

ÍNDICE DE PREPARACIÓN PARA LA AUTOMATIZACIÓN

¿QUIÉN ESTÁ LISTO PARA LA INMINENTE OLA DE AUTOMATIZACIÓN?

Contenidos

Sobre el informe	4
Resumen ejecutivo	5
Introducción: La necesidad de una política	7
Índice de preparación para la automatización: Resumen	10
Capítulo 1: Innovación para automatizar	12
Capítulo 2: Competencias para una economía automatizada	15
Capítulo 3: Gestión de las transiciones laborales	18
Conclusión: Prueba y error	21
Apéndice: Marco y metodología	23

Sobre el informe

El Índice de preparación para la automatización: ¿quién está listo para la inminente ola de automatización? es un informe de The Economist Intelligence Unit, solicitado por ABB. El análisis del informe se basa en un índice nuevo y original, creado por The Economist Intelligence Unit, así como en una serie de entrevistas con expertos de todo el mundo.

El proyecto se benefició de la asesoría brindada en varias etapas por un panel de expertos formado por autoridades destacadas en diferentes facetas de la automatización. Entre esas autoridades se incluyen:

- **Mercedes Crego**,
directora, Innovaciones en la Unión Europea, Philips Lighting
- **Dick Elsy**,
CEO, High Value Manufacturing Catapult
- **Julie Huxley-Jones**,
directora de automatización, GSK
- **Rose Luckin**,
profesora del instituto de educación University College London
- **Alan Manning**,
profesor de economía, London School of Economics
- **Francesc Pedro**,
jefe de sección, División de Políticas Sectoriales, TIC y Educación de la UNESCO
- **Geoff Pegman**,
director general, RU Robots
- **Saadia Zahidi**,
jefa de educación, género y trabajo, Foro Económico Mundial

También se llevaron a cabo entrevistas con:

- **Elena Alfaro Martínez**,
responsable mundial, Data and Open Innovation, BBVA
- **James Bessen**,
profesor de economía, Universidad de Boston
- **Day Chia-peng**,
director general, Tecnologías de automatización, Foxconn
- **Lorenzo Fioramonti**,
profesor de economía política, Universidad de Pretoria
- **Elizabeth Fordham**,
asesora principal de relaciones globales en la Dirección de Educación y Habilidades de la OCDE
- **Neil Lawrence**,
director de aprendizaje automático, Amazon; profesor de aprendizaje automático, Universidad de Sheffield
- **Sherie Ng**,
director general, NICE
- **Harry Patrinos**,
director de prácticas para educación, Lejano Oriente y Pacífico, Banco Mundial
- **Milan Sheth**,
socio y líder del sector de tecnología, EY
- **Siim Sikkut**,
director de sistemas, gobierno de Estonia
- **Marco Henrique Terra**,
director, Centro de robótica, Universidad de de San Pablo

Nos gustaría agradecer al panel y a otros expertos por su tiempo y sus ideas.

Resumen ejecutivo

En las sociedades, hay pocos términos tan emotivos, y pocos temas que provocan tanta angustia, como automatización.

Algo que podría parecer extraño, dado que las tecnologías de automatización hace tiempo que están presentes en nuestras fábricas y oficinas.

Sin embargo, la aparición de las tecnologías de inteligencia sofisticadas, como la robótica y aquellas basadas en distintas formas de inteligencia artificial (IA) que incluyen la habilidad de ejecutar mucho más que las tareas típicas de una línea de ensamblaje, agregó una nueva dimensión a la discusión sobre el futuro de la automatización: en concreto, la perspectiva de que las máquinas van a eliminar una gran cantidad de funciones que hoy desempeñan los seres humanos, ya sean obreros o empleados administrativos.

Los líderes empresariales no muestran mucho temor por ese tema. La ansiedad que les provocan estas tecnologías está más relacionada con quedarse atrapados en la disrupción del mercado. Es por eso que muchos de ellos están apurados por integrar la IA o la robótica avanzada en sus operaciones. La adopción de esas tecnologías va a acelerarse en los años venideros y los impactos reales sobre las economías y la fuerza de trabajo comenzarán a ser más claros entonces.

A fin de evitar un vacío, los países van a tener que implementar políticas y planes para ayudar a los individuos (y, de alguna manera, a las empresas) a sacar el mayor provecho de las oportunidades que estas tecnologías ofrecen. También deberán implementarse políticas para mitigar los impactos negativos devenidos del desplazamiento de algunas categorías de trabajadores de sus funciones habituales. En ambos casos, es una cuestión de políticas y estrategias para ayudar a la fuerza laboral en una transición hacia una economía más automatizada.

El Índice de preparación para la automatización compara la preparación de varios países para la era de la automatización inteligente. Al evaluar la existencia de políticas y estrategias en las áreas de innovación, educación y el mercado laboral, el estudio concluye que, en la actualidad, hay pocas políticas implementadas que aborden específicamente los desafíos de la automatización basada en la IA y la robótica. Según la opinión de varios expertos entrevistados, todavía no hay ningún país que haya «tomado el toro por los cuernos». Sin embargo, un pequeño puñado de países, incluyendo Corea del Sur, Alemania y Singapur (los líderes del índice general) emprendieron iniciativas individuales en áreas como reformas educativas, aprendizaje permanente, formación profesional y flexibilidad laboral.

Otros hallazgos de la investigación incluyen:

Los desafíos y las oportunidades planteados por la automatización inteligente demandan una reacción política sólida que surja del compromiso de las distintas partes interesadas pero, hasta el momento, no hay nada de eso. Aunque hay poco acuerdo sobre el probable impacto neto de la IA y la robótica en el empleo, hay coincidencia en que los gobiernos deberán tomar medidas. Mientras tanto, las empresas están adoptando rápidamente las nuevas tecnologías, lo que significa que hay poco tiempo para escarceos. Por lo tanto, es alarmante la falta de compromiso entre los responsables políticos, la industria, los especialistas en educación y las otras partes interesadas que deben formular las medidas a tomar. Como era de esperar, la reacción política a la automatización inteligente es incipiente, incluso en los países mejor clasificados.

Para los países con ingresos medios, la adaptación a la automatización va a ser más difícil que para otros. Con la excepción de China, existe una gran brecha que separa a los países de ingresos altos de aquellos en los grupos de ingresos medios y bajos. Pero los países de ingresos bajos con economías basadas en la agricultura están menos expuestos que los anteriores, con economías basadas en la fabricación. Las deficiencias en la educación de competencias básicas, entre otras debilidades, obstaculizarán gravemente países del sur y sudeste de Asia, por ejemplo (que buscan utilizar la IA y la robótica para emular a los “tigres” de Asia oriental) en su intento de sacar provecho de las oportunidades ofrecidas por la automatización.

Los líderes del índice destinan una cantidad considerable de fondos y otro tipo de apoyo a la IA y la investigación en robótica. Los tipos de apoyo que los gobiernos brindan a la innovación y el espíritu empresarial son, en su mayoría, agnósticos desde el punto de vista tecnológico. La investigación fundamental es diferente: los gobiernos de Japón y Corea del Sur, por ejemplo, destinan cientos de millones de dólares a organizaciones del sector público y privado que realizan investigaciones de IA y robótica. Alemania, Estados Unidos de América y Singapur hacen lo mismo, aunque gran parte de los fondos alemanes se destinan al sector de producción y de apoyo a la investigación en otras tecnologías, como la Internet de las Cosas (IoT) y el análisis de datos.

Son pocos los países que han empezado a abordar el impacto de la automatización mediante políticas de educación. Se espera que la automatización inteligente impulse la importancia de la educación relacionada con CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y de las llamadas competencias interpersonales, que permiten a los trabajadores comerciar con sus capacidades exclusivamente humanas. Sin embargo, en todos los países, excepto en los mejor clasificados, se hizo muy poco para preparar a los futuros trabajadores mediante planes de estudios o la capacitación docente, ambos igualmente importantes. A la vez, algunos expertos advierten que concentrarse en las competencias interpersonales va a ser una distracción en los países donde la educación básica todavía deja que desear.

El aprendizaje permanente se está convirtiendo en una rica área de experimentación. Hay varias naciones que están buscando la fórmula adecuada para alentar a sus ciudadanos a actualizar sus habilidades de manera periódica. Singapur, por ejemplo, está experimentando con la financiación de «cuentas de aprendizaje individuales» que los adultos utilizan para costear cursos de capacitación durante toda su vida. El Ministerio Federal de Trabajo y Asuntos Sociales de Alemania analiza un esquema similar, además de una forma modificada de «seguro de empleo» para financiar el perfeccionamiento profesional a lo largo de la vida de las personas.

En la mayoría de los países, la formación profesional no está a la altura de los desafíos planteados por la automatización inteligente. Hace tiempo que se considera al sistema de formación profesional y técnico alemán como un modelo para otros países. Su sistema, junto con los de Corea del Sur y Singapur, contribuye a que esos tres países compartan, en el índice, el liderazgo en la categoría de políticas del mercado laboral. Sin embargo, los expertos entrevistados para el estudio advierten que la formación profesional continúa demasiado centrada en ocupaciones poco calificadas como para que sean de utilidad en la preparación de los jóvenes para los trabajos automatizados.

Introducción: La necesidad de una política

Existe poco consenso entre los expertos sobre el efecto de la automatización en las economías y ambiente laboral. Por ejemplo, algunos creen que la inminente ola, basada en la difusión a gran escala de la IA, el aprendizaje automático y la robótica avanzada, no va a ser más perturbadora que las anteriores. Esta es la opinión de Alan Manning, profesor de la London School of Economics: «Cada nueva ola de difusión de tecnología tiene efectos distintos pero no veo evidencia de que esta vaya a ser radicalmente diferente de lo que ya sucedió antes».

Otros creen que lo que está por venir va a ser distinto. Elizabeth Fordham, asesora principal de relaciones globales en la Dirección de Educación y Habilidades de la OCDE, dice: «Hasta ahora, la tecnología automatizó una serie de tareas que los seres humanos no habrían querido hacer o que podrían no haberlos definido como humanos. Sin embargo, la IA y la robótica están comenzando a automatizar tareas no rutinarias, de un orden superior, algunas de las cuales requieren un pensamiento crítico y creatividad». Para Julie Huxley-Jones, directora de automatización en GSK, una empresa de ciencias biológicas, es el ritmo acelerado lo que más distingue la ola creciente de automatización.

«La diferencia principal con el pasado es que las tecnologías de automatización de hoy son muy inteligentes y pueden aprender.»

Lorenzo Fioramonti, profesor de economía política,
Universidad de Pretoria

El impacto neto sobre el empleo es otra cuestión de discrepancia. Las estimaciones sobre posibles pérdidas de puestos de trabajo como consecuencia de la automatización van desde un 47%, una cifra muy citada para EE.UU.¹, hasta estimaciones más conservadoras, de alrededor del 9% para los países de la OCDE². Manning cree que el impacto neto, en los puestos de trabajo, de la IA, la robótica y demás tecnologías similares va a ser cero, ya que van a crearse nuevos puestos que compensarán la eliminación de los antiguos³. James Bessen, profesor de economía en la Universidad de Boston, piensa que no sería extraño que la automatización vaya a crear más puestos de trabajo de los que anule. «Es probable que la IA y robótica den lugar a la creación de una demanda de servicios que no existían antes», explica. «En ese caso, la creación de puestos de trabajo se va a beneficiar y es posible que supere el ahorro

en mano de obra que conllevan estas tecnologías.»

Hay un amplio consenso en dos áreas. Una es que la automatización va a reemplazar ciertas tareas realizadas por los trabajadores y no tanto puestos de trabajo completos. La automatización apunta tanto hacia el aumento del trabajo, que puede conducir a una mayor satisfacción laboral, así como al desplazamiento de plano. Los humanos van a seguir desempeñando un papel en el diseño y operación de esos sistemas y se espera que muchas actividades necesiten las aptitudes distintivas de las personas. Los trabajos de las personas van a redefinirse todo el tiempo y requerirán una constante actualización de sus capacidades.

El otro punto de consenso es que se necesitan los esfuerzos coordinados de varios sectores para aprovechar las oportunidades y aligerar la presión que la automatización inteligente presenta a la economía. Los gobiernos, las empresas, los educadores, los sindicatos y las organizaciones de sociedad civil deben desempeñar un papel en el análisis de los posibles impactos de la automatización y planificar estrategias juntos que ayuden a sus sociedades a adaptarse. En muchos casos, serán los gobiernos los que desarrollen e implementen esas políticas. Manning opina que: «Los gobiernos deben tener una estrategia para la automatización. No creo que se pueda dejar eso en manos del mercado y creer que va a cumplir con el nivel adecuado de innovación».

Al punto de partida

Se requieren políticas para ayudar a administrar las transiciones que las empresas, las escuelas y las fuerzas laborales deberán realizar en las áreas de innovación, educación y desarrollo de habilidades ocupacionales. Para formar tales políticas, debe haber un diálogo considerable entre los gobiernos y las otras partes interesadas, que en su mayoría ya están estudiando los usos y las implicaciones de la IA y la robótica por sí mismas, al menos en los países desarrollados.

Lamentablemente, aún no hay mucha evidencia de una formulación de políticas acerca de este tema o de que haya diálogo entre las distintas partes interesadas. «La gran mayoría de los países, pertenecientes o no a la OCDE, recién empiezan a pensar sobre tomar medidas ante los desafíos de la automatización», dice Fordham. Huxley-Jones lamenta la falta de diálogo entre el gobierno y la industria, lo mismo que entre industrias distintas. Otros expertos perciben la misma carencia de diálogo entre sectores clave cuando se trata de adaptar

los sistemas educativos.

En este sentido, ningún país está verdaderamente preparado para la era de la automatización inteligente. Este es el caso incluso en Alemania, que se ha destacado en la divulgación de las estrategias de fabricación digital de la industria 4.0, en las que la IA, la robótica y la IoT, desempeñan un papel central. Lo mismo puede decirse de los países de Asia oriental, donde los gobiernos están dando un gran apoyo a la difusión de estas tecnologías en las fábricas y otros sectores.

En esta etapa inicial, entonces, la comparación de los esfuerzos de las naciones para enfrentar los desafíos de la automatización se trata de

examinar los puntos de partida de sus reacciones políticas. Ese es el propósito de este índice: determinar los países mejor posicionados para asumir los desafíos que presenta la automatización en materia de políticas. Se centra en tres áreas: las políticas de innovación que apoyan directa o indirectamente la investigación sobre la IA, la robótica y otras tecnologías avanzadas y su adopción por parte de las empresas; las políticas educativas que apuntan a desarrollar el capital humano necesario para aprovecharlas y las políticas del mercado laboral necesarias para gestionar la transición de los trabajadores a una economía altamente automatizada (para más detalles, ver el cuadro «Categorías del índice»).

CATEGORÍAS DEL ÍNDICE

1. Entorno de innovación	
Subcategorías	Indicadores temáticos
Investigación e innovación	I+D en robótica, automatización e IA
	Inversión privada en I+D
	Entorno normativo para adopción tecnológica en industrias existentes
	Marco normativo para innovación
	Alianzas internacionales y esquema de transferencia de conocimiento
	Promoción de adopción de tecnología (sectores público y privado; individuos y PYME)
	Programas de promoción de empresas emergentes
Infraestructura	Políticas de infraestructura/conectividad
	Programas para el desarrollo de conglomerados
Ética y seguridad	Ética tecnológica y proyectos de seguridad, protección de datos y ciberseguridad
	Alfabetización de datos

2. Políticas educativas	
Subcategorías	Indicadores temáticos
Educación básica	Programas de educación temprana
	Estrategias para competencias del siglo XXI
	Programas de educación tecnológica y alfabetización de datos
Enseñanza postobligatoria	Programas de educación tecnológica
	Acceso a políticas educativas
Educación continua	Programas de aprendizaje permanente
	Capacitación y desarrollo de competencias para el empleo
	Programas de orientación vocacional
Entornos de aprendizaje	Reforma de las evaluaciones (competencias del siglo XXI)
	Reforma de la capacitación docente
	Uso de la IA y datos en la educación
	Innovación en los modelos de escuelas (tales como autonomía escolar y desregulación de los planes de estudios)
	Díálogo social (con docentes y la industria)

3. Políticas laborales	
Subcategorías	Indicadores temáticos
Conocimientos de automatización	Investigación dirigida por el gobierno sobre oportunidades de automatización. Implementación de ese conocimiento, difusión y concientización pública
Programas de transición para trabajadores	Programas para el desarrollo de competencias para el empleo
	Programas para la adopción de tecnología en el sector privado e innovación en el lugar de trabajo
	Colaboración entre el sector público y privado (con respecto a la educación y el mercado laboral)

Índice de preparación para la automatización: Resumen

El índice de preparación para la automatización mide la preparación de distintos países para la inminente ola de automatización. Brinda un panorama de un conjunto de 25 países con gobiernos que están haciendo esfuerzos para anticiparse a los cambios que va a traer esa tecnología y configurar los resultados del progreso tecnológico.

Este estudio atañe a los cambios que se darán en los próximos 20 a 30 años, cuando se espera el aumento y sustitución de la actividad humana por la adopción de tecnologías más autónomas en todas las áreas de la economía y la sociedad. Mide las políticas que promueven el progreso tecnológico, la creación de nuevos negocios, el desarrollo de competencias y políticas que pueden ayudar a gestionar las transiciones en el mercado laboral. Las políticas se agrupan en tres categorías principales; entorno de innovación, políticas educativas y políticas laborales.

Este modelo comparativo de mercado contiene los resultados de la investigación basada en 52 indicadores cualitativos y cuantitativos seleccionados en consulta con un panel de expertos. La mayoría de los indicadores han sido calificados por The Economist Intelligence Unit y se basan en el examen de fuentes públicas y entrevistas con expertos.

La muestra de países incluye a los países del G20 y cinco países adicionales que representan las diversas regiones del mundo.

Los países mejor preparados

Los países con altos ingresos dominan cada una de las categorías del índice, lo que significa que sus políticas se consideran más adecuadas para los desafíos y oportunidades que presenta la automatización inteligente. Corea del Sur encabeza la clasificación del índice gracias a una puntuación sólida en las tres categorías.

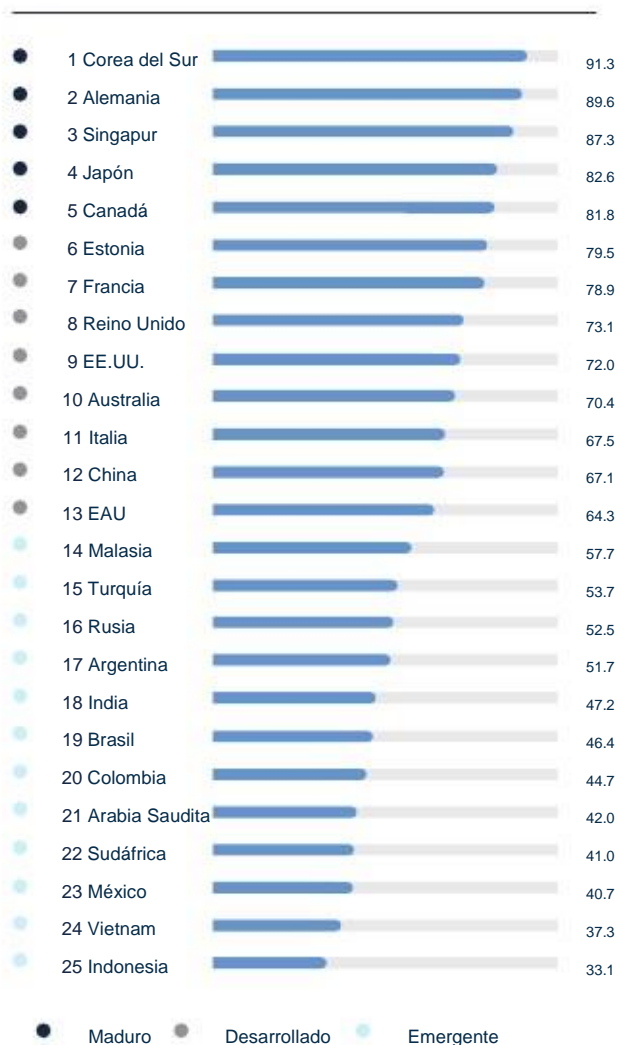
Alemania, Singapur y Japón, tres países que han demostrado un fuerte liderazgo en la digitalización de la industria, ocupan los siguientes tres puestos en la clasificación. El desempeño de Japón es impulsado por tener el mejor entorno de innovación en el mundo, mientras que Alemania y Singapur ocupan el primer puesto, junto con Corea del Sur, en políticas laborales.

Canadá, el quinto país de la tabla, debe su posición, al menos en parte, a las iniciativas individuales de las provincias como Ontario, que están adaptando sus sistemas educativos y enfoques de enseñanza según las demandas planteadas por las tecnologías avanzadas (el gobierno federal se destaca más por el apoyo a la innovación tecnológica, además del desarrollo de estrategias para abordar los efectos de la automatización en la población activa). Casos así demuestran que en los países relativamente descentralizados, las políticas dirigidas a

prepararse para la era de la automatización a menudo se basan tanto en los esfuerzos de los gobiernos provinciales o estatales como en los del gobierno central. Eso se da particularmente en las políticas educativas, área donde Baviera, en Alemania, y Nueva Gales del Sur, en Australia, también están demostrando liderazgo.

Índice general: Puntaje y posiciones

promedio 62.1



¿Pueden entrar a la era de la automatización los países en vías de desarrollo?

Es difícil ignorar la gran brecha en los puntajes que separa los cinco o diez primeros países del índice de los de aquellos en las posiciones inferiores. La mayoría de estos últimos son países con ingresos medios y algunos expertos consultados para este estudio temen que estos países no puedan capitalizar y enfrentarse a los desafíos de la automatización.

Uno de esos expertos es Harry Patrinos director de prácticas para educación, Lejano Oriente y Pacífico del Banco Mundial. Según él: «las economías de bajos ingresos y, en su mayoría, agrícolas se van a librar en gran medida de los efectos de la automatización durante un tiempo. Los más afectados serán los países emergentes de ingresos medios que se preparan para el milagro del Lejano Oriente, de economías abiertas lideradas por la rápida industrialización; este modelo de fabricación no va a estar disponible para ellos». Sin embargo, cree que China es un caso excepcional, ya que un país de ingresos medios con una sólida base de fabricación y un gobierno que está empezando a abordar los cambios necesarios en la educación y el desarrollo de competencias para afrontar la automatización (China tiene el puesto n°12 del índice, un puesto más alto que el de algunos países de ingresos altos como los EAU). Patrinos está más preocupado por las naciones que no tienen una base educativa sólida en los niveles primario y secundario.

Otros expertos, aunque reconocen esos obstáculos, creen que muchos países de ingresos medios tienen los recursos para beneficiarse de la difusión de la IA y la robótica. Uno de esos países es India, según Milan Sheth, socio y líder del sector de tecnología de la consultora EY, radicado en Mumbai. Sheth confía en que muchas de las empresas innovadoras de tecnología y servicios del país podrán aprovechar la IA y la robótica para obtener beneficios comerciales tan rápido como sus contrapartes occidentales. (La firma global eligió Mumbai como el sitio de su primer centro de IA, antes de de otros centros lanzados posteriormente en los Estados Unidos y Europa).

Lorenzo Fioramonti, profesor de economía política en la Universidad de Pretoria, concibe un escenario «superador», en el que los países emergentes priorizan el apoyo a la innovación

entre las pequeñas empresas, los artesanos y los emprendedores individuales. En su opinión, la robótica puede ayudar a las empresas pequeñas y a los microemprendimientos, inclusive de África, a superar sus capacidades en los mercados competitivos, en especial si se aplica esa tecnología a la producción a medida. «Dado que estos países no están encerrados en tecnologías preexistentes como sucede en el mundo desarrollado, las economías emergentes no estarían en una gran desventaja en el caso de que dichos modelos de desarrollo se afianzaran.»

«En áreas como la agricultura, la automatización es una gran oportunidad para los países emergentes. Brasil es un buen ejemplo: va a permitir un incremento de productividad crítico en el sector alimenticio del país, que podrá competir con los países desarrollados. La producción de energía también va a beneficiarse con el uso de las tecnologías de automatización y robótica en la exploración de petróleo en alta mar, por ejemplo.»

Marco Henrique Terra, director, Centro de robótica, Universidad de de San Pablo

Por supuesto, esta es una duda muy grande, dado el poder de las grandes empresas tecnológicas e industriales, junto con los gobiernos de los países desarrollados, para financiar la investigación y el desarrollo de la robótica e inteligencia artificial. El índice también deja claro que la mayoría de los países de ingresos medios y bajos tienen una posición inicial relativamente débil en términos de desarrollo de políticas para enfrentar el desafío. Sin embargo algunos de esos países, además de China, están empezando a dar pasos en áreas individuales. A continuación se van a destacar algunos ejemplos.

Capítulo 1: Innovación para automatizar

Las discusiones sobre la automatización accionada por la IA y la robótica pueden causar temor incluso a los gerentes de negocios. Algunos pueden estar preocupados por el potencial de trastornos en sus mercados o en su mano de obra pero muchos más están impulsando la implementación de esas tecnologías en sus empresas o planificando su implementación en el futuro. Por ejemplo, un estudio de The Economist Intelligence Unit publicado a principios de 2017 descubrió que el 3% de las empresas en todo el mundo ya están implementando la IA en sus procesos internos o en sus productos y el 75% espera estar «implementándola activamente» en los siguientes tres años⁴. Muchas empresas consideran que no tienen opción si no quieren que las desplacen aquellos rivales que controlen esas técnicas. Otros ven la IA y la robótica como una clara oportunidad, que no debe perderse, para obtener una ventaja mediante la innovación.

Por cierto, este es el caso de GSK. Según Huxley-Jones: «durante los últimos años, usamos la automatización para liberar las manos de nuestros científicos, así podían concentrarse en usar sus mentes. Mediante la automatización, podemos producir una cantidad de datos experimentales más significativa de los que habríamos podido de forma manual. Esta tecnología está aumentando el trabajo de los científicos y les permite pasar de la simple tarea de generar datos a la de analizarlos y tomar decisiones».

«Hoy estamos utilizando la IA para automatizar muchos de nuestros procesos internos, incluidos la gestión de riesgos, detección de fraude, clasificación y cumplimiento de documentos, además de procesos orientados al cliente en centros de contacto, tanto en línea como en nuestras sucursales.»

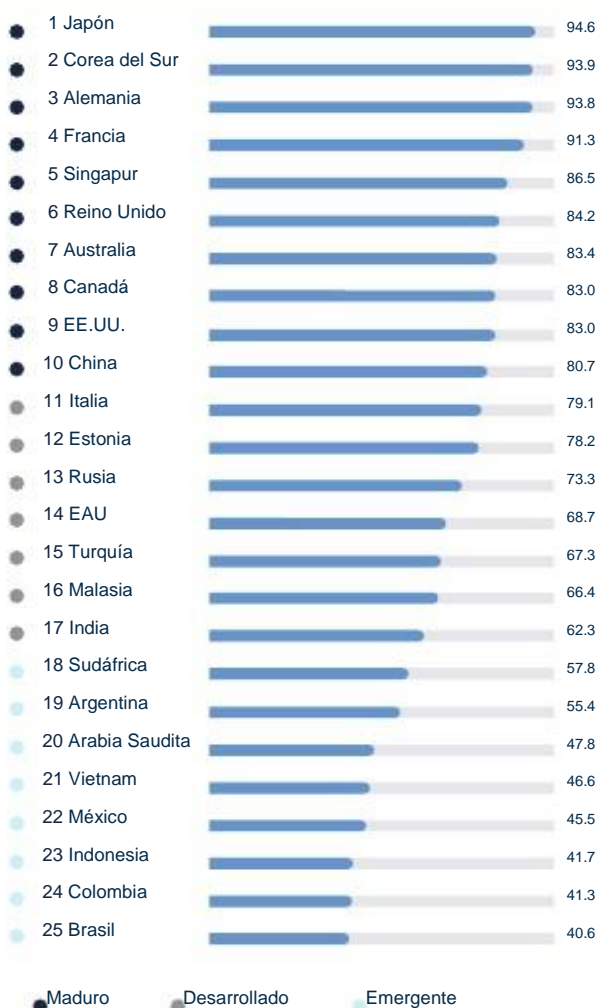
Elena Alfaro Martínez, responsable mundial, Data and Open Innovation, BBVA

Como en muchos campos de tecnología avanzada, los gobiernos tienen un papel importante en la difusión de la IA y la robótica en toda la economía. En algunos países, en parte es una cuestión de crear conciencia.

Ese es el caso de Estonia, que en muchos aspectos todavía está en medio de una transición de una estructura económica soviética a una dirigida por el mercado. Según Siim Sikkut, que es el director de sistemas de su gobierno, muchas de las empresas del país aún pueden desenvolverse bien mediante mano de obra relativamente económica, algo que no incentiva la utilización de la tecnología avanzada.

Entorno de innovación: puntaje y posiciones

Promedio 69.9



«Su radar no capta las tecnologías de automatización. Así que estamos llevando a cabo proyectos (como demostraciones de tecnología) para crear conciencia en el mundo corporativo sobre las oportunidades y desafíos. También ofrecemos líneas de crédito y subvenciones a empresas para ayudarlas a probar estas tecnologías y hacer ensayos, así como fondos para brindar capacitación a sus empleados», dice Sikkut.

En muchos países desarrollados, los gobiernos tienen un papel importante en la difusión de la tecnología mediante el apoyo a la investigación básica que con el tiempo se aplicará y comercializará por parte de las empresas, ya sea con financiación directa o a través de incentivos. Los líderes de la categoría entorno de innovación del índice destinan parte de esos fondos a la IA y la robótica. Este es el caso de Japón, el líder de la categoría. Allí, el Consejo Estratégico de Tecnología de IA, un organismo gubernamental establecido en 2016, coordina el trabajo en IA de tres centros nacionales de investigación y desarrollo (I+D), así como el de varios ministerios. Lo mismo ocurre en Corea del Sur, donde el Ministerio de Ciencia y TIC destinó cerca de USD150 millones en el año 2017 a financiar actividades de investigación y desarrollo de IA realizadas por organizaciones del sector público y privado. El Gobierno Federal de Alemania, a través de sus fondos y otras formas de apoyo directo a los proyectos de la industria 4.0, está haciendo mucho para avanzar en la investigación y la innovación en robótica.

Normalización de la innovación

Por supuesto los gobiernos pueden tanto sofocar el progreso tecnológico como facilitarlo. Un ejemplo son los regímenes de visas restrictivos que impiden a las empresas locales contratar el mejor talento tecnológico disponible. Varios gobiernos tienen programas que buscan alentar la migración de profesionales capacitados en disciplinas de CTIM. Una adición bastante reciente a ese grupo es el de Francia (ocupa el 4º lugar en la categoría de entorno de innovación), que creó la Visa de Tecnología Francesa en enero de 2017, un procedimiento acelerado destinado a emprendedores y profesionales en tecnología.

Predicar con el ejemplo

Cuando se trata de crear un entorno de innovación fuerte, Estonia (ocupa el puesto 12 de 25 en esta categoría) corre con una serie de desventajas en comparación con los líderes de esta categoría del índice. Por un lado, no cuenta con recursos presupuestarios holgados para financiar una investigación básica en IA o robótica. Y a pesar de su reputación de pionera digital (este pequeño país desempeñó un papel importante en la gestión de empresas como Skype y Transferwise), sus empresas más importantes carecen de ambición tecnológica, según Siim Sikkut. Sikkut dice, además, que el gobierno está tratando de compensar estas desventajas en parte mediante el desarrollo de una política industrial pero además con el desarrollo de plataformas de tecnología avanzada que también están disponibles para sus empresas.

«Todas las plataformas de infraestructura que estamos creando están destinadas a ser utilizadas en todo el país, incluyendo a las empresas, no solo al gobierno», explica. Un ejemplo de ello es X-Road, una plataforma de intercambio seguro de datos desarrollada hace más de una década para facilitar la interoperabilidad entre los organismos del sector público. (Desde junio de 2017, también se utiliza la plataforma para la transferencia de datos transfronterizos entre los gobiernos estonio y finlandés). Desde su lanzamiento, los ciudadanos utilizaron la plataforma ampliamente. Ahora está disponible para el uso comercial, para la transferencia de datos con el gobierno y para el intercambio de datos B2B entre empresas comerciales.

Según Sikkut, el gobierno también se propone desarrollar plataformas que utilicen técnicas de IA y que ayuden, además, a facilitar la investigación y desarrollo de la IA. «Una vez que les construyamos una infraestructura, estará allí para que la utilicen las empresas, universidades, otras instituciones sin fines de lucro y, por supuesto, los ciudadanos», dice.

Por el contrario, el Reino Unido podría haber alcanzado un puesto superior al sexto si hubiera tenido un programa específico para atraer profesionales tecnológicos. Tal como están las cosas, existe la preocupación de que el régimen de visados se vuelva más estricto una vez que el país salga de la UE.

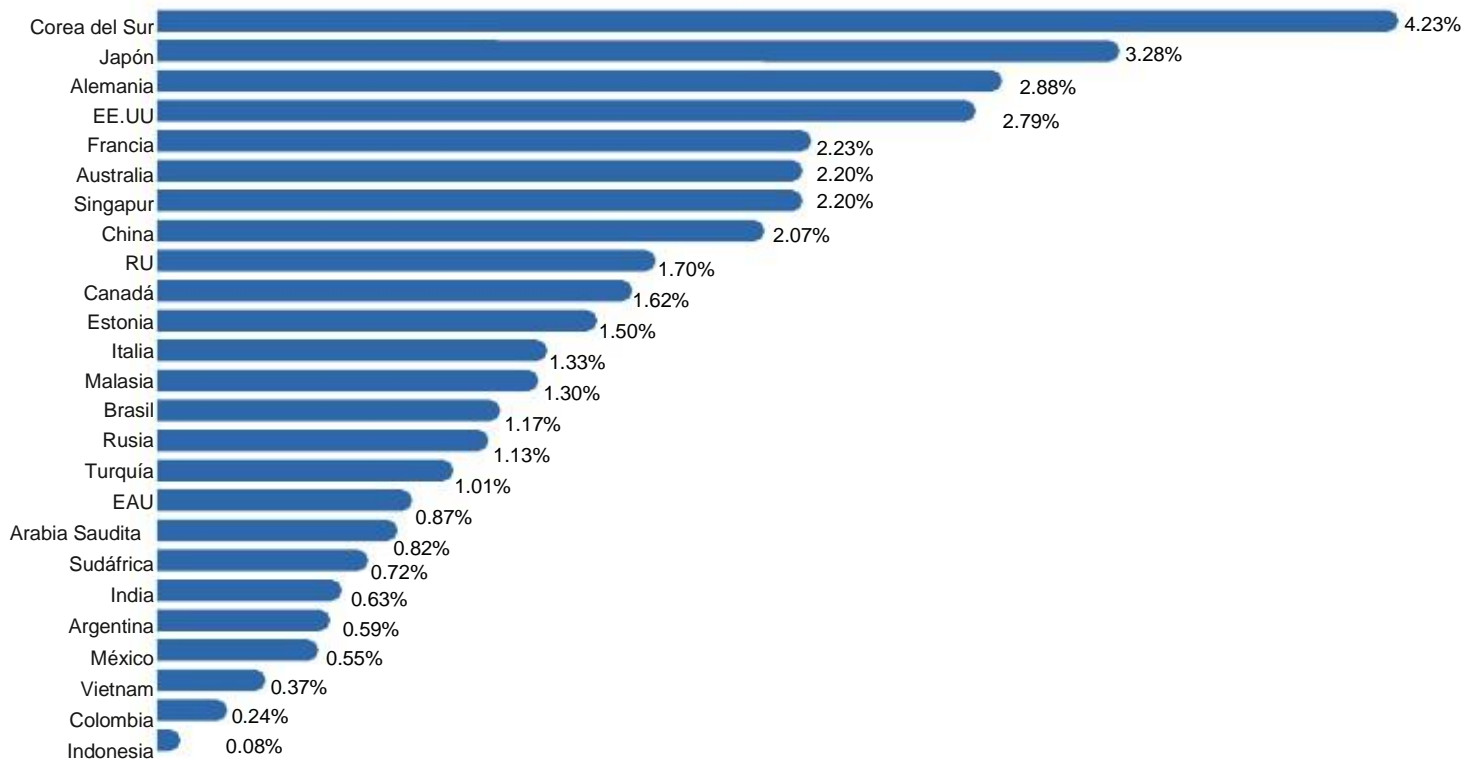
En los mercados de ingresos medios y bajos, la excesiva burocracia involucrada en la fundación de una empresa todavía frena a los emprendedores en tecnología; por ejemplo en países como China e India, que en otros aspectos son importantes potencias tecnológicas. Pero cuando se trata de brindar apoyo a las empresas emergentes relacionadas con la tecnología, varias de esas potencias no dejan piedra por mover para tratar de desatar la iniciativa empresarial. Malasia es un ejemplo: ocupa el puesto 16 en la categoría pero está a la par de la mayoría de los países con altos ingresos en el indicador de apoyo a las ese tipo de empresas. El indicador incluye sus programas de gobierno para financiar los aceleradores tecnológicos e incubadoras y brindar la financiación inicial para la creación de empresas emergentes. A la India también le va bien en este aspecto, en parte gracias al ambicioso programa Startup India del gobierno nacional, iniciado en 2016.

No hay tiempo que perder

A pesar de que el apoyo del gobierno es fundamental para el desarrollo y la adopción de las tecnologías de automatización, la planificación empresarial se ejecuta de manera independiente. El jefe de digitalización de una fábrica europea de componentes para automóviles dice que su compañía no se quedó esperando el liderazgo del gobierno. «Sabemos lo que tenemos que hacer», dice. Elena Alfaro Martínez, de BBVA, coincide: «en este campo, la coordinación de las actividades de las distintas partes interesadas es muy compleja». Y agrega: «debemos apresurarnos y no podemos darnos el lujo de esperar a que los gobiernos u otras instituciones tomen la iniciativa».

Gráfica 1

Gasto bruto en I+D como % del PBI, 2016



Fuente: instituto de estadísticas de la UNESCO.

Volcar la investigación en el mercado

En noviembre del 2017 se anunció que el fondo Industrial Strategy Challenge Fund del gobierno del Reino Unido, constituido en abril del mismo año, otorgó un fondo de 68 millones de libras a cuatro proyectos de investigación e innovación en robótica y sistemas de inteligencia artificial, principalmente relacionados con el desarrollo de la energía en alta mar. Varias universidades están entre los beneficiados. En el Reino Unido y en otros lugares, las universidades son en efecto una fuente importante de investigación básica en estas y otras tecnologías avanzadas pero las prácticas restrictivas de propiedad intelectual (P.I.) a menudo han impedido que gran parte de la investigación llegue al mercado.

Con el fin de facilitar la comercialización de sus invenciones, tres instituciones del Reino Unido —la Universidad de Glasgow, el King's College London y la Universidad de Bristol— lanzaron el programa Easy Access IP en 2010. Este programa compromete a las instituciones a otorgar las licencias de muchas de sus innovaciones a las empresas sin costo alguno. Desde su lanzamiento, otras ocho universidades del Reino Unido se adhirieron al programa, junto con siete en Australia, dos en Canadá, dos en Suecia, una en China, una en Alemania y otras más.

El plan es una gran ayuda para las empresas tecnológicas emergentes y otras pequeñas empresas alejadas de la comercialización de ideas nacidas en universidades por la combinación de altos costos, acuerdos legales complejos y largos tiempos de solicitud. Los acuerdos de licencia de las universidades participantes tienen una página de extensión y no implican ninguna tarifa por su presentación o pago (los únicos costos que deben pagar las empresas son para la aprobación de las patentes). Muchas de las instituciones suben los inventos que tienen disponibles a un sitio web y las empresas solicitan las licencias del mismo modo, en la red. Los compromisos del titular de la licencia son: reconocer que la universidad es la fuente de la propiedad intelectual y hacer todo lo posible para comercializar un producto o servicio basado en la P.I. en un plazo de tres años.

Capítulo 2: Competencias para una economía automatizada

Si los países necesitan una estrategia de largo plazo para enfrentar los desafíos de la automatización, la educación debe ser el centro de esa estrategia. En un mundo donde las tareas rutinarias son automáticas, las escuelas deberán enseñar a los estudiantes competencias que ni el software ni las máquinas aún puedan replicar con facilidad. A la vez, deben brindarles a los estudiantes una base en ciertas aptitudes técnicas, como el pensamiento computacional, que con probabilidad sean necesarias en la mayoría de las funciones futuras. Muchas de esas funciones van a requerir también una comprensión de las técnicas de las propias IA y robótica. A medida que estas tecnologías evolucionen, también lo harán las tareas de los humanos que trabajan con ellas.

Esta transformación continua va a exigir un alto grado de adaptabilidad por parte de las personas para seguir aprendiendo a lo largo de su vida laboral; los sistemas educativos y de capacitación deben satisfacer eficazmente esta demanda. La formación y evaluación de los docentes, junto con la orientación vocacional son otras facetas del desarrollo del capital humano que debe adaptarse a las necesidades del siglo XXI. Tampoco debe perderse la oportunidad de mejorar la calidad del aprendizaje en sí mismo mediante el uso de la IA y otras tecnologías de avanzada.

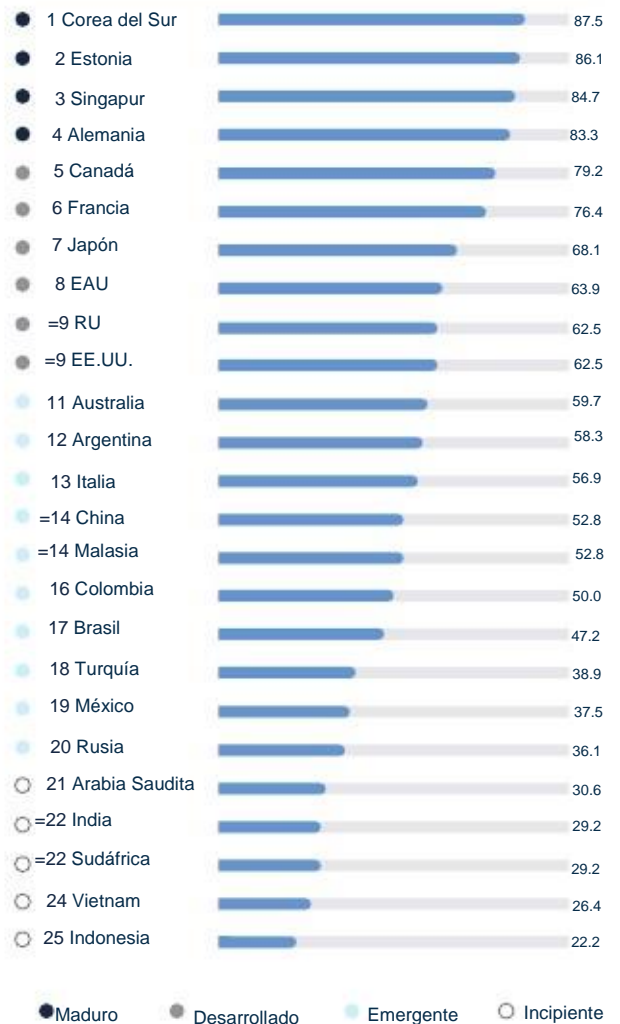
Se trata de un desafío enorme incluso para los países más desarrollados, que exige que el gobierno, los educadores y los empresarios tengan una visión global. De acuerdo a los expertos entrevistados para este informe, en el mundo de hoy se piensa mucho pero se planifica o se hace poco en este frente. Rose Luckin, profesora del instituto de educación University College de Londres, dice: «Nadie entiende bien la planificación estratégica requerida para el cambio educativo en este contexto y hay una necesidad extrema de ello».

Los países destacados por su preparación en políticas educativas no son muy distintos de aquellos de las otras dos categorías, solo cambian unos pocos lugares. Algo que no sorprende a Saadia Zahidi, jefa de educación, género y trabajo en el Foro Económico Mundial: «son pocos los países que tomaron el toro por los cuernos para adaptar los sistemas educativos a la era de la automatización. Aquellos que lo hicieron, hace tiempo que están concentrados en el desarrollo del capital humano. Son los países del norte de Europa y los países nórdicos, además de Singapur, y con probabilidad estén llevando a cabo algunos de los experimentos más útiles para el futuro del

mundo del trabajo». Corea del Sur lidera la categoría, en parte por su gran esfuerzo para reformar la formación y evaluación de los docentes y actualizar los planes de estudio, con un énfasis particular en la integración de competencias interpersonales en el trabajo en clase.

Políticas educativas: puntaje y posiciones

Promedio 55.3



¿Competencias técnicas, competencias interpersonales o ambas?

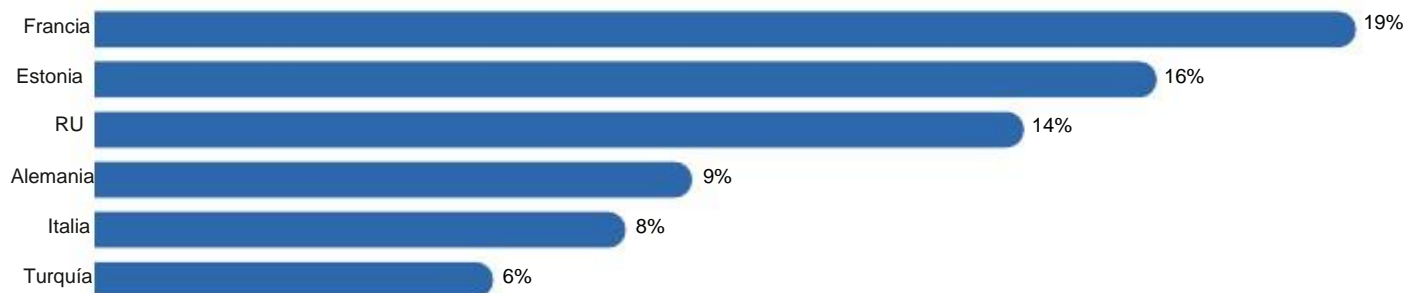
La reforma del plan de estudios es una faceta de la política educativa que recibió considerable atención en la mayoría de los países del índice, tanto en los niveles obligatorios como postobligatorios. Por ejemplo, los años de debate sobre la necesidad de habilidades digitales básicas hicieron que muchos sistemas introdujeran la codificación en los planes de estudio de la primaria y secundaria, además de cursos de CTIM en los programas de formación secundaria y profesional. Dado el debate más reciente sobre el valor que pueden tener en el lugar de trabajo automatizado las capacidades interpersonales centradas en el ser humano, se hicieron esfuerzos para procurar que éstas también se enfatizen en el aprendizaje temprano y posterior. Muchos de esos esfuerzos están dirigidos por los gobiernos regionales o nacionales. Sikkut relata que en Estonia (segundo en la categoría de educación), por ejemplo, su departamento está ayudando a las universidades y escuelas en su diseño del plan de estudios según las necesidades futuras.

«La programación exige una forma de pensar que es útil desarrollar, incluso si uno no se dedica a programar computadoras para ganarse la vida. Solía enseñarle programación a biólogos; aprenden mucho más que cómo hacer funcionar una computadora.»

Neil Lawrence, director de aprendizaje automático, Amazon

Gráfica 2

Población de entre 25 y 64 años que participa en educación y formación, países europeos seleccionados, 2016



Fuente: Eurostat.

El gobierno nacional de China ha sido uno de los más proactivos en este sentido. Patrinos relata: «Están pasando cosas impresionantes en China. El gobierno está haciendo un esfuerzo concertado para repensar los planes de estudio escolares en los diferentes niveles, con un nuevo énfasis en la creatividad y están considerando relajar la presión del examen para facilitarla. Y en China, una vez que se define una política, ésta se implementa con bastante rapidez».

En todos los sistemas educativos, la modificación de los planes de estudio es solo una parte de la batalla para garantizar que los estudiantes se gradúen con los conocimientos y aptitudes deseadas. La otra parte, podría decirse que más dura, es la de capacitar a los maestros para que puedan impartir «competencias y conocimientos del siglo XXI». Según Luckin, allí es donde la falta de planificación estratégica en la educación plantea riesgos particularmente altos: «Hay expectativas enormes en que los educadores puedan, de alguna manera, cambiar los contenidos y la forma de enseñanza. ¿Pero quién va a prepararlos para eso?»

Los cinco países que obtuvieron los mejores puntajes en la categoría de educación han comenzado a adaptar la formación docente, al menos. Dichos esfuerzos toman la forma de diseñar programas integrales disponibles a nivel nacional o en regiones seleccionadas (por ejemplo, Ontario en Canadá y Baviera en Alemania) para capacitar a los docentes sobre cómo impartir «competencias del siglo XXI». (El gobierno de Ontario las define como pensamiento crítico, comunicación, colaboración y creatividad.¹¹).

En la mayoría de los casos la formación incluye capacitación en el uso de tecnologías avanzadas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Luckin cree que la aplicación de las técnicas de IA será en sí misma beneficiosa para los educadores ya que, junto con sus escuelas, obtienen una comprensión mucho más profunda de la manera en que sus alumnos aprenden realmente. Señala que hoy las autoridades educativas de Nueva Gales del Sur, en Australia, son especialmente proactivas en fomentar la participación de los educadores en el estudio y la experimentación con aplicaciones de IA durante el proceso de aprendizaje.

En primer lugar, los conceptos básicos

Debido a toda la atención que reciben las competencias interpersonales y técnicas en el contexto del desafío que plantea la automatización, en algunos países de ingresos medios y bajos existe el riesgo de que las autoridades educativas pierdan de vista la necesidad de procurar que se aprendan las competencias básicas. A Patrinos le preocupan los países en el sur y Sudeste Asiático en particular, donde, según él, hay demasiados

estudiantes en los niveles primario y secundario que carecen de competencias básicas como leer, entre otras.

Francesc Pedro, jefe de sección, División de Políticas Sectoriales, TIC y Educación de la UNESCO, advierte que con frecuencia la discusión sobre la importancia de las competencias interpersonales distrae a las partes interesadas de la importancia de las competencias básicas. «No tiene sentido alegar que un sistema ahora va a fomentar la creatividad y la resolución de problemas cuando los niños todavía tienen dificultades con la lectoescritura y matemática básicas, y donde las habilidades digitales están limitadas a la élite», dice. Patrinos hace una observación más amplia: «Uno es mucho menos propenso a los efectos negativos de la automatización si fue a la escuela y está alcanzando niveles más altos de aprendizaje».

Crédito para aprendizaje permanente

En una época en que la tecnología a menudo cambia la forma de trabajar de las personas, a veces de manera radical, ¿cómo se adaptan los trabajadores? El aprendizaje permanente es parte importante de la respuesta, dado que les ofrece la oportunidad de capacitarse en nuevas competencias a lo largo de su vida laboral.

La creación de una estructura institucional que apoye el aprendizaje permanente es un desafío y varios países han tenido un buen comienzo al abordarlo. Los países con los mayores puntajes del índice en esta área incluyen a Singapur, los Emiratos Árabes Unidos; miembros de la OCDE, como Estonia, EE. UU. y Canadá, además de los países de ingresos medios Argentina y Brasil.

Un reto más difícil es convencer a las personas para que participen en el aprendizaje permanente.

En Singapur se está llevando un experimento que intenta abordarlo mediante créditos que se les brinda a los ciudadanos para financiar su educación a lo largo de su vida. Lanzado en enero de 2016, el programa del gobierno *Skills Future* le otorga a cada ciudadano mayor de 25 años la posibilidad de recibir un crédito de S\$500 (USD370) para establecer una «cuenta de aprendizaje individual». Los fondos pueden emplearse para recibir capacitación en cualquiera de los 500 centros educativos que tienen un convenio con el gobierno.

Zahidi lo llama un «experimento muy útil» que da a las personas los medios para decidir por sí mismas las nuevas aptitudes que quieren adquirir durante sus vidas y la manera de lograrlo. Sin embargo, agrega que es improbable que se tenga una idea clara de su utilidad para la gente hasta dentro de varios años, dada la naturaleza del aprendizaje permanente. «Dicho esto, necesitamos más esfuerzos como este para probar qué funciona», dice.

Sherie Ng, directora general en el Sudeste Asiático de NICE, un proveedor de software, y radicada en Singapur, también elogia la iniciativa, pero le preocupa el contenido de los cursos que se ofrecen: «No está claro si la capacitación que se brinda es la adecuada para las exigencias del mercado laboral en el futuro».

Capítulo 3: Gestión de las transiciones laborales

A pesar de los temores de que hubiera una pérdida generalizada de empleo como resultado de la automatización inteligente, en las empresas donde están haciendo un uso activo de la robótica y la IA, ahora la escasez de mano de obra parece ser un problema mayor. Ng afirma que su empresa no puede encontrar suficientes personas en los mercados laborales de la región para llevar a cabo trabajo relacionado con la automatización. Huxley-Jones, por su parte, informa tener desafíos de contratación similares en GSK. En ambos casos, lo que está en demanda son especialistas técnicos altamente calificados (en tecnologías de la información, química y biología). Sin embargo, otro ejecutivo, jefe de digitalización de una fábrica de componentes para automóviles, señala que además de especialistas en robótica altamente calificados, sus plantas tiene una gran necesidad también de operarios no especializados y semicalificados. Esta última categoría será muy necesaria durante al menos los próximos cinco años.

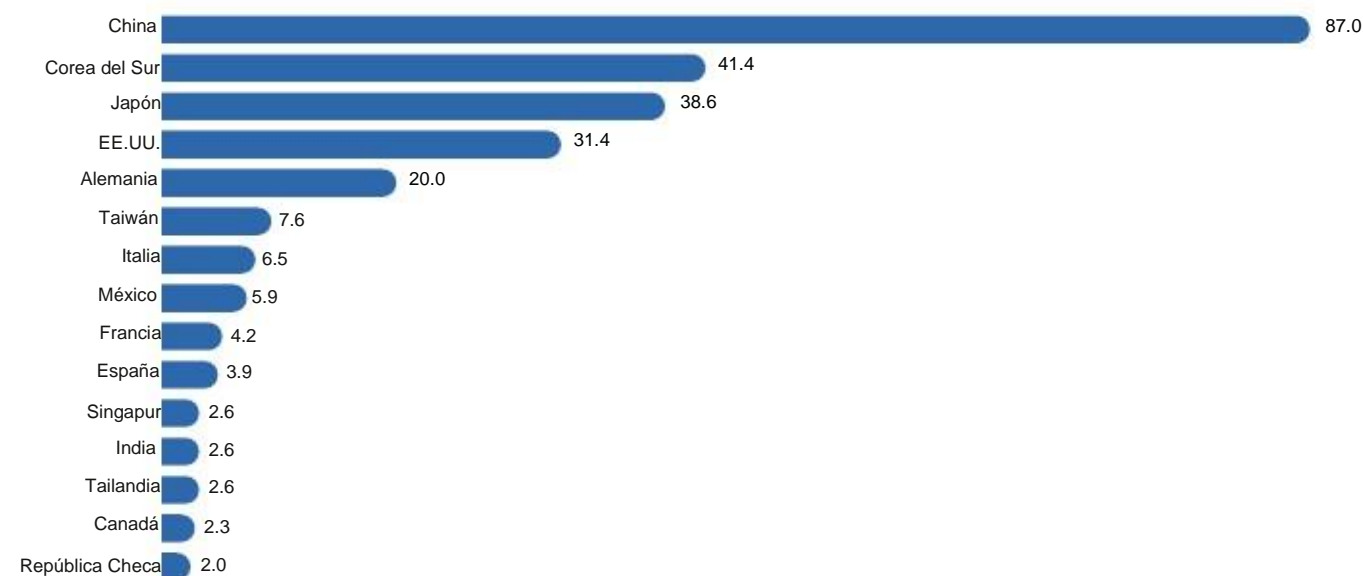
La escasez de mano de obra es un desafío incluso en Foxconn, un fabricante taiwanés de productos electrónicos que implementó 50.000 robots en sus fábricas de China continental. Según Day Chia-peng, director general de tecnologías de automatización de la empresa, la automatización creó en la industria una gran demanda de ingenieros

con aptitudes básicas en áreas tales como diseño mecánico, ingeniería eléctrica y programación de computadoras. «La mayoría de nuestras líneas de producción emplean una combinación de estaciones automatizadas y operaciones manuales para los diversos pasos del proceso y esperamos que esto siga siendo así en el futuro inmediato. Necesitamos programadores de sistemas, ingenieros de automatización y técnicos de mantenimiento que trabajen en líneas de producción automatizadas para procurar una operación sin problemas», dice.

No obstante, es probable que, en el largo plazo, la adopción generalizada de tecnologías de automatización inteligentes tenga un profundo efecto en los mercados laborales. Incluso aquellos que son optimistas sobre la naturaleza de la economía postindustrial reconocen que va a haber tanto ganadores como perdedores. Uno de ellos es Alan Manning: «Los que corren mayor riesgo son los trabajadores con una aptitud hasta ahora no muy difundida y que les permite ganar un buen dinero. Si las tecnologías nuevas pueden ejecutar esas tareas mejor y de manera más económica, ya no van a poder obtener un rendimiento por su aptitud. Esos son los perdedores de la tecnología avanzada».

Gráfica 3
Suministro estimado mundial de robots industriales al año, 10 mercados principales, 2016

(unidades '000)



Fuente: International Federation of Robotics [federación internacional de robótica], *World Robotics 2017 Industrial Robots*.

«Comparadas con las empresas, las instituciones educativas en Asia están muy atrasadas en la capacitación y el desarrollo de los conjuntos de habilidades digitales que esta era necesita. Todavía están produciendo ingenieros eléctricos y mecánicos. Nuestro entorno de negocios se enfrenta a un gran desafío debido a la falta de oferta de trabajadores con habilidades digitales listos para comenzar, de ahí la necesidad de entrenarlos y desarrollarlos nosotros mismos para cumplir con las demandas que ya tenemos.»

Sherie Ng, NICE

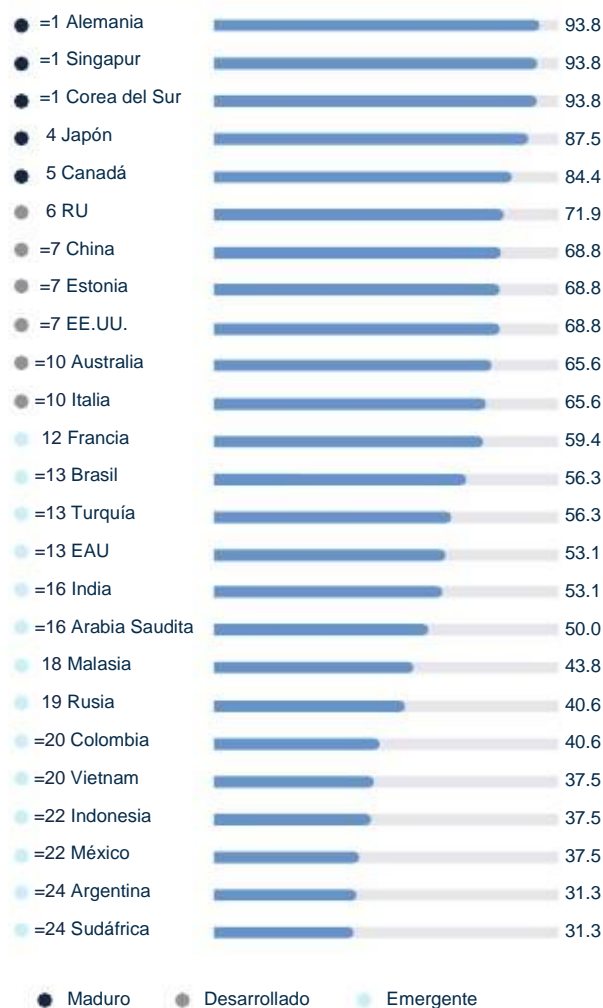
En este contexto, el desafío del gobierno y la industria, con la ayuda de las instituciones educativas, es procurar que se les brinde a esos grupos amplias oportunidades de conseguir las aptitudes necesarias para operar con eficacia en el mercado laboral futuro y aprovechar las oportunidades que va a brindarles la automatización. Las políticas del mercado laboral para permitir una mayor movilidad y flexibilidad de los trabajadores, —por ejemplo, a través de requisitos de licencias relajados para ciertas ocupaciones o más beneficios laborales transferibles¹²— pueden ayudar a los países a enfrentar este desafío. La misma importancia tienen los programas, respaldados por los gobiernos e implementados en los lugares de trabajo o en las instituciones de capacitación, para ayudar a los empleados a conseguir las nuevas aptitudes que van a necesitar.

Los países donde tales políticas y programas están más cerca de estar en orden son los que más apoyan la innovación en IA y en robótica y que están empezando a abordar los desafíos educativos asociados. Alemania, Singapur y Corea del Sur comparten la primera posición en esta categoría de índice, seguidos de cerca por Japón. Los tres primeros obtienen puntajes altos en casi todos los indicadores de políticas laborales, incluidos el apoyo del gobierno y el estímulo a la capacitación en el lugar de trabajo, así como en los enfoques de la formación profesional. Un informe de 2017 publicado por PwC, una consultora, ensalza el sistema dual de aprendizaje y formación profesional de Alemania (y también los de Suiza y Austria) como modelo de preparación de los jóvenes para la era de la automatización. Japón y Canadá también se encuentran entre los de mejor desempeño en la clasificación de The Economist Intelligence Unit y en la de PwC¹³.

Elizabeth Fordham, de la OCDE, está de acuerdo con que existen focos de éxito en la formación profesional en Alemania y otros países europeos, pero observa una «larga estela» de institutos vocacionales que están capacitando a una gran cantidad de personas con pocas aptitudes para trabajar en puestos poco calificados. «En la mayoría de los países, hoy la formación profesional está lejos de poder abordar los desafíos de la automatización», dice Fordham.

Políticas laborales: puntaje y posiciones

Promedio 60.4



«La formación profesional y la capacitación es débil en la mayoría de los países en desarrollo. Su desafío es preparar a los trabajadores para que en una etapa posterior de la vida continúen su educación. Deben establecer incentivos y canales para estimular a los trabajadores jóvenes y mayores en ese sentido.»

Francesc Pedro, UNESCO

Entrenar robots con iPads

Hoy en día, los niños pueden hacer robots, drones, y otros aparatos de juguete en su casa y programarlos con la ayuda de un iPad. Apple, la firma de consumo electrónico de EE. UU., creadora de la tableta ubicua, presentó la aplicación *Swift Playgrounds* en 2016 que guía a los niños, y a los adultos aficionados, a través del proceso de escribir código con el fin de operar una variedad de dispositivos distintos, incluyendo robots bailarines.

Geoff Pegman, director general de RU Robots, una consultora de diseño de robótica radicada en Manchester (Reino Unido) se pregunta por qué, si los niños pueden programar un robot mediante un iPad, no podría hacer lo mismo cualquier trabajador de una fábrica. Su firma ha creado una interfaz intuitiva similar para que usen los trabajadores de algunos de sus clientes de la industria alimentaria. «Es una forma bastante sencilla de programar un robot de planta de producción», dice. Al igual que en un iPad, el individuo arrastra y suelta los elementos que desea ensamblar y el robot crea su propio código que realiza el proceso de ensamblaje mediante sistemas de visión que sirven para guiarlo.

«Nunca conocí a nadie que no supiera usar un iPad», dice Pegman. Después de programar el robot, los trabajadores recurren a aptitudes innatas para monitorear el proceso de producción, que pueden ser tan simple como determinar si lo que ven «parece un buen sándwich». También puede incluirse el diseño de sándwiches, pizzas y otras comidas. «Eso es muy difícil para las máquinas», dice, y sostiene que el uso de esos enfoques intuitivos ayuda a que la tecnología sea mucho más accesible para las personas menos calificadas. «También reducen los costos de automatización, algo que beneficia a los propietarios de las fábricas. No se necesita una capacitación extensa si los sistemas están diseñados adecuadamente», agrega.

Pegman dice que las personas que hacían trabajos aburridos, como colocar ingredientes entre mitades de un pan para hacer un sándwich, ahora programan robots para que hagan lo mismo y los supervisan. En su opinión, ese cambio los ha puesto en papeles de orden cualitativamente superiores a los que desempeñaban antes.

Trabajo 4.0

Dada la historia larga y colorida de sus influyentes sindicatos, no debería ser una sorpresa que el gobierno alemán esté profundamente involucrado en un estudio exhaustivo y un diálogo con las distintas partes interesadas sobre la forma del trabajo en el futuro y cómo la política laboral puede adaptarse para amoldarlo. En abril de 2015, el ministerio de trabajo alemán se embarcó en una serie de debates con empresas, expertos académicos, sindicatos, instituciones educativas y otras organizaciones sobre el tema. El proceso de diálogo, denominado *Arbeiten 4.0* (Trabajo 4.0), un título elegido para complementar las discusiones sobre la estrategia de la Industria 4.0, culminó con la publicación de un libro blanco por parte del ministerio de trabajo en noviembre de 2016¹⁴. Adelanta una serie de propuestas para abordar el impacto inevitable que la automatización va a causar en el ámbito laboral, incluyendo las siguientes:

Cuentas laborales personales. El ministerio aboga por el establecimiento de cuentas que los trabajadores nóveles establezcan cuando se embarquen en su vida laboral. A partir de un capital inicial, la cuenta recibiría créditos y contribuciones individuales a lo largo del tiempo y sería utilizada por el individuo para financiar su educación, su reconversión laboral o incluso para iniciar un emprendimiento.

Seguro de empleo. El ministerio sugiere que el plan de seguro de desempleo existente en el país debería transformarse en una forma de seguro «preventivo», que financiaría la formación profesional periódica para las personas en actividad y no solo después de haber perdido su trabajo.

Flexibilidad de la jornada laboral. Una jornada laboral de ocho horas rige en gran parte de la economía alemana; en la mayoría de los casos, regulada por convenios colectivos entre sindicatos y empleadores. El ministerio propone permitir que cada trabajador acuerde con su empleador su horario laboral y la ubicación del lugar de trabajo.

Estas propuestas, en particular la que trata sobre la jornada laboral, tal vez no parezcan controvertidas pero si se implementaran, marcarían un cambio significativo en la vida de los trabajadores alemanes y en la de sus empleadores.

Conclusión: Prueba y error

La falta de implementación, hasta el momento, de políticas para hacer frente a la automatización inteligente no se debe a la pereza o la falta de atención del gobierno. Según Fordham, está más relacionada con la enorme cantidad de incógnitas sobre cómo las tecnologías de automatización van a afectar la fuerza laboral y qué tipos de respuestas van a ser efectivas. «No creo que haya nadie que pueda predecir con certeza cuáles son las implicaciones para el mercado laboral en términos de los empleos que estarán disponibles y menos aún en términos de los tipos de conocimiento, competencias y actitudes que vayan a ser importantes», dice.

La gran cantidad de incógnitas se debe, en parte, a las propiedades únicas de las tecnologías en cuestión. La IA, el aprendizaje automático, la robótica avanzada e incluso el análisis predictivo tienen capacidades inteligentes y potencialmente cognitivas que empiezan a acercarse a las de los humanos. En ese sentido, las olas de cambios tecnológicos anteriores, como la difusión de las PC y la adopción de teléfonos móviles en todo el mundo, solo nos brindan unas lecciones limitadas para el futuro.

«Estamos en una etapa de experimentación y creo que nos va a llevar un par de décadas descubrir las políticas y enfoques que funcionan y las que no».

James Bessen, Universidad de Boston

Por lo tanto, las sociedades se encuentran en un largo período de prueba y error antes de que algo parecido a las «mejores prácticas» comience a emerger de los experimentos en los distintos países. Algunos expertos, como Elizabeth Fordham, creen que deben aprenderse y compartirse muchas lecciones antes de que los planes estratégicos para abordar la automatización queden firmes. Esos experimentos están en marcha en un puñado de países pero aún no han dado resultados claros. Por ejemplo, el esfuerzo del gobierno de Singapur para alentar a sus ciudadanos hacia el desarrollo de competencias permanente y voluntario está atrayendo la atención internacional pero los expertos advierten que tal vez no arroje los resultados deseados. Incluso, en caso de resultar exitoso, es posible que no sea adecuado en otros lugares.

Más análisis, diálogo entre los distintos sectores y el intercambio internacional de conocimiento parecen estar, entonces, en el orden del día para los gobiernos. En algunas áreas es factible que el perfil de las políticas ya estén claros, como el fomento de la innovación en IA y robótica en las empresas. Es probable que apoyar la investigación básica, allanar el camino para las empresas emergentes y asegurar mercados competitivos sea tan útil para esta innovación como lo fue en el pasado en el caso de otros avances tecnológicos. La orientación de las políticas para los sistemas educativos y los mercados laborales es menos clara por el momento, ya que los efectos de la automatización inteligente aún no tuvieron un gran alcance. Sin embargo, la definición de políticas no debería demorarse mucho porque el mundo corporativo está avanzando a toda velocidad con la automatización.

Notas

- ¹ Carl Benedikt Frey y Michael Osborne. *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?*, 2013.
- ² Melanie Arntz, Terry Gregory y Ulrich Zierahn. *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No 189, 2016.
- ³ *The Robot Economy: Interview with Alan Manning*. **Robohub**, 27 de septiembre de 2016.
- ⁴ **Artificial intelligence in the real world: The business case takes shape**. EIU, 2017.
- ⁵ *Artificial Intelligence Technology Strategy*. Strategic Council for AI Technology (Japón), 31 de marzo de 2017.
- ⁶ *South Korea to fund IoT, AI R&D, startups in 2017*. **Telecompaper**, 7 de enero de 2017.
- ⁷ Se afirma que X-road ahorra al gobierno «más de 2,8 millones de horas de trabajo al año». Ver *Estonia's data exchange lets you pay your taxes in five minutes*. **Apolitical** (sitio web), 10 de agosto de 2017.
- ⁸ *France launches French Tech Visa to bring more startups and entrepreneurs to the country*. **Wired**, 18 de enero de 2017.
- ⁹ *Break-through robotics and AI projects funded through Industrial Strategy Challenge Fund*. 8 de noviembre de 2017, comunicado de prensa del Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC).
- ¹⁰ Una evaluación de 2015 de los resultados quinquenales del programa en el Reino Unido halló que la mayoría de las licencias se habían otorgado a pequeñas empresas ubicadas cerca de cada universidad. National Centre for Universities and Businesses, **Easy Access IP: A Preliminary Assessment of the Initiative**, marzo de 2015.
- ¹¹ **21st Century Competencies: Foundation Document for Discussion**, 2016.
- ¹² Estas y otras medidas para relajar las rigideces del lugar de trabajo con miras a la automatización futura son recomendadas por Andrew McAfee y Erik Brynjolfsson en: *Human Work in the Robotic Future: Policy for the Age of Automation*. **Foreign Affairs**, julio-agosto 2016.
- ¹³ **The \$1.2 trillion prize from empowering young workers to succeed in an age of automation**. **PwC Young Workers Index**, octubre 2017. (Ni Corea del Sur ni Singapur se incluyen en el estudio).
- ¹⁴ **Weissbuch: Arbeiten 4.0**, noviembre 2016.

Apéndice: Marco y metodología

Marco del índice

La publicación The Economist Intelligence Unit (EIU), junto con un panel de expertos, desarrolló un marco para responder la pregunta central del estudio:

¿qué países están mejor preparados para la inminente ola de automatización?

El marco desarrollado combina 52 indicadores, la mayoría de los cuales (45) son cualitativos y se diseñaron específicamente para este estudio. Se dividen en tres categorías:

- **Entorno de innovación**

Las políticas de emprendimiento e innovación son cruciales para promover una cultura de desarrollo y adopción de nuevas tecnologías y que recompense a empresas y personas. La habilitación de una normativa y un entorno competitivo darán respaldo a una economía dinámica y la creación de nuevas ocupaciones y hasta industrias. A la vez, los gobiernos deben diseñar marcos normativos que procuren que la nueva tecnología tenga una difusión amplia pero se use con seguridad y responsabilidad.

- **Políticas educativas**

A medida que avanza la automatización, los trabajadores van a necesitar nuevas competencias para complementar las tecnologías. Más aún, van a crearse nuevos empleos y subsectores, por lo tanto, van a requerirse aptitudes nuevas y mejoradas en la fuerza laboral actual y futura. Un mercado laboral en desarrollo exige un aprendizaje permanente. Esta categoría cubre una gama de políticas para desarrollar el capital humano que se necesita para proveer esas aptitudes, incluyendo mejoras en la calidad de la educación y el acceso de los grupos desfavorecidos a la enseñanza.

- **Políticas laborales**

Esta categoría considera las políticas que facilitan la movilidad de los trabajadores en todos los sectores, la transición de la formación al empleo y la creación de nuevas formas de trabajo. Además, abarca políticas que promueven la inclusión de grupos desfavorecidos o desplazados por la automatización, con el objetivo de mantener la productividad y brindar oportunidades de empleo significativo.

Desarrollo de la metodología

Revisión bibliográfica: el paso inicial en el desarrollo de la metodología fue una revisión bibliográfica, por parte de los investigadores de EIU, de documentos sobre políticas, literatura académica y otros estudios acerca de la automatización y la inteligencia artificial (IA), con el objetivo de identificar marcos existentes, indicadores y fuentes de datos del impacto que causa la automatización y sus políticas relacionadas; datos que pudieran utilizarse en el desarrollo de este nuevo enfoque de medición. La investigación abarcó más de 50 publicaciones de los últimos cinco años, que luego se priorizaron según la pertinencia y se agruparon en áreas temáticas.

Desarrollo de un marco preliminar: se desarrolló entonces un marco inicial sobre la base de la revisión de la bibliografía y las consultas con expertos internos. Luego, EIU convocó a un panel de expertos internacionales de los sectores público y privado, del mundo académico y de las instituciones internacionales para debatir y validar el enfoque preliminar durante una sesión de un día en Londres. En el transcurso de esa sesión, se determinaron los indicadores más importantes de preparación para la automatización bajo cada categoría del estudio.

Sumado a las recomendaciones de expertos, la EIU realizó rondas adicionales de verificación para establecer los mejores indicadores posibles, tales como auditorías de datos, búsquedas bibliográficas y análisis de datos.

Elección de los países

Se seleccionaron las economías más importantes del mundo (G20) y se abarcó así a una mayoría de países con ingresos altos (diez), con ingresos medios altos (siete) y dos con ingresos medios bajos (India e Indonesia). Nos hemos basado en las economías importantes y avanzadas porque están más expuestas a los cambios provocados por la automatización y, en consecuencia, es más probable que desarrollen políticas innovadoras y mejores prácticas.

Se agregaron países adicionales a raíz de la consulta con el panel de expertos, sobre la base de su relevancia y representación geográfica. Se eligió a Estonia y Singapur por sus avances en digitalización y ser fuentes potenciales de mejores prácticas. Además, se seleccionaron los Emiratos Árabes Unidos, Colombia, Malasia y Vietnam para representar las principales economías emergentes de América Latina, el Sudeste Asiático y el Medio Oriente.

Argentina	Colombia	Indonesia	Rusia	Turquía
Australia	Estonia	Italia	Arabia Saudita	EAU
Brasil	Francia	Japón	Singapur	RU
Canadá	Alemania	Malasia	Sudáfrica	EE.UU.
China	India	México	Corea del Sur	Vietnam

Construcción de puntajes

Este estudio está estructurado como un índice compuesto y los puntajes generales para cada país se suman a través de la ponderación y la combinación de las puntuaciones de las tres categorías y sus indicadores. A su vez, las puntuaciones de los indicadores se calculan como la media ponderada de las puntuaciones de subindicadores individuales.

Todos los resultados se presentan en una escala normalizada de 0 a 100 (donde 100 es el mejor), que muestra el desempeño relativo de cada país dentro de la selección de los 25. La normalización se basa en la fórmula:

$x = (x - \text{Min}(x)) / (\text{Max}(x) - \text{Min}(x)) * 100$ donde $\text{Min}(x)$ y $\text{Max}(x)$ son, respectivamente, los valores más bajos y más altos en los 25 países para cualquier indicador dado.

Ponderaciones de las categorías: en general, las ponderaciones tienen por objeto reflejar la importancia que se le asigna a cada dimensión conceptual del índice. Por ejemplo, se asignó una importancia mayor al entorno de innovación (40%) y a las políticas de educación (40%) que a las políticas laborales (20%), algo que refleja la atención puesta en la competitividad a largo plazo de la economía.

Ponderación de los indicadores: dentro de las categorías entorno de innovación y políticas de educación, algunos de los indicadores y subindicadores tienen mayor peso. Esa decisión se tomó porque esos indicadores eran muy significativos para la evaluación final del índice y para algunos indicadores cuantitativos basados en la solidez de los datos. Este es el caso de los subindicadores «inversión» en investigación y desarrollo (I+D) (UNESCO), *E-Government Development Index* (ONU) y calidad de las universidades (índice global de innovación) de la categoría entorno de innovación, y para las competencias y conocimiento del siglo XXI, los indicadores CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), enseñanza postobligatoria, educación continua, reforma de la evaluación, formación docente e innovación de los planes de estudio de la categoría políticas educativas (calificaciones de EIU).

Indicadores cuantitativos y cualitativos

La EIU diseñó un total de **45 indicadores cualitativos** para este estudio, que analizan temas sobre los que había pocos datos cruzados entre los países estudiados o, incluso, no había ninguno. Los indicadores se basaron en evaluaciones normalizadas de su desempeño mediante pautas de puntuación detalladas y se mostraron como puntajes en una escala numérica (0 a 2, en la que 2 es el mejor). La evaluación de las políticas e iniciativas en cada país incluido en el estudio se basó en fuentes oficiales de acceso público y se corroboró mediante más de 80 entrevistas a expertos, incluidos académicos locales, pensadores, formuladores de políticas, consultores y empresarios.

Los **siete indicadores cuantitativos** del índice se basan en datos brutos numéricos de organizaciones globales clave, incluidos el Banco Mundial, la UNESCO, la ONU, el Global Entrepreneurship Monitor, la Unión Internacional de Telecomunicaciones y el Índice Global de Innovación.

Limitaciones

- Los indicadores cualitativos creados por la EIU acerca de las políticas de preparación para la tecnología de automatización se basan en la evaluación de políticas y programas llevados a cabo por los gobiernos nacionales. Donde la autoridad para un sector dado está fuertemente delegada al nivel local, tales como la educación pública en los países federales, hemos considerado la situación de la ciudad/zona metropolitana más acomodada de ese país con el fin de capturar y

comparar las prácticas más avanzadas en todas las naciones. La limitación de este enfoque es que los resultados de estos indicadores no siempre reflejan la situación de la totalidad de un país.

- Los indicadores cualitativos basados en el examen de políticas y planes nacionales deben interpretarse como una acción de un gobierno en una dirección particular y no como una medida de la efectividad o la calidad de la implementación de programas u objetivos particulares.
- La investigación para este estudio se llevó a cabo en la segunda mitad de 2017 y se revisó la evidencia más reciente de las políticas, programas e iniciativas de los gobiernos en las tres categorías. Este es un panorama que se encuentra en continuo cambio.
- El estudio ofrece una visión simplificada del complejo panorama que supone el impacto de la automatización en las economías y la sociedad. Se basa en la comparación de los indicadores considerados más representativos en los temas seleccionados. La selección parte de un examen de la bibliografía y las consultas con expertos. Eso significa que no se han abordado todas las áreas críticas de interés para la automatización.
- Para los indicadores cuantitativos, el índice se apoya en los últimos datos disponibles. Las bases de datos no se actualizan al mismo tiempo y, por lo tanto, puede haber retrasos en la forma en que ciertos indicadores representan la situación sobre el terreno.

Detalle del marco de los indicadores

Indicador	Unidad	Fuente	Ponderación	Definición
1) Entorno de innovación			40%	
1.1) Entorno de innovación e investigación: financiamiento			10%	
1.1.1) Fondos públicos para I+D de robótica, IA y automatización	0-2	Calificación de EIU	25%	Existencia de fondos públicos destinados a la I+D centrada específicamente en la IA, la automatización y la robótica.
1.1.2) Gasto en I+D (como % del PBI)	% del PBI	UNESCO	50%	Gasto bruto en I+D como % del PIB.
1.1.3) Incentivos del gobierno para inversión privada en I+D	0-2	Calificación de EIU	25%	Existencia de políticas que incentiven la inversión privada en I+D.
1.2) Entorno de innovación e investigación: políticas y normativa			10%	
1.2.1) Campañas de promoción de la iniciativa empresarial	0-2	Calificación de EIU	25%	Existencia de programas nacionales que fomenten actitudes positivas hacia la iniciativa empresarial.
1.2.2) Tiempo para iniciar una empresa	# días	Banco Mundial	25%	Cantidad de días necesarios para fundar una empresa.
1.2.3) Fortaleza de marco de insolvencia	0-16	Banco Mundial	25%	Calidad de leyes de insolvencia que rigen relaciones entre deudores, acreedores y tribunal.
1.2.4) Normas culturales y sociales para la iniciativa empresarial	1-5	Global Entrepreneurship Monitor	25%	La medida en que las normas sociales y culturales alientan o permiten las acciones que conducen a nuevos métodos de negocios o actividades que podrían aumentar la riqueza y los ingresos personales.
1.3) Entorno de innovación e investigación: transmisión de conocimientos			10%	
1.3.1) Alianzas internacionales para la innovación	0-2	Calificación de EIU	50%	Plataformas internacionales de investigación e innovación.
1.3.2) Opciones de visa para atraer personas altamente calificadas en CTIM	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de sistemas nacionales dedicada a la captación de conocimientos CTIM desde el exterior.
1.4) Entorno de innovación e investigación: adopción de tecnologías			10%	
1.4.1) Políticas que promueven la adopción de tecnología en el sector privado; p. ej., en empresas pequeñas y medianas (PYME)	0-2	Calificación de EIU	25%	Existencia de un programa nacional de apoyo a la adopción tecnológica por parte de las PYME.
1.4.2) Políticas que apoyan la adopción de tecnología en el sector público	0-2	Calificación de EIU	25%	Existencia de un programa nacional de apoyo a la adopción tecnológica por parte del gobierno.
1.4.3) <i>E-Government Development Index</i>	0-1	UN	50%	Eficacia del gobierno electrónico en la prestación de servicios económicos y sociales en educación, salud, trabajo, contratación, finanzas y bienestar social.
1.5) Entorno de innovación e investigación: apoyo a las empresas emergentes			10%	
1.5.1) Programas de apoyo a sistemas de empresas emergentes	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de programas nacionales de apoyo a empresas emergentes.

Indicador	Unidad	Fuente	Ponderación	Definición
1.5.2) Fondos públicos para financiar empresas emergentes	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de fondos públicos destinados a financiar empresas emergentes.
1.6) Infraestructura: banda ancha			10%	
1.6.1) Existencia de una estrategia nacional de banda ancha	0-2	Calificación de EIU	33.3%	Existencia de estrategias nacionales que promuevan el uso generalizado de internet.
1.6.2) Uso de internet (cambio quinquenal)	0-100	UIT	33.3%	Eficacia para mejorar el acceso a internet.
1.6.3) Programas para aumentar la velocidad de internet	0-2	Calificación de EIU	33.3%	Estrategia para desarrollar una red de banda ancha veloz en todo el país.
1.7) Infraestructura: conglomerados			10%	
1.7.1) Programas de desarrollo de conglomerados	0-2	Calificación de EIU	33.3%	Existencia de programas de desarrollo de conglomerados.
1.7.2) Calidad de las universidades	0-100	Índice global de innovación	66.7%	Puntaje promedio de las tres mejores universidades en la Clasificación Mundial de Universidades QS.
1.8) Ética y seguridad : juntas de ética			10%	
1.8.1) Instituciones de ética y seguridad tecnológica	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una junta de ética centrada en las implicaciones éticas de la tecnología y, en particular, de la IA y la automatización
1.8.2) Estrategia de ciberseguridad	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de esfuerzos de organismos públicos para abordar la ciberseguridad.
1.9) Ética y seguridad : protección de datos			10%	
1.9.1) Leyes para protección de datos	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una legislación y normativa para la protección de datos.
1.9.2) Institución encargada del cumplimiento de la protección de datos	0-2	Calificación de EIU	50%	Aplicación de la legislación de protección de datos
1.10) Ética y seguridad : uso ciudadano			10%	
1.10.1) Campañas de concientización sobre seguridad de datos	0-2	Calificación de EIU	100%	Existencia de campañas nacionales para promover el uso seguro de datos, Internet, robótica e IA.
2) POLÍTICAS EDUCATIVAS			40%	
2.1) Políticas para primera infancia			5.6%	
2.1.1) Estrategia para el desarrollo de la primera infancia	0-2	Calificación de EIU	100%	Existencia de una estrategia nacional de educación y desarrollo de la primera infancia.
2.2) Enseñanza obligatoria: competencias y conocimientos del siglo XXI			11.1%	
2.2.1) Estrategia que aborda las competencias y conocimiento del siglo XXI	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una estrategia gubernamental que se centre en cultivar las competencias y el conocimiento del siglo XXI en la enseñanza obligatoria (como, por ejemplo, aptitudes interpersonales y de resolución de problemas).
2.2.2) Integración de competencias y conocimiento del siglo XXI en los planes de estudio	0-2	Calificación de EIU	50%	Integración de competencias y conocimiento del siglo XXI en pautas pertinentes al plan de estudios.
2.3) Enseñanza obligatoria: competencias y conocimientos técnicos			5.6%	

Indicador	Unidad	Fuente	Ponderación	Definición
2.3.1) Estrategia que aborden competencias y conocimientos técnicos	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una estrategia gubernamental dirigida a cultivar competencias y conocimientos técnicos en la enseñanza obligatoria (p. ej., competencias digitales)
2.3.2) Integración de competencias y conocimientos técnicos en planes de estudio	0-2	Calificación de EIU	50%	Integración de competencias y conocimiento técnicos en pautas pertinentes al plan de estudios.
2.4) Enseñanza obligatoria: orientación vocacional			5.6%	
2.4.1) Programas de orientación vocacional (educación secundaria)	0-2	Calificación de EIU	100%	Disponibilidad de orientación vocacional en la educación secundaria.
2.5) Enseñanza postobligatoria: CTIM			11.1%	
2.5.1) Programas para aumentar matrícula en CTIM (educación terciaria)	0-2	Calificación de EIU	100%	CTIM en la educación superior.
2.6) Enseñanza postobligatoria: acceso			5.6%	
2.6.1) Políticas para aumentar el acceso a la educación terciaria	0-2	Calificación de EIU	100%	Políticas para apoyar una mayor participación en la educación terciaria, dirigida a grupos tradicionalmente excluidos.
2.7) Educación continua			11.1%	
2.7.1) Estrategia nacional de aprendizaje permanente	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de programas nacionales de aprendizaje permanente.
2.7.2) Apoyo financiero para actividades de aprendizaje permanente	0-2	Calificación de EIU	50%	Apoyo financiero para el aprendizaje permanente.
2.8) Entorno de aprendizaje: reforma de la evaluación			11.1%	
2.8.1) Evaluación de competencias y conocimientos del siglo XXI en la enseñanza obligatoria	0-2	Calificación de EIU	100%	Evaluación sistemática de competencias y conocimientos del siglo XXI en la enseñanza obligatoria.
2.9) Entorno de aprendizaje: capacitación docente			11.1%	
2.9.1) Capacitación docente en competencias y conocimientos técnicos y del siglo XXI (enseñanza obligatoria)	0-2	Calificación de EIU	100%	La medida en que los docentes están capacitados en brindar educación para las competencias del futuro en la enseñanza obligatoria.
2.10) Entorno de aprendizaje: uso de tecnología y datos			5.6%	
2.10.1) Uso de tecnología en la educación (enseñanza obligatoria)	0-2	Calificación de EIU	50%	El uso de la tecnología en el aula para mejorar los resultados educativos y aumentar la interacción de los estudiantes con la tecnología en la enseñanza obligatoria
2.10.2) Uso de tecnología y análisis de datos en educación (enseñanza obligatoria)	0-2	Calificación de EIU	50%	Uso de análisis de datos para impulsar procesos innovadores de aprendizaje y evaluación en la enseñanza obligatoria.
2.11) Entorno de aprendizaje: innovación de planes de estudio			11.1%	
2.11.1) Autonomía escolar para el diseño del plan de estudios (enseñanza obligatoria)	0-2	Calificación de EIU	100%	Desregulación del plan de estudios en la enseñanza obligatoria.
2.12) Entorno de aprendizaje: diálogo social			5.6%	
2.12.1) Diálogo social en el sector educativo (enseñanza obligatoria)	0-2	Calificación de EIU	100%	Existencia de diálogo entre las distintas partes interesadas de los sectores público y privado para configurar el sistema educativo.

Indicador	Unidad	Fuente	Ponderación	Definición
3) POLÍTICAS LABORALES			20%	
3.1) Investigación y formulación de políticas			12.5%	
3.1.1) Investigación del gobierno sobre el impacto de la automatización, la IA y la robótica	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una revisión/estrategia nacional que estudie la automatización de la economía.
3.1.2) Diálogo social sobre el futuro del empleo	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una estructura/plataforma abierta para discusión o diálogo entre el gobierno y las partes interesadas clave, incluida la comunidad empresarial, sobre el impacto de la automatización, la IA y la robótica en la sociedad y la economía
3.2) Programas de transición para trabajadores: formación profesional			12.5%	
3.2.1) Sistemas duales de aprendizaje y formación profesional (FP)	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de un sistema nacional de FP.
3.2.2) Institución que impulsa la mejora de la FP	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de un cuerpo dedicado a la investigación y desarrollo del sistema nacional de FP.
3.3) Programas de transición para trabajadores: transición desde la universidad			12.5%	
3.3.1) Programas para la experiencia laboral, pasantías y prácticas	0-2	Calificación de EIU	100%	Existencia de programas nacionales para el fomento de pasantías o prácticas para la transición de jóvenes profesionales de la universidad al ámbito laboral.
3.4) Programas de transición para trabajadores: reconversión laboral dirigida			12.5%	
3.4.1) Programas de reconversión laboral dirigida para la mano de obra	0-2	Calificación de EIU	100%	Existencia de programas de reconversión laboral para trabajadores desplazados orientado a transiciones hacia sectores de gran demanda.
3.5) Programas de transición para trabajadores: transiciones laborales			12.5%	
3.5.1) Programas de apoyo para el desarrollo del capital humano (PYME)	0-2	Calificación de EIU	100%	Existencia de programas de apoyo a la capacitación, el desarrollo del personal o la reasignación en el sector privado, especialmente en las PYME
3.6) Programas de transición para trabajadores: servicios públicos de empleo (SPE)			12.5%	
3.6.1) Existencia de instituciones SPE	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una institución integral de SPE.
3.6.2) Herramienta de información de SPE	0-2	Calificación de EIU	50%	Existencia de una herramienta de SPE que brinde al público información sobre las tendencias en las ocupaciones y la demanda potencial en todo el país
3.7) Programas de transición para trabajadores: vínculos con el sector			12.5%	
3.7.1) Plataformas para el diálogo entre la industria y el mercado laboral	0-2	Calificación de EIU	50%	Cooperación de instituciones SPE con la industria.
3.7.2) Plataformas para el diálogo entre universidades y el mercado laboral	0-2	Calificación de EIU	50%	Plataforma colaborativa entre industrias y universidades.
3.8) Programas de transición para trabajadores: normativas			12.5%	
3.8.1) Revisión de las normas para nuevas formas de empleo	0-2	Calificación de EIU	100%	Existencia de una revisión nacional de nuevas formas de empleo/futuro del trabajo.

Fuentes de datos externos

Universidad de Cornell, INSEAD y el World Intellectual Property Organisation. *The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World*. Ithaca, Fontainebleau y Geneva, 2017. Disponible en: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf

Global Entrepreneurship Monitor. *Global Report 2016/2017*. Disponible en <http://www.gemconsortium.org/report/49812>

World Telecommunication/ICT Indicators Database, edición 21ª, junio de 2017. Disponible en: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/wtid.aspx>

ONU. *E-Government Development Index 2016*. Disponible en: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>

ONU. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: *Índice de desarrollo humano*. Disponible en: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>

UNESCO. Instituto de Estadística. Disponible en: <http://data.uis.unesco.org/?queryid=74>

Banco Mundial. *Doing Business 2018*. Disponible en: <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB2018-Full-Report.pdf>

Banco Mundial. Indicadores del desarrollo mundial. Disponible en: <https://data.worldbank.org/products/wdi>

Equipo editorial y de investigación

El armado del índice y el programa de investigación por país fue dirigido por los especialistas en políticas públicas de la EIU, Lucy Hurst y Camilo Guerrero, con Matus Samel y Kiran Fothergill.

Los siguientes investigadores y analistas contribuyeron con las evaluaciones de los países:

Diane Alarcon, Maria-Luiza Apostolescu, Rodrigo Aguilera, Xiaoqin Cai, Collin Gerst, Israa Hamad, Harry Jacques, Harald Langer, Peter Laurens, Jaekwon Lim, Marlon Martinez, Charlotte Melkun, Vaibhav Mogra, Leonardo Pradela, Anthony Tchilinguirian y Yoshie Ueno.

La redacción del informe estuvo a cargo de Denis McCauley y Pete Swabey hizo la edición.

LONDRES

20 Cabot Square
Londres
E14 4QW
Reino Unido
Tel.: (44.20) 7576 8000
Fax: (44.20) 7576 8500
Correo e.: london@eiu.com

NEW YORK

750 Third Avenue
5th Floor
New York, NY 10017
Estados Unidos
Tel.: (1.212) 554 0600
Fax: (1.212) 586 1181/2
Correo e.: americas@eiu.com

HONG KONG

1301 Cityplaza Four
12 Taikoo Wan Road
Taikoo Shing
Hong Kong
Tel.: (852) 2585 3888
Fax: (852) 2802 7638
Correo e.: asia@eiu.com

GINEBRA

Rue de l'Athénée 32
1206 Ginebra
Suiza
Tel: (41) 22 566 2470
Fax: (41) 22 346 93 47
Correo e.: geneva@eiu.com

DUBÁI

Office 1301a
Aurora Tower
Dubai Media City
Dubái
Tel: (971) 4 433 4202
Fax: (971) 4 438 0224
Correo e.: dubai@eiu.com

Si bien se han realizado todos los esfuerzos para verificar la exactitud de la información, The Economist Intelligence Unit Ltd. no puede aceptar ninguna responsabilidad u obligación por la confianza de cualquier persona en este informe o en la información, opiniones o conclusiones establecidas en este informe. Los hallazgos y puntos de vista expresados en el informe no reflejan necesariamente los puntos de vista del patrocinador.