



#CIMIE18

LA MARCHA DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Zaragoza, 5 y 6 de julio de 2018

Diseño Del Plan De Estudios De Ingeniería Mecatrónica Agrícola De La UACH

Resumen: Este trabajo presenta los resultados del diseño del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, México, realizado en 2017. Se aplicó una metodología de corte mixta cualitativa - cuantitativa, mediante estudios diagnósticos documentales y análisis de encuestas aplicadas a los grupos de interés. Los resultados demuestran la urgente necesidad de que la UACH oferte a la sociedad mexicana esta nueva licenciatura. El currículo atiende la formación de profesionales integrales y de perfil amplio, con las competencias necesarias para resolver los problemas principales de la “sociedad, la industria y la agricultura 4.0”, mediante las competencias genéricas y profesionales del egresado, con responsabilidad, compromiso social y cuidado del medio ambiente.

Palabras clave: educación, plan de estudios, mecatrónica agrícola.

1. Objetivos o propósitos:

Diseñar el plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica Agrícola para la Universidad Autónoma Chapingo, México, mediante el estudio de pertinencia del profesional egresado, a fin de contribuir al desarrollo sostenible de la sociedad, la agricultura y la industria 4.0 del siglo XXI.

2. Marco teórico:

Según plantea Thierry de l'Escaille, (2015), Secretario General de la European Landowners' Organization (ELO), el campo a nivel mundial está al filo de un profundo cambio. El gran desafío es de producir alimentos para 10 mil millones de personas en 2050 (hoy existen alrededor de 7.5 mil millones) y al mismo tiempo proteger el ecosistema de la Tierra. No se puede continuar utilizando las mismas soluciones del pasado: más insumos, más agua, más de todo, no es el camino sustentable. Hay que ser inteligentes, más innovadores, creativos y reducir los residuos al máximo posible. Las formas de producción deben ser circulares. Los recursos globales no pueden basarse en sistemas de producción lineales, donde se introducen “inputs” y la mayoría de la producción termina en la basura. La reutilización, la reducción de los insumos y la mejora de todas las labores son el requisito previo para un futuro sustentable; esto es un reto para la economía mundial. Los consumidores, también deben desempeñar su papel, no sólo pagando un precio justo que apoye al sector agrario, sino mediante el examen de sus propios estilos de vida.

Organizado por:



“El siglo XXI, ... planteará a la educación una doble exigencia que, a primera vista, puede parecer casi contradictoria: la educación deberá transmitir, masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos, adaptados a la civilización cognoscitiva, porque son las bases de las competencias del futuro”; y además, plantea: “En cierto sentido, la educación se ve obligada a proporcionar las cartas náuticas de un mundo complejo y en perpetua agitación y, al mismo tiempo, la brújula para poder navegar por él” (Delors, 1996).

Barrera (2011), considera que los impactos de la revolución verde en los aumentos de los rendimientos y de la producción fueron evidentes, así como su contribución a disminuir el hambre en el mundo, pero también plantea que los costos ambientales y sociales fueron intensos.

Actualmente, la agricultura mundial experimenta una transición hacia un nuevo paradigma tecnológico, muy distinto al de la revolución verde. Este nuevo paradigma se sustenta en las actuales revoluciones “*bio*”, “*info*” y “*nano*” y en las nuevas demandas de la sociedad y de los mercados. La agricultura 4.0 del siglo XXI empieza a vivir una nueva revolución, más amplia y más profunda que las anteriores: una revolución organizacional, de la gestión del conocimiento y de las convergencias entre las distintas tecnologías, que amplía notablemente el potencial de creación de riqueza del sector.

Una de las características principales del nuevo paradigma es la “**precisión**” en cualquier actividad económica. Para la agricultura y especialmente referida a las innovaciones tecnológicas, se transita desde una lógica exclusivamente de oferta hacia una mayor articulación con la demanda, donde adquieren fundamental importancia aspectos como la calidad, manejo eficiente de la mano de obra, control en la eficiencia de uso de insumos (agua, fertilizantes, pesticidas, materiales, maquinaria, entre otros), seguridad de los alimentos, y geo trazabilidad de la producción; factores que son actualmente el motor de desarrollo de las tecnologías aplicadas a la agricultura 4.0.

En México, la ANUIES han proporcionado orientaciones hacia donde debe transitar la educación de nivel superior. En este sentido plantea que: “La visión 2020 ... considera la existencia de un sistema de educación superior vigoroso, que realizará sus tareas sustantivas de formación de profesionales e investigadores, de generación y aplicación del conocimiento, y de extensión y preservación de la cultura, en condiciones de calidad, pertinencia, cobertura y equidad equiparables con los indicadores internacionales” (Malo, 2000).

Uno de los retos para México radica en fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico (Reséndiz, 2008). Bajo este contexto internacional y nacional, en un mundo globalizado, es que se realizó esta investigación.

3. Metodología:

Organizado por:



Se realizaron estudios diagnósticos documentales rectores de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), de la Secretaría de Educación Pública (SEP), de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, entre otras, así como encuestas y opiniones de empleadores, egresados, académicos y estudiantes de la carrera “Ingeniería Mecánica Agrícola de la UACH (UACH, 2009; SEP, 2013; Malo, 2000; UNESCO, 1998; OIT, 2004, PNUD, 1998).

La metodología utilizada en esta investigación es de corte cualitativa – cuantitativa (mixta), utilizando como técnicas las encuestas, entrevistas, análisis documental y las relatorías de congresos y eventos diversos, con la participación de agentes de interés.

El diseño curricular de esta carrera se realizó utilizando algunos de los rasgos característicos del “constructivismo”, entre los cuales están: a) el proceso de enseñanza y aprendizaje se centra en el estudiante y en el aprendizaje, así como el enfoque basado en “competencias” por lo que: a) se toma en cuenta la forma y estilos de aprendizaje de los estudiantes; b) se concede mayor importancia a enseñar la forma de aprender, que aprender memorizando y repitiendo el conocimiento; c) se logra mayor pertinencia y significatividad del conocimiento aprendido, que con el enfoque basado en disciplinas o especialidades académicas, y d) permite un aprendizaje con mayor flexibilidad, que con otros métodos tradicionales, conductistas, entre otros que se caracterizan por ser dogmáticos y doctrinantes (DIMA, 2014).

Además, está orientado a la solución de problemas de manera integral, que articula los conocimientos generales, los profesionales y las experiencias en el trabajo. Promueve una enseñanza total que privilegia el cómo se aprende, el aprendizaje permanente, la flexibilidad en los métodos y el trabajo en equipo. Considera el qué, cómo y cuándo se aprende. Pretende formar personas integrales con un claro proyecto ético de vida, espíritu creativo, investigador y de emprendimiento, y, además, con competencias para desempeñarse con idoneidad en los diversos campos del quehacer profesional (ASABE, 2015; Barrantes, 2002; Rodríguez, 2007; Brundtland, 1987; Rychen y Salganik, 2006; Spencer & Spencer, 1993; Tobón, 2006a; Tobón, 2006b; Tobón 2007; Vargas, 2009). Por lo que, el currículo elaborado debe responder no sólo a los retos presentes sino también a los futuros. En la figura 1 se presentan las ocho etapas que corresponden a la metodología seguida para el diseño curricular por competencias de la carrera de Ingeniería Mecátrónica Agrícola (Soca, 2016).



Figura 1. Etapas del diseño curricular basado en el enfoque por competencias.
 Fuente: Elaboración propia

Para dar cumplimiento a las etapas del diseño se integran dos comisiones que tienen funciones diferentes: **a) Comisión curricular pequeña:** Integrada por profesores de diferentes asignaturas de la licenciatura en Ingeniería Mecánica Agrícola, cuya función consistió en elaborar los apartados de: diagnóstico, justificación, fundamentos curriculares, perfiles curriculares, mapa curricular, propuesta operativa y evaluación curricular, que integran el currículo de la Ingeniería Mecatrónica Agrícola. **b) Comisión curricular ampliada:** Integrada por todos los docentes expertos de cada una de las unidades de aprendizaje que forman la malla curricular. La función de dicha comisión fue elaborar los programas de estudio por competencias, que forman el plan de estudios de esta carrera.

4. Discusión de los datos, evidencias, objetos o materiales:

Los fundamentos del diseño curricular son: 1) filosóficos: a) Propone la formación integral de sus estudiantes, con un amplio sentido de compromiso social, el desarrollo sustentable y el comportamiento ético y humanista; b) centrado en el aprendizaje del estudiante y la construcción de competencias; c) contribuye al incremento de la cobertura de la Educación Superior en México con equidad, calidad y pertinencia, así como en el trabajo colaborativo; entre otros. 2) epistemológicos: a) perspectiva constructivista, con participación activa de los estudiantes, y el docente se convierte en un facilitador del proceso. El estudiante construye y reconstruye saberes que le permiten aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser, aprender a vivir con los otros y, aprender a innovar y crear; b) planteamiento constructivista que pondera la relación teoría y práctica, enfatizando la conceptualización científica y su aplicación en tareas concretas y

situadas, desde una perspectiva holística que considere el contexto y la cultura; c) paradigma educativo centrado en la construcción de competencias (conocimientos, habilidades, valores y actitudes), utilización de estrategias que permitan la construcción de un aprendizaje significativo, autónomo y contextualizado que contribuyan a resolver problemas de la sociedad a nivel local, regional, nacional y global.

5. Resultados y/o conclusiones:

En la figura 2 se presenta el Modelo para la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica Agrícola de la UACH, donde se incluyen las ciencias básicas que integran la concepción de la mecatrónica tradicional, las ciencias que surgen de la integración entre las ciencias básicas y las esferas de actuación de los egresados de esta licenciatura.

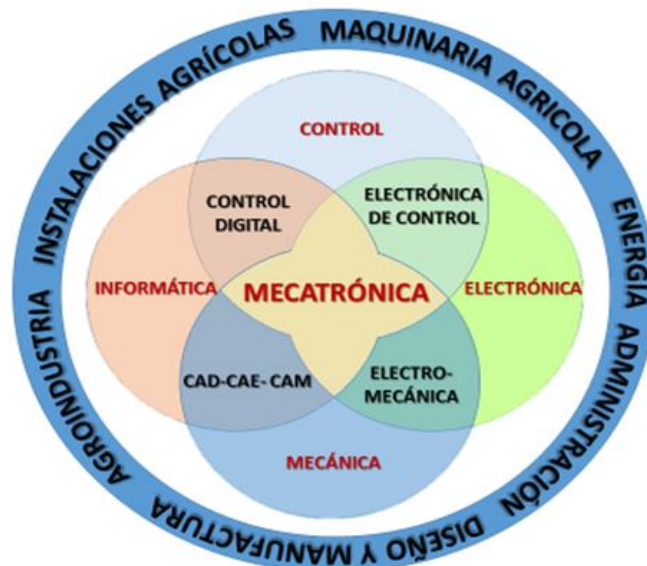


Figura 2. Esquema del Modelo para Ingeniería Mecatrónica Agrícola de la UACH.
 Fuente: Elaboración propia.

Se establecieron la misión, visión, problemas a resolver, objeto de estudio, esferas de actuación y las competencias del profesional: siete genéricas; cinco profesionales básicas y nueve específicas.

El mapa curricular está formado por 61 asignaturas repartidas en 8 semestres, a razón de 8 asignaturas por semestre, excepto el último con 5 donde se incluye la estancia profesional de 480 horas (3 meses); consta de 5112 horas de clases teórico - prácticas (51.6% horas de prácticas), 2556 de estudio independiente y tres viajes de estudio de 120 horas cada uno, ubicados en los primeros tres años; posee 479.5 créditos según los criterios del Sistema de Acreditación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA). Consta además con un proyecto



integrador durante los últimos tres semestres de la carrera, relacionados con la titulación.

6. Contribuciones y significación científica de este trabajo:

Esta investigación permitió elaborar la propuesta de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica Agrícola, ser presentada y aprobada por las instancias establecidas en la Universidad y registrada en la Dirección General de Profesiones (DGP) de la Secretaría de Educación Pública (SEP), México. Hoy se desarrolla satisfactoriamente con una matrícula de más de 150 estudiantes. Es la primera licenciatura de este tipo en México.

7. Bibliografía:

ABET (ACCREDITATION BOARD FOR ENGINEERING AND TECHNOLOGY). (2015). *Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2014–2015*. Recuperado de <http://www.abet.org/eac-criteria-2014-2015/>

ASABE (AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS), (2015). *Encontrar soluciones para la vida en un pequeño planeta*. Miami, USA: ASABE. Recuperado de <http://www.asabe.org/news-public-affairs/about-this-profession.aspx>

Barrantes, C. E. (2002). *El concepto de competencia. Una mirada interdisciplinar*. Bogotá, Colombia: Sociedad Colombiana de Pedagogía Recuperado de <http://www.worldcat.org/title/concepto-de-competencia-una-mirada-interdisciplinar/oclc/645073192>

Barrera, A. (Enero – Julio, 2011). Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola. *COMUMICA*. San José, Costa Rica: IICA. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/b2144e/b2144e.pdf>

Brundtland, G. (1987). *Informe Brundtland. Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU*. Recuperado de <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

Delors, J. (1996). *La Educación Encierra un Tesoro. Informe de la UNESCO de la Comisión internacional sobre la Educación para el siglo XXI*. Madrid, España: UNESCO. Recuperado de http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF

Organizado por:





DIMA (DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA AGRÍCOLA). (2010). *Plan de Estudios de la carrera Ingeniería Mecánica Agrícola*. DIMA. Chapingo, México: DIMA.

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA (MÉXICO). (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. D.F. México: Gobierno de la República. Recuperado de <http://pnd.gob.mx/>

l' Escaille, T. (noviembre – diciembre, 2015). Cambio climático y economía rural. *Countryside, sp*(160). Recuperado de https://www.europeanlandowners.org/files/cside/160_Nov_dec/115112%20CS%20160%20SPA.pdf

Malo, S. (Enero – marzo de 2000). La educación superior en el siglo XXI: líneas estratégicas de desarrollo: Una propuesta de la ANUIES. *Revista de la educación superior*. 16(113). D. F., México: ANUIES. Recuperado de http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista113_S5A2ES.pdf

OIT (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO). (2004). *Recomendación sobre el desarrollo de los recursos humanos*. Ginebra, Suiza: Instituto Internacional de Estudios Laborales de la Organización Internacional del Trabajo No. 195. Recuperado de http://www.ilo.org/dyn/normlex/es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:R195

PNUD (PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO). (1998). *Desarrollo humano en Chile: las paradojas de la modernización*. Santiago de Chile, Chile: Oficina PNUD-Chile. Recuperado de http://www.cl.undp.org/content/chile/es/home/library/human_development/las-paradojas-de-la-modernizacion.html

Reséndiz, D. (2008). *El rompecabezas de la ingeniería*. D F, México: Fondo de Cultura Económica.

Rodríguez, Z. H. (junio, 2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y reflexión*. XV(1), 145-165, Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90915108>

Rychen, D. S.; Salganik, L. H. (2006). *Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico*. Ediciones Aljibe S. L. Recuperado de <http://www.agapea.com/libros/Las-competencias-clave-para-el-bienestar-personal-social-y-economico-9788497003759-i.htm>

Organizado por:



SAGARPA (SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN): Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018. DF, México: SAGARPA. Recuperado de https://www.gob.mx/fnd/documentos/programa-sectorial-de-desarrollo-agropecuario-pesquero-y-alimentario-2013-2018_dof

SEP (SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA). (2013). *Programa Sectorial de Educación 2013-2018*. DF, México: SEP. Recuperado de http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/4479/4/images/PROGRAMA_SECTORIAL_DE_EDUCACION_2013_2018_WEB.pdf

Soca, C. J. R. *et al.* (Enero – marzo de 2016). Plan de estudio de Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, versión 2015. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25 (1), 60-65. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93242698011>

Spencer, L. M.; Spencer, S. M. (1993). *Competence at Work: models for superior performance*. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc. Recuperado de <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-047154809X.html>

Tobón, S. (2012). *Formación basada en competencias, pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. (2da edición). Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones. Recuperado de http://bcnslp.edu.mx/antologias-rieb-2012/preescolar-i- semestre/DFySPreesco/Materiales/Unidad%20A%201_DFySPreesco/RecursosExtra/Tob%F3n%20Formaci%F3n%20Basada%20C%2005.pdf

Tobón, S. (2007). *Metodología general de diseño curricular por competencias desde el marco complejo*. Bogotá, Colombia: Grupo CIFE. Recuperado de <https://es.slideshare.net/wna2009/metodologa-de-diseo-curricular-por-competencias>

Tobón, S. *et al* (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Bogotá, Colombia: Magisterio/Colección "Alma Mater". Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=jW7G7qRhry4C&oi=fnd&pg=PA7&dq=Tob%C3%B3n,+S.+\(2006\).+Competencias,+calidad+y+educaci%C3%B3n+superior.&ots=itGY0IOWd8&sig=TZ7dB2IPK1pgSbLnQDENAQ4gyjE#v=onepage&q=Tob%C3%B3n%2C%20S.%20\(2006\).%20Competencias%2C%20calidad%20y%20educaci%C3%B3n%20superior.&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=jW7G7qRhry4C&oi=fnd&pg=PA7&dq=Tob%C3%B3n,+S.+(2006).+Competencias,+calidad+y+educaci%C3%B3n+superior.&ots=itGY0IOWd8&sig=TZ7dB2IPK1pgSbLnQDENAQ4gyjE#v=onepage&q=Tob%C3%B3n%2C%20S.%20(2006).%20Competencias%2C%20calidad%20y%20educaci%C3%B3n%20superior.&f=false)

UACH (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO). (2009). *Plan de Desarrollo Institucional 2009-2025*. Chapingo, México: UACH. Recuperado de <https://chapingo.mx/upom/Descargas/Plan.de.desarrollo.2009.2015.pdf>

UNESCO (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA). (1998). *La educación superior en el siglo XXI*:

Organizado por:



#CIMIE18

LA MARCHA DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Zaragoza, 5 y 6 de julio de 2018

Visión y Acción. París, Francia: UNESCO. Recuperado de
http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm

Organizado por:

