

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

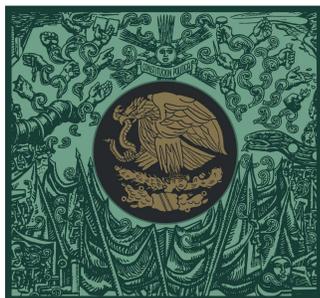
Los futuros tecnológicos de la sostenibilidad: el agua como futuro profesional

Documento de trabajo núm. 317



Noviembre 2019

www.diputados.gob.mx/cesop



**CÁMARA DE
DIPUTADOS**
LXIV LEGISLATURA

CESOP

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

Información que fortalece el quehacer legislativo



**CÁMARA DE
DIPUTADOS**
LXIV LEGISLATURA



Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

Organización Interna

Netzahualcóyotl Vázquez Vargas

Director de Estudios Sociales encargado del despacho de la Dirección General del CESOP

Enrique Esquivel Fernández
Asesor General

Ricardo Martínez Rojas Rustrian
Director de Estudios de Desarrollo Regional

Ernesto R. Cavero Pérez
Subdirector de Estudios de Opinión Pública

José Francisco Vázquez Flores
Subdirector de Análisis y Procesamiento de Datos

Katia Berenice Burguete Zúñiga
Coordinadora Técnico

Investigadores

Gabriel Fernández Espejel
José de Jesús González Rodríguez
Roberto Candelas Ramírez
Salvador Moreno Pérez
Felipe de Alba Murrieta
Rafael del Olmo González
Giovanni Jiménez Bustos

Apoyo en Investigación

Luis Ángel Bellota
Natalia Hernández Guerrero
Karen Nallely Tenorio Colón
Ma. Guadalupe S. Morales Núñez
Nora Iliana León Rebollo
Ricardo Ruiz Flores

Alejandro Abascal Nieto
Abigail Espinosa Waldo
Elizabeth Cabrera Robles
Guillermina Blas Damián

Alejandro López Morcillo
Editor

José Olalde Montes de Oca
Asistente Editorial

Información que fortalece
el quehacer legislativo

CESOP

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública

Los futuros tecnológicos de la sostenibilidad:
el agua como futuro profesional

Dr. Felipe de Alba

Mtro. Hugo Hernández

Tabla de materias

Presentación	3
1. ¿Desafíos sobre la formación universitaria, y las necesidades de especialización en el mercado laboral?	5
2. La ciencia de los datos en el análisis de la sostenibilidad hídrica	11
Conclusiones generales	12

Los futuros tecnológicos de la sostenibilidad: el agua como futuro profesional

Dr. Felipe de Alba

Mtro. Hugo Hernández¹

Presentación

En este texto se tratan algunos temas relacionados con el estudio del agua y de sus futuros como un tema profesional, en el contexto de las grandes innovaciones tecnológicas contemporáneas. Es decir, se trata de una revisión no exhaustiva de algunos puntos, los cuales consideramos relevantes para comprender los debates alrededor de los temas hídricos en México.

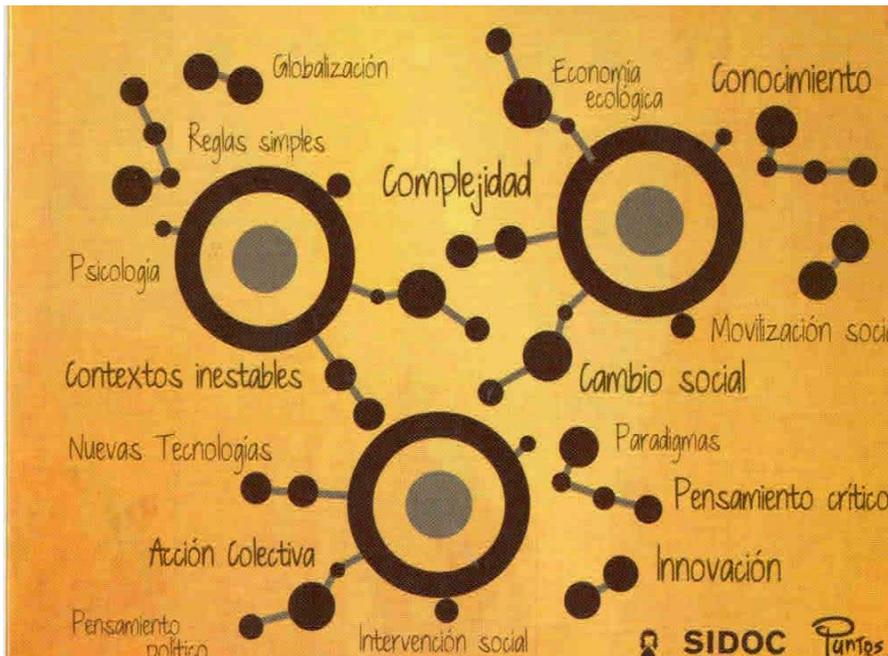
Sobre todo, su relación con los futuros profesionales y el desarrollo tecnológico, por ejemplo, en el manejo y el conocimiento de grandes bases de datos acerca del agua, y del tratamiento de estos mismos a partir de técnicas de *Machine Learning* (“Aprendizaje de las máquinas”). En este sentido, abordamos problemáticas correlacionadas como el desarrollo urbano, la informalidad, el medioambiente, el recurso hídrico y la formación de capital humano.

Este texto se funda en la respuesta a ciertas preguntas que consideramos esenciales para entender el mundo contemporáneo, que pueden ser pertinentes al trabajo legislativo en el futuro. El objetivo es que el lector valide la importancia de la

¹ Felipe de Alba es doctor en Planeación Urbana por la Universidad de Montreal (Canadá) y con un posdoctorado en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y otro en la École normale supérieure (ENS-Lyon, Francia). Por su parte, Hugo Hernández Gamboa es doctorante en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Ambos colaboran en un proyecto de análisis sobre las principales problemáticas sociales en entornos urbanos y metropolitanos del país.

visión de futuro en alguno de los temas torales del desarrollo sostenible, considerando la importancia de formar recursos humanos para poder atender los retos por venir (**Figura 1**).

Figura 1. Paradigmas del pensamiento social



Fuente: “Nuevos paradigmas para el cambio social”, SIDOC, 2017. En línea: <https://puntos-encuentro.blogspot.com/2014/06/nuevos-paradigmas-para-el-cambio-social.html>

El mundo está cambiando, la forma de hacer y de pensar se simplifican. Los procesos de automatización están al orden del día y cada vez más al alcance de mayor número de personas. La forma de control en la gestión de los datos, así como del análisis de grandes volúmenes de información son uno de los retos continuos para la toma de decisiones. En dicho sentido, la Cámara de Diputados se encuentra en proceso de renovación sistemática y de renovación estructural. Nadie puede estar en desacuerdo con ello dada la condición en la que dicho Poder Legislativo se encontraba.

El contexto, existe un proceso de transformación nacional desde el año 2018, en sus ramas económica, políticas y educativas. En este último elemento nos referimos

específicamente a la eliminación de un proyecto educativo denominado reforma educativa puesto en marcha anteriormente. Se ha desarrollado una serie de discusiones alrededor de la necesidad de fijar criterios futuros no sólo programáticos, en la formación de recursos humanos y el desarrollo del país. **Este es sin duda alguna el mayor reto nacional y específicamente el de un Poder Legislativo moderno y eficiente.**

1. ¿Desafíos sobre la formación universitaria, y las necesidades de especialización en el mercado laboral?

La aparición de las *TICs*, el *Big Data* y la *Inteligencia Artificial (AI)*, etc., ha conllevado a la búsqueda del mercado laboral de formaciones académicas diferentes a las formaciones “tradicionales”.

El objetivo de la educación tradicional y sus promesas ha sido crear supuestas “estabilidades” laborales, económicas, sociales, emocionales, etc. Esta educación tradicional enfrenta nuevas y mayores necesidades de **calificación técnica y tecnológica**, que no parecen estar siendo prioridad en la formación de dichos recursos humanos; son a veces parte ligera, o simplemente **no parecen ser parte de los programas universitarios**, de las instituciones técnicas de formación en recursos humanos.

Hay un campo, el desarrollo que no alcanza a definirse, pero se trata de un campo de conocimiento en el manejo y el dominio de **nuevas tecnologías** (lenguajes de programación, por ejemplo). Este campo, entre muchas otras variantes, está conduciendo al progresivo abandono de los enfoques “únicos” y a su sustitución por perspectivas multi e interdisciplinarias, en las que predominan el **manejo de información** y la **gestión del conocimiento**. Ello provoca una transformación en la necesidad de capacidades y en su inserción y progresión en el mercado de trabajo.

Si puede avanzarse una primera hipótesis, se trata de crear un mundo donde coexiste la complementariedad entre una **visión instrumental-técnica** y

documental-informacionalista con una **visión compleja, integradora**, holística e informacional-cognitiva ². **Es el reto.**

Se trata entonces del desarrollo de una **visión teórica compleja y conceptual integradora** que incluya, como sustento, **la gestión y el análisis de grandes cantidades de datos**, como requisito mínimo indispensable. Parece esto una carrera contra el tiempo, la producción de la información es cada vez más acelerada pero la calidad y sistematización requiere de procesos que escapen al ojo humano de un analista cualquiera.

Esto quiere decir, en muchos sentidos, que la **automatización del conocimiento** o los **procesos de manejo de grandes cantidades de datos no significa de ninguna manera desplazar**, simplemente, una visión de análisis por otra.

Más bien, el “factor” humano” es aquel que requiere ser trabajado. En este caso se puede tratar de procesos de capacitación, de procesos de mejoramiento o adquisición de competencias, así como de la formación en el sentido estricto, en el manejo de procesos complejos.

Las teorías que parten de la noción de interacción con el entorno como base del aprendizaje, en el contexto de la **educación virtual**, problematizan tanto las interacciones que se generan en los entornos digitales, como las interacciones mediadas por las **TIC** en los entornos de vida físicos, considerando los dispositivos tecnológicos como parte del ecosistema.

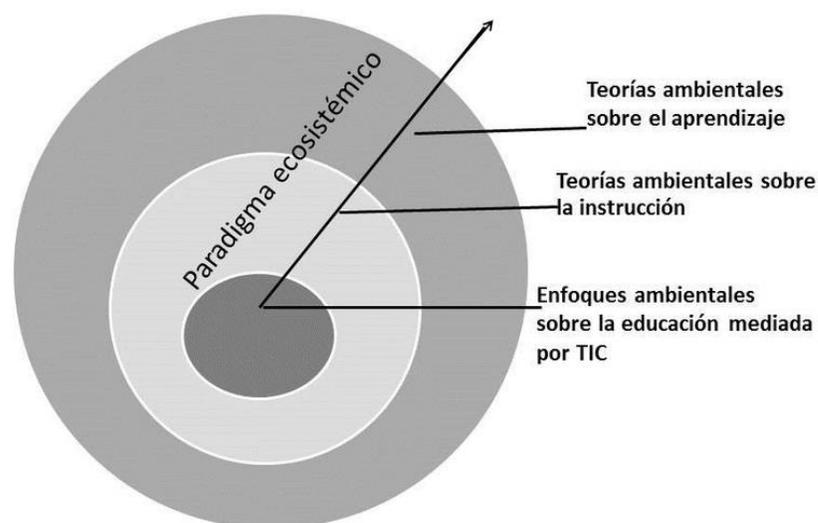
Ahora bien, **¿dónde adquirir dichas competencias, capacidades y habilidades técnicas?** Vale la pena repetir que en dicho sentido, salvo muy pocas excepciones y programas específicos, la preparación universitaria se encuentra rebasada en un momento de cambios constantes, cambios de paradigmas urgidos por esta realidad social.

² Johann Pirela Morillo y Tania Peña Vera, “Nuevos desafíos para la formación del profesional de la información frente al surgimiento de la cibernética: un enfoque de competencias”, *Investigación bibliotecológica*, vol. 19, núm. 38, 2005, pp. 118-139.

Otra respuesta complementaria sería, sin detrimento de ser excluyentes, difícil de obtener en un documento como este. Quizás se trata de la variedad de opciones y de fuentes, tanto instituciones formales como de instituciones virtuales, las que están haciendo este cambio progresivo en la forma de enseñanza como en la forma de aprendizaje. María Elena Chan considera a ello como “la visualización de la educación universitaria”.

Los procesos de cambio que afectan a la sociedad en general y a la educación en particular son **la progresiva introducción de los paradigmas ecosistémicos en las Ciencias Sociales, que** permite identificar que la **creatividad técnica** debe tener un lugar destacado en este proceso de transformación (**Figura 2**).

Figura 2. Paradigmas ecosistemas en la enseñanza



Fuente: María Elena Chan Núñez, “La virtualización de la educación superior en América Latina: entre tendencias y paradigmas”, *RED-Revista de Educación a Distancia*, núm. 48, 30-ene-2016. En línea: <http://www.um.es/ead/red/48/chan.pdf>

Si esta creatividad integradora, holística, se alimenta de problemas, de crisis y de situaciones de cambio como los actuales, nos encontramos en un momento propicio para recurrir a este tipo de potencial tecnológico.

Las nuevas orientaciones en la producción del conocimiento, surgidas hasta el momento, hacen hincapié en las metodologías como herramientas o palancas esenciales para llevar a cabo el señalado cambio de los contenidos tradicionales académicos a contenidos profesionales centrados en el desarrollo de competencias innovadoras y habilidades técnicas prácticas, que permitirían, en el ideal, dar como resultado profesionales capaces de desarrollar trabajos multi e interdisciplinarios.

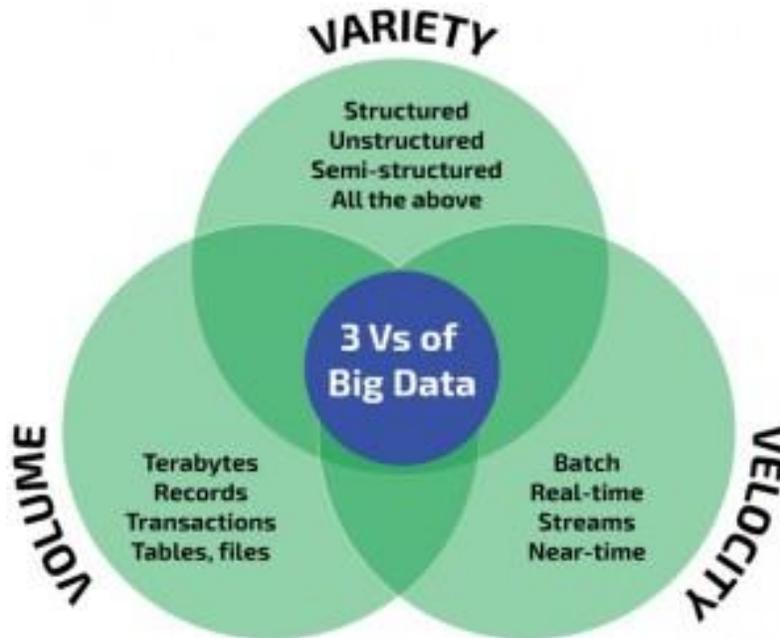
En este contexto, es sin lugar a dudas la recopilación, estructuración, descripción y análisis –en general, **la ciencia de los datos (DataScience)**– una de las herramientas que involucran diferentes métodos, procesos y sistemas para el entendimiento de éstos.

En dicho sentido, parece necesario que una buena parte de los estudiosos en ciencias debe iniciar a intentar comprender que para el análisis de los fenómenos “reales” se deben emplear técnicas y teorías extraídas de muchos campos, de otros campos del conocimiento no tradicionalmente “compatibles”, tales como las matemáticas, la estadística, la ciencia de la información y la informática.

Aunque esto se ha hecho durante siglos, la diferencia en la época que vivimos se encuentra en la definición de escala y de las múltiples escalas, o en la definición de las magnitudes o las cantidades de datos, o de las capacidades en el procesamiento de tales volúmenes de datos.

Esto es especialmente relevante dada la gran cantidad de datos disponibles en medios públicos, de acceso común, en una gran variedad de formatos, a los que es posible acceder de manera sencilla. Con ello a su vez pueden generarse múltiples y muy variados campos de interés, utilizando diferentes herramientas y técnicas metodológicas para poder interpretarlos. Los factores a los que se refiere es la variedad, el volumen y la velocidad (**Figura 3**).

Figura 3. Big Data



Fuente: Avery Russ, “How to Use Big Data to Drive Profitable Sustainability”, 2014. En línea: <https://www.sustainabilityexchange.ac.uk/carbon-credentials-how-to-use-big-data-to-drive-pr>

Además, de que es posible generar los propios datos a través de técnicas como la de “Web Scraping”, que permite extraer información de sitios web de manera automatizada, datos que pueden ser almacenados sistemáticamente y durante periodos programados en bases para su posterior tratamiento, o que ya tienen un enorme avance en su tratamiento, selección o clasificación.

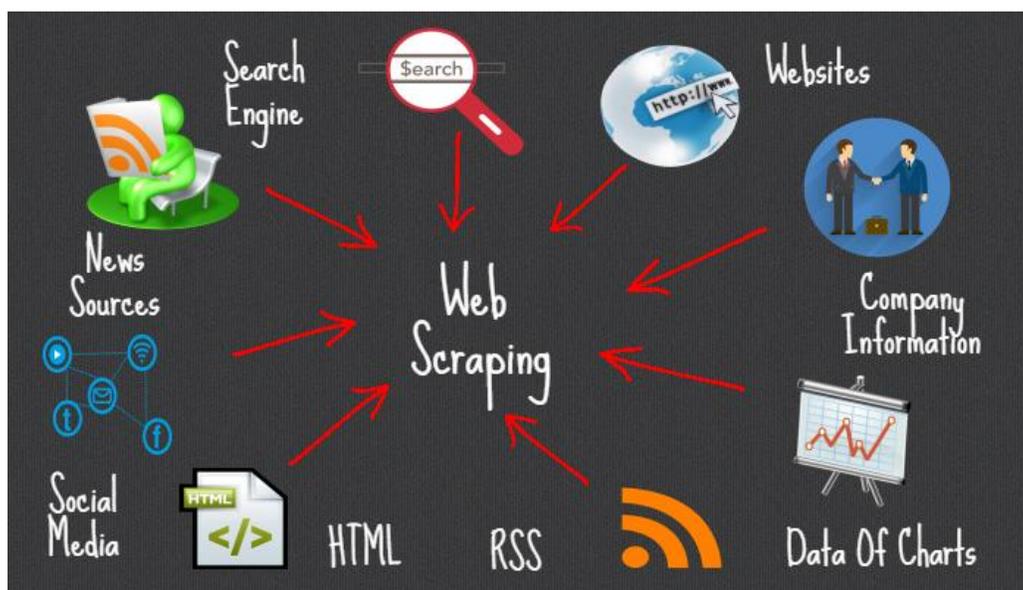
Con estas nuevas orientaciones los estudiantes van construyendo conocimientos y desarrollando habilidades según sus intereses propios o las necesidades institucionales de un funcionario legislativo, por ejemplo. Ello resultaría en **un aprendizaje implicativo y por tanto más atrayente y motivador.**

Como se advierte antes, en los casos de la técnica “Web Scraping” (**Figura 4**), los usuarios (estudiantes, profesionales, funcionarios) no se limitarían simplemente a registrar la información recibida, sino que con procesos automatizados con un alto

nivel de selección y sistematización para que pueda recibir un tratamiento metodológicamente adecuado. Es decir, pueda ser tratada en grupos de discusión, por el propio analista, o pueda ser visualizada para una comprensión expedita.

Es decir, la **producción de conocimiento** se convierte aquí, bajo estos nuevos criterios de inteligencia automatizada, ciertamente en un proceso colaborativo y compartido. Se aprende confrontando informaciones. En ese sentido, la enseñanza creativa se caracteriza precisamente por ser activa, motivadora, dinámica, implicativa.

Figura 4. Web Scraping



Fuente: GRID. (2015) "El web scraping: qué es, aplicaciones y consecuencias". En línea: <https://www.grid.cl/blog/el-web-scraping-que-es-aplicaciones-y-consecuencias/>

En este sentido, enseñar **diferentes técnicas metodológicas** (sistemas de información geográfica y lenguajes de programación, sólo por mencionar algunas técnicas no muy comunes en las ciencias sociales), implica enseñar **habilidades** que desarrollan de manera combinada tanto **pensamiento crítico** como soporte esencial para la resolución de problemas, como la (re)estructuración mental para la automatización de tareas. Sólo por mencionar un ejemplo: el proceso de

programación permite el desarrollo de diferentes y muy variados procedimientos lógicos del pensamiento.

En resumen parcial, una **formación integradora de análisis cualitativo y de “gestión” de datos** permitiría obtener una visión cada vez más compleja de las circunstancias sociales, lo que, para el mercado laboral y profesional, tanto privado como público, permitiría conducir a la toma de mejores decisiones o, al menos, con el mayor grado de pertinencia.

2. La ciencia de los datos en el análisis de la sostenibilidad hídrica

El manejo de la información a grandes escalas y la gestión del conocimiento a partir de diversas herramientas tecnológicas como lo es el *Machine Learning* (aprendizaje de las máquinas), no tiene otro fin que mejorar la calidad de vida de las personas, *grosso modo*.

Específicamente, al referirnos al problema del manejo, la gestión y la distribución de recursos naturales, y su eventual situación comprometedora para las generaciones futuras, no debiera escapar al tratamiento de sus datos con las técnicas (*green data*) que hemos mencionado anteriormente, las relacionadas con la **ciencia de datos**. El análisis de aquellos datos que van más allá de la información “clásica” para el análisis de la sostenibilidad, por ejemplo. Aquella información que refiere “calcular” ciertos datos para **una** “protección del medio ambiente”, dicho de manera muy general, o para la “eficiencia del sector energético”, como principales propuestas de acción rectificadoras de la problemática ambiental o energética. Todo ello iría, si se sigue el esquema que se trata de describir aquí, a la consolidación de “empresas sostenibles” y a la construcción de “ciudades inteligentes”. **Esta propuesta tiene un increíble matiz mecanicista y causal**. Es ese el punto que queremos señalar.

Por el contrario, un análisis de datos que creemos pertinente sería más detallado para que se trate lo relacionado **con los diversos flujos metabólicos de los recursos naturales**; a la cantidad exacta de los recursos naturales con los que

contamos (**stock**), al cuestionamiento de qué y quiénes los **consumen** o quiénes los **contaminan**, en qué **cantidades**, bajo qué **modalidades** o **condiciones**; cuáles son y a cuánto ascienden sus **ganancias**; y, de qué tipo de **poder** se hacen con la explotación de los recursos (poder político, poder social, poder económico, etc.), sólo por mencionar algunos ejemplos.

Ese es el desafío. Comenzar a imaginar, en las discusiones académicas, todas las pequeñas aristas y las grandes pistas para el análisis holístico del objeto de estudio, que nos permita poner en práctica nuevas técnicas, nuevas metodologías, el diseño de un paradigma diferente en la producción del conocimiento.

Principalmente, el objetivo sería **identificar en la minuciosidad de los procesos**, “en lo infinitamente pequeño”, o “en lo infinitamente complejo” el impacto socioambiental en diversas problemáticas que hasta hace poco tiempo eran imposibles de estudiar.

Con las variantes de este nuevo paradigma epistemológico, el resultado de los desarrollos tecnológicos, que sugiere el uso de nuevas técnicas como la **Inteligencia Artificial (AI)** para medir y **analizar exhaustivamente** las actividades sobre el control, manejo, usufructo, del agua, por ejemplo; además, con el fin de diseñar políticas públicas ambientales más precisas, más pertinentes.

En suma, los científicos sociales, los ambientalistas, los urbanistas, los ecólogos políticos y los estudiosos de la sostenibilidad, los **funcionarios legislativos** entre otros, deben obligarse a conocer y a usar técnicas y programas que por lo general son ajenos a sus planes inmediatos.

Conclusiones generales

Si bien existen investigaciones ambientales o que tratan sobre recursos naturales sustentadas en metodologías estadísticas y de manejo de grandes datos, la velocidad, el detalle de la información y la cantidad de variabilidades para el análisis

socio ambiental, al cual podemos acceder con este tipo de herramientas, rebasa todo tipo dimensiones analíticas antes empleadas.

Como en todo tipo de técnica de análisis, tendríamos ciertas consideraciones metodológicas, además de ser cautelosos con las inferencias y las conclusiones a obtener, por ejemplo, y al parecer la más cuestionada del **Machine Learning** por las ciencias sociales, es la que señala qué “correlación no implica causalidad”.

Aunado a lo anterior, las investigaciones sociales a partir de métodos de **Big Data**, si bien buscan dar un sustento más sólido a la investigación, con el tratamiento y análisis de grandes bases de datos, no pretenden resolver el cuestionamiento de una perspectiva y posición teórica específica del investigador, es decir, de un posible sesgo político o económico. Sin embargo, es indudable que la utilización del **Big Data** permita profundizar en el desarrollo de cada paradigma de las ciencias sociales, como lo es el de la sostenibilidad.

La naturaleza del cambio, los tiempos, los modos y las formas que éste tiene, la sociedad contemporánea hace cada vez más difícil su comprensión y análisis. Los científicos sociales tanto como los científicos de ciencias exactas, debaten constantemente en la definición del paradigma sobre el futuro de la enseñanza.

En contextos donde los recursos sociales, los recursos humanos, pero sobre todo los recursos ambientales son precarios, donde encontramos cada vez mayor **acentuación de las desigualdades** que no sólo son económicas ni sociales, sino también, hoy, tecnológicas. **Todo ello nos exige ser fuertemente imaginativos.**

Pensar “el agua como futuro profesional” es ser consecuente con la idea de la pertinencia del estudio de uno de los recursos naturales de mayor precariedad en las últimas décadas, y por qué no decirlo, al menos del último siglo. El agua forma y conforma, el agua escasea y abunda y eso, de una u otra manera, organiza el mundo.

En la medida en que sepamos establecer las conexiones holísticas entre todo lo que diseñamos como futuro de la humanidad estaremos teniendo en cuenta las particularidades de esta ausencia o falta de recurso (o falta de habilidades o falta de técnicas o falta de futuro del recurso) respecto a los futuros profesionales, y por qué no decirlo, de los futuros sostenibles de la propia humanidad.

CENTRO DE ESTUDIOS SOCIALES Y DE OPINIÓN PÚBLICA

www.diputados.gob.mx/cesop

 cesop01

 @cesopmx