, C., Fernández-Reyes, R., López, J., Lozano, C y Sánchez-Holgado, P. (2021). "La comunicación del cambio climático y de la transición ecológica III informe del Observatorio de la Comunicación del Cambio Climático 2021"

The Climate Science Breakthrough (2023). "Public and Climate Scientist Survey"

The Royal Society (2020). Are climate changes of a few degrees a cause for concern?. *The Royal Society News*

The Washington Post (2022). How climate change is reshaping the world. *The Washington Post*

Thordarson, T., & Self, S. (2003). Atmospheric and environmental effects of the 1783–1784 Laki eruption: A review and reassessment. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, *108*(D1), AAC-7.

Torrecilla, F. (2017). Periodismo científico y cambio climático: la comunicación científica especializada en percepción social de las tecnologías energéticas emergentes. El caso de la Fundación Ciudad de la Energía. Universidad Carlos III de Madrid

Tuñón Navarro, J., & Sánchez del Vas, R. (2022). "Verificación: ¿la cuadratura del círculo contra la desinformación y las noticias falsas?". *AdComunica*, (23), 75-95

U.S. Global Change Research Program (2009). "Conocimiento climático, Los Principios Esenciales de la Ciencia Climática", *NOAA*

UN News (2017). "Mother Earth Day: Environmental and climate literacy vital for a cleaner", *UN News*

UN News (2019): "Guterres: "El punto de no retorno del cambio climático se precipita hacia nosotros", *UN News*, 2019

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

UNESCO, 2024. Un informe de la UNESCO revela que el 70 % de los periodistas medioambientales han sido agredidos por su trabajo.

United Nations (2015) "Paris Agreeement", *United Nations*

United Nations Climate Change (2019). Diez consejos para informar sobre el cambio climático

Universidade de Santiago de Compostela (2016). "Os premios de divulgación do CPAN destacan un traballo asesorado por físicos da USC"

Valladares, F y Bordera, J. (2023). Claves para enfrentar el cambio climático: Reducir la desigualdad y decrecer. *The Conversation*

Van Valkengoed, A. M., Steg, L., & Perlaviciute, G. (2023). The psychological distance of climate change is overestimated. *One Earth*, *6*(4), 362-391.

Velasco, M. (2023) Estrella Gutiérrez, portavoz de la AEMET: "Nunca habíamos recibido estos insultos, ya nos llegan hasta por teléfono". *El Diario*

Viñas, J.M. (2021). Borrascas en Galicia de ayer y de hoy. *Divulgameteo*.

Vlasceanu, M. et al. (2024) Addressing climate change with behavioral science: A global intervention tournament in 63 countries. *Science Advances*

Wenxiu, P. (2015). Analysis of new media communication based on Lasswell's "5W" model. *Journal of Educational and Social Research*, *5*(3), 245-250.

Wilburn, M. (2019). How brain biases prevent climate action. *BBC*

Wilcke, R. A. I., Kjellström, E., Lin, C., Matei, D., Moberg, A., & Tyrlis, E. (2020). The extremely warm summer of 2018 in Sweden–set in a historical context. *Earth System Dynamics*, *11*(4), 1107-1121.

Wolfe, J. (2000). "Volcanoes and climate change, Earth Data Open Access for Open" *Science*

World Economic Forum (2020). "Greta Thunberg: Our house is still on fire and you're fuelling the flames", *World Economic Forum*

Zavadoff, B y Arcodia, M. (2022). What are teleconnections? Connecting Earth's climate patterns via global information superhighways. *Climate. gov*

Zhang, X., Zhou, T and Zhang, W. (2023). "Increased impact of heat domes on 2021-like heat extremes in North America under global warming". *Nat Commun* **14**, 1690

Zhong, R. (2022). "Heat Waves Around the World Push People and Nations 'to the Edge. *The New York Times*

USC UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Zhong, R. (2023) This Looks Like Earth's Warmest Month. Hotter Ones Appear to Be in Store. *The New York Times*

Zschenderlein, P., & Wernli, H. (2022). The unusually long cold spell and the snowstorm Filomena in Spain in January 2021. *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, *2022*, 1-21.

USC
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

La presente tesis tiene como objetivo identificar modelos de comunicación capaces de explicar la naturaleza de la crisis climática a la población. Para ello, se indaga en el tratamiento informativo sobre la ciencia del calentamiento de la Tierra en la prensa nacional e internacional. Se ofrece además un análisis cualitativo y cuantitativo sobre un modelo de periodismo lento y multidisciplinar que se llama Historias del tiempo, examinando su estrategia para mejorar la cultura climática de la audiencia y combatir otro tipo de amenazas como la evasión de noticias y la desinformación. Los resultados de esta investigación sugieren que este tipo de modelos pueden asumir el desafío de afrontar la complejidad de la crisis climática, permiten introducir conceptos físicos nuevos en la prensa y abordan la información como una medida más de adaptación a un clima cada vez más extremo.