



## **La incorporación de Méjico a la nueva industria digital.** Potencial de empleos automatizables y condiciones socioeconómicas y educativas.

**The incorporation of Mexico into the new digital industry.**  
Potential for automatable jobs and socioeconomic and educational conditions.

Eunice Leticia Taboada I. - Miguel Ángel Sámano R.  
**MÉJICO**

**Resumen:** El objetivo del artículo es reflexionar sobre la formación educativa de los mejicanos para incorporarse laboralmente en la industria digital. El artículo se elaboró con base en documentos de organismos internacionales y fuentes nacionales oficiales sobre el sistema de educación nacional y los resultados de evaluación. Los resultados muestran falencias en la adaptación a la industria digital, generadas por el bajo nivel de escolaridad de la población y la falta de calidad y pertinencia de la educación. Se proponen líneas de acción para los distintos niveles de formación educativa y facilitar el desarrollo de habilidades en entornos digitales.

**Palabras clave:** formación educativa y habilitación para la economía digital; pronóstico de empleos automatizables; calidad y pertinencia de la educación.

**Abstract:** The aim of this paper is to reflect on the educational training of Mexicans to join the digital industry in the workplace. The article was prepared based on documents from international organizations and official national sources on the national education system and the evaluation results. The results show shortcomings in the adaptation to the digital industry, generated by the low level of education of the population and the lack of quality and relevance of education. Lines of action are proposed for the different levels of educational training and facilitate the development of skills in digital environments.

**Keywords:** automated jobs forecast; educational training and empowerment for the digital economy; quality and relevance of education.



Eunice Leticia Taboada es Doctora en Ciencias Económicas y Profesora-investigadora del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad de Azcapotzalco, Méjico. Sus líneas de investigación son teoría de la empresa, relaciones inter-organizacionales y política pública (innovación y educación superior).

Contacto: elti@azc.uam.mx

Miguel Ángel Sámano es Doctor en Ciencias Económicas y Profesor-investigador del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad de Azcapotzalco, Méjico. Sus líneas de investigación son economía computacional, política pública, incentivos y análisis de decisiones.

Contacto: masr@azc.uam.mx



## **A incorporaç o do México na nova indústria digital.**

Potencial para trabalhos automatizados e condi es socioeconómicas e educacionais.

**Resumo:** O objetivo do artigo   refletir sobre o treinamento educacional dos mexicanos para ingressar na indústria digital no local de trabalho. O artigo foi preparado com base em documentos de organiza es internacionais e fontes nacionais oficiais sobre o sistema educacional nacional e os resultados da avalia o. Os resultados mostram deficiências na adapta o   indústria digital, geradas pelo baixo nível de escolaridade da popula o e pela falta de qualidade e relevância da educa o. Linhas de a o são propostas para os diferentes níveis de treinamento educacional e facilitam o desenvolvimento de habilidades em ambientes digitais.

**Palavras-chave:** Previsão automatizada de trabalhos; treinamento educacional e capacita o para a economia digital; qualidade e relevância da educa o.

### **Introducción**

**E**n 1990 inició el desarrollo del internet de las cosas, la robótica, la inteligencia artificial, el aprendizaje de máquina, la cadena de bloques y la impresión 3D. Su impacto económico y social se espera a partir del año 2020 (CEPAL, 2018a). El ascenso de las nuevas tecnologías de la automatización y la inteligencia artificial traza la pauta con la que iniciará la "segunda era de las máquinas" (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Esta era hace énfasis en la superación de los límites mentales, y no tanto en la fuerza humana, lo que implica retos y consecuencias para trabajadores, empresas, el sistema educativo y los gobiernos, porque cambia la relación entre el trabajo, el capital y la tecnología. El Foro Económico Mundial estima que para 2020 la distribución de tiempo de trabajo entre el ser humano y la máquina dejar  de ser de 71% y 29%, para llegar a 58% y 42%, respectivamente (World Economic Forum, 2018). Con esa tendencia, para 2025 las máquinas habrán reemplazado más de la mitad de los puestos de trabajo que hoy existen.

En Méjico se calcula que la automatización dará lugar a que en las diez principales ocupaciones (por el porcentaje de empleo que generan) las máquinas reemplacen el 72% de las personas empleadas (CEPAL, 2018b). En este sentido, para que una persona se incorpore o permanezca en el mercado laboral deberá tener las habilidades para el uso de las tecnologías digitales.

Cada estado debe responder a la era de la digitalización de acuerdo con sus características particulares y factores tecnológicos, educativos,



económicos y sociales, entre otros. Para el caso específico de la automatización del empleo, será en función del marco regulatorio y la disponibilidad y costos de la tecnología propia (AfDB, ADB, BID y EBRD, 2018; CEPAL, 2018a).

Resulta de interés reflexionar sobre el alcance de la formación educativa en Méjico para acceder al mercado laboral en el marco de la digitalización productiva, la cual tiene la particularidad de hacer “obsoletas” ciertas habilidades y exigir otras. Esta era demanda una educación a lo largo de la vida para adquirir nuevas habilidades o actualizar las que se tienen y que sean pertinentes en un contexto de digitalización y automatización del trabajo.

El artículo presenta una síntesis de los requerimientos de habilitación y conocimientos esenciales que el modelo de producción digital exige. Se analiza el pronóstico de automatización de empleo con el propósito de comprender la situación de Méjico en cuanto a los indicadores educativos que miden la capacidad de respuesta y de inserción de los mejicanos al nuevo mercado laboral. Los resultados permiten afirmar que el nivel de educación y formación académica que prevalece en el país no permite avizorar una habilitación pertinente para satisfacer la nueva demanda laboral o promover la pronta “reconversión” o actualización de habilidades de los trabajadores y estudiantes.

## **El modelo de tecnologías digitales en la producción**

El proceso de transformación digital de la producción se conoce como: Industria 4.0, Digitalización, Cuarta Revolución Industrial o Segunda Era de la Máquina. Cualquiera que sea la denominación,<sup>1</sup> está dando lugar al surgimiento de la Economía Digital.

El modelo de tecnologías digitales en la producción se refiere a la organización de los procesos de producción con base en tecnologías y dispositivos que se comunican entre sí de forma autónoma a lo largo de la cadena de valor (Smit et al., 2016). Sin embargo, como se señala en “*Forces of change: Industry 4.0*”, este modelo también abarca la vida cotidiana:

*La Industria 4.0 cambiará cómo hacemos las cosas, pero también afectará cómo se trasladan (a través de logística y distribución autónomas), cómo interactúan los clientes con ellas, y las*

---

<sup>1</sup> Aunque cada denominación tiene su especificidad, para los fines de este trabajo se utilizan como sinónimos.



experiencias que éstos esperan tener conforme interactúen con las empresas. Más allá de eso, conducirá a cambios en la fuerza laboral, al *requerir nuevas habilidades y roles* (Deloitte Insights, 2017:5).

El avance de la digitalización está modificando la manera de hacer las cosas y a quien las realiza. Se espera que acelere el progreso tecnológico para impulsar el crecimiento económico y el bienestar, a la vez que genere necesidades de otras habilidades en los trabajadores y desplace o desaparezca empleos que antes eran relevantes.<sup>2</sup>

*El cambio tecnológico actual, automatiza empleos, crea la economía de plataforma y erosiona ocupaciones de mediana calificación creadas por la ola anterior de cambio tecnológico. Esto crea presión sobre la educación [el entrenamiento y la capacitación en los lugares de trabajo] (AfDB, ADB, BID y EBRD, 2018:26).*

La automatización del trabajo es uno de los impactos más fuertes de la Industria 4.0, evento que parecía lejano, pero que ya es realidad en algunas industrias y países.

*La desaparición de empleos está aumentando en forma exponencial. Recientemente se ha constatado la gradual extinción de ascensoristas, operadoras telefónicas, barrenderos, y muchos obreros que operaban en fábricas manufactureras, están siendo reemplazados por robots. En Japón, los meseros de muchos restaurantes están siendo reemplazados por cintas movedizas y hasta los chefs de varios restaurantes de sushi están siendo sustituidos por robots. Están viendo amenazado su trabajo quienes realizan tareas de cuello blanco, como periodistas, banqueros, contadores y médicos. Prácticamente no hay profesión que se salve (Oppenheimer, 2018).*

La velocidad con que se está registrando concuerda con el avance vertiginoso de la tecnología y dispositivos digitales. Martin Ford (2016) asegura que, con el ascenso vertiginoso de la tecnología, las máquinas se harán cargo de ellas mismas y cada vez se necesitarán menos personas para realizar un creciente número de tareas. Destaca que la inteligencia artificial ya ha reemplazado a oficinistas, asistentes jurídicos, periodistas

---

<sup>2</sup> Se plantea que, en menos de una década, la inteligencia artificial (IA) podría alcanzar, e incluso rebasar, a la inteligencia humana (Barret, 2014), con todas las implicaciones y riesgos que esto tiene.



y programadores, entre otros. Aunque es cierto que su materialización en cada país depende de factores particulares, el mercado laboral cambiará, y para seguir participando o incorporarse en este se requerirán habilidades específicas.

El modelo de tecnologías digitales en la producción exige habilidades cognitivas superiores, que incluyen alfabetización y escritura avanzada; habilidades cuantitativas y estadísticas, creatividad, pensamiento crítico, toma de decisiones y procesamiento de información compleja; habilidades socio-emocionales, que comprenden la comunicación y negociación avanzadas, la empatía, la gestión personal y la adaptabilidad; las habilidades tecnológicas, que abarcan de lo más básico a lo más avanzado respecto a las tecnologías de la información y la comunicación y las habilidades de emprendimiento, que se refieren a los conocimientos y habilidades para crear y desarrollar con éxito una idea en el lugar de trabajo (McKinsey, 2018; Deloitte & GBCE, 2018).

El nuevo perfil laboral requiere personas con conocimientos técnicos, a nivel de licenciatura, especialización y posgrado, en Ciencia, Tecnología, Matemáticas e Ingeniería (STEM, por sus siglas en inglés). Estas especialidades profesionales prevalecen por la propia naturaleza de los cambios tecnológicos. Cambios que derivan de la confluencia de avances de campos diversos, como la inteligencia artificial, la robótica, el internet de las cosas, los vehículos autónomos, la impresión 3D, la nano y biotecnología, la ciencia de los materiales, el almacenamiento de energía y la computación cuántica (Schwab, 2017). Son los conocimientos los que dan lugar al surgimiento, desarrollo, implementación y potenciación del uso de las nuevas tecnologías digitales.

En este contexto, es imperativo el aprendizaje a lo largo de la vida (*Lifelong Learning*), con la finalidad de facilitar la actualización o “reconversión” de las habilidades laborales para adaptarse al nuevo mercado laboral.

### **Potencial de empleos automatizables**

En 2013, Frey & Osborne presentaron el trabajo pionero sobre las ocupaciones que podrían desaparecer en Estados Unidos en los próximos 20 años por efecto de la automatización (hecho que afectaría a 45% de los trabajadores). Con base en ese documento, particularmente en la probabilidad estimada respecto a que una ocupación sea totalmente automatizable dadas sus características, la CEPAL (2018a) realizó las estimaciones para varios países de América Latina, entre ellos Méjico.



En el estudio se seleccionaron las diez ocupaciones que concentran la mayor cantidad de empleados para medir el impacto (alrededor de 30% del empleo total). El potencial de empleos automatizables en Méjico resultó ser de 11.342.006, que corresponde al 72% del empleo (tabla 1). Es decir, de 15.747.684 empleos, solo sobrevivirán 4.405.678 (28%).

**Tabla 1.** Potencial de automatización en las diez principales ocupaciones en Méjico

Ocupación	Número de empleos	Peso en estructura ocupacional	Probabilidad de automatización*	Número de empleos automatizables
Asistentes de ventas de tiendas y almacenes.	3 083 093	5.8	0.95	2 928 938
Trabajadores en el cultivo de maíz y/o frijol.	2 089 971	4.0	0.57	1 191 284
Comerciantes en establecimientos.	2 083 072	4.0	0.55	1 145 690
Limpiadores y asistentes domésticos.	1 955 108	3.7	0.69	1 349 025
Peones de la construcción de edificios.	1 582 527	3.0	0.82	1 294 507
Conductores camionetas, autobuses, camiones, taxis y automóviles de pasajeros.	1 181 000	2.2	0.75	891 163
Albañiles, mamposteros y afines.	1 068 912	2.0	0.65	696 396
Barrenderos y trabajadores de limpieza (excepto en hoteles y restaurantes).	983 077	1.9	0.75	732 392
Conductores de camiones pesados.	889 340	1.7	0.41	364 185
Vendedores ambulantes de productos comestibles.	831 584	1.6	0.90	748 426
Total	15 747 684	29.9%		11 342 006

\*"La probabilidad fue estimada en el estudio "Future of Employment: ¿How Susceptible are Jobs to Computerisation?" de Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne (2013)".

**Fuente:** Elaboración propia con base en la CEPAL (2018a:30).



La ocupación que mayor peso relativo tiene en el total de empleos del país (5.8%) es la que mayor probabilidad de automatización registra (95%): asistentes de ventas en tiendas y almacenes. Otra probabilidad cercana (90%) presenta la ocupación que realizan muchas personas en la economía informal: vendedores ambulantes de productos comestibles, hecho que sin duda es muy significativo porque “desarmaría” este tipo de opción laboral como vía de sobrevivencia económica. Con 82% de probabilidad de automatización se ubica otra de las ocupaciones que no requieren de estudios y que involucra fuerza física: la ocupación de peón de la construcción de edificios. Este pronóstico concuerda con las estimaciones que señalan que los trabajos que involucran habilidades físicas, manuales y cognitivas básicas serán los primeros en ser automatizados (McKinsey, 2018).<sup>3</sup> Lo relevante para el caso de Méjico es que con la automatización de solo estas tres ocupaciones quedarían desempleados el 10.4% de los trabajadores.

Este impacto es consecuencia del bajo nivel socioeconómico y educativo que caracteriza al país, lo que a su vez genera que gran parte de la población se dedique a actividades físicas, manuales y cognitivas básicas. Es precisamente ese bajo nivel el que dificulta la reconversión de las habilidades para el nuevo escenario laboral, pues los conocimientos y habilidades son muy básicos, el proceso sería lento y costoso y los cambios tecnológicos hoy en día son vertiginosos. En el país pocas personas están habilitadas para realizar tareas que involucren percepción y manipulación, inteligencia social e inteligencia creativa.

### Condiciones socio-económicas y educativas

En Méjico las empresas manufactureras representen solo el 11% (generando 25% del empleo), de las cuales el 8.5% son grandes empresas y el 2.8% son pequeñas y medianas empresas que participan en cadenas productivas globales (Gobierno de la República, 2018); no obstante, la Cuarta Revolución Industrial impacta todos los sectores económicos e involucra a todos los actores de la sociedad (gobierno, empresas, academia y sociedad civil).<sup>4</sup> Por ello, comprender el estado en el que se encuentra el

---

<sup>3</sup> Las actividades que involucran habilidades físicas y manuales pueden realizarlas trabajadores no calificados o calificados. Las que involucran habilidades cognitivas básicas demandan alfabetización y aritmética básica, como el caso de los cajeros, el staff de servicio al cliente y quienes dan entrada y procesan datos de bajo nivel.

<sup>4</sup> Para Schwab (2017), todos tienen la responsabilidad de trabajar conjuntamente para comprender mejor las tendencias del desarrollo y adopción de las tecnologías emergentes, dada su complejidad y la interconexión entre sectores que hace que todos los actores se vean implicados.





país y actuar sobre el reconocimiento de esa base es el primer paso para avanzar en la dirección deseada; sin embargo, las dificultades y retos son grandes y difíciles de resolver para responder a la Era de la Máquina.

Como preámbulo para identificar las condiciones educativas, se presentan datos socio-económicos relevantes que ofrecen un panorama general de las condiciones actuales del país con relación a rubros que, de forma directa o indirecta, inciden en la estrategia con la que Méjico tendrá que hacer frente al nuevo entorno tecnológico-productivo.

La población en Méjico asciende casi a 130 millones personas, cerca del 50% está en situación de pobreza; el 27% de los niños, niñas y adolescentes tienen carencia de acceso a alimentos y el 20% de los nacimientos son de mujeres menores de 20 años (Gobierno de la República, 2018). De la población económicamente activa (54.2 millones), el 57% labora en la economía informal (aunque en algunos Estados de la República llega al 80%, según Manpower Group, 2018) y la tasa de desempleo fue de 4.4% en 2018. Del total de desempleados (1.86 millones) el 47.2% cuenta con educación media o superior.

En el ámbito de la competitividad (WEF, 2017), el sistema educativo nacional presenta bajos niveles de calidad, al igual que la educación en ciencias y matemáticas. La baja cobertura de la educación superior, el acceso a internet y la escasa financiación gubernamental y empresarial de los campos de investigación y desarrollo son otras de las dificultades que tiene el país.

En medio de este contexto, se deberá trazar la ruta para avanzar en la adaptación de los cambios tecnológicos, la habilitación requerida por y para las tecnologías del futuro (que ya están aquí) y la incorporación del país a la economía digital. No obstante, la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior afirma que “Méjico enfrenta importantes desafíos. La conformación de una sociedad basada en el conocimiento y la información, sigue siendo una aspiración que está lejos de alcanzarse” (ANUIES, 2018:27).

A continuación, se expone el estado de situación de la educación en Méjico para reflexionar sobre la factibilidad de mejorar o reconvertir habilidades en el corto y mediano plazo, para que la fuerza laboral presente (trabajadores) y futura (egresados y estudiantes) se incorpore al nuevo mercado laboral.





## Escolaridad de la población e indicadores de avance escolar

Como puede observarse en la tabla 2, en Méjico el analfabetismo aún está presente y parte de la población indígena no habla español. El nivel de escolaridad promedio de la población mayor de 15 años es de secundaria (9.2 grados escolares); aunque para la población indígena solo es de primaria, es decir, seis grados escolares (Gobierno de la República, 2018).

**Tabla 2.** Nivel educativo de la población en Méjico (2016)

<b>Analfabeta</b>
De 15 años o más: 7.5%
No habla español (habla una lengua indígena): 0.76%
<b>Escolaridad media (años de escolaridad promedio)</b>
De 15 a más años: 9.2 años
De 15 a 24 años: 10.3 años
De 25 a 34 años: 10.7 años
De 25 a más: 8.8 años (En EUA y Alemania: 13.2 años)
<b>Con al menos licenciatura completa</b>
De 25 a 64 años: 16.0% (Promedio OCDE: 35%; EU: 45%)
De 25 a 34 años: 21.0% (Promedio OCDE: 42%; EU: 47%)

**Fuente:** Elaboración propia con base en INEE (2018b).

Si bien han habido avances (la población de 25 a 34 años tiene en promedio 10.7 grados escolares)<sup>5</sup>, la ANUIES (2018:28) apunta que:

*Con el ritmo observado de ampliación de la escolaridad, se necesitarán muchos años para alcanzar el nivel educativo que tenían en 2014 los siguientes países de la OCDE: alrededor de 30, para lograr la escolaridad media de Estados Unidos, Alemania y Canadá (13 grados); 21, la de la República de Corea (12 grados); tres años la de Chile y España (10 grados).*

Por su parte, el 16% de la población mayor de 25 años cuenta con licenciatura completa, lo cual contrasta con el promedio alcanzado en los países miembros de la OCDE (35%) y de Estados Unidos (45%). La diferencia es notoria, aunque un poco menor en la población de 25 a 34 años: Méjico, 21%; OCDE, 42% y Estados Unidos, 47%. Este rezago comparativo del país en el renglón de la educación superior se refuerza con los datos de la población que cuenta con estudios de maestría

<sup>5</sup> Educación media superior inconclusa.



(1%) y doctorado (en 2017, solo 32.178 estudiantes estaban realizando esos estudios). En ambos rubros, Méjico ocupa el último lugar entre los miembros de la OCDE (ANUIES, 2018).

Otros indicadores relevantes son las tasas de cobertura, eficiencia terminal y abandono escolar, especialmente, en la educación media superior, ya que disminuyen de manera significativa con relación a las de educación básica (tabla 3).

**Tabla 3.** Indicadores de avance escolar (Méjico, ciclo escolar 2015-2016)

Tipo Educativo	Nivel Educativo	Tasa Neta de Cobertura	Tasa de Eficiencia Terminal	Índice de abandono escolar
Educación básica	Primaria	98.7	98.3	0.7
	Secundaria	87.5	87.7	4.4
Educación media superior	Bachillerato	59.5	65.5	13.3
	Profesional Técnico			

**Fuente:** Elaboración propia con base en Presidencia de la República (2018), Gobierno de la República (2018) y el INEE (2018b).

Esta situación en particular tiene implicaciones para el desarrollo personal y profesional del estudiante, pero también para las empresas. En el nivel de estudios medio los jóvenes adquieren los conocimientos para acceder a la educación superior o para desempeñarse en alguna actividad productiva (en el caso de egresar de alguna institución de educación media superior con modalidad bivalente). Al no obtener los conocimientos necesarios y contar con la certificación, la calidad y el nivel salarial del empleo al que pueden acceder es bajo y la posibilidad de movilidad social es más limitada. Por su parte, las empresas ven afectada la productividad al no contar con el capital humano que requieren, lo que se afecta aún más ante la demanda de habilitación que la digitalización requiere.

Además de los años de estudio, importa la calidad de la educación para que la fuerza productiva esté habilitada y capacitada para el trabajo y conserve el interés por el aprendizaje a lo largo de la vida.





## Calidad de la educación

Los resultados de las evaluaciones del Programa Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) y del Programa Internacional de Evaluación de los Alumnos (PISA) evidencian la calidad de la educación a nivel básico y medio en el país y aportan información relevante para reflexionar sobre las posibilidades de empleabilidad de los jóvenes.

PLANEA evalúa los aprendizajes en lenguaje, comunicación y matemáticas, que son fundamentales para el dominio de los conocimientos y habilidades en esos campos formativos, pero también para la adquisición de aprendizajes en otras áreas del conocimiento (INEE, 2018c). La prueba se aplica a estudiantes de último grado de primaria, secundaria y educación media superior y reporta resultados diferenciando cuatro niveles de dominio de los aprendizajes. La categoría “Insuficiente” significa que el estudiante presenta dificultades para seguir aprendiendo (INEE, 2018c). La Tabla 4 muestra los resultados de las evaluaciones más recientes.

**Tabla 4.** Resultados nacionales del PLANEA (2017-2018)

MATEMÁTICAS					
Grado de escolaridad	Año	Nivel I Dominio Insuficiente	Nivel II Dominio Básico	Nivel III Dominio Satisfactorio	Nivel IV Dominio Sobresaliente
Sexto de Primaria	2018	59	18	15	8
Tercero de Secundaria	2017	65	22	9	5
Último grado de Educación Media Superior	2017	66	23	8	3
LENGUAJE Y COMUNICACIÓN					
Sexto de Primaria	2018	49	33	15	3
Tercero de Secundaria	2017	34	40	18	8
Último grado de Educación Media Superior	2017	34	28	29	9

**Fuente:** Elaboración propia con base en INEE (2018a; 2018c).



En los tres niveles académicos, el dominio de los aprendizajes en matemáticas es insuficiente, lo que se profundiza en la trayectoria escolar. En lenguaje y comunicación, el dominio mejora, porque la insuficiencia es menor que en matemáticas. Sin embargo, en ninguno de los tres aprendizajes el dominio sobresaliente alcanzó el 10% en alguno de los ciclos académicos; de hecho, en matemáticas, solo 3% de los evaluados en la educación media superior obtuvo esa calificación.

Por su parte, PISA evalúa hasta qué punto los estudiantes de 15 años, que están por concluir su educación obligatoria, han adquirido los conocimientos y habilidades fundamentales para una participación plena en las sociedades modernas. La Tabla 5 muestra los resultados más recientes.

**Tabla 5.** Resultados de Méjico en el PISA (2015)

Materia	Niveles de competencia					
	Inferior a Básico	Básico	Intermedio		Excelencia	
	1	2	3	4	5	6
Ciencias	47.8	34.7	15.1	2.3	0.1	0.0
Lectura	41.8	34.2	19.5	4.2	0.3	0.0
Matemáticas	56.6	26.9	12.9	3.2	0.3	0.0

**Fuente:** Elaboración propia con base en la OECD (2016) y PISA (2015).

Méjico se ubicó debajo del promedio de la OCDE en las tres materias evaluadas y ningún estudiante mejicano logró el nivel de competencia más alto (nivel 6) en alguna de ellas. La mayor proporción de los estudiantes registró niveles de competencia inferiores al básico, seguidos por aquellos que tienen solamente nivel básico. Entre ambos niveles se ubicó el 76% y 84% de los mismos. Matemáticas es el área en el que se registran peores resultados, 57% de los alumnos tienen un nivel de desempeño inferior al nivel básico y solo el 16% es superior al básico (pero sin llegar a la excelencia). En ciencias esas proporciones son 48% y 24%, respectivamente, y en lectura representan el 42% y 24%.

Estos datos explican parcialmente la deficiencia actual del país en algunos requerimientos laborales fundamentales de la digitalización, tanto en formación profesional como en conocimientos elementales de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).



## Formación en STEM y conocimientos técnicos en TIC

La formación académica que, principalmente, se requiere para responder a la Cuarta Revolución Industrial es en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). En Méjico esta habilitación es deficitaria por dos razones. La primera es que son “cuatro carreras del futuro que los jóvenes mejicanos no estudian” (Cox, 2019)<sup>6</sup> y, por otro lado, la escasez de talento en esas áreas ya es un hecho; por ejemplo, en junio de 2019, el clúster de TIC en el Estado de Querétaro tenía un déficit de 4.000 ingenieros especializados. La segunda razón es que la oferta de instituciones, programas y cursos no es de la magnitud que se requiere. La tabla 6 presenta un acercamiento a la oferta general y especializada de carreras vinculadas a esas áreas del conocimiento (CEPAL, 2018a).

**Tabla 6.** Méjico: Oferta de programas y cursos de formación en carreras relacionadas con la digitalización

	Concepto	Número	Por millón de habits.
Instituciones de Educación Superior	Total	906	7.1
	Oferta de programas formales en tecnologías digitales (computación, ingeniería eléctrica y electrónica, sistemas de información o similares)	477	3.7
Programas formales de formación en tecnologías digitales	Total	1,702	13.3
	Carreras cortas	71	0.6
Cursos de formación en tecnologías digitales avanzadas	Total	2,495	19.6
	Robótica y ontrol	907	7.1
	Inteligencia artificial y aprendizaje de máquina	944	7.4
	Grandes datos y analítica	644	5.0
	En las 20 universidades mejor posicionadas	293	
	Robótica y control	123	

<sup>6</sup> Cox es el CEO de Hays, grupo líder internacional en reclutamiento profesional para puestos de mando medio y alta gerencia, con presencia en 33 países.



	Concepto	Número	Por millón de habits.
Cursos de formación en tecnologías digitales avanzadas	Inteligencia Artificial y aprendizaje de máquina	107	
	Grandes datos y analítica	63	
Programas de posgrado en tecnologías digitales	Total	254	2.0
	Maestrías	187	1.5
	Doctorados	67	0.5
	En las 20 universidades mejor posicionadas	72	
	Maestrías	43	
	Doctorados	29	

**Fuente:** Elaboración propia con base en la CEPAL (2018a).

Los programas formales en tecnologías digitales (computación, ingeniería eléctrica y electrónica, sistemas de información o similares) se imparten en la mitad de las Instituciones de Educación Superior (53%) y de la oferta total de esos programas el 4.2% corresponde a carreras cortas.

Por su parte, los cursos de formación en tecnologías digitales avanzadas (las de mayor demanda en la actualidad por los cambios tecnológicos) ascienden a 2.495. Los cursos de robótica y control, inteligencia artificial y aprendizaje de máquina están casi en la misma proporción (907 y 944, respectivamente); mientras que grandes datos y analítica solo cuentan con 644 cursos. En las 20 universidades mejor posicionadas se imparten, en promedio, el 11.7% de esos cursos. Los programas y cursos que se ofertan son pocos para la dimensión del país. Por millón de habitantes, se cuenta con 13.3 programas de formación tecnológica digital básica y 19.6 cursos de formación tecnológica digital avanzada.

En cuanto a los programas de posgrado en tecnologías digitales suman 254 (casi 2 cursos por millón de habitantes), en nivel maestría hay 187 y en doctorado 67. Las 20 universidades mejor posicionadas ofrecen el 23% de las maestrías y el 44% de los doctorados. Además, solo están disponibles dos programas de posgrado por millón de habitantes.

A la oferta insuficiente de cursos y al desinterés en la formación profesional que hoy se requiere, se suma la limitación de conocimientos técnicos de la población en el manejo de las TIC, asunto que no es menor, porque en un entorno tecnológico más complejo se limita las



posibilidades de empleabilidad. La tabla 7 presenta los conocimientos en el manejo de las TIC de los jóvenes y adultos que han adquirido esas habilidades tecnológicas.

**Tabla 7.** Conocimiento técnico en TIC de la población mejicana y objetivo gubernamental para el año 2030

Conocimientos de tecnologías de la información y las comunicaciones por tipo de conocimiento técnico	Proporción de jóvenes y adultos	Objetivo
Copiar archivos entre carpetas	36%	De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para el empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.
Crear archivos de texto	38%	
Crear hojas de cálculo	26%	
Crear presentaciones	31%	
Crear/usar bases de datos	23%	
Descargar contenidos de internet (música, videos, documentos, etc.)	40%	
Enviar y recibir correo electrónico	35%	
Instalar dispositivos periféricos	21%	

**Fuente:** Elaboración propia con base en el Gobierno de la República (2018).

De los conocimientos técnicos que presenta la tabla anterior ninguno supera su manejo por más del 40% de la población. Descargar contenidos de internet y crear archivos de texto son los conocimientos más generalizados; crear hojas de cálculo y crear o usar bases de datos lo sabe hacer cerca de la cuarta parte e instalar dispositivos periféricos solo uno de cada cinco jóvenes y adultos. No obstante, el objetivo de la Presidencia de la República en este renglón para el año 2030 es “aumentar considerablemente” el número de personas que tengan esas competencias. No se establecen metas concretas al respecto, ni se hace referencia a la especificidad y calidad de los conocimientos que se pretende lograr.

Sobre la proporción de hogares que tiene acceso a internet, así como de la población que lo utiliza, el país tiene un rezago importante en ambos rubros respecto a los países de la OCDE (CEPAL, 2018b). En el uso de internet, el rezago es de 22 puntos porcentuales (Méjico 59%; OCDE, 81%) y en los hogares con acceso a internet es de 41 puntos (Méjico 46%; OCDE,





87%). Existen grandes brechas en los Estados de la República; mientras que en Ciudad de Méjico el 75% de los hogares tiene acceso, en Chiapas y Oaxaca solo el 13% puede acceder a internet (ANUIES, 2018:28).

Méjico ocupa el lugar 82 en el mundo en cuanto a acceso a internet en las escuelas (ANUIES, 2018:27); 77% de los niños, niñas y adolescentes no tiene acceso y el 45% de la población usa computador (Gobierno de la República, 2018). Lo anterior muestra las limitaciones en la disponibilidad de los recursos (internet, computadoras y conocimientos técnicos en TIC) para el desempeño académico y económico de la población en sus diferentes roles y para integrarse a la economía y sociedad digital.

## Conclusiones

La digitalización está cambiando la manera en que se produce, comercializa y consume. También, lo que se demanda como perfil laboral. Méjico no puede mantenerse al margen de esos cambios y poco se ha preparado para atender esta realidad. El diagnóstico presentado permite tener una idea de la situación que enfrentará la población sobre el acceso y permanencia en el mercado laboral.

En la actualidad, casi el 60% de la población labora en la informalidad y cerca del 50% de los desempleados cuentan con educación media superior o superior. A la insuficiente generación de empleo, que propicia parcialmente la informalidad laboral y el desempleo, se agrega que el nivel de educación de la población es bajo, cuantitativa (cantidad de años escolares cursados) y cualitativamente, lo cual refuerza la informalidad laboral y el desempleo e incide en la falta de emprendimiento empresarial y el desinterés por actualizar o adquirir nuevos conocimientos.

El acceso y el nivel de manejo de las TIC de la población son muy limitados. Los conocimientos de los estudiantes en ciencias y matemáticas son insuficientes y son pocos los cursos universitarios y las especialidades avanzadas en TIC. La formación en STEM es de escaso interés para los jóvenes. En este contexto, la habilitación actual de los mejicanos para incorporarse laboralmente a la economía digital tiene fuertes restricciones.

Con la robotización y la automatización de empleos “en puerta”, no haberse ocupado de propiciar y promover una educación de calidad y pertinente en todos los niveles educativos (incluida la capacitación y formación para el trabajo) fue un error, pero no ocuparse ahora constituiría un cuello de botella mayor que no será fácil revertir. En especial, porque el desempleo “tecnológico” es una consecuencia de esta ola de innovaciones, pero,



principalmente, porque adquirir habilidades toma tiempo y actualizarlas y reconvertirlas requiere bases sólidas previas. Todo ello conduce a preguntarse: ¿hacia dónde ir? ¿qué sería conveniente hacer?

La educación básica (primaria y secundaria) no logra que los estudiantes desarrollen bases firmes en las áreas de conocimiento fundamentales para su educación a lo largo de la vida, ni que tengan madurez e interés por continuar su formación educativa, al menos para concluir el bachillerato. La educación media ha sido desatendida y su trascendencia no se ha valorado; por su parte, la educación superior ha estado desvinculada de la actividad productiva y tecnológica, se promueve sin evaluar la calidad y pertinencia para la sociedad, pero, principalmente, para el futuro laboral de los estudiantes.

Para propiciar el crecimiento económico y el bienestar social, el Gobierno mejicano debe realizar acciones para incorporar al país en la economía digital, especialmente, en el campo de la educación y capacitación, sin exclusividad de la modalidad pública, ni al margen de la co-responsabilidad que también tienen las empresas y la universidad privada.

La economía digital exige habilidades que deben desarrollarse en la educación básica (socio-emocionales, cognitivas básicas) y otras especializadas en algún área del conocimiento vinculada a la ciencia y a las TIC (cognitivas superiores y tecnológicas). En ese sentido, hay varias acciones que se visualizan como urgentes y necesarias. A nivel de educación básica, es necesario revisar y replantear las habilidades a desarrollar en el estudiante y la secuencia en la que deben ser desarrolladas, lo cual no solo se refiere a revisar la Ley General de Educación, sino a su ejecución real y a los programas y estrategias para tales efectos.

Lo anterior es relevante porque al no lograr desarrollar las habilidades y conocimientos que corresponden a cada nivel educativo, se afectan los resultados de todos los ciclos de formación, desincentivando la continuación y conclusión de la trayectoria escolar y el hábito de mantenerse aprendiendo a lo largo de la vida.

Para subsanar las deficiencias detectadas en los programas de evaluación, habría que elaborar un programa intensivo e inteligente para elevar a nivel de dominio satisfactorio los conocimientos básicos (matemáticas, lectura y escritura) y para que los estudiantes comprendan la importancia y utilidad de esos conocimientos y habilidades para su futuro desarrollo personal en todos los ámbitos.



En la educación media superior que, a diferencia de la educación básica, carece de currículo común, habría que hacer un énfasis especial. Actualmente, este nivel presenta altos índices de abandono escolar, reprobación y baja tasa de eficiencia terminal, lo que contraría el deber ser de estos programas y la dinámica de aprendizaje de los estudiantes, la cual es facilitar el acceso a la formación profesional y al mercado laboral.

El nivel medio superior, en el camino a la incorporación de la economía digital, debe ser el centro de la transformación, pues es ahí donde existe la capacidad administrativa para implementar los cambios que surjan de la innovación tecnológica, a medida que se va desarrollando e implementado. Para tal efecto se requiere proporcionar orientación vocacional efectiva, que incluya la preselección e identificación de capacidades para áreas de conocimiento específicas, así como información clara y oportuna sobre el perfil laboral que demanda el mercado y las tendencias. Además, impartir cursos obligatorios (a nivel técnico especializado) en tecnologías digitales básicas (con el fin de facilitar la entrada al mercado laboral) y cursos introductorios a tecnologías digitales avanzadas, para aquellos interesados en ingresar a la educación superior.

La ventaja de centrarse en este nivel educativo es que la flexibilidad curricular y su capacidad de adaptación permiten rápidamente incorporar los nuevos requerimientos. Es por esto que la constitución de un comité bilateral entre el Gobierno y la industria permitiría diseñar los planes y programas de estudio con alta orientación al fomento de las habilidades cognitivas superiores, las sociales y las tecnologías de la información, con énfasis en matemáticas. Este comité bilateral deberá estar facultado para supervisar que las instituciones privadas de educación media superior se apeguen estrictamente a los programas aprobados y para autorizar y retirar el reconocimiento de estudios a los centros educativos que no cumplan con los programas y, de ser el caso, cerrarlos.

A nivel de la educación superior es necesario incrementar el presupuesto de las universidades públicas, donde la matrícula esté concentrada en ingenierías y ciencias biológicas. Sobre las entidades privadas, se deberá restringir la matrícula a programas administrativos, sociales y de humanidades, que en la nueva economía resultan poco relevantes. Como una opción de corto plazo, se requiere promover carreras cortas para la pronta incorporación de los jóvenes al mercado laboral de la Industria 4.0 y satisfacer la demanda creciente e insatisfecha de personal con conocimientos en TIC. Hecho que ya se registra en varias partes del mundo, incluyendo Méjico.



## Referencias bibliográficas

1. AfDB, ADB, BID, EBRD (African Development Bank Group, Asian Development Bank, Banco Interamericano de Desarrollo, European Bank for Reconstruction and Development). (2018). El futuro del trabajo: perspectivas regionales. Washington, DC: AfDB, ADB, BID, EBRD.
2. BARRET, James Rodman. (2014). Nuestra invención final: la inteligencia artificial y el fin de la era humana. 1ª ed. Méjico: Paidós. 334 pp.
3. BRYNJOLFSSON, Erik & MCAFEE, Andrew Paul. (2014). The Second Machine Age: Work, Progress and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. Nueva York: W.W. Norton & Company. 320 pp.
4. CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018a). Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital, (LC/CMS1.6/4). Santiago de Chile: Naciones Unidas.
5. CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018b). Estado de la Banda Ancha en América Latina y el Caribe, 2017, (LC/TS.2018/11), Santiago de Chile: NACIONES UNIDAS.
6. COX, Alistair. (2019). 4 carreras del futuro que los jóvenes mexicanos no estudian. Dinero en Imagen. Disponible en Internet: <https://www.dineroenimagen.com/management/4-carreras-del-futuro-que-los-jovenes-mexicanos-no-estudian/96896> Consultado: 18.03.2019.
7. DELOITTE GLOBAL & GLOBAL BUSINESS COALITION FOR EDUCATION. (2018). Preparing tomorrow's workforce for the Fourth Industrial Revolution. For business: A framework for action. Disponible en Internet: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/gx-preparing-tomorrow-workforce-for-4IR.pdf> Consultado: 18.03.19.
8. DELOITTE INSIGHTS. (2017). Forces of change: Industry 4.0. A Deloitte Series on Industry 4.0. Disponible en Internet: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/overview.html> Consultado: 22.03.19
9. FORD, Martin. (2016). El ascenso de los Robots. La amenaza de un futuro sin empleo. 1ª ed. Méjico: Paidós. 398 pp.
10. FREY, Carl Benedikt & OSBORNE, Michael A. (2013). The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerization? Working Paper. Oxford Martin School, University of Oxford. Disponible en Internet: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/publications/the-future-of-employment/> Consultado: 13.02.19.
11. MANPOWER GROUP. (2018). Resolviendo la escasez de talento: Crear, adquirir, tomar prestado y construir puentes. Disponible en Internet: <http://www.manpowergroup.com.mx> Consultado: 15.05.19.
12. MÉJICO. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. ANUIES. (2018). Visión y acción 2030. Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en Méjico. Diseño y concertación de políticas públicas para impulsar el cambio institucional. Méjico: ANUIES.
13. MÉJICO. Gobierno de la República. (2018). Informe nacional voluntario para el foro político de alto nivel sobre desarrollo sostenible. Bases y fundamentos en Méjico para una visión del desarrollo sostenible a largo plazo. Avance en el cumplimiento



de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Méjico: Gobierno de los Estados Unidos Mejicanos.

14. MÉJICO. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. INEE. (2018a). Evaluaciones al Sistema Educativo Nacional 2013-2018. Suplemento de la Gaceta de la Política Nacional de Evaluación Educativa en Méjico. Año 4, N°. 11, julio-octubre 2018.
15. MÉJICO. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. INEE. (2018b). Panorama educativo de Méjico 2017. indicadores del sistema educativo nacional educación básica y media superior. Méjico: INEE. 569 pp.
16. MÉJICO. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. INEE. (2018c). Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA). Documento rector. Méjico: INEE. 27 pp.
17. MÉJICO. Presidencia de la República. (2018). Anexo estadístico del Sexto Informe de Gobierno 2017-2018, Méjico: Gobierno de los Estados Unidos Mejicanos.
18. MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. (2018). Skill Shift: Automation and the future of the workforce. Discussion Paper. Nueva York: McKinsey & Company. 73 pp.
19. OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education. París: OECD Publish. <https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>
20. OCDE. (2018). Perspectivas de la OCDE sobre la Economía Digital 2017. Ciudad de Méjico: Asociación Mejicana de Internet. 363 pp. <https://doi.org/10.1787/9789264302211-es>
21. OPPENHEIMER, Andrés. (2018). ¡Sálvese quien pueda! El futuro del trabajo en la Automatización. 1ª ed. Miami: Penguin Random House. 448 pp.
22. SCHWAB, Klaus Martin. (2017). La cuarta revolución industrial. 1ª ed. Méjico: Penguin Random House. 216 pp.
23. SMIT, Jan, KREUTZER, Stephan, MOELLER, Carolin & CARLBERG, Malin. (2016). Industry 4.0. Directorate General for Internal Policies. European Parliament. Disponible en Internet: <http://www.europarl.europa.eu/studies> Consultado: 15.02.19.
24. WORLD ECONOMIC FORUM. (2017). The Global competitiveness report. 2017-2018. Insight report. Geneva: World Economic Forum.
25. WORLD ECONOMIC FORUM. (2018). The Future of Jobs report 2018. Geneva: World Economic Forum.

Para citar  
este artículo:

**TABOADA**, Eunice Leticia y **SÁMANO**, Miguel Ángel. (2020). La incorporación de Méjico a la nueva industria digital. Potencial de empleos automatizables y condiciones socioeconómicas y educativas. Teuken Bidikay, Vol. 11, N° 16. Medellín: Politécnico Colombiano. Pp. 111-130. doi: 10.33571/teuken.v11n16a5

