

Modelo de competencia industrial para el desarrollo de capital humano en manufactura avanzada

Industrial competition model for the development of human capital in advanced manufacturing

Víctor H. Guadarrama-Atrizco ^a

Abstract:

Given the importance of emerging sectors such as advanced manufacturing, due to its transformative and innovative capacity, this research aims to analyze the skills and competencies that are essential to educate and train a globally competitive workforce in this industrial sector. The study is based on the main occupations projected for advanced manufacturing and analyzes the main occupational activities, tools and technology used, knowledge, skills, competencies, work activities, work context and work values. The research is based on the models of industrial competition of the Department of Labor of the United States of America, according to the needs of the advanced manufacturing sector.

Keywords:

Human capital, industrial skills, advanced manufacturing

Resumen:

Dada la importancia de sectores emergentes como la manufactura avanzada, por su capacidad transformadora y de innovación, la presente investigación tiene como objetivo analizar las habilidades y competencias que son esenciales para educar y capacitar una fuerza de trabajo competitiva a nivel global en este sector industrial. El estudio se basa en las principales ocupaciones proyectadas para manufactura avanzada y se analizan las principales actividades ocupacionales, las herramientas y la tecnología utilizada, el conocimiento, las habilidades, las competencias, las actividades de trabajo, el contexto de trabajo y los valores de trabajo necesarios. La investigación parte de los modelos de competencia industrial del departamento del trabajo de los Estados Unidos de América, de acuerdo con las necesidades del sector de manufactura avanzada.

Palabras Clave:

Capital humano, competencias industriales, manufactura avanzada

Introducción

Las tendencias económicas, políticas, sociales, ambientales y tecnológicas afectan la dirección y el ritmo del cambio tecnológico y de los descubrimientos científicos e influyen en las actividades y las políticas futuras de ciencia y tecnología (OCDE, 2016). Temas como el cambio climático, el envejecimiento de la población, los problemas de salud, la digitalización y otros

factores están delineando la agenda de Investigación y Desarrollo y la demanda de innovaciones.

Ante la Cuarta Revolución Industrial uno de los temas clave es la formación y captación de talento, así como la producción y difusión de nuevo conocimiento. Los países más avanzados son los que están enfrentando estos cambios con mayor rapidez, pero además los expertos destacan que las economías emergentes son las que podrán obtener mayor beneficio. La Cuarta Revolución

^a Autor de Correspondencia, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, <https://orcid.org/0000-0001-9125-7677>, Email: victor_guadarrama@uaeh.edu.mx

Primer Congreso de Investigación e Innovación en Tendencias Globales, 26-28 de octubre

tiene el potencial de elevar los niveles de ingreso globales y mejorar la calidad de vida de poblaciones enteras, sin embargo, el proceso de transformación sólo beneficiará a quienes sean capaces de innovar y adaptarse, es por ello que la convergencia y la combinación de la tecnología podrían sustentarse con mecanismos de trabajo y formación de competencias multidisciplinarias.

De acuerdo con la teoría económica existe una relación directa entre el capital humano, el crecimiento económico (Romer, 1986; Lucas, 1998) y el desempeño innovador, lo cual genera aumentos en la productividad y la competitividad de las empresas y las naciones. El desarrollo adecuado de capital humano, permite resolver problemas de baja productividad y de diferenciales de crecimiento económico con respecto a otras economías competidoras, así mismo representa una mayor capacidad para desarrollar tecnologías propias o para avanzar a través de la adquisición e imitación (Bell y Pavitt, 1993; Katz, 1986).

Por lo anterior es de suma importancia desarrollar capital humano, pero con base en modelos de competencia industrial, los cuales toman en cuenta aspectos de competencia de efectividad personal, competencias académicas, competencias técnicas industriales, competencias técnicas específicas del sector y los requerimientos específicos de la ocupación.

La importancia del capital humano

El conocimiento ha ocupado siempre un lugar central entre los determinantes del crecimiento económico y del aumento del bienestar social. Sin embargo, en la actualidad experimentamos una aceleración sin precedente del ritmo de creación, acumulación y sin duda, también de depreciación del conocimiento (David y Foray, 2002). El conocimiento se ha convertido en la verdadera esencia de competitividad y el motor de desarrollo a largo plazo.

Hoy por hoy existen desafíos y oportunidades que enfrentan los países para transformarse en economías basadas en el conocimiento. Uno de los desafíos más importantes tiene que ver con la formación y aprovechamiento de talento humano. Para alcanzar una inserción exitosa en este tipo de economía es necesario implementar una estrategia integral de desarrollo que contemple la formación de capital humano, que garantice su cantidad y calidad, la creación de estructuras económicas que promuevan la innovación y políticas que impulsen el empleo de calidad y el espíritu emprendedor

para la creación de nuevas empresas basadas en el conocimiento (FLACSO, 2009).

En México, el bajo nivel de competencias de la fuerza laboral es uno de los factores clave que subyacen al decepcionante rendimiento económico. Para detonar plenamente el potencial del país y elevar la productividad, es necesario contar con un programa integral destinado a mejorar las competencias de todos los mexicanos, tanto en el plano educativo como en el mercado laboral. Esto es importante para mejorar las perspectivas de crecimiento y bienestar, pero también para hacer frente a las demandas de la economía del conocimiento y de los avances tecnológicos vertiginosos de la economía global (OCDE, 2015).

Una fuerza de trabajo calificada es clave para promover la innovación y convertir a México en una economía del conocimiento, la cual consiste en una economía donde el conocimiento es el factor productivo más importante y se requiere su uso intensivo para generar valor y ofrecer a la sociedad nuevos productos y servicios, que pueden ser aprovechados por todas las ramas de la producción. Este tipo de economía genera mayor valor agregado y eleva la competitividad a nivel internacional (David y Foray, 2002; Ordóñez, 2004).

1. El talento humano

Durante las últimas décadas, la reorientación de las economías hacia el libre comercio y la consecuente integración de un mercado global gracias a los avances tecnológicos aplicados en los medios de transporte y las telecomunicaciones han redefinido el papel del individuo en la organización del trabajo. La tendencia actual incluye la transición de una organización fuertemente jerárquica y piramidal basada en la estructura ocupacional segmentada a una organización transversal basada en la polivalencia y la interdisciplina, resaltando la importancia de la formación de recursos humanos cuando se busca reducir costos y elevar la productividad, la competitividad y el crecimiento económico.

Evidentemente, las habilidades básicas necesarias para que un individuo se inserte en el mercado laboral evolucionan y se modifican en función del progreso técnico de la sociedad. Es por ello que en un contexto en el que se requiere estar siempre actualizado, la lógica de las competencias ha pasado al centro de la escena en las empresas y en la planeación educativa, buscando orientar el aprendizaje de acuerdo con los retos y problemas del contexto social, comunitario, profesional, y organizacional y se está convirtiendo en una política educativa

Primer Congreso de Investigación e Innovación en Tendencias Globales, 26-28 de octubre

internacional de amplio alcance (Gallart y Jacinto, 1995; Tobón, 2008).

A pesar de que el concepto de competencias ha sido abordado desde diferentes perspectivas en el ámbito de la educación y de la organización laboral, es posible extraer una definición práctica del término haciendo referencia a la combinación de todos aquellos atributos del trabajador (conocimientos, habilidades y destrezas) que le permiten tomar decisiones óptimas en su entorno laboral y que favorecen su adaptación al cambio (McClelland, 1973; Gallart y Jacinto, 1995; Ducci, 1997; Blanco, 2007).

Entender el enfoque de competencias es crucial porque nos conduce a un escenario más amplio, directamente vinculado con la economía del conocimiento, que es la gestión de talento humano. El capital humano puede ser resumido como la posesión de competencias cognitivas, personales y gerenciales que favorecen la productividad y la competitividad de las organizaciones, y su gestión constituye un factor estratégico para el desarrollo sostenible de las mismas, sobre todo porque se encuentra enlazado y alineado con los procesos de innovación y mejora continua.

Complementando la visión del capital humano, la gestión del talento humano busca capturar las cualidades humanas con todas sus complejidades y agregados, tanto culturales como espirituales, productivos como lúdicos, incluyendo aún a los numerosos individuos que tanto en el mundo desarrollado como en el que aspira a serlo, no tienen trabajo ni ocupación productiva, pero sí un potencial que desarrollar a través de la educación formal, los programas de capacitación y la expansión de sus oportunidades individuales (Mejía, Bravo y Jaramillo, 2006, 48).

2. Las competencias educativas y laborales en México

La mayoría de las competencias que exige el mundo actual se adquieren en los primeros niveles de la educación formal. Por ello, el incremento del nivel de escolaridad de la población es un factor fundamental para mejorar la calidad de vida de las personas, ya que conforme aumentan su nivel de educación, los mexicanos generalmente ven incrementadas sus habilidades y su productividad, lo que mejora su empleabilidad, la posibilidad de recibir un mayor salario y de ser contratadas en condiciones laborales más estables (INEE, 2013).

En cuanto a la calidad de la educación, el Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (CEESP, 2013)

percibe que la baja calidad de la educación en México ha sido un obstáculo para el crecimiento y el desarrollo, inhibiendo la posibilidad de reducir los niveles de desigualdad y pobreza. Los resultados de la prueba PISA indican que los conocimientos y habilidades de los estudiantes mexicanos en temas como lectura y matemáticas se mantuvieron por debajo de lo que significa un grado elemental. El bajo desempeño de los estudiantes mexicanos en matemáticas es particularmente preocupante si consideramos que la incorporación de la computación y los sistemas digitales en los procesos productivos han hecho cada vez más importante la capacidad de pensamiento abstracto y lógico.

Los diagnósticos sobre la capacitación laboral en México señalan lo siguiente: 1) la capacitación está dominada por la oferta, los programas son diseñados, aplicados y evaluados desde la academia, no desde las áreas de recursos humanos de las empresas; 2) los programas de formación son rígidos; 3) faltan mecanismos para validar los conocimientos adquiridos a través de la experiencia y 4) los altos índices de rotación de la mano de obra desincentivan la inversión privada en capacitación laboral.

Para tratar de subsanar las deficiencias en la transición de los mexicanos entre la escuela y el mercado laboral en un contexto dinámico, en 1994 el gobierno puso en marcha el Programa de Modernización de la Educación Técnica y la Capacitación (PMETyC), que incluyó un componente centrado en la generación de un sistema de normalización y certificación de competencia laboral, creando un organismo específicamente para tal fin, el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), que cuenta con representantes de los sectores público, privado y social, los cuales operan a través de comités de normalización y organismos certificadores que trabajan de manera independiente para asegurar la calidad tal y como lo demanda el mundo laboral (Sesento, 2008).

Tras la apertura comercial de la década de los años 1980's y 1990's, la dinámica industrial mexicana cambió radicalmente, orientándose hacia sectores tecnológicamente más sofisticados en los que la acumulación y gestión de talento humano es particularmente importante. Por ello es de suma importancia desarrollar capital humano, pero con base en modelos de competencia industrial, los cuales toman en cuenta aspectos de competencia de efectividad personal, competencias académicas, competencias técnicas industriales, competencias técnicas específicas del sector y los requerimientos específicos de la ocupación.

Primer Congreso de Investigación e Innovación en Tendencias Globales, 26-28 de octubre

Debido al gran dinamismo de la manufactura avanzada, a su capacidad transformadora y de innovación y al peso específico que han alcanzado en el conjunto de la economía, es muy importante analizar las habilidades y competencias que son esenciales para educar y capacitar una fuerza de trabajo competitiva a nivel global que complemente las ventajas competitivas de las que goza el país.

La manufactura avanzada

Antes de abordar la definición de Manufactura Avanzada (MA) es preciso entender que es la manufactura, esta última se puede entender como la conversión de la materia prima en un producto, pasando por el diseño hasta el proceso de producción (CIATEQ,2016). Mientras que la manufactura avanzada incluye, además, el desarrollo de tecnologías y de los procesos que complementan la cadena productiva, así mismo, este sector genera conocimientos que permite incrementar la velocidad y precisión de los procesos de producción, así como reducir tiempos y costos a través de la automatización (Casalet, 2013; CIATEQ, 2016; CEPAL, 2017).

A diferencia de la manufactura tradicional, la manufactura avanzada no se soporta sobre una mano de obra de bajo costo y volúmenes de producción, es una industria que recae en las habilidades y creatividad para producir productos complejos de altas especificaciones (ProMéxico, 2011). Adicionalmente hace uso de capital humano altamente calificado, este último constituye un activo intangible para las empresas, ya que eleva la productividad, impulsa la innovación y la competitividad a través de los conocimientos y capacidades de los individuos (FCCyT, 2013; Valencia, 2005).

Sin embargo, la relevancia de la manufactura avanzada no solo radica en el alto uso tecnológico y de conocimiento, económicamente juega un papel importante al ser un sector de arrastre, dada su interconexión con otras industrias y alta demanda de materias primas, componentes intermedios y servicios (CEPAL, 2017). Rodríguez (2012) señala que la manufactura avanzada es un sector transversal a diversas industrias, pues provee de bienes y servicios a distintas empresas de diferentes ramos.

La manufactura avanzada hace uso de saberes y habilidades científicas para producir productos y servicios tecnológicamente complejos. Los requerimientos especializados para generar los bienes dan como resultado un alto valor agregado (Department for Business Innovation & Skills, 2009). Dutrénit (2015, Pág. 20) define al sector como “una familia de actividades que dependen

del uso y la coordinación de información, la automatización, la computación, el software, la detección y las redes, o hacen uso de materiales de vanguardia y capacidades emergentes que son habilitadas por las ciencias físicas y biológicas”.

Por su parte, Casalet (2013) señala que la MA hace converger la ciencia y la tecnología de vanguardia para desarrollar productos y servicios con un alto nivel de conocimiento y un uso intensivo tecnológico. Para lograrlo, se hace requiere del diseño, planificación, ejecución y control de las operaciones, dando como resultado innovaciones en procesos y productos.

Entonces podemos entender por manufactura avanzada, a la actividad económica que genera un alto valor agregado, que requiere de capacidades y habilidades específicas, así mismo, que hace uso de tecnologías complejas y que es una industria transversal a diversos sectores.

Manufactura Avanzada a nivel global

Alrededor del mundo la manufactura avanzada está cobrando un gran auge, dado que los responsables de la política han reconocido la contribución del sector a las economías nacionales, a la generación de empleos bien remunerados, al impacto positivo que mantienen sobre las tasas de productividad y valor agregado, así mismo, es una de las fuentes principales de la inversión extranjera directa (UNIDO,2013; FCCyT, 2013). Es por ello que diversos países están creando políticas que incentiven el desarrollo de esta industria (Bonvillan, 2013; OCDE, 2017).

Sin embargo, a pesar de la relevancia del sector existen pocos estudios que muestren datos estadísticos que exhiban el estado actual de la manufactura avanzada. Organizaciones como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL,2017), Foro Económico Mundial (WEF, 2018), Deloitte (2017) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (UNIDO, 2017) han realizado investigaciones que muestran los conocimientos que se están desarrollando y utilizando en el sector, así mismo, señalan las tendencias tecnologías que se están creando en torno a la industria.

En el mismo sentido, la comunidad académica ha examinado y presentado las rutas que están tomando las investigaciones para la generación de saberes en la manufactura avanzada (Shipp et al, 2012; Gunawardana, 2010; Fikes, 2016; Rodríguez. 2016 y Casalet, 2013).

Primer Congreso de Investigación e Innovación en Tendencias Globales, 26-28 de octubre

Tabla 1. Tendencias tecnológicas en la Manufactura Avanzada

Tendencias	Descripción
Nano ingeniería de materiales y superficies	Estructuración de materiales funcionales y multifuncionales en nanoescala [10-9 m] y micro escala [10-6 m] desde cero. Los materiales incluyen metales inorgánicos y compuestos, pero también materiales biológicos y polímeros complejos.
Fabricación de aditivos y precisión	Esta categoría de tecnologías incluye nuevos procesos de fabricación que construyen piezas macroscópicas capa por capa y logran formas tridimensionales complejas a partir de ingredientes en polvo o alambre.
Robótica y automatización adaptativa	Uso inteligente y adaptación de robots y equipos de automatización en la fabricación. Estas tecnologías reemplazan o aumentan el trabajo humano durante la fabricación, en particular cuando se necesita una precisión muy alta, donde las tareas son fácilmente estandarizadas y repetibles y donde hay grandes fuerzas se requieren pares de torsión.
Electrónica de próxima generación	Desarrollo de semiconductores basados en Arseniuro de galio (GsAs), procesos de litografía sin máscara para circuitos de impresión y la generación de sustratos orgánicos o flexibles
Fabricación continua de productos farmacéuticos y biofabricación	Generación de células y bacterias en pequeñas fábricas programables que tienen la capacidad de producir proteínas y compuestos diseñados a medida.
Diseño y gestión de cadenas de suministro	Planificar y gestionar redes de proveedores grandes y distribuidas en cadenas de suministro de niveles múltiples. Este conjunto de tecnologías consta de estándares, tecnología de la información, algoritmos y técnicas de administración de bases de datos para planificar y rastrear millones de artículos individuales que fluyen a través de fábricas, centros de

	distribución y tiendas minoristas.
Fabricación ecológica y sostenible	Cierre de ciclos de bucles de materiales mediante la reutilización, remanufactura y reciclaje de materiales, así como la minimización del consumo de energía durante la fabricación

Fuente: Elaboración propia con datos de UNIDO (2017), WEF (2018) y Weck et al, (2014).

Sin duda alguna la manufactura avanzada es un sector que presenta altas tasas de cambio tecnológico (Shipp et al, 2012; Gunawardana, 2010; Fikes, 2016), las investigaciones que se llevan a cabo en la industria tienen como objetivo desarrollar nuevos materiales, productos y servicios, para lograrlo hacen uso de la ciencia, la ingeniería, tecnologías complejas, herramienta de alta precisión y capital humano altamente calificado. Cabe mencionar que estos cambios tecnológicos están creando nuevos nichos de mercado, modificando la forma de producción, impulsando el crecimiento económico, desarrollando nuevas industrias y mejorando las competencias de las naciones (CEPAL, 2017; Deloitte, 2017; UNIDO, 2017).

Manufactura Avanzada en México

El Censo económico del 2014 mostró que existían 3,054 unidades económicas inmersas en este sector, esto representa 0.95 % del total de las entidades productoras. Mientras que en el mismo año 864,917 individuos laboraban en empresas dedicadas a este ramo, lo cual simboliza el 20% de los empleos formales. En el caso mexicano la manufactura avanzada se distingue como un sector con orientación exportador, que incluso incide en las pequeñas empresas que ofrecen servicios de apoyo (Dutrénit, 2015; Rodríguez, 2012).

A pesar de la contribución de la industria al producto nacional, su aporte al valor agregado sigue siendo endeble, debido a su escasa participación en el desarrollo de conocimiento y tecnología (FCCyT, 2013; Dutrénit, 2015). Ejemplo de ello, fue la importación de maquinaria para manufactura y procesos productivos equivalentes a 18, 059 millones de dólares en el 2012, así mismo entraron al país moldes, troqueles y herramientas provenientes del extranjero por un monto de 2,628 millones de dólares (FCCyT, 2013 y Dutrenit, 2015).

El trasfondo de esta situación está estrechamente relacionado con la carencia de capacidades de la industria local y la imposibilidad de satisfacer la demanda de

tecnología y conocimiento (Dutrenit, 2015). Es en este sentido que México sigue siendo un país maquilador y atractivo para la inversión extranjera por su mano de obra de bajo costo (Ollivier, 2007). Para transitar a sectores generadores de ciencia y tecnología como la manufactura avanzada, es necesario desarrollar los factores que inciden sobre el sector, unos de los principales elementos que tiene injerencia sobre la industria es el capital humano (WEF, 2018). Pues este último es quien a través de sus habilidades y conocimientos generan soluciones creativas e innovaciones.

El modelo de competencia industrial de manufactura avanzada

El U.S. Department of Labor, *Employment and Training Administration (ETA)*, en colaboración con diversos actores empresariales, tomadores de decisiones y líderes industriales, construyeron modelos de competencias para 25 industrias en Estados Unidos. Estos modelos de competencias están basados en una pirámide construida por bloques que refleja el conocimiento base y el conjunto de competencias y habilidades necesarias que la fuerza de trabajo debe poseer para cumplir con los requerimientos actuales de cada industria, y que son esenciales para educar y capacitar a una fuerza de trabajo globalmente competitiva.

El modelo de competencia industrial inicia por presentar las competencias fundamentales que pueden aplicar para un gran número de ocupaciones en diversas industrias, mientras se va avanzando se enlistan las competencias específicas para cada industria. En la parte intermedia se encuentran las competencias laborales requeridas para el personal, entre ellas se puede observar que el pensamiento creativo, entendido como la capacidad de generar soluciones creativas e innovadoras, es una de las competencias señaladas y que representa una característica fundamental en el capital humano de estas industrias, además del trabajo en equipo, capacidad de organización y planeación, capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones.

En cuanto a las competencias técnicas, puede observarse que la mayoría están directamente relacionadas con las actividades centrales de cada sector industrial. Por último, se destacan las competencias de gestión que se requieren en todos los sectores, así como los requerimientos específicos de las ocupaciones de las actividades industriales.

Es necesario que las Instituciones Educativas incluyan las competencias que se muestran en la tabla 2 en sus programas educativos.

Tabla 2. Modelo de competencia de manufactura avanzada

Competencias de gestión	Requerimientos específicos de las ocupaciones
Manejo de personal Informar Delegar Creación de redes Monitoreo Iniciativa empresarial Apoyo a los demás Motivación e inspiración Desarrollo y tutoría Planeación estratégica/acción Preparación y evaluación de presupuestos Clarificar roles y objetivos Gestión de conflictos y desarrollo de equipos Desarrollar una visión organizacional Monitorear y controlar recursos	Principales ocupaciones de acuerdo a la actividad industrial
Nivel 5. Competencias técnicas del sector industrial	
Manufactura avanzada	
<ul style="list-style-type: none"> • Contexto de la manufactura avanzada • Sensores de medición, actuación y control • Comunicación, integración y software • Confiabilidad y fiabilidad de los sistemas • Automatización industrial y ciberseguridad en los sistemas de control • Seguridad industrial 	
Nivel 4. Competencias técnicas de la industria	
Manufactura avanzada	
*Diseño y desarrollo de procesos de manufactura. *Gestión de operaciones. *Mantenimiento, instalación y reparación. *Producción y logística en la cadena de suministros. *Control de calidad/mejoras continuas. *Manufactura verde y sustentable. *Seguridad ambiental y salud.	
Nivel 3. Competencias laborales	
<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Enfoque en el cliente • Planificación y organización • Pensamiento creativo • Resolución de problemas y toma de decisiones • Trabajo con herramientas y tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Programación y coordinación • Comprobar, examinar y guardar • Fundamentos de negocio • Prácticas sustentables • Salud y seguridad
Nivel 2. Competencias académicas	
<ul style="list-style-type: none"> • Lectura 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación

Primer Congreso de Investigación e Innovación en Tendencias Globales, 26-28 de octubre

<ul style="list-style-type: none"> • Escritura • Matemáticas • Ciencia y tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Pensamiento crítico y analítico • Conocimientos básicos de informática
Nivel 1. Competencias de eficacia personal	
<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades interpersonales • Integridad • Profesionalismo • Iniciativa 	<ul style="list-style-type: none"> • Confiabilidad y fiabilidad • Adaptabilidad y flexibilidad • Aprendizaje permanente

Fuente: Elaborado con base en Competency Model Clearinghouse, Department of Labor, USA.

Con base en los requerimientos específicos de las ocupaciones que plantean los modelos de competencia industrial, se enlistan a continuación las ocupaciones más demandas para la manufactura avanzada.

Tabla 3. Ocupaciones más demandas para la manufactura avanzada

Manufactura avanzada
Estimadores de costos
Logistas
Programadores de máquinas-herramienta controladas numéricamente por computadora en el sector de metal y plástico
Ingenieros biomédicos
Instaladores
Ortésicos y prótesis
Mecánicos de maquinaria industrial
Desarrolladores de software y sistemas

Operadores de máquinas-herramienta controladas por computadora en el sector de metal y plástico
Obreros metalúrgicos
Instaladores, operadores y encargados de la maquinaria para soldar
Redactores de manuales técnicos
Operadores de torres y grúas
Bioquímicos y biofísicos
Técnicos
Canteros y picapedreros

Fuente: Elaborado con base en Competency Model Clearinghouse, Department of Labor, USA.

El modelo de competencia industrial es útil para la capacitación y formación de individuos altamente calificados, que sean capaces de valorar el conocimiento externo, asimilarlo y explotarlo. Dutrénit (2015) señala que para fortalecer el sector es necesario que se desarrollen programas de capacitación (programas académicos, estancias técnicas e industriales) para garantizar la rápida inserción de los ingenieros a la industria, con el fin de aumentar la capacidad de absorción generada por las habilidades y conocimientos de los individuos.

El estudio realizado por la Agencia Vasca de Desarrollo Empresarial (2017), señala que para el caso de la manufactura avanzada, la formación del capital humano se da a través de las universidades, el entrenamiento en las empresas, capacitación en los centros tecnológicos, entre otros, sin embargo, el principal mecanismo para desarrollar los saberes de los trabajadores es por medio de la educación formal, seguido por la instrucción de la organización.

Tecnología empleada en la manufactura avanzada

Los productos y servicios que brinda la manufactura avanzada se caracterizan por hacer uso de tecnologías complejas y un alto diseño, para lograrlo se recurre a sistemas de cómputo que facilitan el modelado, simulación y análisis, prototipado, robótica avanzada, automatización entre otros (Dutrénit, 2015). Alguno de los

Primer Congreso de Investigación e Innovación en Tendencias Globales, 26-28 de octubre

sistemas avanzado de manufactura son el CAD, CAM, ERP, CNC, FMS entre otros (Siller et al,2012; Dutrénit, 2015). Castillo (2017) describe cada uno de los sistemas de la siguiente manera.

- El Diseño Asistido por Computadora (CAD): Es el uso de software para la fabricación, desarrollo y diseño de los productos y permiten simular el funcionamiento del bien antes de su fabricación.
- Manufactura Asistida por Computadora (CAM): Es el uso de computadora para controlar directamente al equipo de manufactura, generando una mayor precisión y uso óptimo del equipo. Esta forma de producción deja de lado la intervención de los individuos eliminando cualquier tipo de error humano.
- Planeación de Recursos para la Empresa (ERP): Integración de información y procesos informáticos de una organización.
- Control Numérico por Computadora (CNC): Se hace uso de una computadora para definir las condiciones necesarias de producción. Los sistemas visuales son equipos con sensores ópticos con capacidad para reconocer imágenes, se utilizan para la detección de defectos de fabricación, así como para la selección y clasificación automática de objetos. Logrando una alta precisión y reducción de las tolerancias de las especificaciones de diseño, generando artículos con sólidos diseños y de mayor duración.
- Sistemas de Manufactura Flexible (FMS): Sistema que combina la automatización, el diseño modular y la manufactura celular para producir en masa una gran diversidad de diseños en un mismo producto. Lo cual permite reaccionar ante imprevistos.

Aun cuando la tecnología que utiliza el sector es compleja, para poder seguir avanzando en la consolidación de la manufactura avanzada en México es preciso desarrollar y asimilar las nuevas tecnologías, garantizando la ventaja competitiva y una mayor productividad.

Tabla 4. Tecnologías más promisorias para la manufactura avanzada

<ul style="list-style-type: none"> • Análisis predictivo • Productos conectados e inteligentes • Materiales avanzados • Diseño digital • Simulación e integración • Avances en procesos de manufactura 	<ul style="list-style-type: none"> • Robótica avanzada • Impresión y escaneo 3D • Diseño open-source • Customización directa • Realidad aumentada • Tecnologías de información y comunicación
--	---

<ul style="list-style-type: none"> • Mecatrónica para sistemas de manufactura avanzada 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelado, simulación y previsión.
---	---

Fuente: Elaboración propia con datos de CIATEQ (2016)

Conclusiones

Para desarrollar sectores industriales competitivos a nivel internacional se requiere formar capital humano con nuevas competencias y con actitud hacia el aprendizaje continuo, es necesario reforzar la vinculación de Instituciones de Educación Superior para incluir dichas competencias en la formación de sus profesionistas. En este nuevo contexto, la mayor aportación de los trabajadores se centra en la capacidad para absorber, crear y utilizar conocimiento. Las transformaciones continuas que se producen en la sociedad actual convierten a las personas en el eje impulsor clave de la prosperidad de una economía. El talento humano constituye un activo intangible capaz de incrementar y promover la productividad, la innovación y la empleabilidad de los individuos.

En México es necesario avanzar en el desarrollo de capital humano con enfoque de competencias para acercar el mundo de la formación al mundo productivo, tomando como punto de inicio los sectores estratégicos que le están dando a México un mayor impulso hacia la competitividad y la innovación. Una de las herramientas para avanzar en esa dirección es la identificación y elaboración de los perfiles profesionales emergentes vinculados a la nueva economía; es decir, aquellas actividades en torno a las nuevas tecnologías y sectores dinámicos, aspectos escasamente recogidos en las currículas actuales.

En nuestro país hay un interés creciente por desarrollar una estrategia de innovación para transitar hacia la economía del conocimiento, y por ello se da el reconocimiento de las fortalezas y limitaciones de la formación educativa. En este sentido, la capacitación para el trabajo y las competencias laborales son fundamentales para emprender una estrategia en la dirección adecuada. Por ello, es necesario fijar la atención en los modelos emprendidos por naciones exitosas y los Estados Unidos son el referente ineludible en términos de competencias industriales. Si somos capaces de extraer la información adecuada, de identificar las oportunidades con base en una visión prospectiva y de adaptar soluciones prácticas adecuadas al contexto mexicano para responder a las demandas de la nueva economía, habremos avanzado un escalón más en el camino del desarrollo.

Primer Congreso de Investigación e Innovación en Tendencias Globales, 26-28 de octubre

Referencias

- Blanco, Antonio (2007), *Trabajadores competentes. Introducción y reflexiones sobre la gestión de recursos humanos por competencias*, ESIC Editorial, Madrid.
- Cereceda, Roberto (2013), "La evaluación de la calidad de la educación básica en México: Atributos, fortalezas y retos", *Revista Internacional de Estudios Sobre Sistemas Educativos. RIESED*, Vol. 1, núm. 1 y 2 (2013), 19-29.
- Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral (CONOCER) (2014) [en línea], *Sistema Nacional de Competencias/ ¿Cuáles son los Beneficios del Sistema Nacional de Competencias?*
- David, P. y Foray D. (2002) *Economic Fundamentals of the Knowledge Society*, SIEPR discussion paper, n°01-14 (Stanford University)
- Ducci, María Angélica (1997), "El enfoque de competencia laboral en la perspectiva internacional" en: Cinterfor-OIT (1997), *Formación basada en competencia laboral: situación actual y perspectivas*, OIT, Montevideo, 15-26.
- Espinosa, M.E., E. Argüello, C.I. García, J.A. Lucio, M. Morán, J.M. Moreno, M.J. Padilla, M. Sandoval y B. Velázquez, (2014), *Mapa de Ruta Tecnológico. Tecnologías de la Información para Manufactura Avanzada*, ProMéxico. Disponible en: http://www.promexico.gob.mx/documentos/mapas-de-ruta/MRT_TI_Manufacturas_FINAL.pdf.
- Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (2009), *Formación de capital humano en el sector de TIC en Costa Rica*, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, FLACSO Sede México.
- Gallart, Ma. Antonia y Claudia Jacinto (1995), "Competencias laborales: tema clave en la articulación educación-trabajo", en: Gallart, M.A. y Bertonecello, R (1997), *Cuestiones actuales de la formación*, Cinterfor, Montevideo, 83-92. Disponible en: http://www.oei.es/etp/cuestiones_actuales_formacion_gallart_bertoncello.pdf.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2013), *Panorama Educativo de México 2013. Indicadores del Sistema Educativo Nacional: Educación Básica y Media Superior*, INEE, México. Disponible en: <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/B/112/P1B112.pdf>.
- McClelland, David (1973), "Testing for competence rather than for intelligence", *American Psychologist*, No. 28, 1-14. Disponible en: <http://mohandasmohandas.com/african1/ap7301001%281%29.pdf>.
- Mejía Giraldo, Armando., Marcela Jaramillo Arango & Mario Bravo Castillo (2006), "Formación del talento humano: factor estratégico para el desarrollo de la productividad y la competitividad sostenibles en las organizaciones", *Revista Científica Guillermo de Ockham*, Vol.4, No.1, Enero-Junio de 2006, Cali, Colombia.
- OCDE (2014), México: Nota país. *Panorama de la Educación: Indicadores de la OCDE 2014*.
- Ordóñez S. (2004). *La nueva fase de desarrollo y el capitalismo del conocimiento: elementos teóricos*. *Comercio Exterior*, 54 (1), 4-17.
- Sesento, Leticia (2008), *Modelo sistémico basado en competencias para instituciones educativas públicas [Tesis de Doctorado en Ciencias]*, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, A.C. (CIDEM), México.
- Tobón, Sergio (2008), "La formación basada en competencias en la Educación Superior: el enfoque complejo", Documento de Trabajo, Universidad Autónoma de Guadalajara-Curso IGLU 2008, México.