



Cambio tecnológico y desigualdad de ingresos en México

Technological change and income inequality in Mexico

Rogelio Varela Llamas*, Rafael Tavares Luna

Universidad Autónoma de Baja California, México

Recibido el 6 de julio de 2023; aceptado el 10 de septiembre de 2023
Disponible en Internet el: 19 de septiembre de 2023

Resumen

El objetivo del trabajo es analizar la desigualdad de ingresos en México durante el tercer trimestre de 2018 y 2021 con información de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se examina el vínculo entre los ingresos de los trabajadores y una variable de tecnología, construida a partir de las probabilidades de automatización que estiman Frey y Osborne (2017). Se consideran variables de control como el sexo, escolaridad, tipo de empleo, estructura regional y sectorial de la economía mexicana. Se instrumenta un procedimiento para corregir el problema de sesgo por autoselección muestral. Las estimaciones indican que quienes desempeñan ocupaciones con nivel medio y alto de automatización, ganan menos con respecto a quienes exhiben un bajo nivel de automatización. Durante 2018 los porcentajes fueron de menos 25% y 30% y durante 2021, de menos 23% y 28% respectivamente.

Código JEL: J01, J08, J31

Palabras clave: desigualdad de ingresos; cambio tecnológico; corrección de Heckman

* Autor para correspondencia

Correo electrónico: rvarela@uabc.edu.mx (R. Varela Llamas).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2024.4704>

0186- 1042/© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Abstract

The objective of the work is to analyze income inequality in Mexico during the third quarter of 2018 and 2021 with information from the National Survey of Occupation and Employment (ENOE) of the National Institute of Statistics and Geography (INEGI). The link between workers' earnings and a technology variable, constructed from the automation probabilities estimated by Frey and Osborne (2017), is examined. Control variables such as gender, schooling, type of employment, regional and sectoral structure of the Mexican economy are considered. A procedure is implemented to correct the sample self-selection bias problem. Estimates indicate that those who perform occupations with a medium and high level of automation earn less than those with a low level of automation. During 2018 the percentages were minus 25% and 30% and during 2021, minus 23% and 28% respectively.

JEL Code: J01, J08, J31

Keywords: income inequality; technological change; Heckman correction

Introducción

El efecto que la tecnología está teniendo en la evolución del mercado laboral, es un tema de debate y reflexión que se está abordando en los espacios académicos y en el sector empresarial y público. Entender el proceso de cambio tecnológico y los efectos que desencadena en la economía, constituye una línea de estudio notable para la ciencia y para quienes instrumentan políticas públicas. El interés se centra en analizar el vínculo que existe entre el cambio tecnológico y la desigualdad de ingreso. Si bien existen otras aristas que podrían ser exploradas en el terreno de la economía laboral, también se advierte que la brecha por ingresos puede mermar la calidad de vida de los trabajadores menos especializados.

La literatura plantea que la introducción de nuevas tecnologías en los procesos productivos influye en una mayor demanda de trabajo calificado, pero también, en una contracción de la fuerza de trabajo que posee menos calificaciones y habilidades. Una implicación de los cambios que experimenta la demanda relativa de trabajo es que puede detonar una desigualdad de ingresos entre distintos segmentos de la fuerza trabajo. En este sentido, es importante subrayar que los efectos derivados de este fenómeno pueden variar de país a país, entre sectores e incluso, entre regiones y localidades, debido a la heterogeneidad del trabajo. La relación entre cambio tecnológico y desigualdad no es un tema aislado, por el contrario, es un fenómeno que viene acaparando la atención de distintas instituciones multilaterales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Una particularidad de los trabajos empíricos que abordan el objeto de estudio es que se asisten de estructuras de datos y metodologías de estimación que varían según el horizonte temporal y espacial

de la información. Los hallazgos han permitido profundizar en la comprensión del fenómeno, pero también, han sentado las bases para seguir explorando otros tópicos del cambio tecnológico y el mercado laboral. Una característica que exhiben los estudios que forman parte de la literatura especializada, se relaciona con la forma en cómo se construye una variable que aproxima al cambio tecnológico, así como lo referente a las variables de control que se especifican en los modelos econométricos. Hay una idea muy patente, de que la desigualdad en los ingresos está estrechamente relacionada con la incorporación de la tecnología a la actividad económica. Las ocupaciones al estar expuestas a un cierto grado intensidad tecnológica, es previsible que impacten en la dinámica del empleo y la desocupación, tanto a escala agregada como por región, tamaño de establecimiento y sector productivo. En este sentido, es deseable estimar la magnitud del efecto del cambio tecnológico en los ingresos laborales y así, vislumbrar directrices que puedan orientar la ejecución de políticas públicas.

El objetivo del trabajo de investigación es analizar la relación entre una variable de intensidad tecnológica asociada a las ocupaciones y los ingresos de los trabajadores en México, durante el tercer trimestre de 2018 y 2021 respectivamente. Se utilizan microdatos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) y se estiman funciones de ingreso con datos de sección cruzada. Se instrumenta el método bietápico de Heckman para corregir un posible problema de autoselección muestral. La variable de tecnología se construye a partir de las probabilidades de automatización que estiman Frey y Osborne (2017). La variable objetivo es el ingreso mensual del personal ocupado que tiene entre 16 y 65 años. Las variables de control son el sexo, rama de actividad económica, rango de edad, grados de escolaridad, región, tipo de ocupación formal/informal y el entorno rural-urbano. Se plantea que el cambio tecnológico medido por las probabilidades de automatización de las ocupaciones contribuye a explicar la desigualdad que se manifiesta entre trabajadores con distinto nivel de competencia y calificación.

Se postula que aquellos trabajadores que desempeñan tareas con un menor nivel de automatización son menos propensos a ser reemplazados por la tecnología, ya que desempeñan tareas más especializadas y abstractas. El trabajo se integra en cuatro secciones que complementan la presente introducción. En la primera, se efectúa una revisión de literatura teórica y empírica alrededor del objeto de estudio, discutiendo y contrastando los principales hallazgos. En la segunda parte, se describen las variables, las fuentes de información y se realiza un análisis exploratorio preliminar. En la tercera sección se desarrolla la metodología econométrica y se discuten los resultados de estimación del modelo econométrico. Finalmente se expresan las conclusiones generales basadas en el trabajo empírico y se plantean algunas directrices de política pública en el marco de los resultados econométricos.

Tecnología y desigualdad de ingresos: revisión de literatura

La idea de que el cambio tecnológico ha estado sesgado a favor de las habilidades y que la educación y la tecnología están relacionadas con la estructura salarial, fue abordada por Tinberger (1974). Durante la década de los noventa e inicios del nuevo milenio, numerosos autores comienzan a estudiar el papel que desempeña el cambio técnico en la desigualdad de los ingresos, destacando las contribuciones de Atkinson (2008), Acemoglu (2002) y Katz y Murphy (1992). Bajo la Hipótesis del Cambio Tecnológico Sesgado (HCTS) asociada a Acemoglu, se delinea un marco de referencia que permite vincular los salarios con la oferta de habilidades. Se conciben dos tipos de trabajadores, calificados y no calificados, quienes, a su vez, son sustitutos imperfectos. Acemoglu señala que los trabajadores menos calificados tienen un diploma o certificado de preparatoria, mientras que los trabajadores calificados tienen una licenciatura o grado superior. La HCTS ha sido cuestionada por Card y DiNardo (2002), quienes sostienen que la desigualdad salarial no siguió aumentando durante los años noventa, no obstante, de que hubo un desarrollo tecnológico acelerado. Al respecto, Atkinson (2008) considera otros elementos que no se tienen en cuenta como la interacción entre educación, tecnología y los mercados de capitales.

Acemoglu y Autor (2010) resaltan las virtudes del modelo canónico de oferta y demanda de trabajo, pero también, observan defectos del modelo clásico, como el hecho de no aludir a las tareas que se relacionan con las ocupaciones. Por su parte, el enfoque de tareas plantea que el análisis de la tecnología con relación al empleo requiere diferenciar el trabajo no por su nivel de calificación o habilidades, sino por el conjunto de tareas que se desempeñan (Apella y Zunino, 2017). Una tarea es una actividad que permite la elaboración de un producto y las habilidades pueden ser vistas como la capacidad de los trabajadores para realizar tareas específicas. Las tareas pueden ser clasificadas como rutinarias y no rutinarias. Las rutinarias son aquellas en las que su desarrollo implica un conjunto claro y repetido de acciones que no cambian y que son susceptibles a la computarización. Una tarea no rutinaria es aquella que implica diferentes acciones que cambian continuamente y requiere contar con adaptación al contexto.

Según Apella y Zunino (2017) las tareas en cada una de las categorías de rutinarias y no rutinarias pueden ser de naturaleza manual o cognitiva, es decir, que se relacionan con el trabajo físico o de conocimiento. Uno de los trabajos de investigación más relevantes que considera las ocupaciones es el de Frey y Osborne (2017), se cuestionan ¿qué tan susceptibles son los trabajos a la computarización?. En este enfoque se afirma que lo que está en riesgo son tareas más que puestos de trabajo ya que existen tareas que son muy propensas a ser desplazadas por las nuevas tecnologías. Lemieux (2006) ya había identificado que una gran proporción del crecimiento de la desigualdad residual entre 1973-2003 se debió a efectos composicionales, especialmente al aumento de la experiencia y la educación, que son dos factores asociados a una gran dispersión salarial intragrupo, es decir, entre trabajadores con el mismo nivel

de educación o experiencia. Por su parte, Autor, Katz y Kearney (2008) reconocieron que tanto el crecimiento de la demanda de trabajadores con mayor nivel formativo y la desigualdad salarial en Estados Unidos, se ralentizaron en los años ochenta, encontrando indicios sobre una polarización en la distribución salarial.

Al extender la técnica de descomposición de Machado y Mata (2005), Autor et al., (2008) observan que a diferencia de lo predicho por Lemieux (2006), los cambios en la composición de la fuerza de trabajo solo afectaron a la parte baja de la distribución, pero que el gran aumento de la desigualdad en la parte alta de la distribución se explica por los cambios en la desigualdad entre grupos. En el enfoque de tareas se bosqueja que los cambios tecnológicos no aumentan solo la demanda de los trabajadores más calificados. Autor, Levy y Murnane (2003) propusieron distinguir tareas según lo rutinarias que sean, es decir, las tecnologías de la información son sustitutas de la mano de obra en tareas rutinarias, pero complementan al capital humano en tareas no rutinarias. Las nuevas tecnologías pueden ser tanto complementarias como sustitutivas ya que complementan a los trabajadores altamente calificados que realizan tareas abstractas, pero puede sustituir a los trabajadores de calificación media que desempeñan tareas rutinarias.

Para Ghiara y Zepeda (2004) lo que pasa con el empleo y las diferencias salariales en México, se puede explicar con el modelo del cambio tecnológico sesgado por la calificación en contra del teorema de Stolper-Samuelson, que se basa en el modelo de Heckscher Ohlin, que no logra explicar las diferencias salariales de los trabajadores. En su trabajo Camberos, Huesca y Castro (2013) prueban la hipótesis de cambio tecnológico sesgado con el uso de equipo de cómputo como indicador. Encuentran evidencia de aumentos en la desigualdad salarial causados por el cambio tecnológico en el sector servicios. Más recientemente Nigenda y Teshima (2017) llegan a la conclusión de que la estimación de modelos que evalúan el efecto del cambio tecnológico en la desigualdad de los salarios en México debe ir más allá de la utilización de medidas de habilidad tradicionales y se debe incorporar en el análisis el enfoque de tareas.

En Calderón, Hernández y Ochoa (2018) se analiza la desigualdad salarial en la industria manufacturera de la frontera norte de México y Sur de los Estados Unidos para los años 1994-2014. Usando una descomposición del índice de Gini que se basa en la teoría de juegos cooperativos y con datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) para 1994 y de la ENOE para el 2014, así como de la Currency Population Survey (CPS) para Estados Unidos, encuentran que mientras los salarios promedio de los estados del sur de Estados Unidos tendieron a aumentar, en México cayeron más de 100%. Por su parte, Rodríguez y Castro (2012) revisaron las regiones de México para 2000-2008 y encontraron que sí hay un aumento en las diferencias salariales entre los trabajadores que tienen empleos tecnológicos y no tecnológicos, destacan que las mayores diferencias se encontraron entre regiones.

Tenorio y Sánchez (2013) a través de modelos dinámicos de panel de datos muestran la existencia de la hipótesis del premio a la educación y su relación con la oferta relativa de trabajo capacitado para el caso de México. A su vez, Félix y Torres (2016) revisan si existen diferencias en las remuneraciones en función de si los trabajadores utilizan la computadora. Con información de la ENOE y de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH), encuentran que la media de las remuneraciones de quienes utilizan computadora es mayor que la media de quienes no lo hacen.

Vera y Galassi (2010) indagan sobre la heterogeneidad en la relación empírica entre el ingreso y la educación en Argentina y México para el año 2008. Se utilizan datos de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH) de Argentina y de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) de México. Se estiman regresiones tipo Mincer por cantiles y por Mínimos Cuadrados Ordinarios para ambos países. Los resultados muestran que en Argentina no hay diferencias entre los resultados obtenidos por MCO y la regresión por cuantiles. Para México las diferencias son significativas. En ambos países la variable de género impacta en el ingreso de forma diferencial, siendo mayor la brecha en Argentina que en México por razón de género.

Con datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano para el periodo 1988 1999, Meza (2005), muestra una tendencia creciente en la desigualdad salarial en México. Se utilizan datos de panel para estimar un modelo de salarios relativos y analizar la desigualdad salarial entre dos tipos de trabajadores. Las estimaciones sugieren que el aumento en la oferta de trabajadores con educación superior reduce la desigualdad salarial en la parte media de la distribución. En Nigenda y Teshima (2017) se utiliza la encuesta de población activa urbana y se emplea un modelo basado en Firpo et al., (2009) que consiste en la estimación de regresiones por cuantiles. Llegan a la conclusión de que incorporar el contenido de las tareas ocupacionales puede enriquecer la comprensión de la desigualdad salarial en los países en desarrollo. De acuerdo con el reporte realizado por el Instituto Global McKinsey (Manyika et al., 2013) los beneficios de las tecnologías no se podrán distribuir de manera uniforme. Aunque cada una de las nuevas tecnologías tienen el potencial de crear un valor significativo, en algunos casos este valor no se va a distribuir de manera uniforme e incluso podría contribuir a aumentar la desigualdad de ingresos. Es posible que el avance de la tecnología, la automatización del conocimiento en los trabajos o la robótica avanzada, puedan crear oportunidades desproporcionadas para algunos trabajadores altamente calificados y propietarios de capital, mientras reemplaza el trabajo de algunos trabajadores menos calificados con máquinas.

Fuentes de información y descripción de variables

Los datos que se utilizan en las estimaciones se obtuvieron del módulo de microdatos de la ENOE que genera el INEGI. La variable de interés son los ingresos por hora. Para el tercer trimestre de 2018 se consideran 147,718 observaciones y para el mismo trimestre de 2021 155,705 datos. Para el primer año el 66.89% del personal ocupado reportó un ingreso distinto de cero, y para el segundo periodo un 67.37%. Para evitar un problema de sesgo por autoselección muestral se procede a instrumentar la metodología bietápica de Heckman (1979).

En la tabla número 1 se ilustra la distribución porcentual de las variables que intervienen en las estimaciones. Con relación a la variable edad, se observa que el personal ocupado que se sitúa en el rango de 16 a 19 y de 60 a 65 años, tiene menor representatividad; el primer intervalo representa el 5.52% y el segundo 5.01% del total respectivamente. Predomina la población que oscila entre 30 y 39 años, la cual representó 24.51% en 2018 y 24.33% en 2021. Con relación al nivel educativo, se observa que en ambos años es mayor la población que cuenta con el grado de secundaria, educación normal, carrera técnica y profesional. La fuerza laboral con grado de maestría y doctorado tiene menos peso, sin embargo, se puede notar que pasó de 2.2% a 2.4% respectivamente de un año-trimestre a otro. La región del Centro y Norte concentran la mayor población ocupada, sin embargo, entre un año y otro se registra una disminución que no pasa desapercibida. En la coyuntura de la crisis desciende este segmento de la población que se puede considerar como altamente calificada.

Los sectores de actividad económica que más concentran personal ocupado son el comercio, los servicios y la industria de la manufacturera; el sector agropecuario es uno de los que menos fuerza de trabajo agrupa. La participación de los hombres en el mercado laboral es mayor a la tasa de participación de las mujeres. Si bien predomina el empleo formal, también se observa que el personal ocupado que labora en la informalidad es muy elevado, lo que revela una dualidad en el mercado de trabajo de la economía mexicana. La variable de tecnología se aproxima a partir de un nivel bajo, medio y alto de automatización de las ocupaciones. Las actividades con bajo nivel, son aquellas que tienen una probabilidad igual o menores a 0.3, las de nivel medio oscilan entre 0.31 y 0.69 y las ocupaciones con elevado nivel de automatización tienen probabilidades iguales o mayores a 0.7. Esta clasificación se apoya en la metodología de Frey y Osborne (2017).

Tabla 1
 Frecuencias y porcentajes de variables para el tercer trimestre de 2018 y 2021

Variable	2018			2021		
	Frecuencia	Porcentaje	Acumulada	Frecuencia	Porcentaje	Acumulada
Edad						
16-19	8,156	5.52	5.52	8,369	5.37	5.37
20-29	36,110	24.45	29.97	36,934	23.72	29.1
30-39	36,209	24.51	54.48	37,876	24.33	53.42
40-49	35,060	23.73	78.21	36,628	23.52	76.94
50-59	24,776	16.77	94.99	27,430	17.62	94.56
60-65	7,407	5.01	100	8,468	5.44	100
Nivel educativo						
Hasta primaria	28,643	19.39	19.39	26,314	16.9	16.9
Secundaria	43,040	29.14	48.53	44,001	28.26	45.16
Preparatoria	33,174	22.46	70.98	38,127	24.49	69.65
Normal, carrera técnica y profesional	39,613	26.82	97.8	43,502	27.94	97.58
Maestría y doctorado	3,248	2.2	100	3,761	2.42	100
Automatización						
bajo	29,292	19.83	19.83	30,769	19.76	19.76
medio	32,219	21.81	41.64	32,595	20.93	40.69
alto	86,207	58.36	100	92,341	59.31	100
Regiones						
Frontera norte	29,500	19.97	19.97	34,583	22.21	22.21
Norte	30,993	20.98	40.95	30,490	19.58	41.79
Centro	46,674	31.6	72.55	48,011	30.83	72.63
Capital	10,481	7.1	79.64	9,785	6.28	78.91
Sur	13,498	9.14	88.78	15,572	10	88.91
Península de Yucatán	16,572	11.22	100	17,264	11.09	100
Sector de actividad económica						
Construcción	13,520	9.15	9.15	13,795	8.86	8.86
Industria manufacturera	25,875	17.52	26.67	28,493	18.3	27.16
Comercio	26,634	18.03	44.7	29,007	18.63	45.79
Servicios	69,634	47.14	91.84	71,176	45.71	91.5
Otros	1,350	0.91	92.75	1,407	0.9	92.4
Agropecuario	9,951	6.74	99.49	10,783	6.93	99.33
No especificado	754	0.51	100	1,044	0.67	100
Sexo						
Hombre	88,980	60.24	60.24	93,465	60.03	60.03
Mujer	58,738	39.76	100	62,240	39.97	100
Tipo de empleo						
Empleo informal	73,323	49.64	49.64	77,300	49.65	49.65
Empleo formal	74,395	50.36	100	78,405	50.35	100
Urbano/Rural						
Urbano	93,983	63.62	63.62	102,513	65.84	65.84
Rural	53,735	36.38	100	53,192	34.16	100

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENOE (INEGI)

Se consideran las regiones propuestas en Hanson (2003), que son seis: Frontera Norte (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas), Norte (Aguascalientes, Baja

California Sur, Durango, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas), Centro (Colima, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz), Capital (Distrito Federal y el Estado de México), Sur (Chiapas, Guerrero y Oaxaca) y Península de Yucatán (Campeche, Tabasco, Quintana Roo y Yucatán).

Diversos trabajos empíricos que han abordado el tópico de estudio para México han utilizado información de la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO). En INEGI (2011) se señala que en México existen dos instrumentos distintos para clasificar las ocupaciones, el Catálogo Nacional de Ocupaciones (CNO) publicado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) en el 2000 y la CMO. Los dos instrumentos persiguen objetivos distintos, aunque complementarios, ya que uno se enfoca en la vinculación laboral y la certificación de competencias y el otro, en la generación de información estadística sobre ocupaciones laborales.

De acuerdo con el INEGI la CMO presenta restricciones para ordenar las ocupaciones con base a competencias y para hacer comparaciones internacionales. En este trabajo se toma en cuenta la CNO y CMO junto con la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) de la OIT. El propósito es contar con un Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO) que sea estandarizado, el cual refleja la estructura ocupacional del país con visión de futuro y se puede comparar con otros sistemas de clasificación internacional, principalmente con el de la OIT y los principales socios comerciales de México (Estados Unidos y Canadá). El SINCO está ordenado por ocupaciones que se definen como “el conjunto de tareas y cometidos desempeñados por una persona, o que se prevé que esta desempeñe, incluido para un empleador o por cuenta propia” (INEGI, 2011). Es un sistema que ordena las ocupaciones por nivel de competencia y las categorías ocupacionales se clasifican en 9 divisiones (véase tabla 2).

Tabla 2
 Categorías ocupacionales y nivel de competencia del SINCO, 2011

Nivel de Competencia	Categorías Ocupacionales
3 y 4 (Alta)	1. Funcionarios, directores y jefes.
	2. Profesionistas y técnicos.
	3. Trabajadores auxiliares en actividades administrativas.
	4. Comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas.
	5. Trabajadores en servicios personales y vigilancia.
2 (Media)	6. Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, forestales, caza y pesca.
	7. Trabajadores artesanales.
	8. Operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte.
1 (Baja)	9. Trabajadores en actividades elementales y de apoyo.

Fuente: INEGI (2011)

En este trabajo se utiliza el SINCO para generar una variable proxy de tecnología con base a las probabilidades de automatización de las ocupaciones que estima Frey y Osborne (2017). Cabe destacar que estas estimaciones ya han sido consideradas en otros trabajos empíricos como el de Minian y Martínez (2018) en donde se analiza el avance de la tecnología, pero vinculado fundamentalmente al empleo en México. Las probabilidades cercanas a 1, se asocian a ocupaciones con un alto grado de automatización y cercano a 0, a un bajo grado de automatización. Frey y Osborne desarrollaron un algoritmo e hicieron una predicción de la probabilidad de automatización para 702 ocupaciones del sistema de Clasificación Ocupacional Uniforme COU. Una ventaja que posee este sistema es que permite la posibilidad de empatar ocupaciones con el SINCO del INEGI. En la tabla número 3 se ilustra un ejemplo parcial de cómo se utilizaron claves para empatar el SINCO y el COU y así, asignar las probabilidades estimadas que permiten clasificar las ocupaciones por nivel de automatización. En este proceso comparativo, también se usó el manual del COU (BLS, 2010).

Las probabilidades de automatización se basan en criterios que están directamente relacionados con la tecnología y el grado de sustitución de las ocupaciones. Las ocupaciones de bajo nivel de automatización (baja probabilidad de automatización) son de alta calificación, es más difícil que sean sustituidas por la tecnología, ya que desempeñan tareas más abstractas que se complementan con la tecnología. De acuerdo con la HCTS, aumentarían sus salarios con el tiempo, mientras que el de los trabajadores de menor calificación, disminuirían en términos relativos, dando lugar a una desigualdad de ingresos. Se plantea que las probabilidades de automatización no cambian en el corto tiempo, sino, en un horizonte de largo plazo. En este sentido es que se usan para efectuar las estimaciones de 2018 y 2021. Como ya se especificó, la investigación sigue la estela de otros trabajos empíricos en donde también se ha utilizado el enfoque de Frey y Osborne (2017). La particularidad de este documento es que se efectúan estimaciones de funciones de ingreso extendidas en donde las ocupaciones se relacionan con la tecnología a través de su grado de automatización. Dos trabajos en esta dirección son el de Minian y Martínez (2018) para México y el Doménech, García, Montañez y Neuta (2018) para España.

Tabla 3
 Asignación de probabilidades de automatización para México*.

Tablas comparativas INEGI				Frey y Osborne (2013)	
Ocupación SINCO (4 dígitos)	Prob. SINCO	Ocupación COU (5 dígitos)	Probabilidad de automatización	COU (6 dígitos)	
2413 Dentistas	0.0044	29-1020 Dentistas	0.0044	29-1021 (Dentists)	
8111 Operadores de máquinas y equipos para	0.5683	47-5040 Operadores de máquinas de minería	0.54 y 0.59	47-5041 (Continuous Mining Machine Operator) y 47-5042	

	la extracción y beneficio en minas y canteras			Operadores de montacargas y cabrestantes	0.65	(Mine cutting and channeling machine operators)
			53-7040	Instaladores de pernos en techos, minería	0.49	53-7041 (Hoist and Winch Operators)
			47-5060			47-5061 (Roof Bolters, Mining)
8114	Operadores de equipos portátiles especializados para la construcción	0.8667	47-2070	Operadores de equipo de construcción	0.82, 0.83 y 0.95	47-2072 (Pile driver operators), 47-2071 (Paving, surfacing and Tamping Equipment Operators) y 47-2073 (Operating engineers and other construction equipment operators)

Fuente: Elaboración propia.

*Se ilustran tres ocupaciones (2413, 8111 y 8114) como ejemplo, del procedimiento realizado para 401 ocupaciones del SINCO

Una vez calculado el nivel de automatización de las ocupaciones en México, es posible establecer un comparativo entre los dos años de estudio. En la figura 1, se identifica que el porcentaje de empleo con bajo nivel de automatización se mantiene estable entre 2018 y 2021, representó 19.83% y 19.76% respectivamente. En el caso de las ocupaciones con nivel medio se observa un descenso de 21.81% a 20.93%. El porcentaje de empleos con un alto nivel de automatización tuvo un ligero aumento al pasar de 58.36% a 59.31% respectivamente. El porcentaje de empleo con un alto nivel de automatización predomina en la economía mexicana, es aquel que se asocia a probabilidades de automatización iguales o mayores a 0.7, es trabajo que puede ser reemplazado por la tecnología y caracterizado por un menor nivel de competencia y de salario

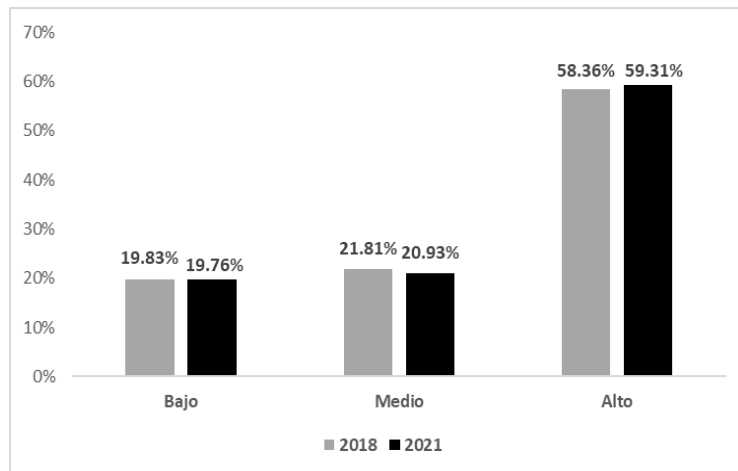


Figura 1. Porcentaje de empleos por nivel de automatización 2018-T3 y 2021-T3*.

Fuente: Elaboración propia con datos de ENOE, COU y Frey y Osborne (2017).

*La clasificación de los niveles de automatización fue tomada de Frey y Osborne (2017) con datos de las probabilidades de automatización para 401 ocupaciones de México

Los datos de la tabla número 4 permiten comparar distintos niveles de automatización con diferentes intervalos de salarios mínimos. En 2018 el número de ocupados que registran un elevado nivel de automatización están muy relacionados con la población que percibe hasta un salario mínimo, más de uno y hasta dos y más de dos y hasta tres. Por su parte, la mayoría de los ocupados que reportan un ingreso equivalente a más de tres salarios mínimos y hasta cinco, también exhiben un elevado nivel de automatización, sin embargo, representan una cantidad menor en comparación con quienes se sitúan en los intervalos salariales previos. Estas cifras revelan que los trabajadores que perciben menores salarios son más susceptibles de ser reemplazados por el desarrollo de la tecnología. Son segmentos de la población que podrían estar desarrollando tareas más rutinarias que demandan una menor especialización en los procesos productivos. En los primeros cuatro intervalos de la distribución, es notable la existencia de una brecha entre quienes tiene un bajo y medio nivel de automatización y quienes registran un nivel elevado. En el caso de los ocupados que ganan más de cinco salarios mínimos, se identifica que la brecha se invierte, la mayor parte de los ocupados muestran un bajo nivel de automatización, refiriendo a fuerza de trabajo más especializada que puede verse menos afectada por el cambio tecnológico. De la población ocupada total registrada en 2018 que fueron 147,718 trabajadores, solo 8,075 reportaron ganar más de 5 salarios mínimos, de estos, 4,192 registran un bajo nivel de automatización, 1,982 un nivel medio y solo 1,901 un nivel mayor. Se constata que los 4,192 ocupados, son el grupo de trabajadores que gana más de

cinco salarios mínimos, pero también el que se puede ver menos afectado por el proceso de cambio tecnológico.

En 2021 se reproduce prácticamente el mismo patrón, pero con algunas variantes. Por ejemplo, se observa un incremento en los empleos con alto nivel de automatización que reciben hasta un salario mínimo y de más de uno hasta dos. En el caso de quienes ganan más de dos salarios mínimos hasta tres y que además muestran un elevado nivel de automatización, disminuye la cifra en comparación con 2018. En el caso del segmento que gana más de tres salarios mínimos y hasta cinco, se aprecia que el número de ocupados con bajo nivel de automatización es mayor que aquel que reporta un nivel elevado. Este resultado contrasta con lo observado para 2018, concretamente en dicho intervalo. Al igual que en 2018, en 2021 es muy marcada la brecha entre el número de ocupados que ganan más de cinco salarios mínimos que registran un nivel bajo y alto de automatización. Si bien en ambos años las cifras totales de ocupados y por intervalo salarial difieren, es destacable que la fuerza de trabajo que menor nivel de automatización expone, es la que percibe mayores ingresos.

Tabla 4
 Población ocupada por nivel de ingreso y Automatización 2018 y 2021 (miles de ocupados)

Clasificación de la población ocupada por nivel de ingreso	Nivel de automatización							
	2018				2021			
	Bajo	Medio	Alto	Total	Bajo	Medio	Alto	Total
Hasta un salario mínimo	2,274	4,481	10,887	17,642	4,659	7,503	20,700	32,862
Más de 1 hasta 2 salarios mínimos	4,047	8,670	28,214	40,931	7,498	12,031	38,674	58,203
Más de 2 hasta 3 salarios mínimos	4,301	6,439	18,363	29,103	6,251	4,973	11,427	22,651
Más de 3 hasta 5 salarios mínimos	7,302	5,443	9,710	22,455	4,424	2,657	4,081	11,162
Más de 5 salarios mínimos	4,192	1,982	1,901	8,075	2,021	917	1,154	4,092
No recibe ingresos	177	205	6,643	7,025	205	227	6,495	6,927
No especificado	6,999	4,999	10,489	22,487	5,711	4,287	9,810	19,808
Total	29,292	32,219	86,207	147,718	30,769	32,595	92,341	155,705

Fuente: Elaboración propia con datos de ENOE-INEGI

Metodología y discusión de resultados

Considerando las características de la base de datos y el hecho de que algunos individuos no reportan información de sus ingresos, es que se instrumentó la metodología bietápica de Heckman para resolver un eventual problema de sesgo por autoselección muestral. El procedimiento consiste en estimar primero una ecuación de decisión basada en la muestra completa. Posteriormente se estima la ecuación de interés procurando obtener estimadores consistentes y asintóticamente normales. La ecuación de decisión es una especificación que captura la participación de los individuos en el mercado laboral y que se define como un modelo probit bivariado:

$$P\left(s = \frac{1}{z}\right) = \theta(z\gamma) \tag{1}$$

$$s = 1[z_0 + z_1\gamma_1 + z_2\gamma_2 + \dots + z_m\gamma_m + v \geq 0] \tag{2}$$

En donde $s=1$ si se observa el logaritmo del ingreso y cero en caso contrario. En la ecuación [1] se contemplan z variables. Wooldridge (2010) esboza que x debe ser un subconjunto estricto de z para que el método de estimación funcione correctamente, pero, además, es factible que algunas variables contempladas en z también sean parte de x . Una vez desarrollada la primera etapa, consistente con la estimación de la ecuación [1], en lo sucesivo se estima la ecuación de interés que en realidad es un modelo semilogarítmico que busca explicar los ingresos de los individuos a partir de indicadores económicos, regionales y sociodemográficos, incluyendo una variable explicativa fundamental que es la automatización de las ocupaciones. La ecuación de interés se especifica formalmente como:

$$E\left(\frac{y}{z}, s = 1\right) = x\beta + \rho\lambda(z\gamma) \tag{3}$$

El valor esperado de y dado z es igual a $x\beta$, más un término adicional que depende de la razón de Mills evaluado en $z\gamma$. El inverso de la razón de Mills para cada i se expresa como:

$$\lambda = \lambda(z_i\gamma) \tag{4}$$

La variable utilizada en la ecuación de decisión [1] que no es parte de la ecuación de ingreso o de interés [3] es el tamaño de hogar. Las variables que son parte de x , es el rango de edad, nivel de

escolaridad, región económica, sector de actividad económica, sexo, tipo de ocupación, tipo de localidad (rural/urbana), formalidad en el empleo y una variable categórica que expresa el nivel de automatización de las ocupaciones. Los variables explicativas de sexo, formalidad en el trabajo y localidad, son dicotómicas, mientras que el resto al tener más de dos categorías, se incorporan al modelo a través de un vector que contempla m-1 variables dicotómicas para evitar el problema de multicolinealidad perfecta.

Los resultados de regresión para el tercer trimestre de 2018 y 2021 se reportan en la tabla número 5. Se ilustran las estimaciones por el método convencional de Mínimos Cuadrados Ordinarios MCO y por el procedimiento bietápico de Heckman. La ecuación de decisión o modelo probit, se estima por el procedimiento de Máxima Verosimilitud (MV). Todas las variables explicativas son relevantes a los niveles de confianza estándar y los signos de los coeficientes prácticamente se preservan en todas las variables en ambos años. En la ecuación de ingresos el coeficiente de Lambda de Mills es estadísticamente significativo, lo que sugiere que los resultados han sido corregidos adecuadamente. La bondad de ajuste en ambos modelos es razonablemente aceptable con coeficientes de determinación múltiple de alrededor de 0.28 y p-valores de la estadística F menores al 0.05. Al considerar que las estimaciones por MCO sí están afectadas por un sesgo de autoselección, el análisis de resultados se concentra concretamente en las estimaciones corregidas que se reportan en la columna que refiere a Heckman. Es importante notar que al contrastar los coeficientes no corregidos y sí corregidos, hay evidencia de sub/sobre estimación en los estimadores de MCO.

Tabla 5
 Regresiones por MCO y el método de Heckman para 2018 y 2021

Variable	2018-T3			2021-T3		
	MCO	Método bietápico		MCO	Método bietápico	
		Heckman	Probit		Heckman	Probit
Edad						
16-19 (referencia)						
20-29	.0821***	.0981***	-.2079***	.0910***	.1009***	-.1812***
30-39	.1845***	.2052***	-.2565***	.1893***	.2074***	-.2738***
40-49	.2030***	.2326***	-.3444***	.2144***	.2361***	-.3435***
50-59	.1749***	.2059***	-.3710***	.2014***	.2265***	-.3942***
60-65	.1524***	.1861***	-.4140***	.1553***	.1841***	-.4571***
Escolaridad						
Hasta primaria (referencia)						
Secundaria	.0792***	.0876***	-.0849***	.0742***	.0780***	-.0488***
Preparatoria	.1667***	.1901***	-.2377***	.1597***	.1741***	-.2152***
Normal, carrera técnica y profesional	.4260***	.4805***	-.4954***	.4082***	.4393***	-.4252***
Maestría y doctorado	.8921***	.9634***	-.6090***	.8409***	.8789***	-.4804***

Nivel de automatización (fosinco)						
Bajo (referencia)						
medio	-.2310***	-.2559***	.1999***	-0.2237***	-.2396***	.1828***
alto	-.2810***	-.3040***	.1832***	-0.2676***	-.2805***	.1603***
Regiones-Hanson						
Frontera norte (referencia)						
Norte	-.0964***	-.1043***	.0864***	-0.0687***	-.0633***	-.0448***
Centro	-.1497***	-.1336***	-.1242***	-0.1704***	-.1439***	-.3364***
Capital	-.1792***	-.0934***	-.6343***	-0.2035***	-.1355***	-.7427***
Sur	-.3697***	-.3806***	.1143***	-0.3993***	-.3872***	-.0952***
Península de Yucatán	-.2117***	-.2455***	.3493***	-0.1893***	-.1941***	.0756***
Sector de actividad económica (Rama)						
Construcción (referencia)						
Industria manufacturera	-.2182***	-.2067***	-.1268***	-0.2068***	-.2026***	-.0559***
Comercio	-.4042***	-.3893***	-.1639***	-0.3998***	-.3942***	-.0713***
Servicios	-.0959***	-.0732***	-.2324***	-0.0764***	-.0660***	-.1440***
Otros	.1110***	.1371***	-.2747***	.1108***	.1309***	-.2873***
Agropecuario	-.4507***	-.3919***	-.5679***	-0.4258***	-.4038***	-.3390***
No especificado	-.2441***	-0.0722	-1.3504***	-0.0873**	0.0296	-1.332***
Sexo (sex)						
Hombre(referencia)						
Mujer	-.1074***	-.1179***	.0929***	-0.0945***	-.1019***	.0888***
Tipo de ocupación Trabajadores subordinados y remunerados(referencia)						
Empleadores	.2957***	.3288***	-.2774***	.3314***	.3511***	-.2471***
Trabajadores por cuenta propia	.0175**	.0544***	-.3356***	.0391***	.0610***	-.3030***
Formalidad del trabajo						
Empleo informal(referencia)						
Empleo formal	.1500***	.1771***	-.2491***	.1408***	.1608***	-.2490***
Tipo de localidad						
Urbano(referencia)						
Rural	-.0753***	-.0958***	.1944***	-0.0866***	-.0954***	.1198***
Constante	3.6119***	3.6668***	1.4230***	3.7550***	3.7798***	1.4592***
Tamaño de hogar			-.0437***			-.0344***
Mills						
Lambda			-.2373***			-.1590**

Fuente: Estimaciones propias realizadas en Stata con datos de la ENOE-INEGI. Probabilidad: * p<.05; ** p<.01; *** p<.001

Quienes tienen una edad distinta al intervalo de referencia (16-19 años) recibieron mayores ingresos en 2018. Los individuos cuya edad se ubica dentro de los intervalos de 30-39 y 40-49 años ganan en promedio 20% y 23% más que aquellos que tienen entre 16 y 19 años respectivamente. También se encuentra que después de 60 años, un trabajador sigue ganando más que uno joven, pero al mismo tiempo su ingreso es marginalmente decreciente. Durante el tercer trimestre de 2021, quienes se ubican en el grupo de 50-59 ganan 23% más respecto a los jóvenes de 16-19 años, ligeramente superior al 20% estimado para 2018. También se observa que ambos años conforme se tiene un mayor nivel de formación académica, más ingresos se obtienen con respecto a quienes únicamente tienen hasta la primaria. En 2021 los diferenciales de ingreso se estrechan con respecto a 2018. En 2018, quienes tenía una licenciatura, carrera técnica o normal, ganaban 48% más que quienes tiene únicamente hasta primaria, sin embargo, para el tercer trimestre de 2021 el porcentaje disminuye a 44%, indicando un deterioro en los ingresos de quienes tienen estudios de nivel medio y superior. Al analizar diversas variables asociadas a este segmento de la población ocupada, se observa que en 2021:T3 la población subocupada no solo creció, sino que excedió a la población no subocupada. Por el contrario, en 2018:T3 la población no subocupada fue mayor a la población que sí se encontraba en una condición de subocupación. A raíz de la crisis sanitaria del Covid-19, la composición cambió. Además, se identifica que durante 2021:T3 creció la población que labora en condiciones críticas o precarias. Ambos sucesos pudieron haber deteriorado la tasa de rentabilidad de la educación de quienes tienen una formación técnica, educación normal o superior. El descenso, también es factible que esté relacionado con la contracción que experimentó el mercado laboral en la coyuntura de la crisis. Otro rasgo que se identifica en 2021:T3, es que aumentó el número de personas ocupadas con un elevado nivel de automatización, es decir, que son susceptibles de ser afectados por el cambio tecnológico.

Para los dos años se estima que los individuos que residen en la región del Norte, Centro, Capital, Sur y Península de Yucatán, reciben menos ingresos con relación a quienes laboran en los estados que integran el espacio de la Frontera Norte. El análisis exploratorio de datos permite constatar que en ambos años-trimestre, el ingreso promedio de los trabajadores de la Frontera Norte fue superior al ingreso promedio del resto de las regiones. Además, en la región de la Frontera predominó el empleo formal en ambos periodos y las cifras son superiores a las que reportan el resto de las regiones. Otra característica que puede ayudar a entender los resultados de estimación, es el hecho de que en la Frontera Norte durante 2018:T3, se tuvo en promedio una Tasa de Condiciones Críticas de Ocupación (TCCO) menor que el resto de las regiones, salvo la del Centro. Durante 2021:T3 también es una de las regiones con menor TCCO.

Es relevante apuntar que el diferencial de ingreso entre las regiones del Norte, Centro y Capital con respecto a la Frontera Norte es menor que la que exhiben las regiones del Sur y Península de Yucatán. La región del Sur muestra el mayor deterioro salarial en contraste con la Frontera Norte. En 2018 se recibía

en promedio 38% menos y en 2021 39%. Esto revela la existencia de una brecha profunda entre la Frontera Norte y la región del Sur del país conformada por Guerrero, Oaxaca y Chiapas, tres de las entidades con mayor rezago social. Las estadísticas de 2018:T3 revelan que esta región conformada por las tres entidades federativas, el ingreso mensual promedio es de los más bajos con respecto a la Frontera Norte, incluso es inferior al registrado en la región Norte, Centro y Península de Yucatán. En 2021:T3, se observa prácticamente el mismo fenómeno, con la distinción de que el diferencial de ingreso promedio entre la Frontera Norte y la del Sur se incrementó, justamente después de la pandemia del Covid-19. Una característica relevante asociada a estas dos regiones, es que en la Frontera Norte la mayor parte del empleo que se genera es formal, mientras que en la región Sur predominó el empleo informal, incrementándose en mayor cuantía sobre el empleo formal durante 2021:T1. Es importante dimensionar que los ingresos promedio en el sector informal son menores a los que reporta el sector formal.

En los dos periodos los individuos que laboran en la construcción reciben ingresos superiores a los que laboran en el comercio, los servicios y actividades agropecuarias. La mayor brecha se manifiesta entre el sector agropecuario y comercio con relación a la construcción. Habría que denotar que si bien hay una agricultura empresarial muy prospera en el país, el grueso de la agricultura en México sigue siendo de autoconsumo y con serios problemas de capitalización y productividad. La agricultura de carácter empresarial, tecnificada, con vocación exportadora y extensiva, no es ajena a la producción de granos básicos, sin embargo, tiene una fuerte orientación hacia la producción de hortalizas y legumbres. Algunas zonas que tienen estas características son por ejemplo en el Estado de Baja California el Valle de Mexicali y el Valle de San Quintín, sin embargo, en estados como Sonora, Sinaloa, Jalisco y Michoacán también destacan por tener una agricultura exportadora. De acuerdo con el INEGI, las zonas agroalimentarias en México se dividen en cinco, la zona Noroeste, Noreste, Centro Occidente, Centro y Sur-Sureste, en cada una de estas, así como es representativa la agricultura de autoconsumo, también existen áreas muy dinámicas. Por ejemplo, el Valle del Yaqui en Sonora que, es parte de la región del Noroeste. La región Centro-Occidente que engloba a Jalisco y Michoacán se caracteriza por ser altamente productora de aguacate, un producto altamente exportable.

En 2018 los ingresos que recibían trabajadores de la actividad comercial y agropecuario fueron 38% y 39% menores con relación a la industria de la construcción. Estos porcentajes para 2021 fueron de 39% y 40% respectivamente. En los dos años las mujeres en promedio ganaron 12% y 10% menos que los hombres respectivamente y, los trabajadores por cuenta propia ganaron 5% y 6% más que los trabajadores subordinados. Un trabajador en el sector formal ganó en los mismos años 17% y 16% más que un trabajador informal y las condiciones de ingreso en el ámbito rural fueron realmente más desfavorecedoras para los distintos colectivos de trabajadores. Las estimaciones indican que quienes registran un nivel medio y alto de automatización en sus ocupaciones durante 2018 ganaron en promedio

25% y 30% menos que quienes tienen bajo nivel de automatización respectivamente. Se debe considerar que los trabajadores que tienen un bajo nivel de automatización son aquellos cuyas probabilidades son menores o iguales a 0.3 y se caracterizan por ejecutar tareas altamente especializadas, por lo que es poco probable que sean reemplazados por la tecnología, más bien operaría un proceso de complementariedad. Para el tercer trimestre de 2021, los porcentajes cambian a 23% y 28% respectivamente. El diferencial de ingresos no solo se explica por el cambio tecnológico que se expresa a través del grado de automatización de las ocupaciones, también por la diversidad regional, género, tipo de ocupación y sector de actividad económica. Es importante impulsar el desarrollo local en aquellas regiones con mayor rezago social, mejorando los servicios de salud, el acceso a una vivienda digna y elevando los estándares de calidad de la educación básica. Al mismo tiempo, detonar un mayor desarrollo de infraestructura para promover el desarrollo empresarial y la generación de empleo formal en las distintas regiones del país. El sector agropecuario debe ser prioritario y estratégico para alcanzar un mejor bienestar, sobre todo en aquellas regiones más vulnerables. Una de las regiones más vulnerables del país en términos de pobreza y desigualdad es la región Sur, su desarrollo contrasta con otras regiones geográficas del país como la Frontera Norte. El Sur es una región con una fuerte vocación agrícola. Es indispensable acelerar las actividades agroindustriales en sintonía con las vocaciones productivas locales. En la medida que la agricultura y la agroindustrial consoliden un mayor nivel de desarrollo, mejorarán las condiciones de vida y se reducirán los niveles de rezago social que imperan en dicha región.

Se deben instrumentar políticas de desarrollo empresarial en correspondencia con las necesidades más apremiantes de los sectores sociales menos desarrollados. Impulsar programas y proyectos de localización industrial en aquellas zonas y comunidades rurales en donde los indicadores de pobreza multidimensional y de rezago social son más elevados. El México rural es imprescindible que sea más próspero y goce de una mayor justicia social. La política laboral es una vía adecuada para instrumentar programas y acciones que favorezcan a los colectivos de trabajadores con menores niveles de habilitación para el trabajo, instrumentando desde lo local y lo comunitario, acciones de capacitación y adiestramiento que les permita desplegar mayores capacidades en los entornos laborales. Estas acciones y políticas deben ser de largo aliento y trascender los tiempos de la gestión política. La planeación de largo plazo debe concebirse como un baluarte del desarrollo social.

Conclusiones

El objetivo del documento ha sido estimar funciones de ingreso que permitan analizar la desigualdad entre trabajadores con diferentes niveles de automatización en las ocupaciones. Se ha utilizado información de la ENOE relacionada con el tercer trimestre de 2018 y 2021. De acuerdo con la teoría estándar, los efectos

de la tecnología sobre trabajadores poco calificados no son favorables, lo que da lugar a diferencias salariales entre trabajo calificado y no calificado. Para este enfoque, un trabajador calificado es aquel que cuenta con una carrera universitaria terminada. En este trabajo no se ha considerado el nivel educativo como un indicador de proximidad a una variable de cambio tecnológico. Se han considerado las ocupaciones laborales y su nivel de automatización siguiendo la metodología de Frey y Osborne (2017). La variable de interés son los ingresos mensuales de los trabajadores y la variable explicativa fundamental son las probabilidades de automatización que permiten establecer distintos niveles de competencias. Si bien el cambio tecnológico es un proceso dinámico, se asimila que este detona cambios significativos solo en el largo plazo.

Los resultados indican que quienes registran un nivel de automatización medio y alto, son individuos que desempeñan tareas que son más rutinarias o menos abstractas, que demandan de un nivel de especialización menor. Son ocupaciones más proclives a ser sustituidas por procesos tecnológicos. Los resultados revelan que en ambos años los diferenciales de ingreso operan en favor del trabajo especializado, sin embargo, en el 2021:T3 la brecha se cierra ligeramente, hecho que pudo deberse a la contracción que experimentó el mercado laboral en la coyuntura de la pandemia. En este contexto, la idea fundamental no es limitar el uso de las nuevas tecnologías que puedan detonar procesos de producción más eficientes y competitivos, sino más bien, pensar en fortalecer el segmento de trabajadores con alto nivel de automatización que en México es de alrededor de 58%, para que adquieran nuevas competencias, habilidades y destrezas. Hay que considerar que en la economía mexicana, por la naturaleza de su estructura sectorial y empresarial, no todo el trabajo puede alcanzar un nivel bajo de automatización, ya que hay heterogeneidad en las ocupaciones. Lo deseable en términos de la brecha de ingresos, no sería realmente que se ampliara, sino no por el contrario, propiciar que se estrechara en forma gradual. Un aumento significativo de la brecha, se traduciría en una mayor divergencia en los niveles de ingreso por nivel de automatización.

El cambio tecnológico es imparable y sigue avanzando de manera acelerada, es fruto de los esfuerzos en materia de innovación e investigación científica y tecnológica. Es indispensable seguir fortaleciendo los niveles de especialización de la fuerza laboral, procurando elevar los niveles de formación y capacitación para el trabajo. En este contexto, los resultados indican que la fuerza laboral debe seguir fortaleciendo sus niveles de formación; se ha observado que contar con educación técnica o superior, permite mejorar la tasa de rentabilidad de la educación. La política educativa en los distintos espacios regionales debe estar cimentada en una mayor cobertura pero también en una mayor calidad de los procesos de enseñanza. En términos sectoriales, es importante emprender acciones de política pública que ayuden a fortalecer el desempeño de aquellos sectores más deprimidos como el agropecuario que es en donde se identifican los diferenciales de ingreso más bajos, en comparación con la construcción. Se

deben delinear acciones muy puntuales que vayan encaminadas a reanimar la producción agrícola y lograr que sea más competitiva, sobre todo la vertiente de la agricultura tradicional. Programas de apoyo para la adquisición de insumo y de asistencia técnica relacionada con el impulso de patrones de cultivo, pueden ser acciones trascendentes. En el ámbito regional, las diferencias de ingreso que existen entre la Frontera Norte y región Sur, es significativa y ofrece un panorama de las asimetrías que existen en el panorama nacional. Emprender proyectos de infraestructura y comunicación de gran calado, puede ser un detonante de mayores flujos de inversión y de desarrollo social en las tres entidades federativas con mayor pobreza y rezago social. Esto no significa desmejorar otras regiones en términos de asistencia financiera para el desarrollo, pero sí focalizar mejor las zonas más pobres para dirigir con mayor impacto los apoyos que habrán de fomentar el desarrollo económico y social de las regiones.

Referencias

- Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality, and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, 40 (1) 7-72. <https://doi.org/10.1257/jel.40.1.7>
- Acemoglu, D. & Autor, D. (2010). Skills, Tasks and Technologies implications for employment and earnings. National Bureau of Economic Research, Working paper 16082. <https://doi.org/10.3386/w16082>
- Apella, I. & Zunino, G. (2017). Cambio tecnológico y el mercado de trabajo en Argentina y Uruguay. Un análisis desde el enfoque de tareas. Serie de Informes Técnicos del Banco Mundial en Argentina, Paraguay y Uruguay No 11, 2017. Banco Mundial. Disponible en: <https://policycommons.net/artifacts/1518375/cambio-tecnologico-y-mercado-de-trabajo-en-argentina-y-uruguay/2197267/>
- Atkinson, A. (2008). *The Changing Distribution of Earning in OECD Countries*. Oxford University Press, Septiembre 2008. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199532438.001.0001>
- Autor, D., Katz, F. & Kearney, M. (2008). Trend in U. S. wage inequality: revising the revisionists. *The Review of Economics and Statistics*, 90(2): 300-323. <https://doi.org/10.1162/rest.90.2.300>
- Autor D., Levy F. & Murnane R. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, November 2003. <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>
- BLS, (2010). *Manual de Clasificación Ocupacional Uniforme 2010*. Bureau of Labor Statistics. Disponible en: https://www.bls.gov/soc/soc_2010_Spanish_Version.pdf

- Katz, L. & Murphy, K. (1992). Changes in Relative Wages: Supply and Demand Factors. *Quarterly Journal of Economics*, vol. CVIII, 35-78. <https://doi.org/10.2307/2118323>
- Lemieux, T. (2006). Increased Residual Wage Inequality: Composition Effects, Noisy Data, or Rising Demand for Skill? *American Economic Review*, 96(3): 461-498. <https://doi.org/10.1257/aer.96.3.461>
- Machado, A. & Mata, J. (2005). Counterfactual decomposition of changes in wage distributions using quantile regression. *Journal of Applied Econometrics*, 20(4), 445-465. <https://doi.org/10.1002/jae.788>
- Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P. & Marrs, A. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute. May 2013. Disponible en: https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Full_report_May_2013.ashx
- Meza L. (2005). Mercados laborales locales y desigualdad salarial en México. *El trimestre económico*, Vol. 72, No. 285(1), 133-178. Fondo de Cultura Económica. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/20856850>
- Minian, I. & Martínez, M. (2018). El impacto de las nuevas tecnologías en el empleo en México. *Revista Problemas del desarrollo*, 195(49), 27-53. <http://dx.doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.64001>
- Nigenda, A. & Teshima, K. (2017). Changes in wage Inequality in Mexico from 1988 to 1993: Approach based on the task content of occupations. CIE-ITAM. Disponible en: https://www.dropbox.com/s/9jobogqyo6pmjag/rbtc_2017.pdf?dl=0
- Rodríguez, R.E & Castro, D. (2012). Efectos del Cambio Tecnológico en los Mercados de Trabajo Regionales en México. *Estudios Fronterizos*, 13 (26), 141-174. <https://doi.org/10.21670/ref.2012.26.a06>
- Tenorio, D. & Sánchez, J. (2013). El premio a la educación en México. En Gutiérrez, L. y Soto, V. (Coords.), *Innovación y desarrollo regional en México: resultados y avances recientes*. Universidad Autónoma de Coahuila. (pp. 77-99). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/265643688_El_impacto_de_la_innovacion_en_la_d_igualdad_salarial_de_las_regiones_de_Mexico_en_la_primera_decada_del_siglo_XXI
- Tinbergen, J. (1974). Substitution of graduate by other labor. *Kyklos*, 27 (2):217-226. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1974.tb01903.x>

- Vera, M. & Galassi, G. (2010). Heterogeneidad en educación y distribución del ingreso en Argentina y México: Ecuaciones de Mincer por Cuantiles. Trabajo presentado en el IV congreso de la Asociación Latinoamericana de Población, ALAP, realizado en la Habana Cuba, del 16 al 19 de noviembre de 2010. Disponible en:
https://files.alapop.org/congreso4/files/pdf/alap_2010_final451.pdf
- Wooldridge J. M. (2010). *Introducción a la econometría, un enfoque moderno*. CENGAGE Learning.