



TEXTO PARA DISCUSSÃO

ISSN 0103-9466

358

**Transformaciones productivas e impactos
potenciales en las ocupaciones:
análisis de escenarios para el caso brasileño**

Ivette Luna

Agosto 2019



ie Instituto de
economia

Transformaciones productivas e impactos potenciales en las ocupaciones: análisis de escenarios para el caso brasileño

Ivette Luna¹

Resumen: La digitalización de las economías y la automatización son procesos de efectos netos inciertos en las estructuras ocupacionales. Con base en los trabajos de Frey y Osborne (2013) y de la OCDE (2016), este trabajo presenta escenarios sobre el impacto potencial de estas transformaciones productivas en la estructura ocupacional brasileña. Los resultados preliminares apuntan para la vulnerabilidad de su fuerza laboral ante su composición actual y la necesidad por esfuerzos de capacitación para favorecer la recolocación de los trabajadores en situación de mayor riesgo de sustitución, como parte de una estrategia mayor que vislumbre la atenuación de los impactos negativos así como el aprovechamiento de las nuevas oportunidades que surgirán ante las transformaciones productivas que vivimos, para finalmente promover un desarrollo económico inclusivo y sostenible.

Palabras clave: automatización, transformaciones productivas, desarrollo económico, Brasil.

Clasificación JEL: J20, J23, J24, O10, O33

Abstract: The digitization of economies and automation are processes of uncertain net effects on occupational structures. Based on the researchs conducted by Frey and Osborne (2013) and the OECD (2016), this work presents scenarios about the potential impact of these productive transformations on the Brazilian occupational structure. The preliminary results point to the vulnerability of its workforce due to its current composition and the need for retraining efforts to favor the relocation of workers at higher risk of substitution, as part of a larger strategy that envisions the mitigation of negative impacts as well as taking advantage of the new opportunities that will emerge in face of the productive transformations we experience, to finally promote an inclusive and sustainable economic development.

Keywords: automation, productive transformations, economic development, Brazil.

JEL Classification: J20, J23, J24, O10, O33

¹Profesora del Instituto de Economía de la Universidad Estatal de Campinas IE/Unicamp. Contacto: iluna@unicamp.br

1. Introducción

El cambio estructural que promueva aumentos de productividad de sus actividades económicas es un desafío que América Latina y el Caribe (ALC) enfrenta. Su importancia es reconocida por todas las diferentes escuelas de pensamiento ya que actualmente, el paradigma tecnológico predominante está pasando por cambios de tal magnitud que algunos autores consideran que el mundo pasa por un proceso de transformación caracterizado por una nueva revolución tecnológica (CEPAL, 2014).

Decimos que es un desafío porque el desarrollo económico deseado implica, entre otras cosas, cambios cualitativos en la estructura productiva y en el patrón de especialización e inserción en los mercados mundiales de manera que resulte en aumento en la participación relativa de los sectores intensivos en conocimiento. Es decir, se requiere la inversión de recursos en sectores o actividades intensivas en conocimiento y en innovación tecnológica (eficiencia Schumpeteriana). Además, se requiere de una diversificación hacia sectores y actividades con un rápido crecimiento de la demanda agregada (eficiencia Keynesiana), para que las firmas del sector eleven la inversión y la producción, impulsando a toda la economía por medio de encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, acompañado de una relocalización de su fuerza de trabajo, de sectores de baja productividad hacia nuevos sectores más eficientes, haciendo que la matriz productiva sea más densa y diversificada y al mismo tiempo generando empleo, desde que ambas eficiencias sean consideradas, produciendo efectos redistributivos de los ingresos promoviendo la reducción de la pobreza, ambos, problemas de gran importancia para la región. Es así que se define al cambio estructural virtuoso.

Pero al referirnos al cambio estructural, estamos directamente preocupándonos en la evolución de una estructura productiva que, dado que se constituye de aquello que una economía produce, esta se traduce también en un conjunto de capacidades y conocimientos que permite la producción de un determinado conjunto de bienes y servicios a partir de la ejecución de un conjunto de actividades o tareas (Utterback y Suarez, 1993). La experiencia histórica sugiere que los países en desarrollo que han logrado convergir con los más avanzados lo han hecho a partir de la acumulación de capacidades tecnológicas, innovación y conocimientos, y no en función de las rentas de recursos naturales. Estas últimas favorecen el desarrollo de largo plazo si se usan como punto de apoyo para cambiar la estructura productiva a favor de la adquisición de nuevas ventajas comparativas que generen rentas derivadas del conocimiento, acumulativas en el tiempo y de retornos crecientes (CEPAL, 2014).

En ese sentido, la dinámica del empleo es un elemento central en todo proceso de cambio estructural. Las economías en desarrollo se caracterizan por tener una marcada heterogeneidad y una parte significativa de la fuerza de trabajo en condiciones de informalidad o en actividades de

subsistencia que presentan productividad muy baja, lo que afecta negativamente la distribución del ingreso y el ingreso medio de la economía (CEPAL, 2014). Con el cambio estructural virtuoso nuevos sectores y actividades surgen, absorbiendo el factor trabajo en empleos más productivos, de mayor calidad y mejor remunerados. Luego, la fuerza que reduce la heterogeneidad es la diversificación asociada al cambio estructural. Y dado que, cuando las empresas deciden en qué sectores invertir están al mismo tiempo decidiendo sobre la configuración futura de la estructura productiva, estos no solo acaban influenciando sobre la trayectoria de crecimiento y los patrones de diversificación, sino también sobre la demanda por determinadas capacidades en la fuerza laboral.

1.1 La transformación digital y el mercado de trabajo

Las nuevas tecnologías digitales están convergiendo entre sí, transformando los diversos segmentos de la economía y de nuestro diario vivir (CEPAL, 2014). En el sector productivo, estos avances han modificado los procesos de gestión, comercialización y distribución de productos e impulsado nuevos modelos de negocios basados en Internet así como nuevas formas de trabajo (las *GIG Economies*). La internet agiliza y facilita la interacción entre la oferta y demanda de productos y servicios, reduciendo costos de transacción, traspasando fronteras y permitiendo de esta forma el acceso a nuevos (u otros) mercados de productos, servicios e información por medio de plataformas digitales² que aumentan cada vez más su relevancia en las más diversas esferas del sistema económico al potencializar los efectos en red, contribuyendo al aumento de eficiencia de los mercados, por ejemplo, y moldear – hasta cierto punto – las condiciones de mercado (Gierten y Spiezia, 2016).

Según Gierten y Spiezia (2016), por el lado de la oferta de empleo, las oportunidades que los mercados digitales de servicios ofrecen recaen nuevamente en la flexibilidad de la jornada y el local de trabajo, la posibilidad de mejores sueldos por hora trabajada, y la oportunidad de inserción de individuos que no contaron con la misma en los mercados “regulares”, sea por alguna restricción física o de simple oportunidad en la ejecución de tareas en las que demuestra habilidad, independiente de que estas exijan mayor o menor calificación formal, o por la flexibilidad para la prestación de sus servicios (estudiantes, jubilados etc). Por el lado de la demanda, estos mercados benefician principalmente a las firmas de porte pequeño y medio, al facilitar el atendimento a sus necesidades por capital humano de manera más flexible y propia a su escala, con costos reducidos y con mayor diversidad y simplicidad en la búsqueda por talentos necesarios para su proceso productivo.

² Como es el caso de las redes sociales y otros servicios que otrora jamás las sociedades se imaginarían que existirían. Es el caso de plataformas como el Airbnb, Spotify, Amazon, entre otros.

Por otro lado, se debe considerar que todas estas ventajas pueden también contribuir para precarizar las condiciones de trabajo, sea por una mayor competición, o por una mayor incertidumbre en la demanda y en las condiciones de los diferentes mercados que aumenta el stress, o por la vulnerabilidad financiera y de salud a la que los individuos se exponen al trabajar en horarios extraordinarios para garantizar los ingresos brutos mismo que a sueldos menores en última instancia.

Ya nuevamente por el lado de la demanda, la disponibilidad de un grupo *infinito* de proveedores de servicios digitales en línea facilita la división de trabajos en tareas menores y potencialmente la mercantilización del trabajo en sus partes. Partiendo del supuesto de que la especialización beneficia a la mayoría de las empresas, que a su vez tienden a reducir los procesos de producción y los insumos en unidades más pequeñas que pueden proporcionarse por separado y ensamblarse fácilmente, los proveedores de servicios digitales pueden atender la demanda resultante de estos pequeños insumos. Sin embargo, la especialización en dichas tareas podría provocar una mayor dependencia y dificultar la entrada satisfactoria del proveedor a una "línea de montaje" digital.

Además, si, por un lado, la segmentación de los *inputs* y *outputs* de las firmas es cada vez mayor, por otro lado, esto puede contribuir a que las tareas rutinarias y poco calificadas sean más propensas a su división en pequeñas tareas y, por lo tanto, más susceptible a su automatización debido a la automatización del propio sistema de producción. El estudio desarrollado por la OECD (2016) muestra un aumento expresivo en la demanda por especialistas en tecnologías de información y comunicación (TICs), a pesar de que posibles excesos de demanda se hayan mostrado poco significativos y restringidos a pocos países. El estudio también presenta como principal ventaja de las economías digitales la posibilidad de inserción en el mercado laboral de individuos que hasta el momento no se ajustaban al patrón existente o preferían otras formas de trabajo, pudiendo escoger ahora donde, cuando y cuanto trabajar. Por otro lado, el estudio también trae evidencias de que esa mayor competición favorece a una reducción en los salarios y en otros derechos del trabajador, la inestabilidad laboral y la super especialización.

La transformación digital atinge sin duda a la manufactura con el desarrollo de la robótica, la banda ancha y la masificación de las tecnologías de fabricación personal, que con el tiempo cambiarán no solo el modo sino también el lugar de producción, así como redefinirán la estructura y dinámica productiva global (Bárcena, Cimoli y Pérez, 2018).

Así, cabe enfatizar que, todo cambio estructural se refleja no apenas en los cambios de los procesos productivos – de productos y servicios – sino también en la composición laboral de las economías a partir de cambios en la demanda por capacidades necesarias a esas nuevas

tecnologías y cambios en el modo de trabajar, además de los cambios en la propia ejecución de las actividades que continúen a ser demandadas y en aquellas que vengán a surgir.

1.2 La automatización de ocupaciones y actividades

En el periodo reciente, con el advenimiento de esta nueva revolución tecnológica y de las plataformas digitales, del *Big Data*, *Block Chains*, *Machine Learning* (ML), Inteligencia Artificial (AI) y la Internet de las Cosas (IoT), son diversos los estudios que tratan de cuantificar los impactos de la digitalización de las economías y de la automatización de las actividades en los diversos sectores productivos de los países desarrollados. Ya en menor cantidad surgen estudios para las economías en desarrollo (o menos desarrolladas), en general realizadas por el sector privado. Los resultados son diversos en función de la incertidumbre sobre cómo se desarrollará este proceso para cada uno de los países analizados.

Uno de los textos que dio origen a la discusión del impacto de este nuevo paradigma tecnológico que conlleva a una automatización de actividades y consecuentemente de ocupaciones – por la reducción constante de costos de estas tecnologías y consecuentes aumentos de productividad – es el artículo seminal de Frey & Osborne (2013). Los autores, que realizan un ejercicio empírico al nivel de las ocupaciones estiman que, del total de empleos en los Estados Unidos, un 47% presenta probabilidad alta de sustitución como resultado de la automatización de sus procesos productivos, a pesar de que nada es dicho sobre el horizonte temporal considerado.

Inicialmente, la automatización de tareas era considerado como un riesgo apenas para aquellas ocupaciones clasificadas como rutinarias (el cajero, el ascensorista, los ensambladores en líneas de producción, los soldadores etc). Actualmente, con los avances tecnológicos antes mencionados y el aumento del poder de procesamiento de los computadores, la susceptibilidad de automatización de tareas y ocupaciones hasta hace recientemente consideradas no rutinarias también ha aumentado.

Autor, Levy y Murnane (2003) analizan las causas por las que sectores con actividades más rutinarias, al invertir más en nuevas tecnologías, demandan por personal con mayores capacidades cognitivas. Los resultados comprueban la relación positiva entre sectores de actividades más rutinarias con inversiones en nuevas tecnologías y aumento intra sectorial de la demanda por actividades altamente cognitivas.

Otros estudios destacan también la importancia de habilidades interpersonales o sociales en este proceso, importancia que se intensifica en economías con una estructura productiva más sofisticada (Aedo *et al.*, 2013), y que provocaría al mismo tiempo un *shift* en la demanda educacional y por servicios.

Por otro lado, Aedo et al. (2013) muestra en un análisis comparativo entre treinta países, inclusive Brasil, que la intensidad de las habilidades rutinarias, tanto manuales como cognitivas, está negativamente asociada con el PBI per cápita. Por el contrario, un mayor PBI per cápita aumenta la intensidad del uso de habilidades más sofisticadas, tanto analíticas como interpersonales³.

Alexopoulos and Cohen (2016) son más optimistas que Frey y Osborne pues con sus resultados concluyen que históricamente, el saldo neto de los impactos – si es que los hay – de choques tecnológicos ha sido siempre positivo para las economías, sea aumentando productividad, sea creando nuevas oportunidades de empleo; y que a pesar de estos resultados, siempre ha habido una resistencia en creer en estas evidencias por la dificultad de medir o cuantificar tales cambios tecnológicos.

Mann and Püttmann (2018) a partir de un análisis de patentes concluyen que a pesar de que las innovaciones estimulen la automatización de procesos en la industria y una consecuente reducción de empleos existentes, este proceso creará nuevas oportunidades laborales en el sector de servicios. De acuerdo con los autores, tareas que exigen más calificación – como capacidad de resolución de problemas, la creatividad y la intuición, es decir, tareas no rutinarias – así como tareas de menos calificación formal pero que exigen interacción, adaptación a situaciones y demás capacidades sociales (cognitivas rutinarias) tienen menor propensión de automatización.

Pajarinen y Rouvinen (2014) estiman que cerca del 36% de empleos finlandeses están sobre riesgo alto de sustitución. Ramaswamy (2018) estima un 55% para Uzbekistán y hasta 85% para Etiopía. Para economías emergentes el autor estima un porcentaje alto de ocupaciones en riesgo de sustitución, con 77% de empleos en China y 69% para el caso indiano en esta categoría.

Para el caso brasileño, a partir de la Relación Anual de Informaciones Sociales (RAIS) y la O*NET, los resultados obtenidos por Almeida, Corseuil y Poole (2017) al evaluar la relación entre tecnologías digitales y demanda por capacidades sugieren que la adopción de las tecnologías digitales conduce a una reducción del empleo en los mercados laborales locales, y que esta disminución es mayor para las tareas rutinarias, alterando la composición de la fuerza de trabajo hacia actividades que demandan habilidades cognitivas no rutinarias, como observado también antes por Autor et al. (2003) para Estados Unidos. Sin embargo, la evidencia levantada indica que

³ La clasificación de actividades en cinco clases (manual rutinario, manual no rutinario físico, cognitivo rutinario, analítico cognitivo no rutinario, y habilidades interpersonales cognitivas no rutinarias) se basa en los trabajos de Autor, Levy, & Murnane (2003) y de Acemoglu & Autor (2010).

las regulaciones del mercado laboral existentes benefician de manera diferencial a la fuerza laboral calificada, particularmente a los trabajadores que ejecutan tareas cognitivas no rutinarias.

El estudio más reciente realizado por el IPEA replica parcialmente el procedimiento adoptado por Frey y Osborne para el caso brasileño (Albuquerque *et al.*, 2019). A diferencia de otros trabajos realizados para América Latina, el trabajo del IPEA estimó probabilidades propias para el país a partir del parecer de 69 especialistas, entre académicos y profesionales del área de IA y de ML. Como en todos los otros estudios realizados antes para otras economías, los resultados indican que hay un porcentaje significativo de ocupaciones sobre alto riesgo de sustitución.

Arntz et al. (2016) observan que, dentro de una ocupación, muchos trabajadores se especializan en tareas que no se pueden automatizar. Utilizando las probabilidades de automatización del estudio de Frey y Osborne y utilizando la Encuesta de habilidades para adultos del Programa para la Evaluación Internacional de Competencias de Adultos (PIAAC), que examina las estructuras de tareas para individuos en más de 20 países de la OCDE, argumentan que si se tiene en cuenta esta abertura de ocupaciones por tareas, una proporción mucho menor de empleos (aprox. 9%) corre el riesgo de quedar completamente desplazada. Los autores también encuentran diferencias importantes entre los países, que se atribuyen a las especificidades nacionales.

De la misma manera, los estudios más recientes refinan el método de Frey y Osborne al considerar estudios al nivel de las actividades o tareas ejecutadas por ocupaciones. Bakhshi, Downing, Osborne, & Schneider (2017) encuentran que 9.6% (8.0%) de la fuerza laboral actual de US (UK) ejerce ocupaciones que muy probablemente experimentarán un aumento en la participación de la fuerza de trabajo y 18.7% (21.2%) en una ocupación que muy probablemente experimentará una caída. Es decir, una gran masa de la fuerza de trabajo tanto en US como en UK tiene perspectivas de demanda muy inciertas. El método que proponen – basado en entrevista a especialistas y un modelo clasificador de ML y regresión con heterocedasticidad - permite predecir con cierta confianza los nuevos tipos de trabajos que pueden surgir con la automatización y señalizan las habilidades con mayor probabilidad de una mayor demanda para Estados Unidos y el Reino Unido: las habilidades interpersonales (enseñanza, percepción y coordinación social, así como conocimiento relacionado, como psicología y antropología), compatible con los resultados de Deming, (2015); las habilidades cognitivas de alto nivel (fluencia de ideas, originalidad y aprendizaje activo) y las habilidades de sistemas (juicio y toma de decisiones, análisis y evaluación de sistemas).

El reporte de la McKinsey Global Institute (2017) con datos de la *US Bureau of Labor Statistics* (BLS) y la O*NET examina más de 2,000 actividades laborales para más de 800

ocupaciones, inicialmente para US y posteriormente para otros 45 países, y destaca que menos del 5% de todas las ocupaciones podrán automatizarse por completo, y alrededor del 60% de todas las ocupaciones tendrían al menos 30% de sus actividades automatizadas. Es decir, más que una extinción de ocupaciones, lo que veremos será una automatización parcial de las mismas, por medio de la sustitución de parte de las tareas que las definen, lo que refuerza el carácter complementar de las tecnologías insertadas.

La OECD (2017) llama la atención a tres factores que en el futuro próximo pueden alterar la calidad y cantidad de empleos disponibles, así como la inclusión de grupos minoritarios en el mercado laboral, generando cambios sobre las formas de ejecución (quien, como y donde) y el agente (o individuo) que realizaría tal actividad: los cambios demográficos, el progreso tecnológico y la globalización.

A pesar de generarse una cierta incertidumbre y miedo sobre los impactos negativos de este proceso de automatización en el mercado de trabajo (como el desempleo y la extinción de algunas ocupaciones), el documento destaca por otro lado el surgimiento de nuevas oportunidades por nuevas tecnologías, nuevos mercados y ocupaciones de mayor productividad. Y esto se debe en parte a la descomposición de una ocupación en actividades diversas, lo que permitiría incorporar al mercado laboral a grupos menos representados hasta el momento.

Por otro lado, los costos para pasar por ese proceso de ajuste debido a la turbulencia resultante – mientras nuevas ocupaciones o tareas surgen, otras presentan alto potencial de sustitución o extinción - pueden ser altos, principalmente para aquellos que se encuentran en posiciones más vulnerables, como, por ejemplo, los individuos que actualmente ejecutan actividades más rutinarias y, por lo tanto, más susceptibles de ser automatizadas.

A nivel macroeconómico, la hipótesis general es que estas sustituciones produzcan un aumento de la productividad, estimulando la economía y finalmente un mayor crecimiento económico. Delante del aumento de la demanda por estos bienes y servicios, el lado de la oferta respondería produciendo más y por lo tanto demandando mayor cantidad del factor trabajo. Sin embargo, delante de las transformaciones tecnológicas de los procesos productivos, esta demanda estaría principalmente direccionada a ocupaciones de mayor calificación, sea en actividades ya existentes o en nuevas ocupaciones (Hualde, 2018).

Con los estímulos necesarios, habrá también una relocalización de trabajadores de ocupaciones menos productivas a ocupaciones de mayor eficiencia. A nivel microeconómico, este proceso de migración – a partir de la adquisición de nuevas capacidades necesarias a esas ocupaciones más productivas -será posible a partir de una articulación entre los empleados, las firmas y el gobierno, lo que siempre podría generar tensiones y conflictos entre aquellos que

consiguen ajustarse a estos cambios y los que no lo consiguen⁴. Así, el impacto final de este proceso de cambio tecnológico dependerá del resultado neto de ambos efectos.

En lo que se refiere al progreso tecnológico, de acuerdo con algunos autores, esa sustitución de tareas y ocupaciones del sector manufacturero en una fase aun de desarrollo y fortalecimiento de este sector ha provocado un proceso de desindustrialización temprana al reducir su participación relativa en la estructura productiva de las economías en vías de desarrollo, cayendo así en lo que se denomina la trampa del ingreso medio (Kharas y Kohli, 2011). Aparte de este cambio tecnológico afectar el “quien” ejecuta determinadas tareas, es notable para la población los cambios que se han generado también en el “como” y en el “donde”. Por ejemplo, gracias a una mayor difusión del uso de internet y la descomposición de ocupaciones en tareas – parte automatizables y parte aun no automatizables -, tenemos hoy en día servicios como el *Uber*, *AirBnB*, *Ifood* y el *Netbanking*, además de crear nuevas formas de interacción entre la oferta y la demanda de productos y servicios y de la propia dinámica del empleo, es decir, nuevas formas de organización laboral (por medio del *freelancing*, por ejemplo) que flexibilizan el local de trabajo y las horas trabajadas; y de forma general, una economía de plataforma (o *gig-economy*), como ya destacado antes.

Ya con relación a los cambios demográficos, la OCDE destaca la reducción y el envejecimiento de la población en edad activa (PEA), que reduce la oferta de trabajo calificado, frenando el crecimiento de sectores más productivos. En el caso latinoamericano, esta afirmación debe ser tomada con cuidado. En el caso brasileño por ejemplo, estudios realizados por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) muestran que, a pesar de efectivamente observarse un envejecimiento de la población total y de la PEA (Wong y Carvalho, 2006), aliado a la caída de la tasa de fecundidad, la participación de trabajadores con cincuenta años o más tuvo un aumento de 22,8% de 2000 a 2006, siendo el aumento mayor entre los grupos con menos años de estudios⁵ (IBGE, 2006).

⁴ Como ejemplos anecdóticos de esta situación tenemos a los frentistas, que por tener un fuerte sindicato resisten a la extinción de sus cargos por efectos de la automatización de procesos manuales. Más recientemente, tenemos el caso de la huelga de los trabajadores de los Correos, que entre sus demandas colocaron la reactivación de un cargo que había sido extinto por la automatización de sus procesos y que consistía en revisar manualmente cada paquete o carta y luego separarlos por destino. Ver <https://g1.globo.com/economia/noticia/correios-sindicatos-anunciam-greve-parte-das-agencias-esta-aberta.ghtml>

⁵ Podría sugerir que la decisión de continuar activo se debe a alteraciones en las normas de jubilación, así como las ineficiencias del sistema de seguridad social (salud y pensiones) que coloca al adulto mayor en posiciones de vulnerabilidad social y económica que exigen una prolongación de periodo laboral, en muchos casos en condiciones de precariedad por los prejuicios existentes para la contratación de adultos mayores por parte de las empresas, optando por ejemplo, por el autoempleo para su subsistencia (Núñez, 2012).

Como puede verse, efectos positivos y negativos de la automatización y de las transformaciones tecnológicas y digitales sobre el crecimiento y desarrollo económico surgen y alteran la dinámica del mercado laboral. Es innegable una mayor interdependencia entre las economías dentro de la pauta de comercio internacional. Si por un lado tenemos el aumento de la flexibilidad del origen del trabajo⁶ - viabilizado por la internet y alterando inclusive la percepción de los trabajadores sobre sus preferencias al valorizar un empleo - y una diversificación de mercados de insumos y productos con la liberalización de las economías, las economías enfrentan también las consecuencias del *offshoring* (proceso de deslocalización del trabajo) y del *outsourcing* (o tercerización) de regiones con oferta de mano de obra más barata que relocaliza fuerza laboral de los sectores más productivos, contribuyendo así con una desindustrialización de las economías en desarrollo, que al menos según algunos autores es lo que ocurre con el Brasil y otras economías de América Latina (Mesquita Junior, 2018). Ante estos escenarios, debemos considerar también el riesgo de la precarización del trabajo en el que podamos incidir.

Sin embargo, toda estimación debe tomarse con cuidado. El estudio de la OECD (2017) destaca tres motivos por los cuales el resultado neto es incierto. En primer lugar, la adopción de nuevas tecnologías suele ser un proceso lento. Las firmas enfrentan una serie de obstáculos económicos, legales y sociales, de modo que la automatización efectiva tendrá lugar a un ritmo mucho más lento de lo que podría esperarse. En segundo lugar, mismo en el caso que se introduzcan nuevas tecnologías, los trabajadores pueden adaptarse al desafío de la automatización cambiando de actividades, evitando así el desempleo tecnológico. En tercer lugar, el cambio tecnológico no solo destruye puestos de trabajo, sino que también genera otros nuevos a través de su efecto sobre la productividad y la demanda de nuevas tecnologías. Por ejemplo, Moretti, (2010) estima que, para cada trabajo de alta tecnología creado en industrias como Computación o Maquinaria Eléctrica, se crean 4.9 puestos de trabajo adicionales para abogados, taxistas y camareros en la economía local de Estados Unidos.

Con relación a la cantidad de empleos, de forma general, el reporte de la OECD de 2017 agrupa un conjunto de evidencias que muestran que a pesar de este proceso de digitalización y automatización estar en camino, diversas economías muestran aumentos en las tasas de empleo totales (los G20). Así, no habría evidencias que sugieran un real impacto negativo de la automatización en la oferta de empleo. Esto debido a que, si bien algunas ocupaciones fueron extintas o dramáticamente reducidas (por el cierre de librerías y tiendas de discos por ejemplo), los avances tecnológicos internalizados por las firmas generaron nuevos puestos de empleo a

⁶ Los desarrolladores de software por ejemplo pueden ofrecer sus servicios desde y a cualquier lugar del mundo.

partir de su efecto positivo sobre la productividad y la creación de demanda por estas nuevas tecnologías.

Lo que si se observa es un posible cambio en la estructura ocupacional. Estudios hechos para países del G20 muestran que hay una tendencia de polarización del trabajo que se intensifica según la velocidad con la cual las economías adoptan nuevas tecnologías. Esta polarización resulta en un aumento significativo de la oferta por mano de obra calificada, como resultado de cambios tecnológicos que aumentan la productividad y por lo tanto demandan por trabajadores más productivos (y de salarios mayores). Los estudios también muestran caída en la demanda por trabajadores de calificación media (excepto China por la mecanización de la agricultura) que ejercen ocupaciones de mediana o alta rutinización que han sufrido por el *offshoring* o por la automatización de sus actividades. Finalmente, las ocupaciones de menor productividad (no rutinarios) presentan un aumento en su participación en la estructura productiva em función de cambios demográficos y de una demanda mayor dentro del sector de servicios personales.

En el caso de países en desarrollo, este efecto de polarización puede verse atenuado por el bajo costo de mano de obra menos calificada que al menos en el corto plazo retrasa la adopción de nuevas tecnologías. Cuando la demanda por mano de obra calificada excede a la oferta, la desigualdad de los ingresos aumenta en función del aumento de los sueldos de ese segmento específico en el mercado de trabajo dentro de y entre economías - desigualdad regional (Berger y Frey, 2015) -, si se considera que el stock de trabajo calificado es mayor en aquellas en donde hay un histórico de acciones planificadas (*path dependance*) hacia un cambio estructural con eficiencia Schumpeteriana y de progresiva recomposición de la producción orientada a actividades innovadoras (Bielschowsky y Torres, 2018).

Este trabajo no tiene la pretensión de realizar una medición más exacta o precisa que los intentos aquí descritos. Lo que se propone es la construcción de un escenario que nos permitan identificar puntos vulnerables de nuestra estructura productiva y ocupacional, utilizando como base las propuestas que existen en la literatura, con las ventajas y limitaciones que esto implica, pero generando al menos evidencias preliminares que auxilien para una mayor profundización del asunto, dada la inevitabilidad de la transformación productiva que estamos vivenciando.

2. Método

La construcción del escenario potencial de susceptibilidad de ocupaciones a la digitalización y automatización de las economías fue realizado teniendo como base el trabajo seminal de Frey y Osborne (2013), amparado también por el trabajo de la OCDE (Arntz, Gregory y Zierahn, 2016).

En el primer caso, los autores utilizan informaciones detalladas por ocupaciones resumidas en una serie de variables que constituyen la base O*NET⁷ para un total de 702 ocupaciones compatibles con la clasificación SOC 2010 (*Standard Occupational Classification*) del *Bureau of Labour Statistics*. Las ocupaciones son caracterizadas por habilidades, actividades realizadas, conocimientos, etc; en donde cada ítem es cuantificado de acuerdo a su relevancia para la ocupación. Los autores estiman un clasificador probabilístico para las 702 ocupaciones a partir de la combinación del parecer de especialistas sobre 70 ocupaciones y un conjunto de variables de la base O*NET: *proxies* para barreras a la automatización de las ocupaciones – indicadores de capacidades manipulación y percepción, de inteligencia creativa e inteligencia social (nueve en total). Los resultados obtenidos por los autores apuntan a 47% de los puestos de trabajo en los Estados Unidos con alta susceptibilidad de sustitución por automatización de sus procesos, un valor significativamente alto y considerado subestimado en investigaciones posteriores.

Estas probabilidades estimadas serán extrapoladas para el caso brasileño y será detallado en las próximas secciones.

Es importante mencionar que la principal crítica hecha a ese trabajo radica en el uso de ocupaciones para estimar la probabilidad de sustitución por automatización de las ocupaciones, en vez de considerar el riesgo de automatización de actividades o tareas. El análisis por actividades permite estudios más profundos y de hechos recientes en los países en vías de desarrollo en donde el abordaje tradicional basado en la oferta y demanda de calificación se muestra limitada (Autor y Dorn, 2013; Reis, 2016).

La segunda crítica central a esta alternativa está en el hecho de asumir que las actividades atribuidas a las ocupaciones son iguales en los países desarrollados para los cuales hay datos y en las economías en desarrollo (como la brasileña) cuando sus estructuras productivas, tecnológicas y ocupacionales (como, por ejemplo, las variaciones en la organización del lugar de trabajo, bases tecnológicas y niveles educativos) son diferentes.

Por otro lado, la mayor dificultad para adaptar el método original para otras economías es la carencia de datos al nivel de detalle que se observa en la base O*NET o en la PIAAC, principalmente para los países de ALC. Una alternativa utilizada en algunos estudios consiste en utilizar las bases existentes para ciertas economías, aprovechando la riqueza de informaciones disponibles para esos países, como es el caso del trabajo realizado por Bakhshi et al. (2017) que usa a base O*NET para países diversos; el trabajo de Reis (2016), que usa la clasificación propuesta por Acemoglu & Autor (2010) para las actividades por ocupaciones; o el trabajo de

⁷ Disponible en <https://www.onetcenter.org/database.html?p=3>

Almeida et al. (2017) que utiliza la base O*NET para caracterizar las ocupaciones por actividades, estos dos últimos para el caso brasileño.

Algunos esfuerzos vienen direccionándose para suplir la demanda por datos más detallados para el Brasil, todos aún sin resultados explícitos. El *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada* (IPEA) por medio del Departamento de Sociales (Disoc) viene trabajando en una descripción de las ocupaciones de la Clasificación Brasileña de Ocupaciones (CBO) de 2002 por grupos de actividades (18 en total) y sus respectivos niveles de rutinización (Reis, 2016). El Banco Mundial posee una base (I2D2) con una muestra de trabajadores con informaciones detalladas por ocupaciones para diversos países, inclusive el Brasil (Aedo *et al.*, 2013), pero que infelizmente no es de acceso público.

3. Datos

Este trabajo utiliza la Relación Anual de Informaciones Sociales (RAIS), colectada anualmente por el Ministerio del Trabajo y del Empleo (MTE). La base administrativa, elaborada al nivel del trabajador formal cuenta con informaciones socio-económicas como sector de actuación, horas trabajadas, tiempo de contrato, remuneración, edad, escolaridad, experiencia etc.

A pesar de la CBO 2002 ser compatible con la clasificación internacional ISCO 88, esta no es directamente compatible con la clasificación SOC 2010 utilizada para clasificar las ocupaciones en la base O*NET y por Frey y Osborne (2013), ni con la clasificación internacional más reciente, la ISCO 08. Luego, la compatibilización de los códigos para transferir las probabilidades de Frey y Osborne a la RAIS siguió la secuencia CBO 2002 – ISCO 88 – ISCO 08 – SOC 2010.

Así, se realizó la traducción que originó que en algunos casos una determinada ocupación de la CBO fuera compatible con más de una ocupación de la O*NET en función de una mayor abertura y diferenciación de ocupaciones en la clasificación internacional. Utilizando los traductores divulgados por el Ministerio del Trabajo (MTE), por el *International Labour Organization* (ILO) y el BLS, tenemos que, del total de ocupaciones clasificadas por la CBO, hay una compatibilidad general con la clasificación SOC 2010 para un total de 1269 a 1284 ocupaciones entre 2003 y 2017.

4. Análisis

Para contextualizar mejor los resultados, sigue un análisis general de la estructura productiva nacional. La heterogeneidad estructural tanto en su composición como en sus desempeños sectoriales puede ser observada en la Figura 1 para el año de 2017. Los porcentajes

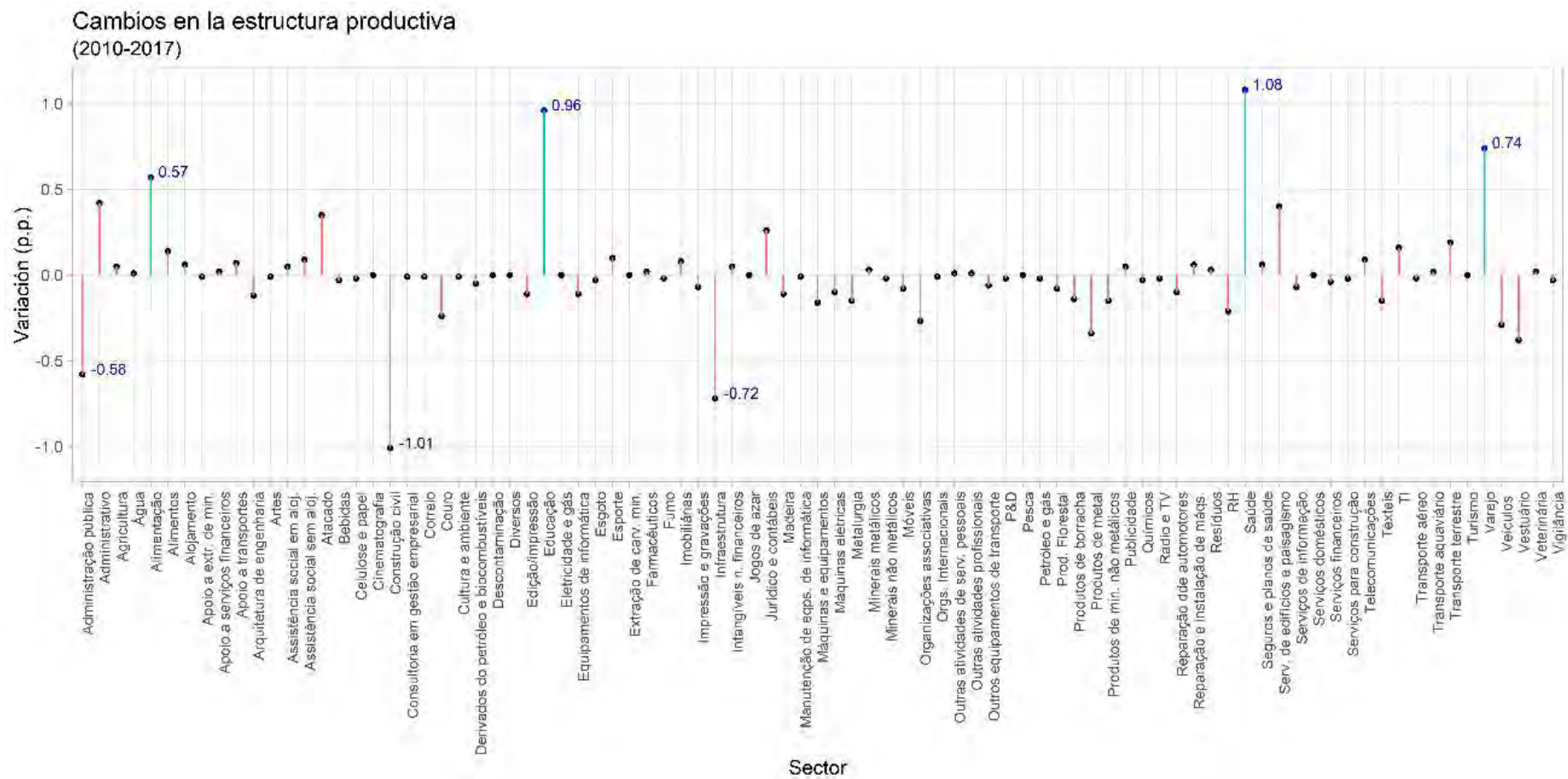


Figura 2: Cambios en la estructura productiva brasileña de 2010 a 2017. Variación en puntos porcentuales.
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la RAIS (2010/2017).

Tabla 1: Sectores con variaciones porcentuales significativas a 5% (2010-2017).

CNAE	Sector	Var (p.p.)	t-obs	p-valor	Intensidad Tecnológica
2	Prod. Florestal	-0.08	-3.753	0.000	--
13	Têxteis	-0.15	-7.077	0.000	B
14	Vestuário	-0.38	-17.969	0.000	B
15	Couro	-0.24	-11.338	0.000	B
16	Madeira	-0.11	-5.175	0.000	B
18	Impressão e gravações Derivados do petróleo e	-0.07	-3.293	0.001	B
19	biocombustíveis	-0.05	-2.351	0.019	MB
22	Produtos de borracha	-0.14	-6.625	0.000	MB
23	Produtos de min. não metálicos	-0.15	-7.072	0.000	MB
24	Metalurgia	-0.15	-7.057	0.000	MB
25	Produtos de metal	-0.34	-16.076	0.000	MB
26	Equipamentos de informática	-0.11	-5.173	0.000	A
27	Máquinas elétricas	-0.10	-4.712	0.000	MA
28	Máquinas e equipamentos	-0.16	-7.528	0.000	MA
29	Veículos	-0.29	-13.719	0.000	MA
30	Outros equipamentos de transporte	-0.06	-2.795	0.005	A/MA/MB
31	Móveis	-0.08	-3.780	0.000	B
41	Construção civil	-1.01	-48.003	0.000	--
42	Infraestrutura	-0.72	-34.128	0.000	--
45	Reparação de automotores	-0.10	-4.750	0.000	--
58	Edição/impressão	-0.11	-5.180	0.000	--
63	Serviços de informação	-0.07	-3.285	0.001	--
71	Arquitetura de engenharia	-0.12	-5.648	0.000	--
78	RH	-0.21	-9.929	0.000	--
84	Administración pública	-0.58	-30.219	0.000	--
94	Organizações associativas	-0.27	-12.812	0.000	--

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la RAIS. Niveles de intensidad tecnológica alta (A), media alta (MA), media (M), media baja (MB), baja (B).

Por otro lado, de la Figura 2 podemos ver que, si bien hay pocos sectores con aumento (mismo que no sean aumentos significativos) de su cuadro ocupacional, estos ocurren en los sectores de alimentación, educación, salud y comercio (ventas al por menor), es decir, sectores predominantemente de servicios que al principio ejercerían actividades con resultados de menor valor agregado si comparado con lo que se espera de la manufactura como motor de innovaciones y de desarrollo tecnológico.

Si bien la literatura presenta indicios de una desindustrialización temprana que reduce la participación de la manufactura en la composición ocupacional brasileña y que podría explicar este resultado, en términos absolutos se observa un aumento en la formalización de empleos y en el total de empleos formales, principalmente en el periodo de 2003-2010. Lo que aquí se muestra como una alerta, dejando un poco de lado los aspectos macroeconómicos, es que no se observa

una recolocación de trabajadores en sectores con ocupaciones o actividades de mayor productividad media.

Observando mejor algunas características de la estructura ocupacional, la Tabla 2 muestra la distribución ocupacional por nivel de escolaridad para los años de 2003, 2010 y 2017.

Tabla 2: Nivel de educación formal.

Escolaridad	% de PO		
	2003	2010	2017
Analfabeto	0.89	0.50	0.30
Hasta el fundamental completo	41.79	29.08	18.88
Hasta la secundaria completa	38.82	49.79	54.80
Superior incompleto	3.71	4.13	3.85
Superior completo ¹⁰	14.79	16.50	22.17

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la RAIS.

Se observa una reducción en el porcentaje de analfabetos y un aumento de 15.98 p.p. en la cantidad de trabajadores con hasta secundaria completa. Se observa también un aumento en el total de trabajadores con al menos curso superior completo, pasando de 14.79% a 22.17% de 2003 a 2017, respectivamente. Sin embargo, en 2017 la mayor parte de la estructura ocupacional es aún compuesta por trabajadores con secundaria completa o menos. Si bien este grupo pasó de 82% en 2003, para 79% en 2010 y finalmente, para 74% en 2017, esto solo nos indica que el nivel educativo en media es bajo y que la educación aún es un privilegio en el país. Luego, si ocupaciones que desarrollan actividades con mayores demandas cognitivas (actividades no rutinarias) y calificación formal son menos propensas a sustitución por la automatización de los procesos productivos, la estructura productiva brasileña presenta una alta vulnerabilidad ante esas transformaciones. Este hecho también se puede explicar por la composición de los subgrupos principales de ocupaciones presente en la Tabla 3 y en la Figura 3.

Como muestra la Tabla 3, los mayores subgrupos de la CBO presentes en la estructura productiva nacional son compuestos por trabajadores de servicios administrativos (*escriturários*) y trabajadores de servicios, con una representatividad que aumenta de 2003 a 2017. Siguen los subgrupos del sector de comercio (vendedores y prestadores de servicios comerciales) y trabajadores de funciones transversales¹¹, grupos que en su mayoría exigen el nivel primario y/o

¹⁰ Trabajadores con superior completo y/o maestría y/o doctorado. Las informaciones desagregadas sobre estos niveles no están disponibles para 2003.

¹¹ La tabla completa con la descripción de las ocupaciones se encuentra en <https://www.ocupacoes.com.br/cbo-mte/>

secundaria completa, a pesar de en algunos casos exigir cursos profesionalizantes y otros niveles superiores de formación.

Tabla 3: Participación de los mayores subgrupos principales.

Subgrupo principal	Título	% de PO		
		2003	2010	2017
23	PROFISSIONAIS DO ENSINO	5.3	4.9	5.1
41	ESCRITURÁRIOS	3.8	14.8	14.3
42	TRABALHADORES DE ATENDIMENTO AO PÚBLICO	14.2	4.6	5.3
51	TRABALHADORES DOS SERVIÇOS	7.6	15.8	17.0
52	VENDEDORES E PRESTADORES DE SERVIÇOS DO COMÉRCIO	0.1	7.5	8.0
78	TRABALHADORES DE FUNÇÕES TRANSVERSAIS	0.7	8.0	7.9

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la RAIS.

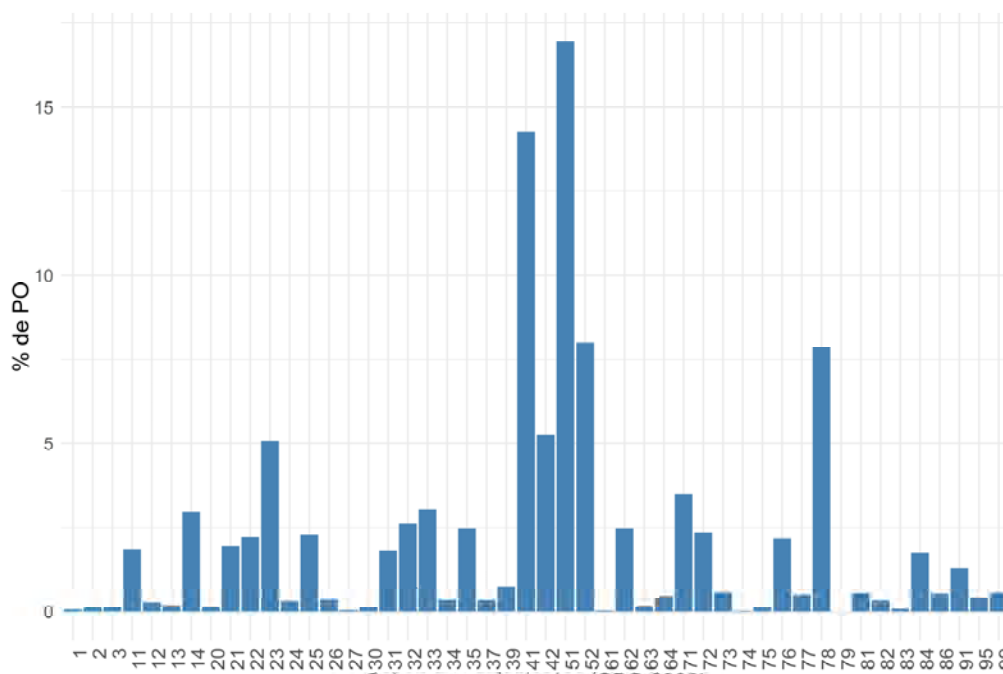


Figura 3: Composición ocupacional brasileña por subgrupos principales de la CBO 2002, para el año de 2017¹².

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la RAIS.

Después de conocer un poco más la composición ocupacional nacional, podemos ahora extrapolar las probabilidades estimadas por Frey y Osborne para la misma, Como fue comentado antes, diversas ocupaciones se muestran compatibles con más de una ocupación de la estructura norteamericana. Así, para reducir la pérdida de datos en esos casos optamos por trabajar con los valores medianos de las probabilidades. La Tabla 4 muestra el porcentaje de trabajadores por nivel de riesgo para los años de 2003, 2010 y 2017: riesgo bajo (ocupaciones con probabilidad de sustitución menor que 30%), medio (probabilidad de sustitución de 30% a 70%) y alto

¹² Los títulos de los subgrupos principales de la CBO 2002 se encuentran en el Anexo 1.

(probabilidad de sustitución mayor a 70%)¹³. Los resultados obtenidos se muestran próximo a los estimados en Albuquerque *et al.* (2019) para 2017.

Analizando por columnas vemos que la mayor parte de los trabajadores se encuentran en el grupo de alto riesgo con valores próximos a los observados para otras economías consideradas emergentes (Pajarinen y Rouvinen, 2014). Mientras poco más de la mitad de los trabajadores presentan un nivel alto de riesgo de sustitución, aproximadamente poco menos de la cuarta parte se encuentra en el grupo de riesgo medio y apenas poco más del 10% presenta bajo riesgo de sustitución.

Si se analiza los resultados por columnas, notamos que a pesar de gran parte de la estructura es compuesta por ocupaciones de alto riesgo, este grupo redujo su tamaño, pasando de 65.2% en 2003 a 58.8% en 2017. Además, el grupo de bajo riesgo también elevó su participación en el tiempo, pasando de 15.7% en 2003 para 17.6% en 2017. El porcentaje del grupo de riesgo medio aumentó de 2003 a 2010 pero su variación de 2010 a 2017 no fue tanta como los otros dos grupos, lo que puede indicar algún tipo de polarización del empleo, como fue observado para algunas economías (Arntz, Gregory y Zierahn, 2016).

Tabla 4: Participación de los trabajadores formales por nivel de riesgo.

Nivel de riesgo	% de PO		
	2003	2010	2017
Bajo	15.7	14.7	17.6
Medio	19.1	23.1	23.6
Alto	65.2	62.2	58.8

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la RAIS y las probabilidades estimadas de Frey y Osborne (2013).

La distribución de las ocupaciones por probabilidad de sustitución para 2017 usando las probabilidades mínima, mediana y máxima (cuando existentes) se ilustra en la Figura 4. La distribución fue ajustada por regresión no paramétrica (LOESS)¹⁴. Como se verifica, a nivel agregado buena parte de tales ocupaciones presentan riesgos de sustitución superior a 70% y otra buena parte se encuentra en los niveles inferiores.

A pesar de obtener un patrón similar al observado para otras economías nuestra heterogeneidad reaparece cuando abrimos el análisis al nivel sectorial. La Figura 5 muestra los perfiles diversos observados cuando los datos se analizan al nivel sectorial a 2 dígitos de la CNAE, para algunos sectores seleccionados: sectores de baja intensidad tecnológica (textil y muebles),

¹³ Valores desagregados por sectores a dos dígitos de la CNAE 2.0 se encuentran en el Anexo 2.

¹⁴ Ver <https://www.ime.unicamp.br/~dias/loess.pdf>

sectores de alta intensidad tecnológica (farmacéutico y equipos de informática) y algunos sectores de servicios (alimentación y atención a la salud humana).

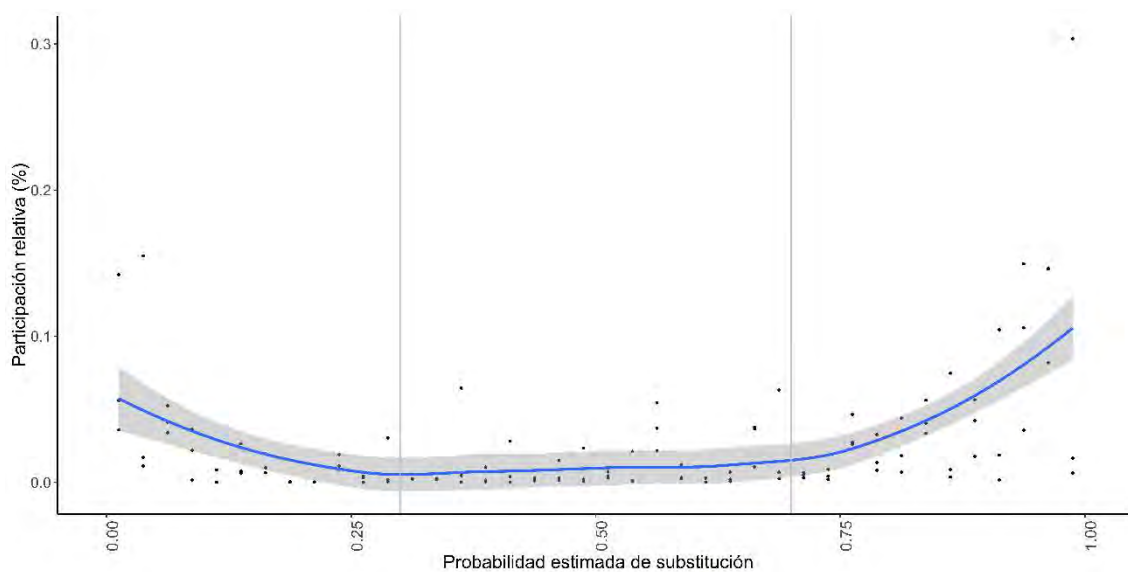


Figura 4: Distribución ocupacional estimada por nivel de riesgo
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la RAIS y las probabilidades estimadas de Frey y Osborne (2013).

Como se observa, los perfiles de las distribuciones por probabilidad de riesgo son próximos entre los sectores de alta y baja intensidad independiente – en media – del tipo de actividades realizadas. Por otro lado, los sectores de servicios presentan perfiles diferentes entre sí. Debe destacarse que los subgrupos principales de la CBO son bastante heterogéneos entre sí y por eso estos resultados deben analizarse con las debidas reservas y cuidados. Si se abre cada uno de estos sectores al nivel de 3 dígitos de la CNAE, se puede observar con más detalle las diferencias con relación a las capacidades y actividades que las caracterizan (ver Anexo 3).

Si bien los sectores de baja y alta intensidad presentan perfiles ocupacionales diferentes, debemos recordar que la representatividad de ambos sectores de mayor intensidad tecnológica es pequeña y que, si bien es cierto que observamos antes que hay un cambio positivo en la composición laboral por escolaridad estos gráficos indican que estos cambios aún son pocos para atenuar los impactos de las transformaciones productivas por las que nuestras economías pasarán.

Si sumados, ambos sectores de baja intensidad tecnológica representan menos del 1% del total de empleos formales. Lo mismo ocurre con los dos sectores de alta intensidad seleccionados. Ya los sectores de alimentación y salud representan 3.44% y 4.3% del total de empleos formales en 2017. Además, diferente de los demás sectores seleccionados, el sector de salud tiene entre sus sectores más desagregados aquellos centrados en la atención al ser humano que exige un *set* de capacidades sociales desarrollados, lo que favorece al sector al poseer una mayor parte de sus trabajadores en el grupo de menor riesgo (así como ocurre también con el sector de educación).

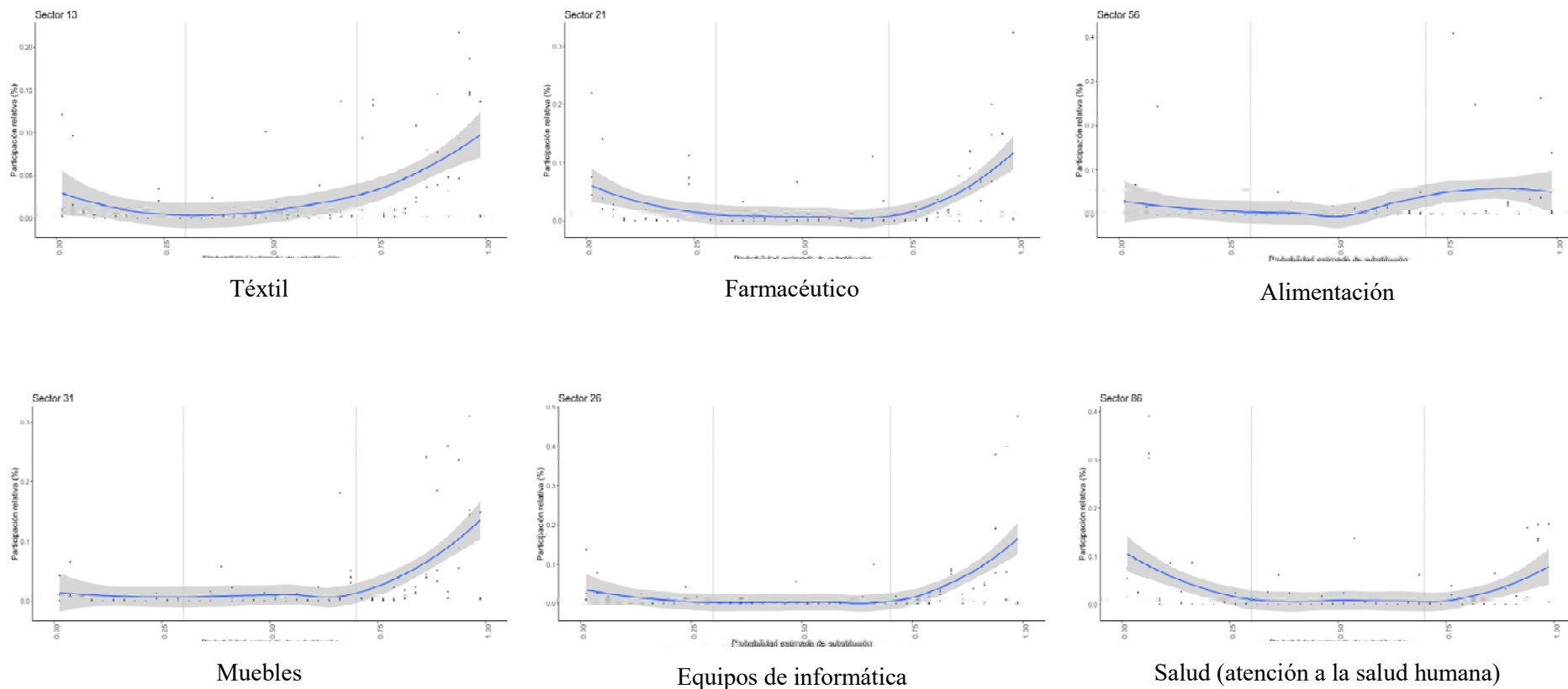


Figura 5: Distribución ocupacional para sectores de baja intensidad tecnológica, alta intensidad tecnológica y sectores de servicios.
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la RAIS.

Con esto, queda claro la necesidad de estimular los sectores que exijan las capacidades que la automatización y la digitalización de las economías demandan: las capacidades cognitivas y las capacidades de interacción social y de creatividad.

Continuando con el análisis sectorial, la Figura 6 ilustra la distribución de las probabilidades agregadas por sector para cada uno de los grupos de riesgo evaluados (bajo, medio y alto). Lo que se puede destacar aquí nuevamente es justamente la importancia de las habilidades blandas características de actividades ejercidas por ocupaciones representativas de los sectores de salud, educación y de asistencia social en alojamientos. Estos sectores además del sector de TI – que exige habilidades digitales - fueron los que presentaron la mayor parte de sus empleados formales en el grupo de bajo riesgo de sustitución. Por otro lado, el sector de vigilancia posee más del 75% de sus trabajadores en el grupo de riesgo medio mientras que los sectores de extracción de carbón mineral y de transporte terrestre son constituidos por cerca del 70% de sus trabajadores en este mismo grupo. Finalmente, los sectores de madera, jurídico, de alojamientos (excepto asistencia) y de madera son los más susceptibles a la automatización por detener más del 70% de sus trabajadores en el grupo de alto riesgo.

No obstante, cabe reforzar el hecho de que estos valores son meras estimaciones que deben servir apenas como una referencia para nortear estrategias propositivas más que alarmar a cualquier trabajador. Como fue discutido en las secciones anteriores, los factores que determinarán la sustitución de ocupaciones dependen de un conjunto de factores que no fueron incorporados en el proceso de estimación, pero que pretendemos incorporar en los trabajos futuros.

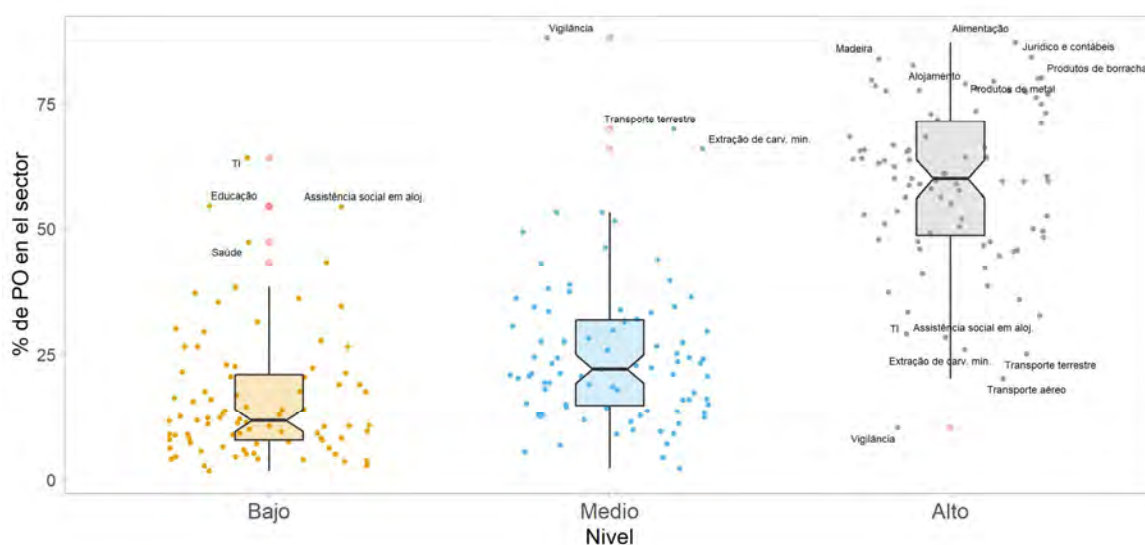


Figura 6: Distribución del porcentaje de trabajadores por probabilidad de sustitución estimadas por sector y nivel de riesgo.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la RAIS y las probabilidades estimadas de Frey y Osborne (2013).

Finalmente, dado que algunos estudios indican la posibilidad de problemas por la polarización del empleo (OECD, 2017), decidimos observar el estado actual de la estructura ocupacional a partir de la clasificación de ocupaciones de acuerdo a las actividades ejecutadas por los trabajadores al ejercer tales ocupaciones. Para esto, se utilizó la clasificación por nivel de rutinización desarrollada por el Disoc (Reis, 2016). El trabajo desarrollado por el Ipea considera cinco niveles de rutinización posibles: cognitivo no rutinario, interactivo no rutinario, cognitivo rutinario, manual rutinario y manual no rutinario. Los dos primeros grupos son equivalentes al grupo cognitivo rutinario usado por Acemoglu and Autor, (2010). De acuerdo con los reconocidos investigadores, se entiende por rutinizable aquello que puede ser resumido en un conjunto finito y bien definido de reglas o instrucciones que pueden ser ejecutadas por una máquina. En términos generales:

- a) Las ocupaciones administrativas, profesionales, gerenciales y técnicas están especializadas en tareas cognitivas abstractas y no rutinarias;
- b) Las ocupaciones administrativas de oficina y de ventas están especializadas en tareas cognitivas de rutina;
- c) Las ocupaciones de producción y operativas están especializadas en tareas manuales de rutina y
- d) Las ocupaciones de servicio están especializadas en tareas manuales no rutinarias. Son aquellas que requieren flexibilidad, adaptabilidad física y adaptabilidad situacional, reconocimiento visual y de lenguaje e interacciones en persona, como, por ejemplo, el conducir un camión a través del tráfico de la ciudad, preparar una comida, instalar una alfombra o cortar el césped.

A principio los grupos no son exclusivos por ocupación pues cada una es definida por un conjunto de actividades más o menos rutinizables. Así, toda ocupación pertenece a uno de los grupos indicados con más o menos proximidad o pertinencia. Sin embargo, para clasificar cada puesto de trabajo en uno de los grupos se optó por considerar a cada ocupación en el grupo con mayor pertinencia.

De acuerdo con la OCDE (2017), en algunos países del G20 la estructura ocupacional se está "polarizando" en trabajos altamente calificados/bien remunerados, por un lado, y trabajos poco calificados/mal remunerados en el otro. El cambio tecnológico produce aumento en la eficiencia de los procesos productivos lo que produce un aumento en la demanda por puestos también más productivos y calificados. No obstante, los bajos sueldos observados en economías emergentes retardaría este proceso al retardar la automatización de los procesos productivos.

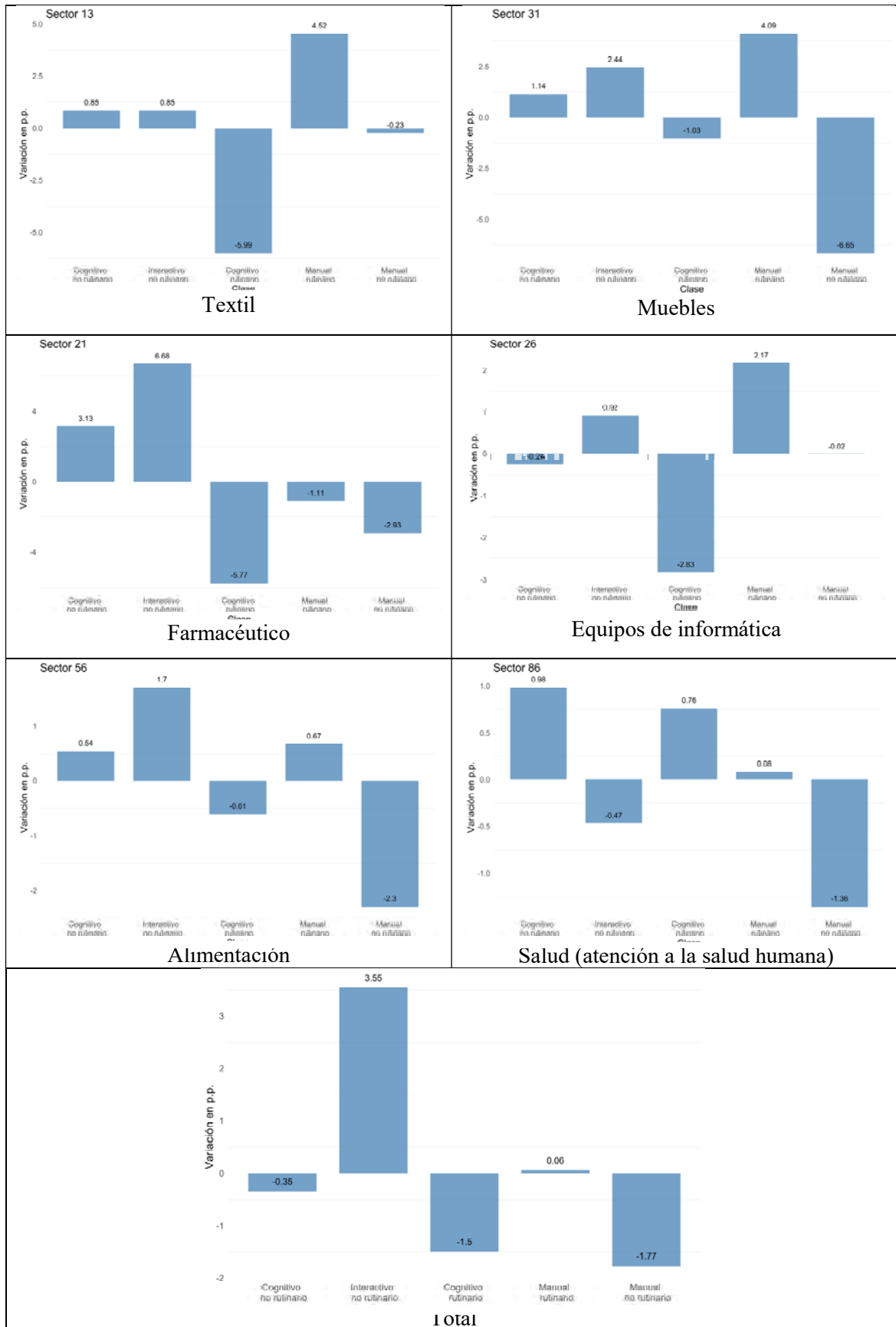


Figura 7: Cambios en la demanda por ocupaciones según el tipo predominante de actividades (2003-2017).

Fuente: Elaboración propia a partir de la RAIS y la clasificación de Acemoglu & Autor (2010) cedida por el Disoc/IPEA.

Por otro lado, habría una caída en la demanda por puestos de calificación media pues las ocupaciones rutinizables serían automatizadas o tercerizadas, al mismo tiempo que habría una ligera demanda mayor por puestos no rutinizables pero de baja calificación (*low-skilled non-routine*). Como resultado, habiendo polarización se observaría una caída en la demanda por actividades de calificación media rutinarias y aumento por cargos no rutinarios y de mayor calificación y en menor proporción también por puestos de baja calificación no rutinarios.

La Figura 7 muestra la variación en puntos porcentuales de la participación de PO en cada uno de los sectores seleccionados y a nivel agregado de 2003¹⁵ a 2017. A partir de estos conceptos y de la Figura 7 no podemos afirmar que se observe un efecto de polarización del empleo (no se evaluó sueldos o habilidades), mismo observando a otros sectores no expuestos aquí, salvo raras excepciones como es el caso del sector de recursos humanos (CNAE 78) y parcialmente en los sectores de cinematografía (CNAE 59) y de servicios de información (CNAE 63).

5. Conclusiones

Este trabajo presenta un escenario que analiza los impactos potenciales de las transformaciones productivas recientes sobre la estructura ocupacional brasileña. Después de un levantamiento bibliográfico y una caracterización descriptiva de la estructura productiva nacional, los resultados indican una alta vulnerabilidad de la fuerza de trabajo, con resultados consistentes con los presentados en estudios anteriores. En media la intensidad del choque tecnológico sobre la estructura ocupacional es superior a la observada en economías desarrolladas, pero como Ramaswamy (2018) argumenta, el riesgo de automatización del trabajo varía en países en desarrollo, y no hay como esperar que sea diferente. Los trabajos de menor complejidad (en general del tipo manuales y rutinarios) son los que tienen mayor riesgo de sustitución, resultado que también se valida en el trabajo realizado por Albuquerque *et al.* (2019).

De forma general podemos concluir que los desafíos son diversos, pero lo que más se destaca en el análisis realizado es la necesidad vigorosa por la capacitación de los trabajadores más vulnerables a esa nueva realidad, para no solo atender a la nueva demanda de ocupaciones y actividades que requerirán un nuevo set de capacidades – formales (Autor, 2014), habilidades blandas (Deming, 2015) y digitales (Giarten y Spiezia, 2016); y menos manuales – sino también para garantizar la permanencia de ese segmento más vulnerable en el mercado laboral (Prestes, 2018). Es decir, hay una necesidad por un plan de inversión en formación adecuada y continuada que atienda a la demanda de sectores con mayor potencial de automatización y en aquellos sectores de alta tecnología desde la base, con los conocimientos necesarios en ciencia, tecnología,

¹⁵ En 2003 el sector de TI aún no se encontraba desagregado a 2 dígitos de la CNAE 2.0.

ingeniería y matemática (las famosas STEM), generando también con esto, un ambiente que permita la modernización de nuestra pauta productiva y exportadora.

El levantamiento bibliográfico mostró también que la digitalización de las economías y la expansión del sector de TI podrían contribuir con la generación de nuevos empleos, pero nuevamente, estos exigirán una preparación mínima de los trabajadores para lidiar con estas nuevas tecnologías. Así, sin el preparo *ex ante* de nuestra sociedad para este cambio, no podremos aprovechar las oportunidades que surjan ni amenizar los impactos negativos potenciales.

Sin embargo, como todo sistema complejo, solo la recapitación de los trabajadores no es suficiente. Las inversiones en infraestructura deben acompañar los esfuerzos por la capacitación de nuestra fuerza laboral. En ese sentido, se debe trabajar por masificar el acceso a internet de banda ancha y de manera que todos los segmentos de la población sean incluidas en esta economía digital, aumentando su productividad y su desarrollo a partir del acceso a servicios digitales en educación, salud y otros servicios públicos (Jordán *et al.*, 2011). Al final, si aún no lo es, la internet será la gran protagonista en el tejido productivo de nuestras economías al permear todas las actividades económicas, cada vez con más presencia en todas ellas.

Además, si bien la adopción de nuevas tecnologías que permitan niveles mayores de automatización de nuestras industrias y servicios es un proceso lento, la adaptación de los agentes (firmas, trabajadores, instituciones) también requiere de tiempo para absorber nuevas capacidades e insertarlas efectivamente en nuestras actividades. Sin embargo, todo indica que esta nueva revolución tecnológica viene a una velocidad mayor si comparada con las anteriores y, por lo tanto, nuestro *set* de capacidades se tornará obsoleto más rápidamente si nada se hace para evitar nuestro propio rezago. Así, el *timing* y la inversión en infraestructura y en nuestro sistema educacional, pero también de formación profesional y de innovación – es decir, una infraestructura resiliente - son los aspectos mínimos que tendrían que ser considerados en la formulación de políticas públicas que aborden este problema, de forma conjunta con las empresas – principalmente las pequeñas y medias, que pueden enfrentar barreras delante de las inversiones necesarias en ese escenario - y demás organizaciones civiles de manera que nos sea posible diseñar instituciones contra la precarización del trabajo y se garantice el máximo aprovechamiento de las capacidades de todos individuos.

Como ya lo indicaba Schumpeter con su concepto de destrucción creativa, la innovación trae promesas de largo plazo a costos de corto plazo. Pero estos costos en este caso se tratan de inversiones más que necesarias. Y esto nos lleva al punto por el que este texto comenzó, el desarrollo de nuestras naciones. El cambio estructural no puede ser virtuoso sin un cambio más profundo de nuestra economía, por medio de políticas de desarrollo de capacidades con mayor potencial de prevalencia en las nuevas estructuras de producción que vengán a surgir en estas

economías digitales y automatizadas. Continuar con los mismos patrones de producción, energía y consumo en la región no es viable. Es necesario aprovechar esta oportunidad de desarrollo de manera que este se traduzca en un desarrollo sostenible, inclusivo y con visión de largo plazo (CEPAL, 2018). Además, los avances tecnológicos son inevitables, pero no por eso debemos tratar de este asunto con un tono alarmista. Preferimos dejar aquí un carácter de oportunidad - más que de amenazas o peligros - que las economías digitales y la automatización pueden traer. Las evidencias muestran que es posible adoptar esa postura y contribuir con los ODS de la agenda 2030 y sus metas, de manera que esta nueva revolución industrial, y diría más que nada, de carácter social, no se transforme en más una faceta de nuestra desigualdad.

Finalmente como ya mencionado, la agenda futura de investigación propone continuar el trabajo aquí expuesto adaptando la metodología de Arntz et al. (2016) para el Brasil y otros países de la región, abriendo el análisis al nivel de actividades. Diferente de otros estudios, los autores utilizan la base PIAAC que posee informaciones detalladas por país de la OECD. Los microdatos de la PIAAC son emparejadas con los resultados de Frey y Osborne por ocupación, y utilizando informaciones complementares específicas para cada economía las probabilidades iniciales son reestimadas a partir del ajuste de un modelo lineal generalizado (GLM) por Máxima Verosimilitud (MV) usando como base metodológica las propuestas de Ibrahim (1990) y Papke & Wooldridge (1996). Es a partir de este ajuste que también obtienen elasticidades asociadas a características como tamaño de firmas, condiciones del espacio de trabajo, edad, ingresos, sector, género, educación formal, etc. A pesar de caer en el mismo problema de estudios anteriores al considerar equivalencia de actividades por ocupación haciendo que la importancia de estas actividades para las ocupaciones en distintas economías sea diferente, los autores alegan que al menos el *ranking* de importancia de las mismas debe variar poco.

Referencias bibliográficas

Acemoglu, D. y Autor, D. (2010) *Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings*. 16082. Cambridge. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w16082>.

Aedo, C. et al. (2013) «From occupations to embedded skills: a cross-country comparison», *Background Paper for the World Development Report*, (6560), pp. 1-26. doi: DOI:

Albuquerque, P. H. M. et al. (2019) *Na era das máquinas, o emprego é de quem? estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil*. 2457. Rio de Janeiro.

Alexopoulos, M. y Cohen, J. (2016) «The medium is the measure: technical change and employment, 1909–1949», *Review of Economics and Statistics*, 98(October), pp. 792-810. doi: 10.1162/REST.

Almeida, R. K., Corseuil, C. H. L. y Poole, J. P. (2017) *The Impact of Digital Technologies on Routine Tasks Do Labor Policies Matter?* 8187.

Arntz, M., Gregory, T. y Zierahn, U. (2016) «The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis», *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, 2(189), pp. 47-54. doi: 10.1787/5j1z9h56dvq7-en.

Autor, D. (2014) «Skills, education, and the rise of earnings inequality among the “other 99 percent”», *Science*, 344(6186), pp. 843–851. Disponible en: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/96768>.

Autor, D. H. y Dorn, D. (2013) «The Growth of Low Skill Service Jobs and the Polarization of the U. S. Labor Market», *American Economic Review*, 103(5), pp. 1553-97. doi: 10.1257/aer.103.5.1553.

Autor, D. H., Levy, F. y Murnane, R. J. (2003) «The skill content of recent technological change: an empirical exploration», *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), pp. 1279-1334. Disponible en: <https://economics.mit.edu/files/11574> (Accedido: 25 de septiembre de 2018).

Bakhshi, H. *et al.* (2017) *The future of skills: employment in 2030*. Pearson and Nesta.

Bárcena, A., Cimoli, M. y Pérez, R. (2018) *Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital*. Santiago de Chile. Disponible en: www.cepal.org/es/suscripciones (Accedido: 8 de agosto de 2018).

Berger, T. y Frey, C. B. (2015) «Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities», *Regional Studies*, pp. 1-11. doi: 10.1080/00343404.2015.1100288doi.org/10.1080/00343404.2015.1100288.

Bielschowsky, R. y Torres, M. (2018) *Desarrollo e igualdad: el pensamiento de la CEPAL en su séptimo decenio*. Santiago. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/id/254527/S1800087_es.pdf (Accedido: 2 de septiembre de 2018).

CEPAL (2014) *Cambio estructural para la igualdad: Una visión integrada del desarrollo*. Santiago de Chile.

CEPAL (2018) *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago. Disponible en: www.cepal.org/es/suscripciones (Accedido: 27 de septiembre de 2018).

Deming, D. J. (2015) *The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market*. 21473. Cambridge. Disponible en: <http://www.nber.org/data-appendix/w21473> (Accedido: 2 de

septiembre de 2018).

Frey, C. B. y Osborne, M. (2013) *The Future of Employment on Technology and Employment: How susceptible are jobs to computerisation?*, *The Oxford Martin Programme on Technology and Employment*.

Gierden, D. y Spiezia, V. (2016) «New Forms of Work in the Digital Economy», *Oecd Digital Economy Papers*, (260), pp. 1-44. doi: 10.1787/5jlwnklt820x-en.

Hualde, A. (2018) *¿Otra vez el fin del trabajo? La nueva ola de automatización y sus consecuencias*. México. Disponible en: http://www.comecso.com/wp-content/uploads/2018/03/Hualde_Automatizacon-y-empleo_2.pdf (Accedido: 30 de agosto de 2018).

IBGE (2006) *Indicadores IBGE: O trabalho a partir dos 50 anos de idade - Pesquisa Mensal de Emprego*. Rio de Janeiro. Disponible en: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova/trabalho_50anos.pdf (Accedido: 30 de agosto de 2018).

Ibrahim, J. G. (1990) «Incomplete Data in Generalized Linear Models», *Journal of the American Statistical Association*, 85(411), pp. 765-769. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/pdf/2290013.pdf> (Accedido: 26 de septiembre de 2018).

Jordán, V. et al. (2011) *Fast-tracking the digital revolution: Broadband for Latin America and the Caribbean*. Disponible en: www.cepal.org/Socinfo. (Accedido: 3 de agosto de 2018).

Kharas, H. y Kohli, H. (2011) «What Is the Middle Income Trap, Why do Countries Fall into It, and How Can It Be Avoided?», *Article Global Journal of Emerging Market Economies*, 3(3), pp. 281-289. doi: 10.1177/097491011100300302.

Mann, K. y Püttmann, L. (2018) *Benign Effects of Automation: New Evidence From Patent Texts*. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2959584>.

McKinsey Global Institute (2017) *A future that works: automation, employment, and productivity*. Disponible en: www.mckinsey.com/mgi. (Accedido: 25 de septiembre de 2018).

Mesquita Junior, A. P. da S. (2018) «Evolução recente da indústria em países latino-americanos selecionados : uma análise do processo de desindustrialização para o período de 2000-2014 Recent evolution of industry in selected latin american countries : an analysis of the disindustrialization», *Economia e Desenvolvimento*, 30(e2), pp. 1-12. doi: 10.5902/2178908831470.

Moretti, E. (2010) *Local labor markets, Discussion Paper*. 4905. doi: 10.1177/0002716206296734.

Núñez, L. G. (2012) *Desprotección en la tercera edad: ¿estamos preparados para enfrentar el envejecimiento de la población?* 330. Lima. Disponible en: <http://www.pucp.edu.pe/departamento/economia/images/documentos/DDD330.pdf> (Accedido: 30 de agosto de 2018).

OECD (2016) «New Skills for the Digital Economy: Measuring the Demand and Supply of ICT Skills at Work», *OECD Digital Economy Papers*, (258). doi: 10.1787/5j1wz83z3wnw-en.

OECD (2017) «Future of work and skills», *Organisation for Economic Co-operation and Development*, (February), p. 24.

Pajarinen, M. y Rouvinen, P. (2014) «Computerization Threatens One Third of Finnish Employment», *ETLA Brief*, 22(January), p. 6. Disponible en: <http://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>.

Papke, L. E. y Wooldridge, J. M. (1996) *Econometric methods for fractional response variables with an application to 401(K) plan participation rates*, *Journal of Applied Econometrics*. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/4559/9f374e85daafe115a2a639dd7404e50e112d.pdf> (Accedido: 26 de septiembre de 2018).

Prestes, E. (2018) *Brasil 'vai ser atropelado' por revolução digital e automação, avalia especialista – ONU Brasil*, *ONU Brasil*. Disponible en: <https://nacoesunidas.org/brasil-vai-ser-atropelado-por-revolucao-digital-e-automacao-avalia-especialista/amp/> (Accedido: 24 de septiembre de 2018).

Ramaswamy, K. V (2018) *Technological Change, Automation and Employment : A Short Review of Theory and Evidence*. WP-2018-002. Mumbai.

Reis, M. C. (2016) «Uma descrição das ocupações no Brasil a partir de informações sobre as atividades normalmente desempenhadas pelos trabalhadores», *Nota técnica IPEA*, (60), pp. 45-51.

Utterback, J. M. y Suarez, F. F. (1993) «Structure, Competition, and Industry», *Research Policy*, 22, pp. 1-21. doi: 10.1016/0048-7333(93)90030-L.

Wong, L. L. R. y Carvalho, J. A. (2006) «O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas», *Revista Brasileira de Estudos Populacionais*, 23(1), pp. 5-26. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v23n1/v23n1a02> (Accedido: 30 de agosto de 2018).

Anexo 1: Subgrupos principais de ocupaciones presentes en la muestra final

Código	Título
1	Membros das forças armadas
2	Policiais militares
3	Bombeiros militares
11	Membros superiores e dirigentes do poder público
12	Dirigentes de empresas e organizações (exceto de interesse público)
13	Diretores e gerentes em empresa de serviços de saúde, da educação, ou de serviços culturais, sociais ou pessoais
14	Gerentes
20	Pesquisadores e profissionais policientíficos
21	Profissionais das ciências exatas, físicas e da engenharia
22	Profissionais das ciências biológicas, da saúde e afins
23	Profissionais do ensino
24	Profissionais das ciências jurídicas
25	Profissionais das ciências sociais e humanas
26	Comunicadores, artistas e religiosos
27	Profissionais em gastronomia
30	Técnicos polivalentes
31	Técnicos de nível médio das ciências físicas, químicas, engenharia e afins
32	Técnicos de nível médio das ciências biológicas, bioquímicas, da saúde e afins
33	Professores leigos e de nível médio
34	Técnicos de nível médio em serviços de transportes
35	Técnicos de nível médio nas ciências administrativas
37	Técnicos em nível médio dos serviços culturais, das comunicações e dos desportos
39	Outros técnicos de nível médio
41	Escriturários
42	Trabalhadores de atendimento ao público
51	Trabalhadores dos serviços
52	Vendedores e prestadores de serviços do comércio
61	Produtores na exploração agropecuária
62	Trabalhadores na exploração agropecuária
63	Pescadores e extrativistas florestais
64	Trabalhadores da mecanização agropecuária e florestal
71	Trabalhadores da indústria extrativa e da construção civil
72	Trabalhadores da transformação de metais e de compósitos
73	Trabalhadores da fabricação e instalação eletroeletrônica
74	Montadores de aparelhos e instrumentos de precisão e musicais
75	Joalheiros, vidreiros, ceramistas e afins
76	Trabalhadores nas indústrias têxtil, do curtimento, do vestuário e das artes gráficas
77	Trabalhadores das indústrias de madeira e do mobiliário
78	Trabalhadores de funções transversais
79	Trabalhadores do artesanato
81	Trabalhadores em indústrias de processos contínuos e outras indústrias
82	Trabalhadores de instalações siderúrgicas e de materiais de construção
83	Trabalhadores de instalações e máquinas de fabricação de celulose e papel
84	Trabalhadores da fabricação de alimentos, bebidas e fumo
86	Operadores de produção, captação, tratamento e distribuição (energia, água e utilidades)
87	Operadores de outras instalações industriais
91	Trabalhadores em serviços de reparação e manutenção mecânica
95	Polimantenedores
99	Outros trabalhadores da conservação, manutenção e reparação

Anexo 2: Porcentaje de PO por sector a dos dígitos de la CNAE 2.0.

CNAE 2.0	Sector Título	Nivel de riesgo		
		Bajo	Medio	Alto
1	Agricultura	2.7	33.1	64.1
2	Prod. Florestal	3.6	18.5	78.0
3	Pesca	11.3	22.1	66.6
5	Extracção de carv. min.	8.2	65.8	25.9
6	Petróleo e gás	31.4	26.6	42.0
7	Minerais metálicos	14.5	39.6	45.9
8	Minerais não metálicos	5.8	34.3	59.8
9	Apoio a extr. de min.	16.8	24.4	58.8
10	Alimentos	5.6	23.3	71.1
11	Bebidas	15.5	23.6	60.9
12	Fumo	12.9	33.7	53.5
13	Têxteis	7.8	19.4	72.8
14	Vestuário	8.2	29.5	62.3
15	Couro	4.1	49.3	46.6
16	Madeira	5.0	11.1	83.9
17	Celulose e papel	11.2	25.9	62.9
18	Impressão e gravações	9.1	12.4	78.5
19	Derivados do petróleo e biocombustíveis	11.7	42.9	45.4
20	Químicos	19.0	15.0	66.1
21	Farmacêuticos	26.6	15.0	58.5
22	Produtos de borracha	7.3	12.6	80.1
23	Produtos de min. não metálicos	6.2	16.1	77.7
24	Metalurgia	10.7	21.0	68.3
25	Produtos de metal	6.3	13.7	80.1
26	Equipamentos de informática	13.3	9.2	77.6
27	Máquinas elétricas	10.8	9.8	79.5
28	Máquinas e equipamentos	10.6	16.0	73.4
29	Veículos	12.4	15.9	71.7
30	Outros equipamentos de transporte	12.6	27.5	59.9
31	Móveis	4.5	18.0	77.5
32	Diversos	8.2	14.6	77.3
33	Reparação e instalação de máqs.	10.0	31.2	58.8
35	Eletricidade e gás	20.4	30.5	49.1
36	Água	12.3	27.3	60.3
37	Esgoto	8.9	43.8	47.3
38	Resíduos	3.8	28.1	68.2
39	Descontaminação	9.6	53.3	37.2
41	Construção civil	5.2	15.2	79.7
42	Infraestrutura	7.1	33.4	59.5
43	Serviços para construção	9.6	25.2	65.2
45	Reparação de automotores	7.5	36.3	56.3
46	Atacado	11.8	24.5	63.7
47	Varejo	9.2	11.8	79.0
49	Transporte terrestre	5.1	69.9	25.1
50	Transporte aquaviário	16.4	24.3	59.4
51	Transporte aéreo	26.5	53.3	20.2

52	Apoio a transportes	13.9	38.7	47.4
53	Correio	4.5	19.4	76.2
55	Alojamento	4.1	13.4	82.6
56	Alimentação	3.9	9.1	87.1
58	Edição/impressão	17.6	19.0	63.5
59	Cinematografia	13.6	22.8	63.6
60	Rádio e TV	20.6	46.3	33.2
61	Telecomunicações	29.4	20.6	50.0
62	TI	64.0	7.1	28.9
63	Serviços de informação	34.4	12.8	52.8
64	Serviços financeiros	22.9	2.2	74.9
65	Seguros e planos de saúde	30.0	4.4	65.7
66	Apoio a serviços financeiros	17.7	5.5	76.9
68	Imobiliárias	9.0	17.9	73.1
69	Jurídico e contábeis	8.9	6.8	84.3
70	Consultoria em gestão empresarial	37.0	12.7	50.4
71	Arquitetura de engenharia	19.0	31.5	49.5
72	P&D	43.2	21.1	35.7
73	Publicidade	26.5	9.5	64.0
74	Outras atividades profissionais	21.5	20.7	57.8
75	Veterinária	17.5	27.5	55.0
77	Intangíveis n. financeiros	11.1	37.9	51.0
78	RH	6.5	34.3	59.3
79	Turismo	36.0	11.5	52.5
80	Vigilância	1.7	88.0	10.3
81	Edifícios e paisagismo	2.8	51.5	45.7
82	Administrativo	13.9	20.6	65.4
84	Administração pública	38.2	20.9	40.9
85	Educação	54.5	12.9	32.6
86	Saúde	47.3	14.3	38.4
87	Assistência social em aloj.	54.4	17.4	28.2
88	Assistência social sem aloj.	22.3	13.6	64.1
90	Artes	21.3	21.3	57.4
91	Cultura e ambiente	16.0	23.2	60.8
92	Jogos de azar	10.7	37.4	52.0
93	Esporte	27.7	24.1	48.3
94	Organizações associativas	22.6	29.6	47.8
95	Manutenção de eqps. de informática	12.1	22.3	65.6
96	Outras atividades de serv. pessoais	35.2	20.3	44.5
97	Serviços domésticos	7.9	35.9	56.2
99	Orgs. Internacionais	8.8	31.8	59.4

Anexo 3: Abertura de los sectores seleccionados a 3 dígitos de la CNAE 2.0.

CNAE 2.0	Título	
	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS	
13	13.1	Preparação e fiação de fibras têxteis
	13.2	Tecelagem, exceto malha
	13.3	Fabricação de tecidos de malha
	13.4	Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis
	13.5	Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário
	FABRICAÇÃO DE MÓVEIS	
31	31.0	Fabricação de móveis
	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS	
21	21.1	Fabricação de produtos farmoquímicos
	21.2	Fabricação de produtos farmacêuticos
	FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	
26	26.1	Fabricação de componentes eletrônicos
	26.2	Fabricação de equipamentos de informática e periféricos
	26.3	Fabricação de equipamentos de comunicação
	26.4	Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo
	26.5	Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle; cronômetros e relógios
	26.6	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação
	26.7	Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, fotográficos e cinematográficos
	26.8	Fabricação de mídias virgens, magnéticas e ópticas
	ALIMENTAÇÃO	
56	56.1	Restaurantes e outros serviços de alimentação e bebidas
	56.2	Serviços de catering, bufê e outros serviços de comida preparada
	ATIVIDADES DE ATENÇÃO À SAÚDE HUMANA	
86	86.1	Atividades de atendimento hospitalar
	86.2	Serviços móveis de atendimento a urgências e de remoção de pacientes
	86.3	Atividades de atenção ambulatorial executadas por médicos e odontólogos
	86.4	Atividades de serviços de complementação diagnóstica e terapêutica
	86.5	Atividades de profissionais da área de saúde, exceto médicos e odontólogos
	86.6	Atividades de apoio à gestão de saúde
	86.9	Atividades de atenção à saúde humana não especificadas anteriormente