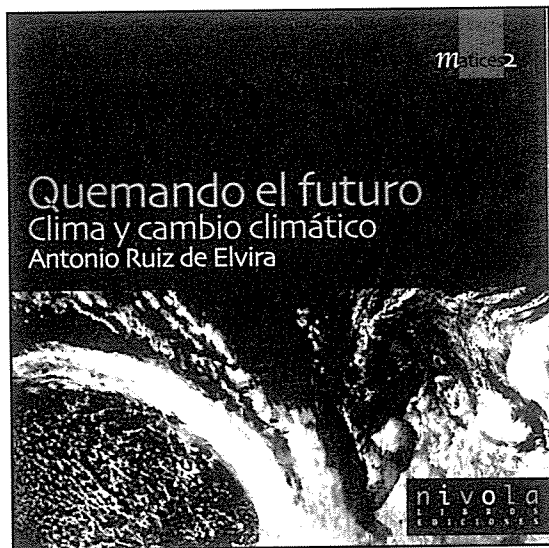


ANTONIO RUIZ DE ELVIRA (2001). *Quemando el futuro. Clima y cambio climático*. Madrid, Ed. NIVOLA, Libros y ediciones, S.L. 126 págs.



Tema importante en las más variadas situaciones de nuestra vida profesional, social y personal es el posible cambio que se está operando en el clima. En nuestro quehacer docente es común que en varias ocasiones durante el curso académico surja, por parte de los alumnos, la pregunta de si efectivamente existe un cambio climático, y en su caso, cuales son las causas y las consecuencias que puedan tener dicho cambio para el paisaje, y en definitiva para el hombre. Y esto no se da solo cuando se explica el clima, sino en cualquier otro tema geográfico o didáctico, e incluso con frecuencia las preguntas surgen con ocasión de las noticias que en este sentido se dan en los medios de comunicación. Por ello me ha parecido oportuno hacer la recensión de este libro

en el número que nuestra Revista de Didáctica de la Geografía dedica monográficamente al clima, ya que, como veremos, esclarece las preguntas y ordena científicamente el saber sobre el clima, con un lenguaje apto para nuestros alumnos, y en general para el público universitario.

El libro está estructurado en un primer capítulo a modo de presentación en el que el autor, muy sugestivamente, titula *¿Pasa algo?*, seguido de otros cinco capítulos en los que se desarrolla desde qué es el clima, su evolución, el posible cambio climático y en su caso los modelos para su estudio, finalizando con las estrategias de acción para frenarlo. Viene complementado con tres Apéndices y una importante y bien comentada Bibliografía y Páginas en Internet. Así mismo se enriquece el texto con gran cantidad de gráficos, mapas, cuadros, un glosario, esbozos biográficos de autores que han estudiado el clima desde épocas pasadas y bibliografía de cada tema en concreto, todo ello en el mismo texto, puesto en recuadros de distintos colores según lo que se exprese, y siempre en distinto color que el texto para su mejor y rápida comprensión.

En *el primer capítulo-presentación* se plantean las preguntas e inquietudes de tres estudiantes que, a partir de la experiencia cotidiana de como el clima es cambiante, dándose sucesivamente veranos fríos e inviernos cálidos, se preguntan el porqué de estos cambios que ellos están viviendo, así como los posibles cambios que se han podido operar en épocas pasadas, y cómo influyeron en las sociedades de cada época (diluvios, migraciones ...). Los presenta como buenos estudiantes, con curiosidad científica, tenaces en la búsqueda de la verdad y con espíritu de trabajo en equipo.

Los siguientes capítulos, dirá el autor, estarán enfocados en tratar de responder a estas preguntas que se hacen los estudiantes, con un lenguaje que entiendan, "puesto que son ellos los que ten-

drán que tomar las medidas que sus padres no han sabido ni querido tomar”. Para terminar este capítulo se fija en las dos preguntas clave que son las conductoras del libro: ¿es importante ese cambio climático? y ¿cómo afectará eso a nuestras vidas?.

El capítulo dos está dedicado al estudio científico del clima siguiendo un orden lógico, desde qué es el clima, qué climas existen en la superficie terrestre y cuales son los elementos del clima: el aire, el océano, el hielo, la biosfera, el ser humano y lo que denomina energía barata, es decir el consumo de las energías fósiles y las consecuencias que se derivan de ello para el clima. De ellos el elemento aire es al que dedica mas tiempo, (de 36 páginas del capítulo, 24 se dedican a él). Su explicación científica lo hace bajo la óptica de la Física, teniendo como fuente de energía la solar, y como los conocimientos que sobre ella tenemos hoy han sido propiciados por los avances sucesivos en el tiempo, que a su vez servirán para nuevas investigaciones que nos lleven a un mejor conocimiento del clima.

El océano es el segundo elemento importante del clima, y en parte, su actividad depende del anterior, es decir, depende de la acción que los vientos realizan en la superficie oceánica formando las corrientes marinas. Esto tiene gran importancia en el transporte de energía de unos lugares a otros, de los trópicos hacia las zonas frías del norte y del sur, llegando a denominar al océano como “la calefacción central de la vivienda humana”.

El tercero y cuarto factor, *hielo y biosfera*, los analiza como los controladores del clima. El hielo lo compara a un “termostato” en un sistema termodinámico. Ello por la facultad que el hielo tiene de reflejar la energía que recibe del sol, y por tanto el enfriamiento de las zonas heladas, al contrario de la capacidad del resto de la superficie terrestre de absorber la energía. Analiza las consecuencias entre ambas zonas y la actividad de los hielos existentes. La biosfera sería el otro elemento de control y en equilibrio con respecto al anterior. Su acción de control del clima es distinto, puesto que el albedo es mucho menor en las zonas forestadas, favoreciendo los intercambios de vapor de agua y consumo de CO_2 influyendo de forma importante en los climas locales.

Los dos últimos elementos, *el ser humano y la energía barata* se pueden unir, ya que el segundo supone necesariamente al primero. El hombre en sí mismo no sería influyente en el clima, solo lo es por la “manipulación” que hace de los elementos anteriores produciendo cambios mas rápidos y profundos que los habidos en épocas pasadas. El carbón, el petróleo y el gas, energías recibidas y almacenadas por la Tierra desde hace millones de años, se están consumiendo de forma rápida, pero en cambio no se utiliza la energía que recibimos en este momento del Sol que sería mas que suficiente y nos sobraría para desarrollar nuestra vida tal y como la realizamos. La consecuencia es la emisión a la atmósfera de gran cantidad de CO_2 .

En *la evolución del clima* se basa fundamentalmente en lo estudiado en el capítulo anterior. Fundamenta como indicadores climáticos las rocas y los fósiles, ya que fijan las condiciones ambientales en las cuales se formaron o vivieron respectivamente. Hace una reflexión para ello del concepto de tiempo geológico para posteriormente repasar la formación de la atmósfera, de los continentes y el desarrollo de la vida desde su inicio, –“casi desde el principio del planeta”–, hasta la época actual, mostrándonos cómo la aparición o desaparición de las especies va unido a cambios climáticos. En el periodo cuaternario, el mas próximo a nosotros, relaciona las oscilaciones climáticas con la actividad humana, como las migraciones, la puesta en producción o abandono agrario

de grandes superficies del planeta, y todo ello producido por el binomio tiempo de bonanza-tiempo frío. Mención especial le merece el llamado mínimo de Maunder (1.650-1.700) o pequeña edad del hielo producida por la ausencia de manchas solares cuyas consecuencias produjeron graves problemas sociales por falta de cosechas. Esta bajada de la temperatura había comenzado ya hacia 1.400 y “desde entonces hasta el siglo XXI, la temperatura media del planeta ha experimentado una trayectoria descendente”. Sin embargo ahora hablamos de un aumento de “tres o cuatro grados” de la temperatura, cuya causa debemos buscar en la acción antrópica.

El siguiente capítulo dedicado a los *modelos de clima y de cambio climático* se desarrolla en el despacho del Profesor de Física en la Universidad donde van los tres estudiantes, y donde el Profesor responde a las preguntas formuladas por ellos. Para ello parte de los conceptos climáticos explicados anteriormente para conducir al concepto de masa de aire, los movimientos que experimentan tanto superficialmente como en altura, y las consecuencias que producen: la velocidad y la aceleración. La demostración se realiza con métodos matemáticos e informáticos aplicados a miles de puntos de la superficie terrestre. A esto hay que añadir los datos del océano, capa vegetal, el hielo, emisiones de gases etc., puesto que influyen en el tiempo atmosférico.

Los encargados de esta misión son los Servicios Meteorológicos cuya distribución es irregular en la superficie terrestre. Son aceptables en número en EE.UU., Rusia y Europa, pero escasos en el Atlántico y en los Mares del Sur. Se reciben datos de 40.000 puntos y para subsanar los espacios en blanco se hacen los modelos meteorológicos que se basan fundamentalmente en la interpolación de datos. Las predicciones que hacen son, por tanto, estadísticas “es decir modelos de clima que producen mapas de temperaturas, vientos, presiones, humedades, que representan estados medios de la atmósfera en las fechas previstas”. Hay quince modelos diferentes de clima y “todos predicen subidas de temperatura media entre uno y cinco grados”. Estos modelos todavía no son exactos por una serie de razones: la densidad de los puntos de observación debería ser mayor y mejor repartido en la superficie terrestre, también sería necesario saber más sobre el comportamiento de las nubes, y finalmente porque en estos modelos no se consideran los movimientos verticales del aire. Para concluir transcribo “los modelos nos dan una capacidad real, aunque mejorable, de entender lo que puede pasar con nuestro planeta”.

El quinto capítulo, el *cambio climático*, podríamos decir que es el objetivo fundamental del libro. Parte de que el planeta se comporta como un sistema dinámico. Analiza el clima desde el año 1.000. Primero los últimos 150 millones de años para luego retrotraerse hasta dicho año 1.000. El punto de inflexión entre ambos periodos son las consecuencias de la Revolución Industrial siendo precedida por la Revolución Agraria que no influyó de forma negativa en el clima. Pero cuando aparece en el siglo XVIII el motor de vapor se posibilita la extracción de las energías fósiles, primero el carbón, luego el petróleo, aumentando su consumo de forma exponencial, con la consiguiente emisión de gases a la atmósfera que no pueden ser absorbidos de forma natural por la vegetación y el océano. Su acción en el clima se ha estudiado por medios naturales, como son el comportamiento de los hielos polares en estos últimos siglos, así como la evolución de los corales, etc.

Desde el año 1.000 hasta 1.900 ya vimos como la temperatura sufría un cambio de signo decreciente con oscilaciones, subiendo a partir de entonces con valores aún mayores a partir de 1.960.

Pero esta subida de la temperatura no solo se debe a los gases manta sino también a otros factores como son a un pequeño aumento de la actividad solar, a las variaciones del eje de la Tierra en sus dos movimiento de precesión y nutación, aumento de la población mundial, sobre todo de las clases medias que demandan consumo, aumento de rumiantes en los países ricos, y aumento de la población en los países del arroz que produce metano. El siguiente paso que se plantea es ¿cuál será el futuro y como evolucionará el clima? Para lo cual existen tres opciones: la reducción de gases manta, el seguir igual o el aumento de las emisiones. Parece probable que será la última opción la que prevalezca, lo que traerá como consecuencia el aumento de la temperatura global entre 3 ó 5°C, de forma heterogénea en la superficie terrestre, con valores menores en las zonas tropicales y mayores en las polares.

En el último capítulo, dedicado a las *estrategias de acción* lo desarrollan los estudiantes haciéndose una serie de preguntas y respuestas, igual que en el primer capítulo, pero en este caso dando soluciones al problema del cambio climático. Parten de los Tratados de Río, Kyoto, Buenos Aires y La Haya y su poca operatividad, ya que el problema de escala temporal de los procesos que lo causan –millones de años– y la cantidad de emisiones –millones de toneladas– están fuera de los cálculos del hombre corriente, pero que son los que asisten a estos foros. En consecuencia los estudiantes propugnan unas estrategias para paliar los efectos de dicho cambio y si se puede invertir la tendencia de las emisiones de gases que se han dado hasta ahora. Las estrategias siempre serán positivas distinguiendo dos tipos: las de prevención, a largo plazo y ámbito global, y las de adaptación dedicadas a un plazo mas corte y de aplicación local. Dentro de esta última hace especial hincapié en el agua, como bien económico y recurso no inagotable para lo que propugna la forestación masiva, mejora de las conducciones, el riego etc. Termina el capítulo exponiendo la gran alternativa al problema, la utilización de la energía solar. Como hemos visto, en estos últimos dos siglos hemos gastado esta energía almacenada en plantas y animales durante millones de años, por tanto es razonable que propongan la utilización de dicha energía que nos llega en estos momentos, y que sería mas que suficiente para vivir como lo hacemos en los países ricos.

Los *Apéndices* con los que finaliza no hacen mas que corroborar lo expuesto en todo el libro y se refieren al “motor de celdas de combustible”, los “argumentos de que no hay cambio climático” sostenido por personas implicadas en el negocio del petróleo, y por fin exponen tres Informes de IPCC (Panel Intergubernamental para el Cambio Climático), que se han emitido desde el 2.001, y en los que se muestra el aumento de la temperatura desde 1.900. Lo hacen con diagramas combinando las emisiones de los diferentes gases contaminantes, expresando igualmente la subida del nivel del mar.

MARÍA GLORIA SANZ SANJOSÉ
Universidad de Valladolid