

distribución de la población y el clima?

Responder estas preguntas mediante una herramienta tan amigable como el ACDM resultará una experiencia muy enriquecedora para alumnos y docentes, que pueden incluso aventurarse a generar sus propios mapas.

## VI. Bibliografía y mesografía

- Atlas del mundo. 1999. Grupo Anaya, S.A. Madrid, España. 511 pp.
- Bertoncello, R. 2006. *Geografía automatizada*. En: [http://aportes.educ.ar/geografia/nucleo-teorico/influencia-de-las-tic/las-geotecnologias/geografia\\_automatizada.php](http://aportes.educ.ar/geografia/nucleo-teorico/influencia-de-las-tic/las-geotecnologias/geografia_automatizada.php)
- Capel, Horacio. 2009. *La enseñanza digital, los campos virtuales y la Geografía*. En: [www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-125.htm](http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-125.htm)
- D'Angelo, M.L. y O. Lossio. 2007. *El uso del mapa en las clases de geografía: reflexiones sobre la influencia de la posición epistemológica del docente*. En: [www.geograficos.com.ar/ponencias/200706riocuarto/dangelo-lossio.pdf](http://www.geograficos.com.ar/ponencias/200706riocuarto/dangelo-lossio.pdf)

## VII. Sitios con información geográfica para la educación

- Geosource –Recursos de la geografía– Portal virtual para la geografía: [www.library.uu.nl/geosource](http://www.library.uu.nl/geosource)
- Ciudades de hoy, ciudades del mañana –propuesta de las Naciones Unidas que permite conocer diferentes ciudades a través de diferentes recursos lúdicos: [www.un.org/cyberschoolbus/spanish/cities/index.asp](http://www.un.org/cyberschoolbus/spanish/cities/index.asp)
- Hrw Atlas mundial –contiene mapas continentales y regionales del mundo y mapas físicos del fondo de los océanos: [http://go.hrw.com/atlas/span\\_htm/world.htm](http://go.hrw.com/atlas/span_htm/world.htm)
- Mapas de todos los países del mundo, ofrecidos por National Geographic: [www.nationalgeographic.com/xpeditions/atlas/index.html](http://www.nationalgeographic.com/xpeditions/atlas/index.html)

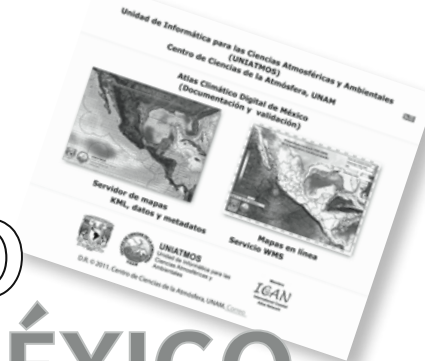
Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

- Es fundamental que los alumnos cuenten con las herramientas necesarias para leer e interpretar los mapas, sabiendo reconocer sus elementos:
  - título y tema del mapa
  - escala
  - fuentes de información
  - orientación (norte o rosa de los vientos)
  - simbología
  - datos asociados
- Es importante que los estudiantes se acerquen a la lectura y análisis de mapas desde una pregunta planteada por ellos, o motivada por el docente, que les permita:
  - comparar elementos
  - formular hipótesis
  - sacar conclusiones en torno al tema escogido
  - establecer relaciones entre fenómenos o entre mapas
 Por ejemplo:
  - ¿existe alguna relación entre la temperatura media y la cobertura del suelo?
  - ¿qué se pronostica para la precipitación en los años 2030, 2050 o 2080?, ¿se incrementará?, ¿disminuirá?, ¿dónde?, ¿por qué?
  - ¿qué pasa con la temperatura superficial del mar a lo largo del año?, ¿cómo varía?, ¿por qué?
  - ¿el cambio climático afectará la precipitación media?, ¿por qué?, ¿cómo llegaste a esa conclusión?
  - ¿hay alguna relación entre la temperatura y el relieve?, ¿por qué?
  - ¿cómo cambia la temperatura media (máxima o mínima) o la precipitación de un lugar a lo largo del año?
  - ¿cuáles son las regiones más densamente pobladas de México?, ¿encuentras alguna relación entre la



Por: Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

# EL ATLAS CLIMÁTICO DIGITAL DE MÉXICO



Agustín Fernández-Eguarte, Rosario Romero-Centeno y Jorge Zavala-Hidalgo

Marzo 2011 • No. 148, p. 22

### Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso “broche de oro” para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

### I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

En esta ocasión el artículo se relaciona directamente con la materia de geografía, sin embargo, el Atlas Climático Digital de México (ACDM) desarrollado por la Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales (UNIATMOS) del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, además de la

climatología continental y oceánica, incorpora escenarios de cambio climático, parámetros bioclimáticos, aspectos socioeconómicos y variables ambientales, que amplían su utilidad a diversas disciplinas. Se consulta gratuitamente por Internet y contiene metadatos y clasificación acordes con los estándares internacionales; como señalan los autores: “es una forma fácil y amable de entender el país en materia de clima, cambio climático y aspectos ambientales”.

### II. La cartografía o el arte de trazar mapas

Después de la era de los descubrimientos, entre los que destacan los viajes de Magallanes y Elcano (1519-1522), florecieron los cartógrafos en Europa Central y en los Países Bajos. En 1570 Abraham Ortelius publicó *Theatrum Orbis Terrarum*, considerada la primera obra de la cartografía moderna. Sin embargo, fue hasta 1594 cuando el taller de Gerhard Kramer (conocido como Mercator) publicó una obra con el nombre de *Atlas*, que

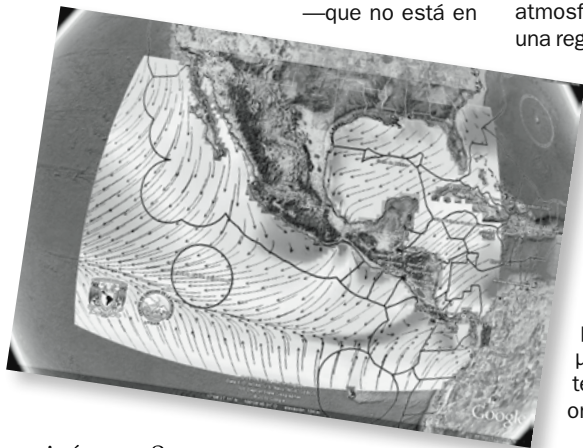
reunía una colección de mapas. Atlas es el nombre del mitológico gigante que carga la Tierra sobre sus hombros, y desde entonces se aplica a toda colección ordenada de mapas cuya finalidad no es sólo representar a escala la totalidad o partes de la superficie terrestre, sino también una amplia variedad de temas relacionados (vegetación, relieve, clima, división política, actividades económicas, distribución de la población, migración, etcétera).

Durante el siglo XI la cartografía en México tuvo un desarrollo muy importante. Destaca el trabajo del geógrafo Antonio García-Cubas, que en 1858 publicó el *Atlas de la República Mexicana* y su famosa *Carta general de la República Mexicana*, en 1863. Estos mapas no sólo son una manera de plasmar la superficie curva del país en un plano, sino un verdadero arte impregnado de ciencia.

En la época actual varios avances tecnológicos han contribuido al desarrollo de la cartografía digital: primero fue la foto aérea, después la teledetección y la informática. Los satélites artificiales —IRS (*Indian Remote Sensing*), Landsat, Meteosat, NOAA, entre otros— envían constantemente imágenes de la Tierra que son procesadas para brindarnos una amplia gama de valiosa información.

### III. La teledetección o percepción remota

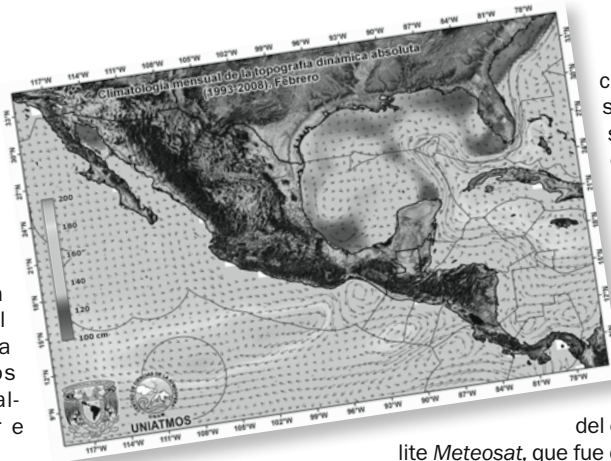
La percepción remota es la adquisición de información sobre un objeto, área o fenómeno (denominado *blanco*), localizado en la superficie de la Tierra o en la atmósfera, por medio de un dispositivo (llamado *sensor*) —que no está en



contacto directo con el blanco sino montado en una plataforma (por lo cual se le denomina *remota*)— que es capaz de detectar la radiación electromagnética emitida o reflejada por el blanco y convertirla en datos diversos que se pueden almacenar, procesar e interpretar.

La atmósfera se comporta como un filtro que selecciona las diferentes longitudes de onda, de forma tal que elimina la posibilidad de observación remota en algunas de las bandas del espectro electromagnético. El oxígeno, el ozono, el vapor de agua y el anhídrido carbónico son los principales causantes de la absorción atmosférica. El oxígeno atómico filtra las radiaciones ultravioleta por debajo de  $0.1 \mu\text{m}$  y pequeños sectores en el infrarrojo térmico y las microondas. El ozono elimina la radiación ultravioleta inferior a  $0.3 \mu\text{m}$ , así como en un sector de las microondas, en torno a  $27 \text{mm}$ . El vapor de agua presenta una fuerte absorción en torno a  $0.6 \mu\text{m}$  y otras menores entre  $0.6$  y  $2 \mu\text{m}$ . El anhídrido carbónico absorbe en el infrarrojo térmico ( $15 \mu\text{m}$ ), y también en el infrarrojo medio, entre  $2.5$  y  $4.5 \mu\text{m}$ . Como consecuencia de esta absorción la observación espacial se reduce a ciertas bandas del espectro, que se denominan *ventanas atmosféricas*. Una *ventana atmosférica* es una región del espectro electromagnético que pasa a través de la atmósfera sin ser alterada significativamente por reflexión, absorción o dispersión en su interacción con los componentes atmosféricos.

Las principales *ventanas atmosféricas* son: a) el espectro visible (entre  $0.4$  y  $0.7 \mu\text{m}$ ), b) el infrarrojo cercano (entre  $0.7$  y  $1.3 \mu\text{m}$ ), c) varias en el infrarrojo medio (de  $1.5$  a  $1.8 \mu\text{m}$ ; de  $2.0$  a  $2.4 \mu\text{m}$ ; de  $2.9$  a  $4.2 \mu\text{m}$ ; y de  $4.5$  a  $5.5 \mu\text{m}$ ) , d) el infrarrojo térmico (entre  $8$  y  $14 \mu\text{m}$ ) y e) las microondas (por encima de  $20 \text{mm}$ ).



Por el contrario, cuando se desea observar la atmósfera, los sectores del espectro electromagnético más convenientes son precisamente aquellos en los que la absorción atmosférica es alta. Por ello los satélites meteorológicos están hechos para detectar radiación de esas regiones del espectro, como el satélite *Meteosat*, que fue diseñado para estudiar la concentración de vapor de agua en la atmósfera.

### IV. Las TIG y la geografía

Como señala Horacio Capel de la Universidad de Barcelona, “la geografía es una de las disciplinas que más se han visto afectadas por los cambios en la *web*, debido a la disponibilidad de datos, mapas y fotografías en Internet y a la amplia difusión de las tecnologías de la información geográfica (TIG)”. Estas últimas comprenden:<sup>1</sup>

**Sistema mundial de localización (GPS)**, por sus siglas en inglés: se trata de un sistema que se utiliza para obtener las coordenadas geográficas de cualquier punto de la superficie terrestre, a través de señales emitidas por satélites artificiales; permite una correcta georreferenciación de las bases cartográficas digitales.

**Diseño asistido por computadora (CAD)**: se trata de aplicaciones desarrolladas para uso en diseño industrial, que se utilizan para incorporar al formato digital mapas realizados en papel (por métodos tradicionales). Vinculados en su origen con estos programas, se encuentran también los de **Cartografía Asistida por Computadora (CAC)**, que permiten realizar cartografía digital.

**Procesamiento digital de imágenes (PDI)**: se trata de *software* que se utiliza para el

<sup>1</sup> Fuente: [http://aportes.educ.ar/geografia/nucleo-teorico/influencia-de-las-tic/las-geotecnologias/geografia\\_automatizada.php](http://aportes.educ.ar/geografia/nucleo-teorico/influencia-de-las-tic/las-geotecnologias/geografia_automatizada.php)

tratamiento digital de imágenes generadas por un escáner o también por percepción remota a través de sensores colocados en satélites artificiales.

**Modelado digital de elevación (MDE)**: permite representar el espacio en tres dimensiones; tiene múltiples aplicaciones.

**Sistemas de Información Geográfica (SIG)**, también conocidos por sus siglas en inglés, GIS. Utilizando esta tecnología la información alfanumérica y gráfica puede tratarse en forma combinada, para lo cual debe sumarse la georreferenciación de toda la información a un sistema de coordenadas x-y o de coordenadas geográficas.

No obstante, el desarrollo de estas modernas geotecnologías no debe alejarnos del debate geográfico que pasa por el análisis de la información, su interpretación y la construcción de modelos teóricos que nos permitan entender y explicar los acontecimientos del mundo. Y ese es el papel del maestro: la valoración de la información, la crítica, no perder de vista la importancia de comparar, relacionar, analizar e interpretar para comprender.

### V. Actividades en el aula

1. Para realizar estas actividades se requiere al menos una computadora con acceso a Internet. Después de leer el artículo les proponemos conocer y explorar el Atlas Climático Digital de México: <http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/ACDM/doc/InstruccionesDeUsoACDMV2.pdf> <http://www.atmosfera.unam.mx/uniatmos/atlas/>

