

resolverá temporalmente el problema. A medida que crece la ciudad, el agua negra residual, pero sobre todo la pluvial, seguirá incrementando su volumen debido a la expansión urbana.

Resulta urgente entonces, hacer conciencia entre las autoridades y la población, que uno de los grandes proyectos de inversión hidráulica para esta ciudad debe centrarse no sólo en el desazolve, sino también en el acopio de agua durante la temporada de lluvias. El agua capturada podría utilizarse para diversos usos: domésticos, recreativos, comerciales e industriales; basta simplemente que los sectores público y privado construyan las instalaciones adecuadas para su almacenamiento, tratamiento y canalización (véase "Del cielo a la boca", ¿Cómo ves? No. 91).

Otro problema muy grave es el del hundimiento y la explotación de los mantos acuíferos, ya que la Ciudad de México es la única del mundo que se ha hundido por la extracción de agua del subsuelo. Durante el siglo XX se hundió casi 10 metros; es decir, en promedio un metro cada década o 10 cm por año. La solución del problema —imperceptible para la mayoría de sus habitantes—, representa uno de los retos tecnológicos más grandes de este nuevo siglo. La ciudad se asentó en el lecho de antiguos lagos con abundantes recursos hídricos, y todavía en la actualidad, se toma hasta el 70% del recurso por medio de la extracción de agua de 3000 pozos, algunos de hasta 450 metros de profundidad. En 1900, el nivel de la ciudad se encontraba dos metros arriba del nivel del lago de Texcoco, donde confluían los primeros drenajes de principios de siglo. La excesiva extracción de líquido ha provocado que hoy el Centro Histórico se encuentre siete metros debajo del Gran Canal de Desagüe y se hunda casi tres centímetros por año; Xochimilco, 18, y Ciudad Nezahualcóyotl, 24 centímetros.

V. Actividades

Motivar entre los alumnos la elaboración de un proyecto interdisciplinario sobre el agua en la Ciudad de México y en su comunidad. Para

realizarlo de manera exitosa se recomiendan los siguientes pasos:

1. Plantearse las preguntas de investigación a partir de cada disciplina involucrada.
2. Hacer una investigación en diferentes fuentes (revistas, libros, Internet, *software* educativo, etc.) a partir de la cual se encuentre información relevante relacionada.
3. Plantear hipótesis de trabajo que apunten a un resultado probable, basado en las evidencias tecnocientíficas consideradas o en las experiencias en cuanto al tema de las inundaciones y el drenaje de la Ciudad de México en particular, y las ciudades expuestas a problemas similares en general.
4. Diseñar un modelo experimental (si el proyecto lo amerita) que muestre la problemática para entender mejor los factores que involucra, o que aporte una propuesta de solución (simplificada) en cuanto a métodos de captación de agua de lluvia, construcción de pozos de tormenta, relleno de cárcamos, acopio, monitoreo, purificación y usos alternativos de agua de lluvia, hundimiento del terreno, etcétera.
5. Registrar y analizar la información obtenida tanto de forma experimental como por la revisión de documentos y dar respuesta a las preguntas originales, tomando en cuenta si se cumplió o no la hipótesis de partida.

VI. Bibliografía

Valek Valdés, Gloria, *Agua, reflejo de un valle en el tiempo. Historias de la ciencia y la técnica*, Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM, 1999.
"Agua", edición especial de *La Jornada*, México, diciembre 2005.

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.

Por Rosa María Catalá

Noviembre 2006
(No. 96, p. 25)



I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Esta guía y el artículo de referencia pueden utilizarla maestros de geografía, historia y química. No obstante, su estructura didáctica sirve como base para comprender cómo pueden llevarse a cabo actividades interdisciplinarias en torno a un tema de interés vital como el agua, de manera que también es útil en materias como biología, ética, educación ambiental, y ciencias de la salud.

II. Pasado, presente y futuro del agua en la Ciudad de México

El trabajo interdisciplinario por parte de alumnos de bachillerato en cualquiera de sus modalidades es una de las estrategias de aprendizaje que se perfila para ser cada vez más importante en la escuela secundaria y en el bachillerato. Realizar un proyecto alrededor de un tema tan integrador como el del agua, no puede más que lograr estimular la creatividad y motivación estudiantil para responder a si es posible revertir el daño que se ha hecho en el manejo del vital líquido, particularmente en la Ciudad de México.

Esta pregunta aparece como la que da pie al último capítulo del magnífico libro *Agua, reflejo de un valle en el tiempo*, escrito por la propia Gloria Valek, autora del artículo de referencia. En esta obra se narra la historia completa de lo que fue y ha sido la transformación dramática de la zona de lagos de la cuenca de México en lo que hoy conocemos como Ciudad de México y área metropolitana.

Sin duda, sería el material de lectura obligado para ampliar la información sobre la historia del agua que tanto ha repercutido en los estilos de vida de la población de la capital del país. En el mismo libro se da una retrospectiva ambiental del Valle de México, de manera que ya serían dos disciplinas las que se verían muy bien documentadas por medio del artículo y del libro. Sobre el tema del agua son múltiples los libros que se han escrito y difundido, particularmente en el último año debido a la celebración, el pasado marzo, del IV Foro Mundial del Agua en nuestro país.

Así pues, como nunca antes, se cuenta de manera relativamente accesible con información relevante y actualizada en todos los ámbitos disciplinarios que se relacionan de manera directa o indirecta con la problemática del agua en México.

A continuación se ofrece más información que ayude a orientar mejor a los alumnos en la elección de sus temas de estudio.

III. La transformación de la cuenca hidrológica del centro de México

Desde el punto de vista geológico, los lagos del altiplano mexicano ya se encontraban en avanzado estado de senectud para la época en que llegaron los primeros habitantes a la cuenca de México. Ellos empezaron a practicar la agricultura hace cerca de 7000 años, y alcanzaron la consolidación de centros urbanos en esa área hace cerca de 2000 años.

Aunque los primeros 1500 años hubo algunas alteraciones del ecosistema debidas a la presencia humana, los factores de cambio en ese periodo eran principalmente naturales; la transformación radical del mismo se ha dado a lo largo de los últimos 500 años, con la ocupación masiva de la zona.

Con la llegada de los mexicas, y a pesar de los inconvenientes de vivir en una isleta rodeada de agua salada (inundaciones de temporada y escasez de agua potable), éstos obtuvieron ventajas de las condiciones del lugar. A tal grado lograron su desarrollo, que llegaron a ser la cultura dominante de la región, y aprendieron a usar los lagos que los rodeaban como fuente de alimento, vía de transportación de mercancías y sitio estratégico de defensa y control del imperio, todo ello gracias al complejo sistema



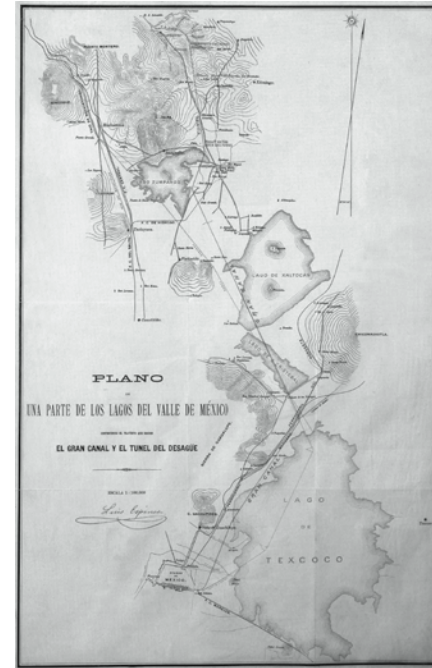
hidráulico que diseñaron y construyeron antes de la conquista.

Fue justamente con la llegada de los españoles que la ventaja estratégica de estar en el centro de los lagos se revirtió. La rendición de Tenochtitlán fue rápida, y para los conquistadores la presencia de los lagos se contraponía a sus concepciones económicas, arquitectónicas y sociales. Es decir, había que librarse de ellos, con los complicados y controvertidos avances a lo largo de varios siglos que ya conocemos a través del artículo.

La alteración del delicado balance ecológico del agua de la zona se fue dando gradualmente, con la desecación de los lagos y con la explotación masiva de los bosques que los rodeaban. Para el siglo XIX, el crecimiento de la Ciudad de México, basado en la estructura colonial, rebasó los límites originales de lo concebido al inicio de la conquista y después de 300 años de desarrollo, sólo quedaba terminar con la desecación de los lagos para seguir ganando terreno y aumentar el área urbana. Los cuatro momentos más críticos de esta continua destrucción de la zona lacustre son los siguientes:

- *El comienzo de la Galería Subterránea de Nochistongo en 1607, que abrió por primera vez la cuenca de México.*
- *La conclusión de esa obra y del túnel de Huehuetoca, en 1789.*
- *La inauguración del gran canal de desagüe, en 1900.*
- *La puesta en operación de la primera etapa del drenaje profundo, en 1975.*

Es decir, que hace tan sólo 30 años se volvieron a tomar medidas tendientes a dar respuestas improvisadas a situaciones de peligro inmediato de inundación, en lugar de aprovechar los ya muy numerosos avances tecnológicos del siglo XX y buscar un plan sistemático para poner fin al problema de las inundaciones de la ciudad. Y lo que es peor, el drenaje profundo se construyó y sigue operando a sabiendas de las consecuencias ambientales de esas acciones.



La ciudad sigue creciendo, y el problema y sus soluciones han sido explorados sólo muy recientemente a la luz de los foros internacionales y de algunos esfuerzos gubernamentales.

Entre las propuestas de significado ecológico que existen para dar una respuesta integral a la problemática, destaca particularmente el proyecto Texcoco, cuyo propósito es restaurar el antiguo lecho lacustre de Texcoco. Ello representaría la recuperación de un sitio importante e histórico, el rescate hidráulico y ambiental de la zona, además de disminuir los altos niveles de contaminación de agua en el área metropolitana.

La actuación, no sólo de los gobiernos sino también de la ciudadanía, es impostergable. De no tomar conciencia, es probable que enfrentemos problemas abrumadores, ya que nadie sabe cuánto tiempo más resistirán los suelos de la cuenca de México. Se debe actuar para detener y a largo plazo revertir la degradación definitiva de este espacio urbano, y si no puede llegarse

al paisaje que tanto impresionó a los españoles cuando llegaron a este valle, si al menos alcanzar un ambiente más sano y con mejores condiciones de vida para sus habitantes.

Todavía es tiempo de rescatar algunas zonas no urbanizadas del antiguo lecho lacustre de Texcoco, partes del lago de Xochimilco y recursos hidráulicos del norte de la cuenca. Esto sólo será posible si los habitantes de la Ciudad de México adquieren un compromiso de conocer la potencialidad de dichos proyectos y demandar la permanencia de programas sociales y ambientales tendientes a esta recuperación parcial.

IV. Las inundaciones recientes y el hundimiento de la ciudad

La historia de la Ciudad de México ha sido, en gran parte, la historia de sus inundaciones. Como ya hemos visto, a lo largo de los siglos ha sido sometida a la furia de la naturaleza y cada año los daños se repiten: invariablemente las calles de la ciudad, principalmente en los meses de julio a septiembre, se convierten en auténticos canales. El líquido, contaminado ya por el contacto con las partículas nocivas del aire, del suelo y del drenaje, brota por las coladeras como si se tratara de una fuente, producto de nuestra incapacidad para desalojar racionalmente el agua residual.

Ya hemos visto lo que sucedió en el pasado y hoy los riesgos de una gran inundación persisten. Hay muchos datos recientes documentados en la prensa sobre casos de inundación y sobresaturación del drenaje profundo en la época de lluvias.

Cuándo sucederá una nueva gran inundación, resulta difícil de anticipar; lo que es cierto es que la Ciudad de México se vuelve cada vez más vulnerable. Se sigue construyendo infraestructura destinada exclusivamente a mejorar los desalojos, pero sin invertir en obras hidráulicas que disminuyan los volúmenes de agua pluvial enviada a los drenajes, que es la verdadera causa de las inundaciones. La realización creciente de obras para desalojar el agua de lluvia, como el actual proyecto para edificar un nuevo túnel del drenaje profundo, sólo