

LA AGRICULTURA MEXICANA Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL CONTEXTO DE LA 4TA. REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Mexican agriculture and higher education in the context of the 4th industrial revolution

Por: **Víctor H. Palacio Muñoz y Eugenio E. Santacruz de León (CIESTAAM- Universidad Autónoma de Chapingo)**

Resumen

El presente escrito tienen como propósitos, en primer lugar, realizar una sucinta discusión sobre las implicaciones de la Cuarta Revolución Industrial (CRI) o también llamada Industria 4.0 en la agricultura y la educación agrícola superior mexicanas (particularmente en lo referido a las Tecnologías de la Información y Comunicación o TIC), en segundo visibilizar las posibles implicaciones tecnológicas y educativas de la misma y en tercero proponer posibles acciones estratégicas a los tomadores de decisión en las dependencias gubernamentales y en las instituciones de educación agrícola y de investigación orientadas a este sector.

Palabras claves: Cuarta Revolución Industrial- México- Educación agrícola- Investigación

Abstract

The purpose of this paper is, first, to conduct a brief discussion on the implications of the Fourth Industrial Revolution (CRI) or also called Industry 4.0 in Mexican agriculture and higher education (particularly in relation to Information and Communication Technologies or ICT), secondly to make visible the possible technological and educational implications of the same and thirdly to propose possible strategic actions to decision-makers in government agencies and agricultural education and research institutions oriented to this sector.

Keywords: Fourth Industrial Revolution- Mexico- Agricultural Education- Research

Recibido: 11/08/2019

Aceptado:13/12/2019

Víctor H. Palacio Muñoz es profesor-Investigador del Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma Chapingo; y profesor de asignatura de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional, México. palkacios@hotmail.com.

do de una nueva forma de aprovechar o manejar la energía existente y su expresión en nuevos medios de comunicación/información y transporte de la producción (Tabla1).

Dos cuestiones es importante tener en consideración: en primer lugar, que han existido otras revoluciones que en *strictu sensu* no se podrían llamar “industriales”. Téngase en cuenta, por ejemplo, la llamada revolución neolítica o la revolución agrícola. En segundo lugar, que existen controversias sobre la periodización de las “Revoluciones Industriales”. Por ejemplo, la llamada Tercera Revolución Industrial, denominada además como Revolución científico-tecnológica (RCT), Revolución de la inteligencia (RI), es una propuesta de Jeremy Rifkin, que en 2007 el Parlamento Europeo aprobó en una declaración formal (Rifkin, et al. 2010), o la denominada Cuarta Revolución Industrial, o Industria 4.0, denominada así por Klaus Schwab en 2015 en Davos en el *World Economic Forum*.

Introducción

El mundo está experimentando un cambio de época. Como en muchos momentos de la historia planetaria, dichos cambios son producto de cambios tecnológicos en el modo de producción y en el mundo del trabajo (Dirksen, 2019). Las grandes transformaciones socioeconómicas que muchos han denominado como revoluciones industriales, han tenido como base el descubrimiento y utilización de nuevas formas de energía y nuevos medios de comunicación (Rifkin, 2015; Rifkin, et al., 2010). La energía ha jugado un importante papel en el proceso evolutivo humano, de tal forma que las culturas o sociedades humanas pueden considerarse como organizaciones o formas de energía (White, 1943; Pache-

Tabla 1. Revoluciones Industriales y su Matriz de Energético-Comunicativa-Transporte

| Revolución | Año | Energía | Comunicación/Información/Transporte |
|--|------|--------------------------------|--|
| Primera | 1784 | Carbón/Vapor de agua | Ferrocarril/Barcos de Vapor |
| Segunda | 1870 | Electricidad/Petróleo | Automóvil/Telégrafo/Teléfono/ Avión |
| Tercera (Revolución científico tecnológica) | 1969 | Energía nuclear/Fisión nuclear | Tecnología de la Información/Internet/Satélites Automóvil, Avión |
| Cuarta (Industria 4.0) | 2016 | Hidrógeno/Energía solar | Vehículo eléctrico. Sistemas Ciberfísicos (sistema de red eléctrica inteligente, automóvil autónomo, robótica, domótica) |

Fuente: Elaboración propia a partir de Rifkin (2015), Rifkin et al. (2010) y Schwab (2015).

co-Florez, Melo-Poveda, 2015), de tal manera que Gómez (2010:3) afirma que: “Lo que más nítidamente nos diferencia del resto de especies animales es nuestra capacidad de usar energía externa a nuestro propio metabolismo biológico para alimentar funciones sociales”.

Cada una de las denominadas revoluciones industriales se expresa en una matriz energético-comunicativa-transporte, la cual es el resulta-

Cierto es que Rifkin y Schwab tienen una mirada orientada a distintos objetivos. Schwab (2015) arguye tres razones para sostener que estamos ante una cuarta revolución: 1) la velocidad, el alcance y el impacto de los sistemas, 2) El hecho de que perturba a casi todas las industrias en todos los países (incluida la agricultura industrial), y 3) la transformación de sistemas completos de producción, gestión y gobierno. Rifkin tiene esos factores en cuenta, pero además considera un

factor clave: la energía y su fusión con la tecnología de internet (2011).

En tal contexto, el presente escrito tienen como propósitos: 1) realizar una sucinta discusión sobre las implicaciones de la Cuarta Revolución Industrial (CRI) o también llamada Industria 4.0 en la agricultura y la educación agrícola superior mexicanas (particularmente en lo referido a las Tecnologías de la Información y Comunicación o TIC), 2) visibilizar las posibles implicaciones tecnológicas y educativas de la misma y 3) proponer posibles acciones estratégicas a los tomadores de decisión en las dependencias gubernamentales y en las instituciones de educación agrícola y de investigación orientadas a este sector.

Para ello, aparte de la presente introducción, el texto se estructura de la siguiente manera: un primer apartado describe algunas características de la agricultura mexicana para contextualizar los retos que a ella le significa la Cuarta Revolución Industrial; el segundo enmarca algunas acciones que la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) ha desarrollado en el marco de la CRI; el tercero se enfoca a presentar de manera breve algunas acciones respecto al uso de las TIC por parte de la Universidad Autónoma Chapingo; cierra el ensayo una reflexión puntual sobre algunas líneas de acción que los tomadores de decisión de la Sader y de la Universidad Autónoma Chapingo tienen ante la denominada 4.0.

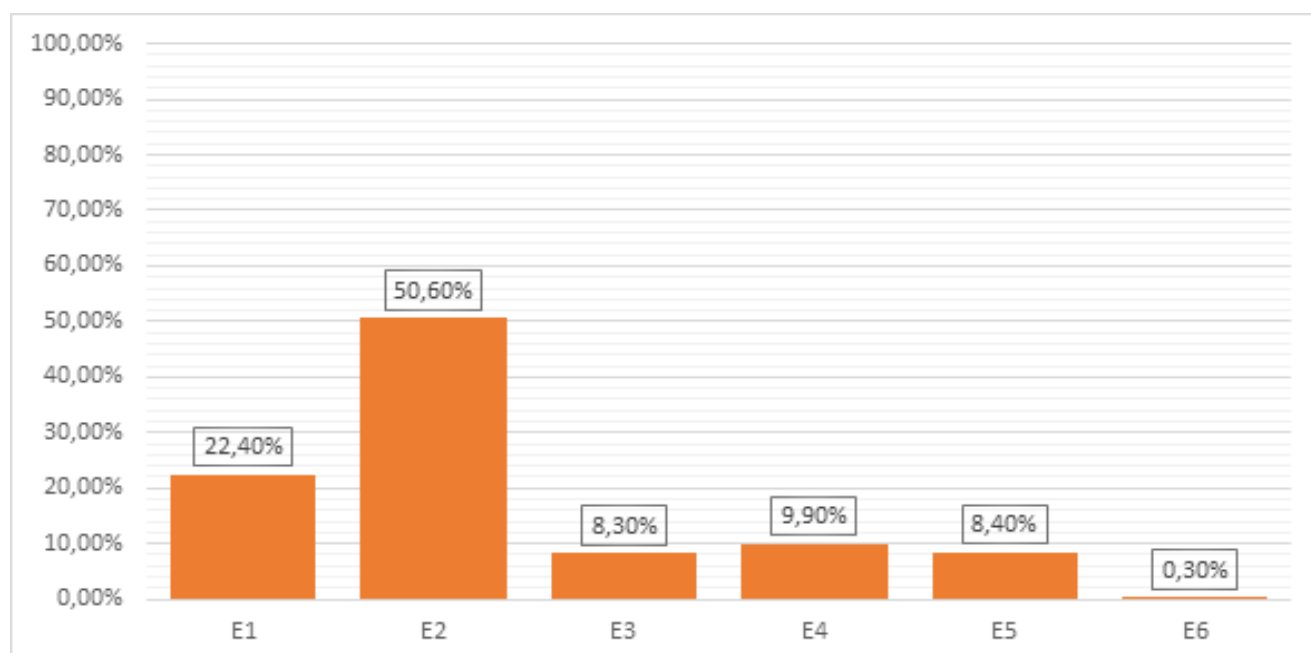
La agricultura mexicana

México tiene una extensión territorial de 198 millones de hectáreas. 145 millones se dedican a las actividades agropecuarias. Aproximadamente 30 millones de hectáreas se dedican a la agricultura. 115 son agostaderos. A ello se suman los bosques y selvas que, en su conjunto, abarcan 45,5 millones de hectáreas. En su versión restringida, aporta el 4% del PIB, en su versión ampliada (incluye agroindustria) contribuye con un poco más del 9%. La agricultura es una de las actividades primordiales en el medio rural, en él habita una porción significativa de la población rural, el 25% de la población nacional vive en pequeñas localidades rurales, es decir, aproximadamente 24 millones de personas (Fao, 2018).

El sector ha tenido varias características: la población rural se ha avejentado; los jóvenes rurales no tienen tierras; se ha feminizado la actividad, ya que actualmente las mujeres poseen el 18% de los terrenos agrícolas, en comparación con hace 30 años en el que poseían menos de 1% (Fao, 2018).

Una de sus características estructurales es la referente a la heterogeneidad estructural expresada en que existen entre 5,3 y 5,4 millones de unidades económicas rurales (UER), la Sagarpa (ahora Sader) y la Fao estratificaron dicho universo de UER con el criterio del valor de ventas (figura 1). El Estrato 1 está conformado por 1,192,029 UER, las cuales no tienen ninguna

Figura 1. Estratos de UER en el sector rural y pesquero (2015)



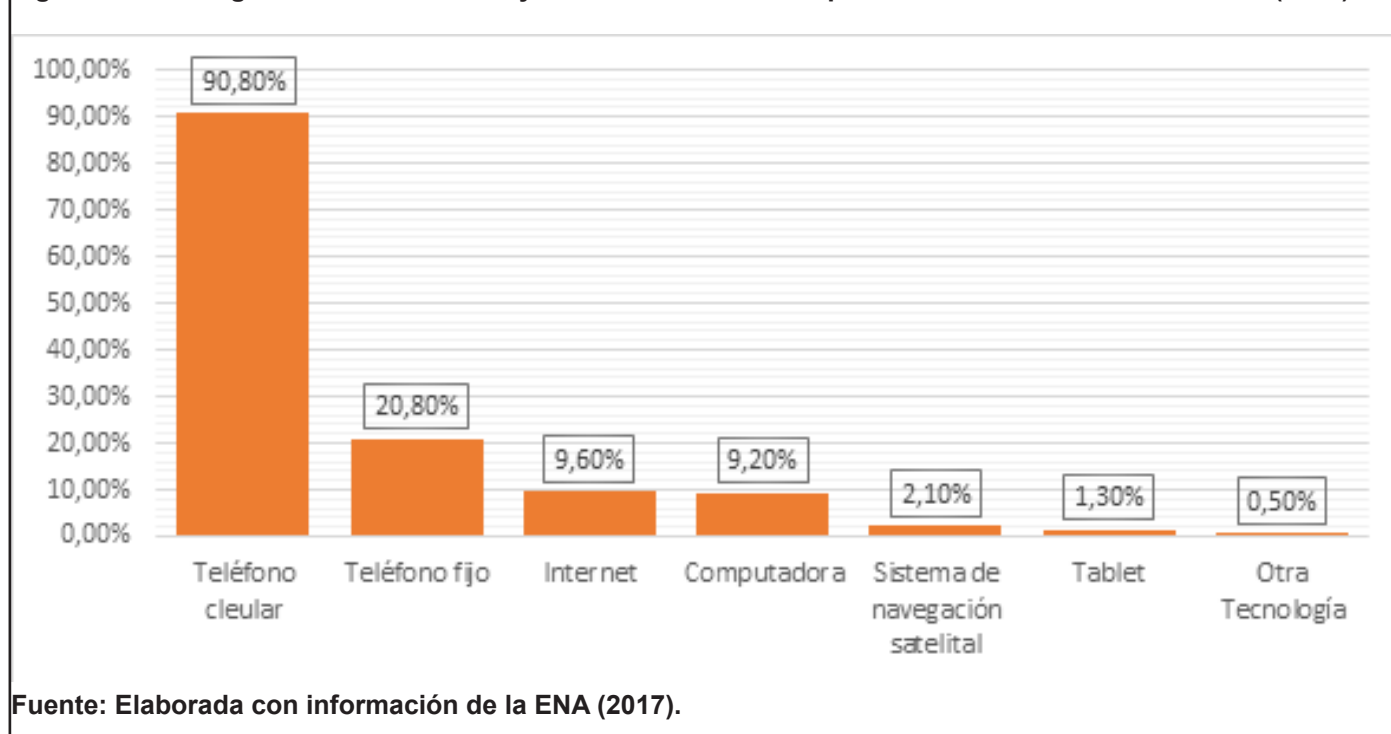
Fuente: Elaborada con base en Sagarpa-Fao (2015).

vinculación con el mercado, y cuyas ventas consisten en “excedentes no planeados”. Por ser unidades de autoconsumo, no lo consideran relevante. El Estrato 2 consiste en UER familiar de subsistencia con vinculación al mercado y está constituido por 2,696,735 Unidades. Su ingreso promedio por ventas es del orden de los 17,205 pesos. El tercer estrato denominado UER en transición suma 442,370 unidades, teniendo un ingreso promedio por ventas de 73,931 pesos. El Estrato 4, “Empresarial con rentabilidad frágil”, está compuesto por 448,101 UER.

tractores, la ENA (2017) muestra que el 44,3% de dicha maquinaria tiene más de 15 años, y 12,1% más de 10 años, es decir, un parque vehicular bastante viejo.

En lo que respecta al uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), la ENA (2017), muestra que el 33,4% de las unidades de producción utilizan alguna TIC, un incremento de 12% respecto a ENA 2014, como se ilustra en la figura 2, en donde el mayor porcentaje usa el teléfono celular, y en porcentajes relativamen-

Figura 2. Tecnologías de la información y comunicación usadas por Unidades de Producción Rural (2017)



Estas unidades tienen un ingreso promedio de 151,958 pesos. El quinto estrato, conformado por 448,101 UER, “Empresarial pujante”. Dichas unidades tienen un ingreso por ventas promedio de 562,433 pesos. El estrato 6, denominado “Empresarial dinámico” agrupa 17,633 UER y cuenta con un ingreso por ventas promedio de 11,700,000 pesos (Sagarpa-Fao, 2014).

Dicha heterogeneidad está marcada por la diferenciación en cuanto a las extensiones promedio de dichas UER, por el acceso a insumos (fertilizantes, agua, entre otros), y a la tecnología. Por ejemplo, de acuerdo a datos de la Encuesta Nacional Agropecuaria 2017 (ENA, 2017), únicamente el 21% de la superficie agrícola (6,810,762 hectáreas) cuentan con riego. La mayor proporción de ellas, con riego rodado (70.8%). El resto usa riego por microaspersión, aspersión, goteo y en tiempo real. En el uso de

te bajos la internet y el equipo de cómputo.

Desafortunadamente, el módulo de preguntas sobre el uso de TIC es bastante restringido y no consulta sobre el uso de otro tipo de TIC, por ejemplo, drones, tractores autónomos, robots, entre otros. O pregunta con mayor especificidad sobre el uso particular de las TIC enlistadas en dicho módulo. Por ejemplo, sería pertinente preguntar si el uso del teléfono celular fue para algún asunto relativo a la unidad de producción, o si se utilizó alguna App. Este es un aspecto susceptible de mejora en la siguiente encuesta (en éste y otros módulos).

Con un enfoque de cadena de valor, Rodríguez-Lemus, Valencia-Pérez y Peña-Aguilar (2018) analizan el impacto de las Tecnologías de la Información (TI) en la agricultura protegida, sosteniendo que la existencia y el uso de di-

chas tecnologías contribuyen a disminuir costos y confieren rapidez al acceso de información. El uso de dichas TI, expresadas en portales o sitios web, permite a los productores el acceso a información relevante del sector (proveedores de insumos, directorio de importadores y exportadores, información sobre inocuidad, plagas y enfermedades).

Es evidente que, con la información anterior, es prácticamente imposible que el sector agropecuario se incorpore a corto y mediano plazo en el proceso de la revolución industrial 4.0.

La agricultura mexicana en el contexto de la 4.0

La CRT o 4.0 representa todo un reto para la agricultura mexicana, teniendo como contexto que las Unidades Económicas de Producción hacen un uso limitado de las tecnologías asociadas a dicha revolución tecnológica. En el caso aquí abordado, en lo referente a las TIC, especialmente representadas por el uso del teléfono celular, no se especifica si dicho uso tiene algo más que ver con la unidad productiva que una simple llamada.

En el marco técnico-productivo, existen otros actores involucrados y relevantes para el sector agropecuario. En este apartado se van a abordar dos de ellos: 1) la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader, antes Sagarpa), y 2) los técnicos de campo, específicamente los denominados Prestadores de Servicios Profesionales (PSP).

La Sader tiene un área que impulsa “el uso de la tecnología a través de aplicaciones para dispositivos móviles (Apps) que facilitan el acceso a la información del sector” (Sader s/f), denominada Apps Sader, la cual ha desarrollado tres Apps: a) Mercados, 2) Apoyo, y 3) Produce. Toda vez que no es el propósito del presente texto analizar puntualmente cada una de ellas, solamente se desarrollan aspectos mínimos respecto a la primera. La propia Sader señala que “es una herramienta que proporciona un servicio global a los productores Agrícolas, Pecuarios y Pesqueros para comercializar sus productos en mercados nacionales e internacionales y que, a su vez, permita a los usuarios interesados en estos productos realizar trato directo con los productores, sin intermediarios” (Apps Sader

s/f).

La aplicación busca generar beneficios en los productores, al acceder a información pertinente de directorios de productores, agencias certificadoras, directorio de compradores, entre otros, aunado a ello en actualizaciones recientes, se han incorporado módulos sobre precios y ofertas relámpago. Sin dudas, es importante el esfuerzo, pero se enfrentan varios retos, entre otros, la cobertura de la telefonía celular: en México, cerca de 20 millones de habitantes no tiene acceso al servicio de telefonía celular, lo cual se traduce en que 16% de la población total carece del servicio, el 78% de las personas mayores de seis años residentes en zonas urbanas cuenta con dicho servicio, en tanto que solamente el 54% de esta población residente en áreas rurales cuenta con el servicio de telefonía celular (IFT, 2018). La brecha es muy amplia. Un porcentaje aún no determinado son pobres rurales, probablemente productores agrícolas, y, por tanto, su posibilidad de subirse al carro de la modernidad y de la revolución industrial 4.0 son casi nulas.

Ahora bien, en lo que respecta al segundo actor, los técnicos extensionistas o también llamados Prestadores de Servicios Profesionales (PSP), se han realizado escasas investigaciones sobre el uso de las TIC por los extensionistas. González, et al. (2015) realizaron un análisis del uso de las TIC en el extensionismo agrícola en el “Programa de Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional” (MasAgro) desarrollado conjuntamente por Sagarpa y el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT). Los hallazgos del estudio no se diferencian sustancialmente en lo reportado por la ENA (2017) para el uso de las TIC por los productores.

El uso de las TIC reportado por González y coautores es muy básico, centrándose en el uso de la

Tabla 2. TICS utilizados por los técnicos en el programa MasAgro

| TIC utilizada | % de asesores técnicos que la utilizan |
|---------------------------|--|
| Teléfono celular | 90 |
| Teléfono fijo | 70 |
| Smartphone | 15 |
| Computadora de escritorio | 61 |
| Computadora portátil | 39 |

Fuente: González, et al. (2015).

paquetería (Software), la conexión vía WhatsApp, Twitter y Skype, la búsqueda de información general y de precios agrícolas. Autores como Santiago, et al. (2015), consideran que el uso de las TIC contribuye a incrementar la productividad y competitividad de las empresas del sector agropecuario, al facilitar a los productores el acceso a los mercados.

La educación superior e investigación agrícola y la 4.0

La educación superior y la investigación agrícola en México tienen una dilatada experiencia. El desenvolvimiento de las Instituciones de Educación Agrícola Superior y de Investigación (IEAS) es diverso y, por momentos, se entrecruza. La CRT tiene significativos impactos en los más diversos sectores. La economía, la educación e investigación agrícola no son ajenos. Aspectos relativos a la nanotecnología, biotecnología, ciencia de materiales, almacenamiento de energía (entre otros), demandan cambios en los arreglos institucionales y curriculares en las IEAS, tanto en el campo del desarrollo tecnológico como de la aplicación cotidiana. De acuerdo con Schwab (2015:2), las “posibilidades de millones de personas conectadas por dispositivos móviles, con una capacidad de procesamiento, capacidad de almacenamiento y acceso al conocimiento sin precedentes, son ilimitadas.”

El desempeño de las IEAS en el ámbito de las tecnologías asociadas es variable. Según Huffman y Victorino (2014:293):

“Una de las reformas más importantes previstas para los futuros posibles de las EAS es el cambio de paradigmas en tecnociencia para la estructuración formal y procesual-práctica de los planes de estudio. La investigación científica (IC) y la investigación tecnológica (IT), como procesos de generar conocimientos especializados y de producir e innovar prácticas respectivamente, se gestan en las EAS como productos sociales que obedecen a su organización y estructura, así como a la condición de actores educativos.”

El uso y la aplicación de TICs en la educación ha transformado la visión que se tiene de la educación presencial y a distancia. Ello ha inducido a las universidades a interesarse en el desarrollo de programas educativos, así como de capacitación y actualización (Victorino, 2008).

Collins (1999) sostiene que existen tres razones fundamentales por las cuales las IES deben aprovechar las TICs: a) generar procesos de aprendizaje orientados al aprendiz, es decir, un proceso de autoaprendizaje, b) la diversidad de la población que accede a la educación superior (un considerable número de estudiantes trabaja y estudia), y c) la flexibilización de los programas de enseñanza. Aunado a ello, se puede conjeturar que se presenta como una ventana de oportunidad el hecho de que la mayoría de los jóvenes que acceden a la educación superior son nativos digitales, teniéndose a su vez como obstáculo que un considerable número de docentes son migrantes digitales.

El uso de las TIC puede coadyuvar a descentrar el modelo de aprendizaje hasta hoy institucionalizado, centrado en la enseñanza, transitando hacia el autoaprendizaje, rompiendo con la heteroevaluación y la adopción de la autoevaluación y la co-evaluación. La existencia de amplias bases de datos de información científica como el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (Conricyt) y los repositorios institucionales coadyuvan a un mayor acceso a la información y a la gestión de procesos de autoaprendizaje.

Sin embargo, el problema está en que este tipo de enseñanza es limitada e impide a los alumnos tener una formación integral, crítica y humanista, dejándolos como entes pasivos que saben hacer cosas, y no que saben pensar.

La Universidad Autónoma Chapingo y el uso de las TICs

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la actual Universidad Autónoma Chapingo tiene sus antecedentes en la fundación del Centro de Estadística y Cálculo (CEC) del Colegio de Posgraduados (Colpos) de la Escuela Nacional de Agricultura en 1964, separado de la ENA al transformarse ésta en Universidad Autónoma Chapingo (UACH), manteniendo un posgrado denominado “Posgrado de Socioeconomía, Estadística y Cálculo”, actualmente denominado de “Cómputo Aplicado”. Hasta finales de los años 80 del Siglo XX el CEC prestó su apoyo en el manejo de grandes bases de datos. Y, a principios de los 90, las TICs se expresaron en el uso de computadoras personales, multiplicándose en el campus de la UACH. Desde la

separación del Colpos de la UACH y, con él, la separación del CEC pasaron 13 años para que en la UACH se conformara nuevamente una estructura similar, expresada en el actual Centro de Cómputo Universitario (UACH, 2010). Actualmente, el Plan de Desarrollo Institucional 2009-2025 (PDI 2009-2025) incluyó el “Programa 19”, denominado “Fortalecimiento de los recursos y mecanismos para la innovación educativa”. En dicho programa se establece la Estrategia 2 que tiene como propósito: “Implementar el uso de las Tecnologías de la Comunicación y capacitar al personal académico y alumnado para su uso”. Sin embargo, las acciones realizadas se pueden considerar insuficientes, dado el potencial de talento humano con el que cuenta la UACH, así como las necesidades y demandas de la sociedad (UACH, 2009).

Aún no se ha diagnosticado el uso de las TICs en la UACH. Se han realizado esfuerzos básicos para impulsar el uso de las mismas por parte de profesores, estudiantes y trabajadores administrativos. Soca y Chaviano (2017) han estudiado el uso de las TICs en la carrera de Ingeniería en Mecánica Agrícola de la UACH realizando interesantes hallazgos: a) el incremento en el uso de las TICs, b) dicho incremento se expresa en un mayor uso de fuentes de información, c) se ha propiciado la adquisición de conocimientos y habilidades cognitivas, y d) un mayor trabajo colaborativo a través de foros y de salones de charla. A riesgo de precisar de manera cuantitativa, se pueden generalizar dichos hallazgos al común de la población estudiantil.

Por otro lado, con una relación básica con el uso de las TICs, pero con un profundo vínculo con las avances tecnológicos producto de la 4.0 (por ejemplo mecatrónica, inteligencia artificial, estructura de datos y algoritmos, entre otros), a partir del ciclo escolar 2017-2018 se dio inicio a la carrera de “Ingeniería Mecatrónica Agrícola”, la cual tiene como propósito: “Formar recursos humanos competentes en el campo de la Mecatrónica Agrícola, sustentado en la gestión del conocimiento a través de la optimización del capital intelectual y de las herramientas de la gestión tecnológica sostenible que, unido a un sólido sistema de valores y actitudes pertinentes, garantiza que los egresados poseen los conocimientos y habilidades para que resuelvan problemas de su profesión, participando activamente en el desarrollo humano sostenible, con calidad ambien-

tal”. (UACH s/f). Desde la perspectiva de su relación con la 4.0 Industria, dicho programa puede ser objeto de un análisis particularizado que, por cuestiones de espacio, no se aborda aquí.

Reflexión final: Los tomadores de decisión ante los retos de la Cuarta Revolución Industrial

La vorágine de la 4.0 atrapa a los tomadores de decisión, especialmente en sectores de lento aprendizaje como son el sector gubernamental y de educación agrícola superior de México. Hasta la fecha, las acciones en torno a lo requerido para tener presencia en el ámbito de la Cuarta Revolución Tecnológica son casuísticas. Las dependencias del sector agrícola no han realizado estudios prospectivos respecto a las necesidades básicas del sector relativas a la aplicación de las TICs. Dado ello, poco han influido en la generación de políticas que se orienten a mejorar el acceso de los productores agrícolas al uso generalizado de dichas tecnologías y al uso intensivo de conocimiento que les signifique una mayor productividad y rentabilidad en un contexto de sustentabilidad. Actualmente, el desarrollo sustentable de la agricultura, en un contexto de eco-intensificación (como lo denomina la Fao) puede ir unido y acompañado por el uso de las TICs (por ejemplo, el uso de sensores y dispositivos electrónicos para el uso racional del agua). Otros sectores, como el de la Industria Manufacturera, ya han realizado análisis diagnósticos de la ruta a seguir en el contexto de la Industria 4.0 (Secretaría de Economía, 2016).

A nivel gubernamental, los esfuerzos por democratizar el uso de la comunicación vía telefonía celular y el uso de internet adolecen de astringencia presupuestal y de acciones para resolver los problemas tecnológicos. Es urgente impulsar la conectividad del sector productivo agrícola.

Las Instituciones de Educación Agrícola Superior (analizadas parcialmente aquí a través del caso de la Universidad Autónoma Chapingo) no han realizado un estudio estratégico de la importancia del uso de las TICs, tanto en el aspecto educativo (proceso de enseñanza-aprendizaje, educación virtual, etcétera) de las carreras por

ellas impartidas, como la realización de acciones de investigación, desarrollo tecnológico e innovación para generar el uso generalizado de la información y el conocimiento científico que se genera en ellas.

Las IEAS deben realizar esfuerzos ingentes para actualizar a su planta docente en el uso de las TICs en el proceso de enseñanza, abandonando la ya clásica clase expositiva. El hecho de que la mayoría de ellos sean migrantes digitales es un serio obstáculo para la adopción plena de las TICs. Profundizar en el análisis de dicho obstáculo es una tarea pendiente en las IEAS.

Empero, desde el punto de vista estrictamente educativo, en lo relativo a la formación de los sujetos, encontramos que la educación 4.0 en los institutos y universidades de enseñanza agropecuaria está muy lejos de lo que son las necesidades del país en materia agropecuaria. Páginas atrás, se ha señalado el gran retraso que vive el sector y, por ende, sus productores. Por lo tanto, los escasos esfuerzos educativos de la 4.0 corren el riesgo de perderse con facilidad ante la situación que vive el agro mexicano.

Además, los elementos consustanciales a la educación 4.0 en donde se busca que los alumnos aprendan a hacer cosas, dejando de lado el pensar por cuenta propia, la reflexión, la lectura, los valores, están llevando a que tengamos generaciones de profesionistas deshumanizados y poco preocupados por los que les pase a su país y a los demás.

Bibliografía

- Collins, B. (1999). *Tecnología de la información en la Educación*. Universidad de Barcelona. España.
- Dirksen, U. (2019). Trabajo del futuro y futuro del trabajo. Por una transición progresista. *Nueva Sociedad* No. 279, pp. 62-72. enero-febrero. Recuperado de: https://nuso.org/media/articles/downloads/3_TC_Dirksen_279.pdf
- Fao (2018). *México rural del Siglo XXI*. Ciudad de México. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i9548es/I9548ES.pdf>
- Gómez, R. P. (2010). *La Re-evolución de la energía*. En José Luis García Delgado y Juan Carlos Jiménez (Editores). "El sector energético ante un nuevo escenario" Comisión Nacional de la Energía / CIVITAS / Thomson Reuters, pp. 159-188.
- González Tena, Pablo Alejandro, Rendón Medel, Roberto, Sangerman-Jarquín, Dora Ma., Cruz Castillo, Juan Guillermo, & Díaz José, Julio. (2015). Extensionismo agrícola en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en Chiapas y Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6 (1), 175-186. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n1/v6n1a15.pdf>
- Huffman D.P y Victorino L. (2014). La educación agrícola superior y su reestructuración curricular hacia el futuro. En Victorino R. L. y Díaz Sánchez S. (2014). *Educación agrícola superior: cambio de época*. H. Cámara de Diputados. LXII Legislatura-Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. México D.F.
- INEGI (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)*. Aguascalientes, México. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ena/2017/doc/ena2017_pres.pdf
- Instituto Federal de Telecomunicaciones (2018). *Anuario Estadístico 2018*. Ciudad de México. Recuperado de: <http://www.ift.org.mx/sites/default/files/contenidogeneral/estadisticas/anuarioacc.pdf>
- Pacheco-Florez, M; Melo-Poveda Y.E. (2015). Recursos naturales y energía. Antecedentes históricos y su papel en la evolución de la sociedad y la teoría económica. *Energética* 45, junio, pp. 107-115. <http://bdigital.unal.edu.co/65197/1/45298-252689-1-PB.pdf>
- Rifkin, J. (2011). *La Tercera Revolución Industrial: Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*. Planeta. España.
- Rifkin, J. et. al. (2010). *Utrecht roadmap to a third industrial revolution*. Province of Utrecht and Office of Jeremy Rifkin. Recuperado de: <http://www.utrecht2040.nl/userfiles/>

[files/Algemeen%20Adviesrapport%20Jeremy%20Rifkin\(1\).pdf](files/Algemeen%20Adviesrapport%20Jeremy%20Rifkin(1).pdf)

vista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 26 (1), 78-85. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v26n1/rcta10117.pdf>

Rifkin, J. (2015). *La sociedad de costo marginal cero. El internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*. Paidós. México, D.F.

Universidad Autónoma Chapingo (2010). *Manual de Organización del Centro de Cómputo Universitario*. Unidad de Planeación, Organización y Métodos. Chapingo, Estado de México. Recuperado de: http://upom.chapingo.mx/Descargas/manuales_organizacion/mo_centro_computo_universitario.pdf

Rodríguez-Lemus, C; Valencia-Pérez, L.R; Peña-Aguilar, J.M. (2018). Aplicación de las TI's a la Cadena de Valor Agrícola para Productores de Agricultura Protegida. *Tecnología en Marcha*. Vol. 31-1. Enero-Marzo. Pág 178-189. DOI: 10.18845/tm.v31i1.3507

Universidad Autónoma Chapingo (2009). *Plan de Desarrollo Institucional 2009-2025*. Unidad de Planeación, Organización y Métodos. Chapingo, Estado de México. Recuperado de: <http://upom.chapingo.mx/Descargas/Plan.de.desarrollo.2009.2015.pdf>

Sader (s/f). *Apps Sader*. Recuperado de: <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/apps-sagarpa-120584>

Universidad Autónoma Chapingo (s/f). *Ingeniería Mecatrónica Agrícola*. Chapingo, Estado de México. Recuperado de: <http://dima.chapingo.mx/ingenieria-mecatronica-agricola/>

Sagarpa-Fao (2015). *Diagnóstico del sector rural y pesquero de México 2012*. México. D.F. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-bc980s.pdf>

White, L. (1943). Energy and the evolution of culture. *American Anthropologist*. NEW SERIES. VOL. 45 JULY-SEPTEMBER, No. 3, PART. <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/99636/aa.1943.45.3.02a00010.pdf?sequence=1>

Santiago M.L., Zapata P. R. y Martínez M. G. (2015). Adopción y uso de las TICS en el sector productivo agrícola como sistemas promotores de la competitividad. *Milenio*. Recuperado de: <https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-tecnologica-del-valle-del-mezquital/adopcion-tics-sector-productivo-agricola-sistemas-promotores-competitividad>

Secretaría de Economía (2016). *Crafting the future. A roadmap for industry 4.0 in México*. Secretaría de Economía-AMITI. México D.F. Recuperado de: <https://www.promexico.mx/documentos/mapas-de-ru-ta/industry-4.0-mexico.pdf>

Victorino Ramírez, L. (2008). El nuevo paradigma de la educación superior a distancia. Algunos criterios de calidad para el porvenir. *Revista de Geografía Agrícola*, (40), 73-89. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75711534007>

Schwab K. (2015). The fourth industrial revolution. Whats It Means and How to Respond. En Gideon, R. (2016) *The Fourth Industrial Revolution: A Davos Reader*. *Foreign Affairs*. También se puede localizar en: http://www.inovasyon.org/pdf/WorldEconomicForum_The.Fourth.Industrial.Rev.2016.pdf

Soca-Cabrera, José Ramón, & Chaviano-Rodríguez, Nadia Rosa. (2017). El uso de las TIC para el aprendizaje en Ingeniería Mecánica Agrícola: caso UACH, México. *Re-*

