

Impacto de la escolaridad de los trabajadores del sector manufacturero en el desarrollo científico y tecnológico de las entidades federativas de México

Eduardo Rodríguez Juárez*

Kevin Enrique Solís Batalla**

Elías Gaona Rivera***

(Recibido: enero 2021/Aceptado: mayo 2021)

Resumen

El presente trabajo analizó la influencia de la educación en el desarrollo científico y tecnológico de la industria manufacturera en las entidades federativas de México, durante el segundo trimestre de 2019. A través de un análisis de correlación de Pearson, se observa la relación entre los niveles de educación de los trabajadores manufactureros y el grado de desarrollo tecnológico evaluado a partir del promedio obtenido por seis indicadores del Índice Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Se encuentra que la educación no basta para fomentar el desarrollo tecnológico de la manufactura y, por tanto, deben considerarse otros elementos como la edad de los trabajadores, la cual representa una manera de evaluar la experiencia, que al mezclarse con la educación generan el conocimiento necesario para impulsar el crecimiento de la manufactura mexicana.

Palabras clave: educación; industria manufacturera; desarrollo científico y tecnológico.

Clasificación JEL: I2, L6.

* Licenciado en Economía y maestrante de la UTT. <eduardor@uaeh.edu.mx>.

** Profesor-investigador en la Universidad del Estado de Hidalgo. <so296840@uaeh.edu.mx>.

*** Profesor-investigador en la Universidad del Estado de Hidalgo. <elias_gaona3473@uaeh.edu.mx>.

Impact of the education of workers in the manufacturing sector in the scientific and technological development of the federal entities of Mexico

Abstract

The present work analyzed the influence of education in the scientific and technological development of the manufacturing industry of the federal entities of Mexico, during the second quarter of 2019. Through a Pearson correlation analysis, it is noted the relation between the education levels of manufacturing workers and the degree of technological development evaluated from the average obtained by six indicators of the National Index of Science, Innovation and Technology. It is found that education is not enough to promote the technological development of manufacturing, and therefore, other elements must be considered such as the age of workers, which represents a way of evaluating experience, when mixed with education generates the necessary knowledge to promote the growth of Mexican manufacturing.

Key words: education; manufacturing industry; scientific and technological development.

JEL classification: I2, L6.

1. Introducción

Desde inicios del siglo XVIII, la tecnología ha ocupado un lugar preponderante como motor de crecimiento económico, ya que todo cambio tecnológico influye de manera directa en el aparato productivo de un país. Remontándonos a su origen, la tecnología ha estado presente desde los primeros seres humanos, quienes, a través de su pensamiento, implementaron maneras de utilizar recursos, y junto con el esfuerzo colectivo, crear herramientas para su supervivencia. La tecnología ha ido evolucionando a lo largo del tiempo, siendo parte fundamental del desarrollo humano y a su vez, abriendo paso hacia nuevas exigencias de conocimiento, el cuál es considerado como un motor del progreso científico y tecnológico. Cuando el conocimiento evoluciona, la tecnología también lo hace, reconfigurando la forma en la que los seres humanos realizan sus procesos productivos.

Una de las formas de incentivar el conocimiento de los trabajadores y prepararlos para el mundo del trabajo, es la educación, la cual permite el desarrollo de habilidades, destrezas, aptitudes y competencias laborales, pero,

sobre todo, incita a los seres humanos a cuestionar el entorno que los rodea y de esta manera evolucionar como sociedad. De antemano, organismos internacionales tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco Mundial (BM), han mostrado interés en la educación de los países al considerarla como la base del conocimiento (Vergara Bentacourt, 2018).

En México, el acceso a la educación se ha visto interrumpido por la desigualdad económica y social que se presenta en las distintas regiones del país, lo que ha incrementado la brecha tecnológica entre las entidades federativas con mayor y menor desarrollo. El poco interés de la industria mexicana en el desarrollo científico y tecnológico ha ocasionado que los bajos salarios representen el principal eje de competitividad del sector industrial. En este sentido, el sector manufacturero mexicano, a pesar de sus bondades: concentración de empleo formal, difusión tecnológica, generación de valor agregado y sobre todo crecimiento de productividad (Carbajal Suárez & Almonte, 2017), no ha logrado un desarrollo científico y tecnológico en todas las entidades del país.

La industria manufacturera mexicana es considerada como un fuerte motor de crecimiento económico por el número de trabajadores que ocupa. En el segundo trimestre del 2019, este sector generó el 16.65% de empleos, superando al comercio al por menor (16.5%) y a la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza (12.5%) (INEGI, 2019). No obstante, al número de empleos generados, este sector presenta poca especialización tecnológica, derivado de dos razones: 1. Baja inversión por parte de los empresarios en ciencia y tecnología debido a su estrategia competitiva de mano de obra barata; 2. Poco nivel de especialización de los trabajadores para impulsar el cambio tecnológico que promueva el crecimiento de la manufactura mexicana. De hecho, una característica de las entidades con mayor desarrollo científico y tecnológico es su transición a actividades con un alto nivel de conocimientos (Gaona & Vázquez, 2019), ello requiere que los trabajadores que se integran al sector tengan un nivel de educación apropiado a las necesidades del mercado.

En este sentido, este artículo analizó la influencia de la educación, en el desarrollo científico y tecnológico de la manufactura de las entidades federativas de México, durante el segundo trimestre del 2019, a través de la elaboración de un coeficiente de correlación de Pearson, con el fin de verificar que aquellas entidades con trabajadores con el más alto nivel de cualificación son las que más desarrollo científico y tecnológico tienen.

El trabajo se estructura en tres apartados, en el primero de ellos se muestra de manera teórica la importancia de la educación para impulsar el desarrollo tecnológico, resaltando el conocimiento como fuente principal creadora de los seres humanos y por tanto generadora del crecimiento tecnológico.

En el segundo apartado, se justifica el estudio del sector manufacturero como unidad de análisis, además se presenta el Índice Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (INCTI), utilizado para construir el indicador de posición promedio de desarrollo tecnológico por entidad federativa. Posteriormente, a través de un análisis descriptivo se muestra la relación entre las variables de estudio, misma que se verifica con la construcción del índice de correlación de Pearson. Por último, se presentan las conclusiones y la bibliografía utilizada para el desarrollo de este estudio.

2. Desarrollo tecnológico y educación

Desde que el ser humano empezó a enfocar su atención y pensamiento en comprender su entorno, el conocimiento se convirtió en la fuente donde emanar las múltiples formas para prosperar y subsistir como especie, cambiando así la historia y la vida misma. El conocimiento ha permitido que los seres humanos desarrollen técnicas para afrontar las dificultades que se le presentan, cuando estas técnicas se aplican en la solución de problemas, el resultado es la tecnología, es decir, la tecnología es el conocimiento científico aplicado (Thomas, Becerra, & Bidinost, 2019). Razón por la que el conocimiento científico y técnico ha acompañado el desarrollo de los seres humanos.

Remontándonos a las primeras épocas de la historia, los neandertales desarrollaron y juntaron sus habilidades e inteligencia para poder establecer invenciones en agricultura y cacería, dando paso a mejores formas de supervivencia. Con el transcurrir del tiempo nuevas dificultades requerían nuevos conocimientos. Para cubrir grandes distancias sin tener que caminar, el hombre creó un objeto que cambió el curso de la historia y que permitió que el mundo empezará a moverse: la rueda. De esta manera, se han creado invenciones que han transformado la historia y el estilo de vida, por ejemplo; la máquina de vapor, durante la Revolución Industrial en Inglaterra (1760-1840) permitió una expansión de los medios de producción a gran escala, y una migración de la población del campo a la ciudad.

Otro ejemplo destacable es del inventor Nikola Tesla, nacido en Croacia en 1856, cuyo eje central fue el misterio detrás de aquella energía que ha sido soporte de la vida en la Tierra: la electricidad, a la que dedicó su estudio durante su vida, logrando invenciones tecnológicas que generaron enormes beneficios a la humanidad, como el alumbrado público y los rayos X (Doménech, 2015). Otra invención destacable fue la del teléfono, creado por el italiano Antonio Meucci en 1854, cuyo propósito fue la comunicación entre personas a larga distancia. Los avances tecnológicos han mejorado el estilo de vida de los seres humanos, convirtiéndose en el epicentro de la evolución social.

La influencia de la tecnología ha estado presente en el desarrollo de la humanidad de distintas maneras, ya sea para la resolución de una problemática o necesidad perceptible, o bien para lograr la creación de herramientas y máquinas que faciliten las labores productivas y no productivas de la sociedad. En resumen, la tecnología ha acompañado el desarrollo de los seres humanos a lo largo de la historia.

No obstante, toda creación tecnológica requiere del trabajo del hombre y de su conocimiento, para aplicar las técnicas apropiadas a los recursos disponibles y crear bienes y servicios que satisfagan sus necesidades (Gay & Ferreras, 2016). Los seres humanos poseemos de un conocimiento nato que es posible desarrollar, a través, de la educación. La formación y fortificación de capacidades, habilidades y competencias necesarias para poder gestionar proyectos futuros de distintas índoles, ya sea tecnológicos, de investigación y desarrollo, innovación, entre otros (Melamed-Varela & Carlos, 2016), se adquiere con la educación.

En México a decir de Santos (2019), el alto analfabetismo no solo en escritura y lectura, sino digital y científico ha generado un rezago importante en el sector productivo del país, principalmente en entidades con altos índices de pobreza y marginación. Los avances científicos y tecnológicos permean en la cultura de la sociedad al transformar su conducta y principalmente la forma de producir sus satisfactores. La manera en la que cada sociedad utiliza el desarrollo tecnológico para impulsar el crecimiento económico depende de la importancia que le destine a su capital humano, de manera que haga más eficiente el uso de sus recursos. Esta es una de las explicaciones que se ha dado sobre las diferencias tecnológicas que existen entre las entidades federativas de México (Hinostroza, 2017).

El bajo nivel de educación de la población de ciertos estados de la República Mexicana ha acrecentado la brecha tecnológica, la cual no solo se presenta entre cada entidad federativa, como se muestra en el texto elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), titulado “Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina” (2005), existe evidencia de que al interior de cada sector de actividad económica se presentan desigualdades.

El conocimiento es una forma de progreso social, existen sectores como el de la agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza con poco capital humano especializado y en consecuencia bajo desarrollo tecnológico y pobreza; y otros como el financiero, con un amplio desarrollo y trabajadores especializados bien remunerados. Un país como México debe prestar atención a su modelo educativo,¹ pues es ahí donde dota al capital

¹ De acuerdo con el Programa de Evaluación de Estudiantes Internacionales (PISA) de la OCDE, México se encuentra por debajo del promedio de los demás países participantes en áreas de ciencias, matemáticas y lectura. Este resultado se debe a las lagunas de enseñanza en grados inferiores que han ido acarreado los estudiantes hasta llegar al nivel de educación superior (OCDE, 2015).

humano de capacidades y conocimientos para su desarrollo profesional y laboral. La educación es la base para impulsar el cambio tecnológico que requieren aquellas regiones donde la desigualdad social y económica prevalece entre sus ciudadanos.

Estas diferencias sectoriales nos encaminan a observar el nivel de educación de la población ocupada en uno de los sectores con mayor empleabilidad en México (16.65% para el segundo trimestre del 2019): la industria manufacturera. Este sector y fundamentalmente las características de los que en él se emplean, representan la unidad de análisis del presente escrito, mismos que se desarrollan en el siguiente apartado.

3. Desarrollo tecnológico y educación en el sector manufacturero mexicano

La tecnología ha estado presente en todas las actividades de los seres humanos, autores como Castaldi & Dosi (2009), Velázquez & Salgado (2016) y Trejo (2017) señalan que el grado de desarrollo tecnológico que tiene un país es fundamental para impulsar su crecimiento económico y social. En México, la inversión en ciencia y tecnología representa el 0.4% del PIB, cifra menor a la recomendada por la Ley de Ciencia y Tecnología, la cual señala que debe ser de un mínimo del 1% (Velázquez & Jurado, 2016). Los bajos niveles de inversión en ciencia y tecnología, han generado el rezago tecnológico que tanto daño ha ocasionado a algunas regiones del país. Para el caso mexicano, algunas entidades han aprovechado el cambio tecnológico para fomentar el crecimiento económico y otras, a pesar de los esfuerzos, no han podido generar la sinergia entre la tecnología y el crecimiento económico.²

Con el objetivo de conocer la situación de los estados de la República Mexicana en el contexto de innovación y tecnología, el Centro de Análisis para la Investigación en Innovación (CAIINNO) elaboró el Índice Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (INCTI), el cual otorga información útil acerca del estado de innovación y tecnología en México. El INCTI está compuesto por 12 indicadores que permiten evaluar una economía del conocimiento desde un enfoque social, de acuerdo con las recomendaciones de organismos internacionales tales como el Foro Económico Mundial, la Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo, y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (Díaz, Castro del Ángel, & Santamaría, 2018). Los indicadores que conforman el INCTI se presentan en la tabla 1.

² Loray (2017), señala que las diferencias en la estructura productiva de los países de América Latina y principalmente en México se dieron a partir de la década de los 70's y se agudizaron con la crisis de los 80's.

Tabla 1
Indicadores de la INCTI

Núm.	Indicador	Núm.	Indicador
1	Contexto general	7	Empresas innovadoras
2	Inversión pública y privada en CTI	8	Empredimiento y negocios
3	Educación superior	9	Infraestructura material e intelectual
4	Educación básica	10	Propiedad industrial
5	Inclusión	11	Género
6	Producción científica	12	Tecnologías de la información

Fuente: elaboración propia con base en el CAIINNO, 2018.

Con estos 12 indicadores la CAIINNO obtiene la posición de cada entidad federativa en materia de innovación y desarrollo, no obstante, para los fines de este trabajo solo se considera el posicionamiento promedio de las entidades federativas en cinco indicadores: Producción Científica, Empresas Innovadoras, Infraestructura Material e Intelectual, Propiedad Industrial y Tecnologías de la Información. Los resultados muestran que la Cd. de México tiende a posicionarse como aquella entidad donde la economía del conocimiento tiene mayor presencia, seguida de Nuevo León y Colima, quienes se posicionaron en el segundo y tercer sitio respectivamente. Aquellos estados con menor nivel de innovación y desarrollo promedio en estos cinco rublos son Quintana Roo, Guerrero y Oaxaca, con los lugares 30, 31 y 32 del total de las entidades, véase tabla 2.

El progreso tecnológico ha tenido como resultado una flexibilización económica, educativa y laboral (Alcaraz, 2010), esta flexibilización se presenta en los centros de trabajo al vincular las habilidades y conocimientos de los empleados al proceso de producción con el fin de incentivar la productividad y competitividad de las firmas. En el caso mexicano, la manufactura se ha convertido en un eje para promover el desarrollo científico y tecnológico, por lo que las exigencias de capital humano con niveles de cualificación son cada vez mayores. Una tarea constante en el sector manufacturero es la aplicación de técnicas de mejoramiento de los procesos productivos, sin embargo, la mayoría de veces se impulsan cambios tecnológicos sin considerar el grado de educación que poseen los trabajadores, lo que ocasiona que estas mejoras no se aprovechen eficientemente y en muchos casos fracasen.

Tabla 2

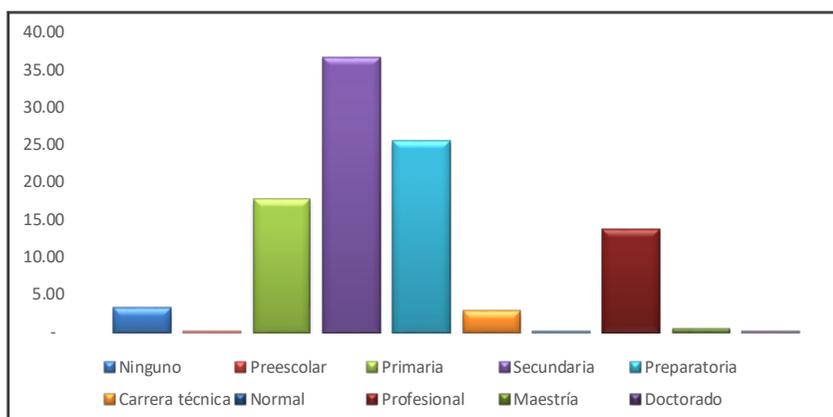
Posición estatal de innovación y desarrollo de acuerdo a cinco variables del

Entidad	Producción científica	Empresas innovadoras	Infraestructura material e intelectual	Propiedad industrial	Tecnologías de la información	Posición promedio
Aguascalientes	18	10	16	8	7	9
Baja California	6	32	20	12	2	16
Baja California Sur	8	13	15	21	6	22
Campeche	16	19	7	15	17	10
Coahuila	13	7	8	7	16	21
Colima	11	14	3	20	9	3
Chiapas	29	2	26	31	32	26
Chihuahua	17	30	19	16	8	13
Cd. de México	1	1	1	1	1	1
Durango	23	15	5	27	20	14
Guanajuato	12	16	22	5	25	15
Guerrero	32	18	28	32	30	31
Hidalgo	19	21	14	19	21	18
Jalisco	14	3	27	3	12	25
México	24	17	31	17	10	19
Michoacán	15	29	18	22	28	27
Morelos	2	24	2	6	13	24
Nayarit	25	25	25	26	19	12
Nuevo León	4	5	12	2	3	2
Oaxaca	31	20	32	30	31	32
Puebla	10	12	6	10	26	17
Querétaro	3	11	11	4	5	5
Quintana Roo	28	23	29	11	11	30
S.L. Potosí	7	27	24	24	24	23
Sinaloa	20	4	23	14	14	8
Sonora	9	9	10	13	4	7
Tabasco	27	8	30	23	22	4
Tamaulipas	30	31	17	18	15	6
Tlaxcala	26	28	21	28	23	29
Veracruz	22	26	13	29	27	20
Yucatán	5	6	4	9	18	11
Zacatecas	21	22	9	25	20	28

Fuente: elaboración propia con base en la tabla de Posiciones de la CAIINNO, 2018.

Para promover un cambio que involucre mayor tecnología, es indispensable que la educación camine a la par del desarrollo científico y tecnológico. En este sentido, en el gráfico 1 se observa el porcentaje promedio de trabajadores concorde a su nivel de escolaridad. En el sector manufacturero de México, el 37% de los trabajadores poseen escolaridad de secundaria, 25% preparatoria, primaria el 18%, 14% profesional y con estudios de maestría y doctorado sólo el 0.5% y 0.03% respectivamente.

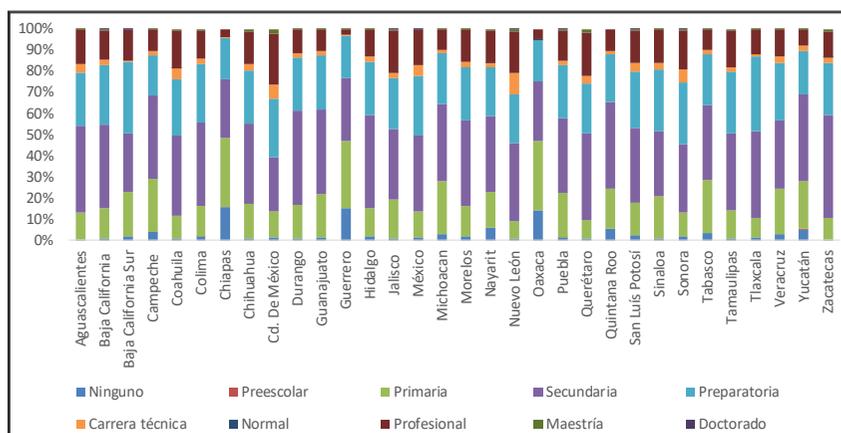
Gráfico 1
Porcentaje de trabajadores por grado de escolaridad a nivel nacional, segundo trimestre de 2019



Fuente: elaboración propia con base a la ENOE, 2019.

Por ejemplo, en los estados de Guerrero y Oaxaca, en promedio el 15% de las personas que trabajan en el sector manufacturero no cuentan con escolaridad y el 81% tienen solamente educación básica, estas entidades también se encuentran en las posiciones más bajas de desarrollo científico y tecnológico. En contraparte, observemos los niveles de educación de las entidades que más promueven el desarrollo científico y tecnológico según el indicador de posicionamiento presentado en la tabla 2: Cd. de México y Nuevo León, que cuentan con un 32% de mano de obra con título profesional o de posgrado, y solo el 1% de trabajadores no cuenta con educación, véase gráfico 2.

Gráfico 2
Porcentaje de trabajadores por grado de escolaridad a nivel estatal, segundo trimestre de 2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de la ENOE, 2019.

Hasta este momento, hemos presentado de manera general información que muestra la relación que existe entre el desarrollo científico y tecnológico y la educación en el sector manufacturero de los 32 estados que conforman la República Mexicana. Sin embargo, no es evidencia suficiente para vincular el nivel de desarrollo científico y tecnológico con el nivel educativo, ya que existen casos como el del estado de Tabasco que se ubica entre los primeros 10 lugares de las entidades con innovación tecnológica, pero sólo el 12% de los trabajadores de la manufactura han logrado concluir estudios profesionales y de posgrado. Ó el de San Luis Potosí ubicado con un desarrollo científico y tecnológico bajo pero con un alto porcentaje en educación profesional y de posgrado (20%).

Existe evidencia de que las generaciones más jóvenes poseen mayor nivel de educación que aquellas con más años de edad (Gonzalez, 2018; Cárdenas y Cáceres, 2019), lo que implica que emplear un mayor número de trabajadores de edad avanzada reflejará menor nivel de educación; en contraparte, trabajadores jóvenes involucran mayores niveles educativos. Sin embargo, para el caso mexicano esto no es necesariamente cierto, pues en el país existe un gran número de jóvenes que no tienen acceso a la educación, por lo tanto, contratar mano de obra juvenil no es condición suficiente para que ésta tenga un mayor nivel educativo. En la tabla (3), se puede observar el porcentaje de trabajadores de cada entidad federativa por rango de edad específico. Se analizan cuatro rangos: de 15 a 29 años, de 30 a 44 años, de 45 a 64 años y de 65 años y más; a modo de identificar las edades de los trabajadores que participan en la manufactura.

Existen entidades donde la mano de obra juvenil es más abundante en proporción a los demás rangos de edad, es el caso del estado de Tlaxcala en donde el 82% de los trabajadores de la manufactura son jóvenes, además para el segundo trimestre del 2019, la manufactura tlaxcalteca no cuenta con trabajadores mayores de 65 años. En contra parte, Tabasco es la entidad con el menor porcentaje de jóvenes en la industria manufacturera, con tan sólo el 25% (33% tienen entre 30 a 44 años; 37% 45 a 64 años y 5%, 65 años y más). En cuanto al desarrollo científico y tecnológico, Tlaxcala se ubica en el lugar número 29 y Tabasco en el número 4, lo que contradice la idea de que tener un mayor número de trabajadores jóvenes, implica mayor nivel de educación. Es entonces, ¿el rango de edad y nivel de escolaridad lo que influye para impulsar el crecimiento tecnológico de la industria manufacturera?

Tabla 3
Porcentaje de trabajadores por rango de edad a nivel estatal

Estados	15 a 29	30 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Aguascalientes	39.27	37.57	22.01	1.16	100
Baja California	35.50	38.42	25.33	0.75	100
Baja California Sur	40.11	30.31	24.26	5.32	100
Campeche	33.15	29.45	30.49	6.91	100
Coahuila	40.90	30.61	27.30	1.19	100
Colima	36.34	37.79	24.51	1.36	100
Chiapas	45.83	1.90	41.41	10.86	100
Chihuahua	35.31	39.62	24.72	0.36	100
Cd. De México	26.21	27.20	43.59	3.01	100
Durango	38.89	35.08	22.97	3.06	100
Guanajuato	50.22	28.48	19.07	2.24	100
Guerrero	37.43	36.79	13.43	12.35	100
Hidalgo	31.18	45.00	22.39	1.43	100
Jalisco	30.39	42.05	24.79	2.78	100
México	72.81	7.52	19.10	0.58	100
Michoacan	50.53	18.19	28.30	2.99	100
Morelos	26.05	41.88	28.07	4.01	100
Nayarit	44.02	23.74	24.53	7.71	100
Nuevo León	29.16	40.68	28.20	1.96	100
Oaxaca	62.89	8.28	5.28	23.56	100
Puebla	35.83	34.81	28.83	0.53	100

Conclusión. Tabla 3.

Estados	15 a 29	30 a 44	45 a 64	65 y más	Total
Querétaro	38.93	40.92	19.84	0.32	100
Quintana Roo	31.53	34.78	30.95	2.75	100
San Luís Potosí	36.79	36.22	23.50	3.50	100
Sinaloa	30.63	36.42	27.70	5.24	100
Sonora	33.41	35.96	28.48	2.14	100
Tabasco	24.94	33.23	36.59	5.24	100
Tamaulipas	37.05	37.96	23.00	2.00	100
Tlaxcala	81.95	10.74	7.30	-	100
Veracruz	30.53	36.13	30.82	2.52	100
Yucatán	35.38	46.09	14.80	3.73	100
Zacatecas	59.28	23.25	16.49	0.98	100

Fuente: elaboración propia con base en datos de la ENOE, 2019.

Para dar respuesta a la interrogante planteada con anterioridad, en la tabla (4), se analiza el porcentaje de trabajadores del sector manufacturero por nivel de escolaridad en dos grupos, el primero conformado por los que no cuentan con nivel educativo y los que tienen primaria, secundaria y bachillerato. El segundo grupo, se integra por la población ocupada que cuenta con educación superior y posgrado. Además, toda la información se ordena de acuerdo a los rangos de edad que se mostraron previamente. En la tabla (4), los datos confirman que en México la edad no necesariamente está correlacionada con los niveles de educación, como ejemplo observemos los estados de México, Oaxaca y Tlaxcala, entidades donde más del 73% de los trabajadores son jóvenes y en promedio el 85% de ellos no cuentan con estudios superiores y de posgrado.

Tabla 4
Porcentaje de trabajadores sin grado escolar y con escolaridad superior por entidad federativa

Estados	15 a 29 años		30 a 44 años		45 a 64 años		65 años y más	
	Educación básica	Superior y más						
Aguascalientes	78.32	21.68	80.64	19.36	80.40	19.60	86.01	13.99
Baja California	81.22	18.78	83.06	16.94	84.21	15.79	90.49	9.51
Baja California Sur	66.11	33.89	86.03	13.97	92.88	7.12	100.00	-
Campeche	85.13	14.87	83.82	16.18	91.99	8.01	93.63	6.37
Coahuila	76.84	23.16	74.25	25.75	77.81	22.19	85.18	14.82
Colima	83.91	16.09	84.31	15.69	81.31	18.69	89.56	10.44
Chiapas	94.71	5.29	88.07	11.93	97.20	2.80	97.34	2.66
Chihuahua	79.74	20.26	79.44	20.56	81.56	18.44	92.64	7.36
Cd. de México	69.65	30.35	57.95	42.05	69.16	30.84	91.51	8.49
Durango	84.85	15.15	88.28	11.72	85.58	14.42	94.40	5.60
Guanajuato	85.47	14.53	91.74	8.26	84.69	15.31	96.22	3.78
Guerrero	91.58	8.42	100.00	-	91.96	8.04	100.00	-
Hidalgo	79.29	20.71	86.15	13.85	90.84	9.16	56.47	43.53
Jalisco	75.89	24.11	73.85	26.15	81.56	18.44	81.41	18.59
México	77.01	22.99	75.72	24.28	80.43	19.57	93.22	6.78
Michoacan	86.28	13.72	89.14	10.86	92.83	7.17	88.65	11.35
Morelos	84.04	15.96	80.83	19.17	79.59	20.41	88.48	11.52
Nayarit	83.52	16.48	80.08	19.92	80.60	19.40	80.93	19.07
Nuevo León	71.10	28.90	66.21	33.79	70.82	29.18	77.72	22.28
Oaxaca	93.78	6.22	84.82	15.18	95.58	4.42	99.70	0.30
Puebla	81.37	18.63	81.40	18.60	85.52	14.48	100.00	-
Querétaro	72.67	27.33	75.59	24.41	74.19	25.81	75.84	24.16
Quintana Roo	87.98	12.02	88.99	11.01	90.16	9.84	51.76	48.24
San Luís Potosí	77.64	22.36	78.29	21.71	84.27	15.73	94.94	5.06
Sinaloa	75.66	24.34	81.59	18.41	84.63	15.37	82.97	17.03
Sonora	73.44	26.56	58.21	41.79	78.32	21.68	98.25	1.75
Tabasco	82.78	17.22	88.09	11.91	89.86	10.14	98.55	1.45
Tamaulipas	75.97	24.03	79.65	20.35	84.96	15.04	90.62	9.38
Tlaxcala	85.61	14.39	95.34	4.66	89.94	10.06	-	-
Veracruz	79.11	20.89	85.18	14.82	86.45	13.55	98.73	1.27
Yucatán	87.74	12.26	90.65	9.35	89.90	10.10	94.40	5.60
Zacatecas	86.02	13.98	78.75	21.25	85.20	14.80	68.46	31.54

Fuente: elaboración propia con base en datos de la ENOE, 2019.

En cuanto al personal ocupado de 30 a 44 años de edad, se observa que son los estados de Hidalgo, Jalisco y Yucatán las entidades que cuentan con mayor población en este rango de edad, en promedio 44%, y 26% de ellos cuentan con estudios superiores y de posgrado. Con referencia a los trabajadores de 45 a 64 años, su presencia es mayor en las entidades de Chiapas, Cd. de México y Tabasco (41% en promedio), en cuanto a los niveles de educación superior y de posgrado, en Chiapas y Tabasco solamente el 6% de la población trabajadora cumple con este nivel de escolaridad, en contraste, en la Cd. de México el 31% de la población ocupada cuenta con escolaridad superior y de posgrado. Por último, se presentan los datos de la población ocupada de 65 años y más, la cual tiene su mayor presencia en los estados de Chiapas, Guerrero y Oaxaca, con un 16% promedio, además el 99% de los trabajadores no cuentan con estudios superiores y de posgrado.

Hemos dicho, que la relación entre nivel de escolaridad y desarrollo tecnológico no se cumple para el total de las entidades de México en el sector manufacturero, pues como se analizó anteriormente, estados como Tabasco presentaban un alto nivel tecnológico y bajos niveles educativos, sin embargo, obsérvese que Tabasco tiene en su mayoría trabajadores entre los 30 a 64 años de edad, además del total de estos trabajadores, el 22% poseen estudios superiores y de posgrado. En contraste, en San Luís Potosí la mayoría de trabajadores en la manufactura son jóvenes de entre 15 a 29 años, de los cuáles el 22% tiene estudios superiores y de posgrado. Nótese que al considerar el rango de edad de los trabajadores, el nivel de escolaridad puede ser mayor o menor dependiendo de las características de la población que en cada una de las entidades posea, en conclusión la relación educación-edad son variables que permiten explicar el desarrollo tecnológico en la industria manufacturera.

Una herramienta utilizada para observar el nivel de correlación y la dirección que esta posee, es la correlación de Pearson, la cuál tiene como objetivo “medir la fuerza o grado de asociación entre dos variables aleatorias cuantitativas que poseen una distribución normal bivariada conjunta” (Restrepo B & González L, 2007). Para su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$r_{xy} = \frac{\sum Z_x Z_y}{N} \quad (1)$$

donde:

r : coeficiente de correlación lineal de Pearson.

x, y : variables de estudio.

Z_x, Z_y : productos cruzados de las puntuaciones estandarizadas de X y Y .

N : número de observaciones.

Las ventajas proporcionadas por el coeficiente de correlación de Pearson es que es de fácil ejecución e interpretación, además de que permite observar la magnitud de la relación entre las variables la cual se especifica por el valor numérico del coeficiente, mismo que oscila entre -1 y 1. El valor del coeficiente se interpretará en términos absolutos y el signo indica la dirección que toma tal valor. Aplicando el coeficiente de correlación de Pearson en las variables de estudio (nivel de desarrollo científico y tecnológico, grado de escolaridad y rango de edad de la población por entidad federativa), observamos que existe evidencia estadística que muestra que la educación de los trabajadores de la manufactura y su edad, influyen en el desarrollo científico y tecnológico,³ véase tabla 5.

Tabla 5
Correlación de Pearson en variables de estudio

Nivel de escolaridad	Correlación de Pearson	Nivel de significancia	Desviación estándar	N
Sin escolaridad	-.454	0.009	4.16777	32
Educación básica	-0.426	0.015	4.90386	32
Educación superior y posgrado	0.58	0	6.83128	32
Rango de edad	Correlación de Pearson	Nivel de significancia	Desviación estándar	N
15 a 29 años	-0.472	0.006	13.14898	32
30 a 44 años	0.426	0.015	11.26404	32
45 a 64 años	0.376	0.034	8.13302	32
65 años y más	-0.411	0.022	4.65214	32

Fuente: elaboración propia con base en datos de la ENOE, 2019.

Los resultados muestran que la educación superior y de posgrado se relacionan de manera positiva en un 58% con el desarrollo científico y tecnológico, mientras que no contar con estudios y tener solo educación básica muestran una relación negativa y una correlación del 42 y 43% respectivamente. En cuanto a los rangos de edad se observa que tener entre 15 y 29 y más de 65 años de edad influye de manera negativa en el desarrollo científico y tecnológico de la

³ Para realizar el cálculo del coeficiente de correlación de Pearson, la posición de las entidades federativas se ordenó de manera inversa a las presentadas en la tabla (2), es decir, las entidades con mayor desarrollo científico y tecnológico ocuparon los puestos más bajos, y viceversa. Por ejemplo, Cd. de México de ocupar la posición número 1, bajo este nuevo orden de los datos, ocupa la posición 32, y así cada una de las entidades federativas. El lector puede observar que de esta manera se modifica el signo de la correlación sin alterar los resultados, lo que facilita la interpretación.

manufactura en las entidades federativas, mientras que ser un trabajador entre 30 y 64 años de edad lo favorece. Además en la tabla 5 se observa que todas las correlaciones estimadas son estadísticamente significativas con un 99 y 95% de confianza, lo que fortalece el análisis descriptivo desarrollado con anterioridad.

La educación y la edad son elementos importantes para explicar el desarrollo científico y tecnológico en la manufactura mexicana. Se considera extremadamente útil observar la configuración de la industria manufacturera conforme a la edad y escolaridad de sus trabajadores, pues un elemento que se manifiesta a través de la edad es la experiencia, la cual al combinarse con la educación representa un insumo importante para fomentar el desarrollo científico y tecnológico de la manufactura mexicana.

4. Conclusiones

Todos los países se están encaminando a una era de cambio científico y tecnológico, donde la información es vital para poder crear, acumular y generar conocimiento y de esta manera aplicarlo en innovación y desarrollo que promueva el crecimiento económico. El desarrollo científico y tecnológico ha influido para que los países tengan mayor bienestar social, económico y político, debido al vasto margen de beneficios que trae consigo es importante que una sociedad lo incorpore para obtener prosperidad. El insumo más importante para promover el desarrollo científico y tecnológico es el conocimiento, el cuál es el resultado de un conjunto de información que se transmite de generación en generación y mediante su uso logra mejorar técnicas, habilidades y procedimientos que los seres humanos utilizan para producir sus satisfactores.

Mediante la instrucción y capacitación, es posible fomentar el conocimiento y dotar a los trabajadores de los elementos necesarios para afrontar los desafíos que el mercado global impone. En este sentido, la educación es un factor vital para impulsar el cambio tecnológico que requiere el aparato productivo de las economías. En la industria manufacturera de México, los resultados muestran que la educación ha sido un factor importante para explicar el desarrollo científico y tecnológico de las entidades federativas, debido a que fomenta cambios en la forma de ser y de pensar de las personas. No obstante, a lo que acontece en otros países donde los jóvenes tienen mayor nivel educativo, en México, el acceso a la educación se encuentra restringido por las características económicas y sociales que presenta cada entidad federativa. Los bajos ingresos, la baja cobertura y calidad del sistema educativo, la discriminación por género y étnica son causas principales por la cuál muchos jóvenes no pueden acceder a una educación que les permita obtener mejores oportunidades laborales (Ortiz, 2016).

La hipótesis que orienta este trabajo de investigación se verifica. Es posible afirmar que para el sector manufacturero de México, existe una relación positiva entre el desarrollo científico y tecnológico de cada entidad federativa y el nivel educativo de la población ocupada. Un aspecto importante que resulta del estudio de las características de los trabajadores es la independencia que existe entre la edad y el nivel de estudios realizados, no es posible considerar de facto que a menor edad los niveles educativos son más altos, lo que implica que entidades con mayor población de trabajadores jóvenes no logren un mayor desarrollo científico y tecnológico.

En conclusión, factores determinantes como la edad y el nivel de escolaridad de la población pueden llegar a influir de manera positiva o negativa en la implementación de un cambio científico y tecnológico, y que este se desarrolle apropiadamente en un sector específico, como es el caso de la manufactura. El conocimiento, ha sido una piedra angular que permite desarrollo, crecimiento y sobre todo bienestar, tanto individual como colectivo, denegar o bloquear el acceso a la educación es obstaculizar el paso hacia un presente digno y un mejor futuro. En este sentido, para fomentar el desarrollo científico y tecnológico, se pueden realizar las siguientes acciones:

- Conocer las necesidades que tienen en común las empresas manufactureras para buscar soluciones conjuntas que reduzcan costos y aumenten ganancias.
- Realizar el proyecto “Escucha a tu trabajador” con el fin de que los trabajadores puedan proponer ideas de mejora a los procesos de la empresa.
- Elaborar un plan de movilidad entre empresas manufactureras para que los trabajadores con experiencia para aprender y compartir ideas o conocimiento con otras empresas.
- Impulsar un programa de becas con el objetivo de ayudar a los trabajadores jóvenes sin educación a concluir sus estudios.
- Desarrollar una iniciativa de apoyo mutuo en el cuál los empleados con mayor experiencia puedan tener a su cargo a un grupo reducido de trabajadores con poca o nula experiencia.
- Crear un programa de capacitación laboral que vincule a los jóvenes con poca o nula experiencia con el método de trabajo.
- Desarrollar un estudio regional para poder identificar las causas que propician que los jóvenes que trabajan en la manufactura no ingresen al sistema educativo.
- Integrar en los planes y programas de estudio materias relacionadas a la ciencia y tecnología.
- Realizar conferencias con expertos en desarrollo científico y tecnológico con el fin de propiciar la importancia del cambio tecnológico en la industria manufacturera.

Las acciones anteriormente señaladas permitirán abrir paso al desarrollo científico y tecnológico en la industria manufacturera de México, la cuál requiere de trabajadores altamente cualificados para hacer frente a las complejidades del mercado mundial.

Referencias

- Alcaraz García, S. (2010). Desarrollo tecnológico y educación . En A. Bautista. Madrid: Fundamentos.
- BID, C. (2005). *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*. Cimoli, Mario.
- Castaldi, C., & G. Dosi (2009). Cambio tecnológico y crecimiento económico: Algunas lecciones de pautas seculares y algunas conjeturas sobre el impacto actual de las TIC. *Economía: teoría y práctica*.
- Cárdenas García, I., & M. L. Cáceres Mesa (2019). Las generaciones digitales y las aplicaciones móviles como refuerzo educativo. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*.
- Carbajal Suárez, Y., & L. d. Almonte (septiembre de 2017). *ScienceDirect*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0186104217300396>.
- Díaz Gómez, E.; C. A. Castro del Ángel & E. Santamaría Hernández (2018). Obtenido de CAIINNO: <https://www.caiinno.org/wp-content/uploads/2018/12/INDICE-2018.pdf>.
- Doménech, F. (06 de noviembre de 2015). Recuperado el 02 de Marzo de 2020, de OpenMind BBVA: www.bbvaopenmind.com/tecnología/visionarios/los-inventos-de-tesla-realidad-o-ficción/.
- ENOE (2019) <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/default.html#Tabulados>
- Gay, A., & M. A. Ferreras (2016). *La Educación Tecnológica. Aportes para su implementación*. PRO CIENCIA Conicet.
- Gaona Rivera, E., & A. M. Vázquez Rojas (2019). Pobreza y economía del conocimiento en Hidalgo, 2015. En E. Gaona Rivera, A. M. Vázquez Rojas, & E. Rodríguez Juárez, Hidalgo: *desafíos del desarrollo* (págs. 13-27). Pachuca de Soto: UAEH.
- Gonzalez Bello, E. O. (2018). Habilidades digitales en jóvenes que ingresan a la universidad: realidades para innovar en la educación universitaria. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 670-687.
- Hinostroza, E. (2017). *Ministerio de Educación de Perú*. Obtenido de <http://disde.minedu.gob.pe/handle/MINEDU/5802>.
- INEGI (2019) <https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturasesp/>.

- Loray, R. (2017). Políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación: tendencias regionales y espacios de convergencia. *Revista de Estudios Sociales*.
- Melamed-Varela, E., & M.-M. Carlos (2016). Transferencia tecnológica en la educación. *Educación y Humanismo*, 180-185.
- OCDE (2015). Obtenido de <https://www.oecd.org/pisa/PISA-2015-Mexico-ESP.pdf>
- Ortiz, A. (2016). Problemas de la Educación en México. *Acta Educativa*, 1-23. Obtenido de <https://www.universidadabierta.edu.mx/ActaEducativa/articulos/59.pdf>.
- Restrepo B, L. F., & L. J. González (2007). De Pearson a Spearman. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 183-192.
- Santos López, A. (2019). Entendido, sobreentendido y desentendido de la educación: reflexiones y acciones. En M. E. Rodríguez Parra, A. Díaz Avila, & A. L. Oria Cerón, *Las humanidades ante el reto de la educación de México* (pp. 12-23). Cd. de México: Departamento Editorial de la Facultad de Humanidades de la Uaemex.
- Thomas, H.; L. Becerra & A. Bidinost (2019). ¿Cómo funcionan las tecnologías? Alianzas socio-técnicas y procesos de construcción de funcionamiento en el análisis histórico. *Revista del CEHis*, 1-12.
- Trejo Nieto, A. (2017). Crecimiento Económico e Industrialización en la Agenda 2030: Perspectivas para México. *Problemas del Desarrollo*.
- Vergara Bentacourt, M. d. (Marzo de 2018). *Revista IEU universidad*. Obtenido de https://revista-aletheia.ieu.edu.mx/documentos/A_opinion/2018/3_Marzo/Art_Op_2.pdf.
- Velázquez Valadez, G., & J. Jurado Salgado (2016). Innovación tecnológica: un análisis del crecimiento económico en México (2002-2012: proyección a 2018). *Análisis Económico*.

