

# Formación de capital humano y gestión integrada de recursos hídricos

*Carlos Díaz-Delgado<sup>1</sup>*  
*María Vicenta Esteller Alberic<sup>1</sup>*  
*Alejandro Velasco Chilpa<sup>2</sup>*

## RESUMEN

En el presente trabajo se aborda una reflexión acerca de la importancia de los recursos hídricos, el cambio climático y sus tendencias, así como del capital humano y su impacto en el proceso de gestión del agua en países en vías de desarrollo, particularmente en México. Igualmente se hace referencia a la Gestión Integrada de Recursos Hídricos, uno de los conceptos que sobre el tema ha tenido mayor impacto en las últimas décadas por su significado, para orientar el desarrollo sostenible, la búsqueda de soluciones a la problemática hídrico-social y por el grado de avance y evolución alcanzados.

Palabras clave: Gestión Integrada de Recursos Hídricos, cuencas hidrológicas, capital humano, cambio climático.

## ABSTRACT

This paper deals with an assessment on the importance of water resources, climate change and its trends, as well as capacity building of human capital and its impact on the process of water management in developing countries, particularly in Mexico. Also refers to the Integrated Water Resources Management, one of the concepts on the subject that has had greatest impact in recent decades by its meaning to lead sustainable development, the search for solutions to the hydro-social problem and by the degree of progress and development achieved.

Keywords: Integrated Water Resources Management, watershed, capacity building, climate change.

<sup>1</sup>Centro Interamericano de Recursos del Agua, Facultad de Ingeniería, UAEM. [cdiazd@uaemex.mx](mailto:cdiazd@uaemex.mx), [mvestellera@uaemex.mx](mailto:mvestellera@uaemex.mx)

<sup>2</sup>Coordinador de proyectos, MAV S.C. Ingeniería Integral. [alejvelasco@hotmail.com](mailto:alejvelasco@hotmail.com)

## INTRODUCCIÓN

El agua es el origen de la vida; su localización geográfica, su disponibilidad y calidad han determinado los polos de nacimiento de las grandes culturas y representa el presente y futuro de un pueblo. La abundancia, la escasez y el grado de contaminación son la clase de asuntos que exigen e impulsan el estudio de mejores formas de gestión hídrica y la promoción del uso racional de un recurso natural, simplemente insustituible. Tradicionalmente el agua se ha considerado como un recurso renovable, ya que el ciclo hidrológico recircula este elemento, con lo que la cantidad de agua dulce en el planeta permanece prácticamente constante. De este modo se podría considerar que no importa el uso que se le dé al agua, ya que cada año se renovará en cantidad y calidad. Lastimosamente no es así, ya que el ciclo hidrológico está afectado por un sinnúmero de actividades humanas que genera un cambio climático y, a su vez, altera la disponibilidad y la calidad del agua a escala local. Por lo anterior, y debido a que la tierra puede ser considerada como un sistema cerrado, la proporción de agua dulce disponible por habitante se reduce a medida que incrementa la población local, regional y mundial.

## LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SUS TENDENCIAS

Es posible afirmar que los países latinoamericanos presentan una fuerte y similar problemática en la gestión del agua, que impacta directa e indirectamente en el desarrollo económico de los países, en la salud y en la calidad de vida de sus habitantes. Entre los principales problemas destacan los siguientes: a) déficit en el abastecimiento de agua potable, b) alcantarillado sanitario insuficiente e ineficiente, c) falta de plantas para el tratamiento de aguas residuales, d) sobreexplotación y contaminación de acuíferos, e) contaminación de corrientes y cuerpos de agua, f) inundaciones, g) déficit en la producción de alimentos, h) uso ineficiente del agua en las ciudades y en las zonas agrícolas, i) tendencia a la desertificación por una mala gestión del agua, j) sequías y k) presencia de sustancias tóxicas en el agua.

En 1980, se produjeron 300 km<sup>3</sup> de aguas residuales en América del Sur y 450 km<sup>3</sup> en América del Norte; mientras que la producción mundial era de 1900 km<sup>3</sup>, que para el año 2000 aumentó a 2300 km<sup>3</sup> (Universidad Autónoma del Estado de México [UAEM], 2007). La explotación de las aguas subterráneas ha ido en aumento, sobrepasando en muchos casos la capacidad de recuperación de los acuíferos, tal como ocurre en Lima, San José, Guatemala, San Salvador, Georgetown y México. En este último, por ejemplo, en 2001 el agua subterránea cubría las necesidades de la mitad de la industria del país y se utilizaba para el riego de 1.6 millones de hectáreas, que representa una tercera parte de la superficie total regada de la nación, y abastecía a 75 millones de personas (73% en centros urbanos y 27% en el área rural), lo cual supone que 70% del volumen de agua suministrado a las ciudades provenía de acuíferos (Comisión Nacional del Agua [Conagua], 2001).

Desafortunadamente, en Latinoamérica se presenta un deterioro y contaminación del agua, particularmente en las grandes áreas urbanas, a causa de la disposición incorrecta de efluentes domésticos, industriales y de residuos sólidos, así como de prácticas agrícolas con productos químicos altamente contaminantes. La cobertura del servicio de agua potable en esta región es de 50% y la de alcantarillado sanitario es aún menor, teniéndose en la mayoría de los casos flujos al aire libre de aguas residuales. Este hecho favorece la proliferación de insectos y roedores transmisores de enfermedades, y constituye una serie de focos de infección diseminados entre los asentamientos humanos.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Cetron & Davies, 2010), el agua contaminada está relacionada con 80% de los problemas de salud de la población. Cerca de 40 000 habitantes del planeta mueren cada día por enfermedades relacionadas con la contaminación hídrica, ello representa más de 27 decesos por minuto. Igualmente, se estima que 300 millones de habitantes no tienen acceso a agua potable debido a la contaminación existente en ríos y aguas subterráneas. En un futuro próximo, la degradación de la calidad del agua se incrementará de forma significativa y será vector preponderante de enfermedades infecciosas.

Los resultados emitidos por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (como se cita en Díaz-Delgado, Jiménez-Moleón, Garrido-Hoyos, Ramírez-González & Montellanos-Palacios, 2004) señalan que cerca de 130 millones de habitantes carecen de conexiones domiciliarias de agua potable, 255 millones no cuentan con conexión a algún sistema de alcantarillado sanitario y solamente cerca de 86 millones están conectados por sistemas de saneamiento con disposición aceptable. La falta de tratamiento de las aguas residuales y su evacuación en canales no revestidos provocan la contaminación de las corrientes receptoras (superficiales y subterráneas), así como de los cuerpos de agua, lo que genera un fuerte impacto económico, ya que el agua pierde la mayoría de sus usos potenciales y queda limitada exclusivamente para riego y, en casos excepcionales, para generación de energía. Un aspecto positivo del riego con aguas residuales es su contribución a la recarga del acuífero, pero es necesario establecer claramente los posibles beneficios del incremento de la recarga frente al riesgo de contaminación (Esteller, 2000). Aun cuando el riego con aguas residuales podría ser adecuado, actualmente se lleva a cabo sin control alguno de la calidad de las aguas residuales (que debieron ser tratadas) ni del tipo de cultivos a regar.

La infiltración de aguas residuales sin tratamiento, especialmente de aquellas que contienen sustancias tóxicas, metales pesados y sustancias orgánicas persistentes (no biodegradables), está provocando la contaminación de acuíferos, en un proceso lento pero, al parecer, difícil de detener. Si a esto se agrega que las aguas subterráneas han sido la fuente principal para el abastecimiento, debido a que normalmente no requieren tratamiento previo a su consumo, da como resultado la sobreexplotación y el abatimiento del nivel freático, por lo que se tienen que excavar pozos de mayor profundidad (Esteller & Díaz-Delgado, 2002).

Otro problema presente en diversas regiones del mundo es la situación contradictoria de sufrir inundaciones en una época del año y escasez en otra, lo que revela una fuerte carencia de obras hidráulicas que regulen el flujo del líquido y permitan hacer una gestión más racional del recurso. Aún persiste el debate

sobre cuáles son las causas del calentamiento global; el hecho es que éste existe y se ha hecho presente en el incremento de la temperatura en la Estación Palmer en la Antártida, con registros de 7 a 9 °C por arriba de la temperatura normal durante el invierno de 2009 (Cetron & Davies, 2010).

Lo verdaderamente importante no radica en conocer únicamente el valor del incremento de la temperatura media en la Tierra, sino que éste es tan sólo un indicador del estado del clima. Incluso es preciso entender que un pequeño cambio en este indicador es trascendente en el clima y que ello determina la salud de un socioecosistema. En otras palabras, la sociedad y el ambiente se encuentran en riesgo de sufrir olas de calor, inundaciones, sequías, incendios forestales, tormentas tropicales, huracanes, disminución de la producción de alimentos, incremento del nivel del mar y sus consecuencias indirectas; pero lo más alarmante es que estos eventos se presentarán con mayor ímpetu y frecuencia que en cualquier otra época, lo que genera ineludiblemente conflictos locales, nacionales e internacionales. A manera de ejemplo, en diversas zonas del mundo existen reducciones de volúmenes de agua para satisfacer las necesidades de los socioecosistemas, tal es el caso del norte de China, hogar de más de 500 millones de pobladores, donde el nivel de agua subterránea ha descendido más de 60 m desde 1965.

De acuerdo con estudios presentados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (como se cita en Cetron & Davies, 2010) se estima que un mínimo de 3.5 millones de habitantes adicionales estarán bajo estrés hídrico para el año 2040, es decir 10 veces más que para 1995. Por si ello fuera poco, 38% del territorio mundial está afectado por la sequía y la desertificación. El conjunto de problemas antes mencionados sólo pueden traer como consecuencia un déficit de producción de alimentos, de suministro de agua potable y energía hidroeléctrica a las zonas urbanas, lo que incrementará los duros golpes a las economías de los países afectados, particularmente de aquellos en permanente vía de desarrollo. Estos impactos ambientales se traducen, sin duda alguna, en grandes migraciones de las zonas afectadas a otras con mayor

disponibilidad de recursos naturales y económicos, lo cual genera conflictos sociales y políticos de carácter nacional e internacional.

#### EL ROL DEL CAPITAL HUMANO EN LA GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

El *capital humano* es un concepto que destaca la importancia de la educación en todos sus niveles para la conformación de una masa crítica, que constituya una sólida plataforma del despegue de un desarrollo sostenible en cualquier economía; para Becker (1993) es "el conjunto de capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos, de saber hacer (*savoir faire*)". Es decir, se trata de la integración de un recurso inmaterial, factible de acumulación y potenciación; como cualquier otro capital, tiene la propiedad de reproducirse a sí mismo y generar riqueza a partir de materia prima material o abstracta. Este capital está integrado por personas que aportan a una sociedad la organización, talento, trabajo, creatividad y esfuerzo para la realización de sus objetivos.

Becker analizó lo que hoy se conoce como *sociedad del conocimiento* y concluyó que su mayor activo es el capital humano que éstas han sabido desarrollar. Su productividad se ve potenciada por la especialización de sus conocimientos y el desarrollo de tecnología que implica la preeminencia del software –conocimiento y experiencia– sobre el hardware –soporte material de la tecnología– y el orgware –capacidad de organización de la sociedad–. Así, el capital humano es considerado esencial para mantener y proyectar la productividad de las economías modernas, ya que esta capacidad se basa en la generación, difusión, aplicación del conocimiento y es el recurso más importante de una sociedad de tecnología avanzada. El desconocimiento, o minimización, de esta realidad ha costado muy caro a países como México atrapados en un estado permanente de *vías de desarrollo* y sin salida de fácil acceso a un mejor futuro.

En efecto, la educación es el proceso de modificación de la conducta y durante décadas este rubro en México

se ha descuidado, porque dejaron su destino en manos de intereses dudosos y sin visión, que no han sabido orientar y potenciar el capital humano, hipotecando con ello el presente y futuro de la nación. Por lo que el anhelo de destinar 8% del Producto Interno Bruto (PIB) a la educación y 1% a la ciencia y tecnología ha sido y es, dolorosamente, un compromiso incumplido, siempre postergado.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2010), México es el país que menos invierte en la formación de capital humano y uno de los más rezagados en la estructuración de una sociedad del conocimiento. Esta realidad, difícil de aceptar, sólo ha conducido a la nación a permanecer atada a un esquema de subdesarrollo permanente y en declive, así como a un incremento cada vez mayor de dependencia tecnológica, sufragando indirectamente el desarrollo de otras naciones.

Los países desarrollados, a pesar de tener suficientes recursos económicos, tampoco están exentos de dificultades con respecto a la formación de capital humano, tal es el caso de los Estados Unidos de América donde más de la mitad de los científicos e ingenieros están cercanos a su retiro. Sin embargo, se señala, que con las bajas tasas de producción de estos profesionales, la única forma de reemplazo será el reclutamiento de capital humano importado. Según la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos, esta nación sólo produce 7% de los ingenieros del mundo y de los estudiantes actualmente inscritos en sus universidades sólo 6% está inserto en algún programa de ingeniería, mientras que en Europa se registra 12% y en China 40%. Adicionalmente, se señala que del total de grados doctorales en ciencias otorgados por el sistema universitario norteamericano, 30% ha sido para estudiantes extranjeros y en el área de la ingeniería 60% corresponde a extranjeros, donde una gran mayoría proviene de países en vías de desarrollo (Cetron & Davies, 2010).

Es indiscutible que el capital humano es el activo más valioso de una sociedad, por lo que de nada servirían enormes inversiones en tecnología, en recursos financieros o materiales, si no se es capaz de

transformarlas en una mejor calidad de vida. En este sentido se reconoce que el factor humano es quien tiene el poder de decisión para determinar qué hacer, cómo, dónde, cuándo, porqué y con quién; es decir, el capital humano representa en una sociedad su capacidad para dar respuesta a las seis preguntas básicas de un proceso de gestión, dicha capacidad está supeditada al grado de conocimientos, capacitación, talento y desarrollo adquiridos, cuya carencia impacta directa y negativamente las posibilidades de llevar a cabo una adecuada gestión de sus recursos de capital humano y natural, necesarios para enfrentar con éxito el reto de un desarrollo sostenible y equitativo.

En el ámbito de los recursos hídricos, la Internacional Conference on Water and the Environment realizada en Dublín de 1992 marca el resurgimiento del concepto de la GIRH, que replanteó radicalmente el enfoque, la forma de planear y gestionar los recursos hídricos para una mejor toma de decisiones. Este término se ha definido como el proceso, mediante el cual se promueve un desarrollo coordinado y una gestión del agua, suelo y recursos naturales interrelacionados con la finalidad de maximizar equitativamente el bienestar económico y social sin comprometer la sostenibilidad del ecosistema.

Si bien puede argumentarse que la GIRH, o algún concepto muy parecido, existe desde hace mucho tiempo (Biswas, 2004; Rahaman & Varis, 2005; Embid, 2003), su importancia no radica en cuándo es que éste apareció, sino que hoy en día es una herramienta metodológica que se ha venido perfeccionando y que se vislumbra como un camino viable para solucionar la indiscutible crisis hídrica que hoy se enfrenta. Esta situación está prácticamente generalizada en toda Latinoamérica, particularmente en México, por lo que se reconoce la necesidad inaplazable de un cambio en la forma de organización y protección ambiental ante la vulnerabilidad, y grado de deterioro que muestra su condición social, económica, educacional y de desarrollo.

El cuestionamiento que surge ante este reto es si se dispone del capital humano necesario para hacer efectivo este cambio. Pretender llevarlo a la práctica, modificando sólo los marcos normativo, metodológico

e incluso el institucional, pero eludiendo los aspectos relacionados con la creación y enriquecimiento del capital humano que se requiere, conlleva el riesgo de mantener el impulso de las inercias organizativas del actual arreglo institucional y seguir haciendo lo mismo, pero bajo otra denominación, enmascarado en un discurso vanguardista falto de eficacia en la entrega de resultados a la sociedad.

En algunos países latinoamericanos, como México y Brasil, se observa una modernización del discurso ambientalista oficial y hasta se han procurado leyes que introducen enfoques holísticos de manejo de recursos hídricos, lo que a simple vista se presenta como un cambio de rumbo radical. No obstante, la realidad, lamentablemente, es muy distinta. En el fondo, las prácticas institucionales sectorizadas y verticales no sólo se mantienen, sino que se rigidizan, y la mejor muestra de ello es su ineficacia, evidenciada por una abismal diferencia entre los montos de inversión, los objetivos, las acciones emprendidas y los pobres resultados obtenidos.

Estas diferencias, al igual que en el pasado, pueden ser atribuibles a diversos factores, como la falta de recursos humanos, financieros, tecnológicos, inclusive económicos, aún cuando es frecuente el subejercicio de presupuestos. Sin embargo, los factores más importantes de esta inoperancia son la desarticulación institucional, la extremadamente discreta coordinación intersectorial, hasta el temor o desinterés para implementar una nueva forma de organización que brinde resultados. El origen de esta falla se debe primordialmente a la falta de una visión verdaderamente integradora, en la que el capital humano sea visto como el agente de cambio y la GIRH sea fundamentalmente un proceso de aprendizaje social con una nueva manera de crear, desarrollar capacidades y generar conocimiento. La GIRH no puede ser vista como un estatuto metódico de principios y procedimientos que marcan la mejor forma de hacer una gestión de los recursos hídricos; por el contrario, es necesario verla como una herramienta de gestión dinámica del conocimiento que permite identificar y reconocer la mejor forma de gestión de recursos hídricos para una región específica.

En este sentido, las universidades e instituciones de investigación, como principales agentes generadores y formadores del perfil del capital humano, no pueden mantenerse al margen de la crisis ambiental en la que se encuentran sumergidas grandes regiones de Latinoamérica, específicamente en México, ya que en el fondo esta crisis es en principio un problema de educación y gestión del capital humano de toda nación.

Para ello es conveniente considerar el desarrollo de estrategias enfocadas no sólo a la generación de tipo formal del capital humano, a través del establecimiento de una oferta curricular multidisciplinaria de estudios de posgrado (maestrías y doctorados), que sin duda se diseñan para responder a demandas reales del mercado laboral, sino que también es imprescindible tener en cuenta la necesidad de potenciar a través de cursos y talleres de capacitación el capital humano inserto en el andamiaje institucional y que potencialmente posee un conocimiento tácito que se debe aprovechar con una orientación enfocada al cambio que demanda un proceso integrador como la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos.

#### DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN LAS UNIVERSIDADES

La necesidad de fortalecer la ciencia, la tecnología y el conocimiento en el marco del nuevo paradigma de la GIRH plantea la pregunta de cuáles son los medios que existen en las universidades para formar un nuevo capital humano que haga suyo este paradigma, ya que la universidad es uno de los principales actores de la educación formal en el desarrollo de capacidades y fortalecimiento del capital humano.

Esta preocupación sobre la necesidad de formar capital humano se hizo presente en el IV Foro Mundial del Agua, celebrado en la ciudad México en 2006. Uno de los temas transversales fue la aplicación de la ciencia, la tecnología y el conocimiento en aspectos relacionados con el agua, en el marco del cual se enunciaron cuatro acciones: 1) el desarrollo de programas regionales o

interregionales en ciencia, tecnología y conocimiento, 2) el establecimiento de reformas nacionales en ciencia, tecnología y conocimiento, 3) la formación de redes de cooperación internacional con base en un tema hídrico y 4) la creación de centros de excelencia en investigación hídrica.

Estas acciones habrán de enmarcarse en los objetivos que deben definir las universidades, las cuales estarían vinculadas de forma particular con: a) la formación de cuadros de maestría y doctorado, b) el análisis y evaluación de requerimientos de actualización y/o generación de programas de posgrado, c) el desarrollo de programas de capacitación técnica en GIRH, d) el fomento para la formulación de proyectos de investigación para el desarrollo de la GIRH en cuencas, e) la preparación de profesionales y especialistas en GIRH, para lo cual se deben de realizar cursos de capacitación, actualización y diplomados que respondan a la necesidad o petición de alguna institución o dependencia gubernamental, f) la actualización y transferencia tecnológica, y g) la determinación de las necesidades de especialización y desarrollo profesional para atender la problemática de las cuencas (definición del perfil curricular).

Si se desean cumplir estos objetivos, hay que tener presente que existen recursos humanos idóneos en términos de calidad, pero no así de cantidad, que la oferta de cursos de formación no satisface totalmente la demanda, la necesidad de una formación especializada en aspectos particulares de la GIRH –pero siempre con una visión holística de gestión– y que la participación en grupos multidisciplinarios es requisito para la solución de un problema complejo.

Para solventar estos problemas y cumplir con los objetivos señalados, una de las herramientas disponibles es el establecimiento de redes académicas, ya que las mejores redes académicas no resultan de compartir capacidades, sino de conjuntarlas. La investigación es aún más valiosa como factor integrador en los programas de posgrado, debido a que constituye el vínculo adecuado entre cuerpos académicos (CA), por lo que las redes académicas son una opción válida y académicamente promisorias que permite lograr con rapidez y eficacia el incremento de la cobertura

y la profundidad del impacto (Instituto Politécnico Nacional [IPN], 2003).

## DISCUSION

En algunos países latinoamericanos –como México, Brasil y Argentina– se ha iniciado un proceso en el que se está saliendo de momentos críticos y dejando atrás extraordinarias dificultades sociales y económicas. En efecto, para el caso de México, la década de los ochenta atestigua y expresa con nitidez el desgaste de un modelo de desarrollo que posibilitó extraordinarias concentraciones humanas en espacios reducidos de la geografía nacional y propició procesos de inserción de la producción agropecuaria en la lógica del capital internacional, generando peligrosas consecuencias para la soberanía alimentaria del país. Esto generó que en el altiplano mexicano se concentrara más de 75% de la población con las consecuentes dificultades para el suministro de agua potable, problema que crecerá en el futuro; además, ante los actuales cambios en el régimen de propiedad en el campo y las nuevas alternativas de producción, los proyectos para llevar agua a estas tierras tendrán cambios y deberán ser más imaginativos.

Actualmente no es un secreto la enorme disparidad, espacial y temporal entre las actuales y futuras demandas, y la disponibilidad de agua para diversos usos. El manejo del agua en México requiere de un conocimiento amplio del recurso, de su ocurrencia en el espacio y en el tiempo, de las necesidades de éste como insumo en las actividades productivas y en el bienestar social, así como de las soluciones a los problemas que su escasez, exceso y contaminación generan.

Esta situación plantea, a su vez, retos que parecen a primera vista desproporcionadamente grandes para la ingeniería hidráulica mexicana, un sector en el que se cuenta con mucho menos especialistas de los que son necesarios, aún más en investigación y docencia. Las expectativas económicas para los próximos años sugieren un reducido acceso al financiamiento para obras de infraestructura, por lo que resulta necesario incorporar en los planes y programas hidráulicos

acciones conducentes hacia un desarrollo tecnológico y científico del agua más dinámico. El proceso integrado debe integrar adecuadamente los elementos del desarrollo desde la asimilación, adaptación y, sobre todo, la transferencia y generación de nuevas tecnologías, acordes con las realidades y condiciones de México y Latinoamérica.

La escasez generalizada de recursos de agua dulce, su destrucción gradual y su creciente contaminación, así como la implantación progresiva de actividades incompatibles en muchas regiones del mundo, exigen una planeación y ordenación integrada de los recursos hídricos, que abarque tanto las aguas superficiales como las subterráneas, y tenga en cuenta, debidamente, los aspectos de cantidad y calidad del agua.

Debe reconocerse el carácter multisectorial del aprovechamiento de los recursos hídricos en el contexto del desarrollo socioeconómico, así como la utilización de éstos para fines múltiples como el abastecimiento de agua y el saneamiento, la agricultura, la industria, el desarrollo urbano, la generación de energía hidroeléctrica, la pesca en aguas interiores, el transporte, las actividades recreativas, la ordenación de las tierras bajas y las planicies, y otras actividades. Los sistemas racionales de utilización del agua para el aprovechamiento de las fuentes de suministro de agua, sean de superficie, subterráneas u otras posibles, deben estar apoyados por medidas concomitantes encaminadas a conservar el agua y reducir al mínimo el derroche.

## CONCLUSIONES

Los problemas ambientales contemporáneos en realidad son, ante todo, un problema del rezago cultural de una sociedad. La importancia de la cultura en la visión ambiental actual es esencial, por esa razón cualquier cambio que se pretenda en esta última requerirá una revisión de las pautas culturales del capital humano en las que se sostiene.

Ninguna acción aislada puede llegar a ser efectiva; por el contrario, se requiere de un conjunto de estrategias entrelazadas que faciliten acciones educativas

para transformar concepciones, hábitos, perspectivas y valores orientados a la participación social real en la búsqueda de soluciones a problemas hídricos y ambientales aún no resueltos.

Como la gestión hídrica implica antes que nada una gestión social, es necesario considerarla con los otros aspectos y actividades sociales para que tengan sentido –y éxito– las estrategias y políticas. Cualquier plan de gestión que se pretenda llevar a la práctica va ser a la vez un resultado de la cultura de quienes elaboren el plan y de la población que habita la cuenca en la que éste se aplicará. Modificar las actitudes y comportamientos predatorios no es fácil al estar enraizados en la cultura, esto sólo puede hacerse a través de la revisión de las pautas culturales en que se basa la sociedad de la que forman parte.

Todo intento de modificación del comportamiento social que pretenda ser eficaz debe apoyarse en estrategias de acción educativa formal e informal del capital humano, incluyendo a todo individuo inserto en una sociedad, desde la élite de tomadores de decisión y generadores de políticas públicas hasta un ciudadano común, donde tal vez, este último representa el agente de cambio más significativo para el socioecosistema.

Es importante destacar que la educación es el instrumento social eficaz para preservar o modificar valores y patrones de comportamiento, pero para que ésta sea verdaderamente un instrumento de cambio paradigmático se necesitará profundizar el discurso más allá de los límites oficialmente autorizados, identificar los puntos críticos del sistema y, finalmente, revisar los procesos vigentes de construcción de la mayor riqueza de una sociedad: el capital humano.

#### REFERENCIAS

- Becker, G. (1993). *Human capital* (3a. ed.). University of Chicago Press.
- Biswas, A. K. (2004). Integrated water resources management: A reassessment a water forum contribution. *Water International Journal*, 29(2), 248-256.

Cetron, M. J. & Davies, O. (2010, julio/agosto). Trends shaping tomorrows world-forces in the natural and institutional environments. *The Futurist Journal*, 38-53.

Comisión Nacional del Agua. (2001). *Programa Nacional Hidráulico 2001-2006*. México: Autor.

Díaz-Delgado, C., Jiménez-Moleón, M. C., Garrido-Hoyos, S. E., Ramírez-González, A. & Montellanos-Palacios, L. (2004). *Manual de evaluación de plantas potabilizadoras*. México: Red Iberoamericana de Potabilización y Depuración del Agua, Centro Interamericano de Recursos del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ingeniería, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Embid, A. (2003). The transfer from the Ebro basin to the Mediterranean basins as a decision of the 2001 National Hydrological Plan: The main problems posed. *International Journal of Water Resources Development*, 19, 399-411.

Esteller, M. V. (2000). Reutilización de aguas residuales en México. En D. Antón & C. Díaz-Delgado (Eds.). *Seguir en un mundo de agua* (pp. 299-320). San José, Costa Rica: Piriguazú Ediciones.

Esteller, M. V. & Díaz-Delgado, C. (2002). Environmental effects of aquifer overexploitation: A case study in the highlands of Mexico. *Journal of Environmental Management*, 29(2), 266-278.

Instituto Politécnico Nacional. (2003) [Serie Materiales para la Reforma]. *Estrategia para impulsar el trabajo en red en el IPN*. México: Autor.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2010, 7 de septiembre). Panorama de la educación 2010. *Reforma*.

Rahaman, M. M. & Varis, O. (2005). Integrated water resources management: Evolution, prospects and future challenges. *Sustainability: Science, Practice, & Policy*. Recuperado el 14 de octubre de 2009, de <http://ejournal.nbii.org>.

Universidad Autónoma del Estado de México. (2007). *Programa de Doctorado en Ciencias del Agua*. Toluca, México: Centro Interamericano de Recursos del Agua, Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ingeniería.