



**El camino  
de Japón  
a una  
estrategia  
de robótica**

**BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (BCN)**

**Director**

Alfonso Pérez Guíñez

**Director Adjunto**

Felipe Vicencio Eyzaguirre

**Editor responsable**

Sofía Calvo Foxley

**Investigadores**

Pablo Morales Estay

Mauricio Phelan Martínez

**Diagramación y Diseño**

José León Blanco

**© BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE**

Registro de Propiedad Intelectual Inscripción: A-310462

ISBN: 978-956-7629-45-9

Primera edición digital. Diciembre de 2019

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile

Edificio del Congreso Nacional, Victoria s/n, Valparaíso, Chile

Imagen de portada: Robot Pepper de Softbank

# Índice

Introducción .....	4
El panorama de la robótica a nivel internacional .....	6
Las razones para el liderazgo de Japón en robótica .....	11
Hacia una estrategia de la robotización .....	17
Estrategia de Robots de Japón .....	21
1– Infraestructura pública para la innovación .....	23
2– Desarrollo de recursos humanos en robótica .....	23
3– Nuevos desafíos a la robotización de la industria manufacturera .....	24
4– Nueva área de crecimiento: la robotización de los servicios .....	25
Hacia una legislación japonesa en torno a la robótica .....	29
Conclusiones: Aprendizajes para Chile .....	33
Casos de estudios .....	37
Caso 1: El robot foca que mim a los adultos mayores japoneses .....	37
Caso 2: Las zonas especiales Robotto Tokku (RT) .....	38
Caso 3: Libro Blanco sobre Ciencia y Tecnología .....	41
Caso 4: Educación y robótica en Japón .....	42
Caso 5: Educación y robótica en Chile a la luz de la experiencia japonesa .....	45

# Introducción

La automatización de la matriz productiva del mundo, y por ende, del empleo es un fenómeno inevitable, que requiere una preparación de los países, tanto desde el punto de vista económico como social y educacional.

Japón ha sido uno de los pioneros en la creación de una estrategia de mediano plazo que busca crear una “sociedad de coexistencia humano-robot” basada en un equilibrio armónico, donde la colaboración de las máquinas con los seres humanos es el pilar de su crecimiento futuro.

En ese sentido, resulta interesante analizar las condiciones que han propiciado este nuevo paradigma social, así también las acciones llevadas a cabo por el Ejecutivo para su consecución, sin desconocer las diferencias culturales que tenemos con la nación del sol naciente, así también nuestras similitudes.

Lo anterior, nos motivó a realizar una investigación bibliográfica que consideró fuentes gubernamentales, académicas, centros de pensamiento y consultoras japonesas e internacionales, que han estado observando este fenómeno, y dando cuenta de sus alcances.

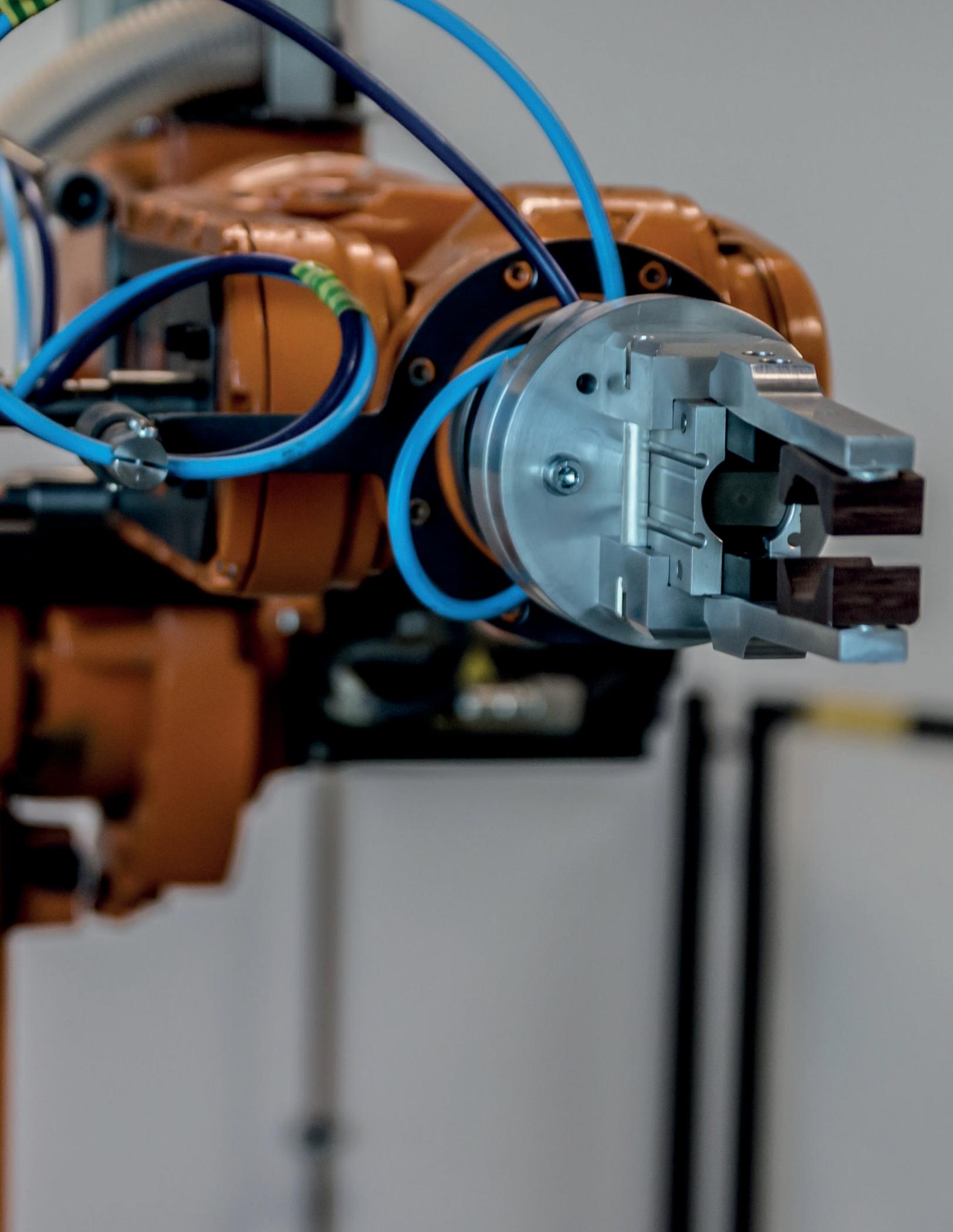
El resultado de este proceso fue un texto que se dividió en seis grandes temáticas. La primera dice relación con el panorama de la robótica a nivel internacional para situar a Japón en un contexto global y comprender mejor su liderazgo. En la segunda, se analizaron las razones culturales y sociodemográficas

que la han llevado a ser pionera en el proceso de automatización; mientras en la tercera se hizo un recorrido por las políticas públicas más relevantes, que facilitaron la elaboración de una estrategia nacional de robots. Este último aspecto es relevado en profundidad en la cuarta sección detallando sus áreas prioritarias y principales desafíos.

Por su parte, en la quinta se realizó una aproximación a lo que debería ser la legislación japonesa en esta materia y en la sexta se concluyeron cuáles serían los principales aprendizajes que Chile podría rescatar de la experiencia nipona, enfatizando el rol de la Mesa Público Privada de Robótica desarrollada por el Grupo Interparlamentario Chileno Japonés de la Cámara de Diputados como un actor clave en el impulso de una política similar en nuestro país.

Asimismo, se destacaron cinco “casos de estudios”, que entregan nuevas perspectivas en algunas materias ligadas tanto a la robótica japonesa como a su vinculación con temas educacionales y los posibles puentes, que se han construido desde este lado del Pacífico, en este aspecto.

Estamos convencidos que revisar estos antecedentes y proyectar posibles espacios de cooperación entre ambas naciones no solo profundizará nuestros lazos bilaterales, sino también nos permitirá prever escenarios de tensión social inherentes a este proceso.



# El panorama de la robótica a nivel internacional

La robotización es un proceso imparabile, que está impactando a todos los países del mundo de diversa manera.

El aumento global de la automatización y robotización industrial, desde inicios del siglo XXI, ha producido la eliminación de alrededor de 1.7 millones de empleos del sector manufacturero.<sup>1</sup> De hecho, se espera que para el 2030, esta cifra llegue a alrededor de 20 millones.<sup>2</sup>

Este proceso ha sido impulsado por diversos factores, que transitan entre lo político – social, lo económico y tecnológico. El cuadro desarrollado por la consultora ABI Research resume parte de ellos (ver página 7).<sup>3</sup>

Lo anterior va en la línea de lo planteado por Oxford Economics en su reporte “Como los robots cambian el mundo” (How Robots Change the World), donde identifica al precio de los robots, las aplicaciones innovadoras y la demanda del consumidor<sup>4</sup> como impulsores de este fenómeno.

En efecto, entre 2011 y 2016 los robots han bajado, en promedio, un 11% su valor unitario.<sup>5</sup> Este dato sumado al aumento de los costos laborales en las principales economías manufactureras, han transformado a los robots en una alternativa más barata de mano de obra que los seres humanos.

Por otra parte, el desempeño de los robots ha mejorado gracias a los avances de la inteligencia artificial permitiendo su expansión en diversos sectores, más allá del automotriz. A ello, se agrega la demanda por nuevos productos manufacturados que han motivado a países como China a invertir en estas tecnologías de tal manera de responder –desde políticas gubernamentales- a estas necesidades.

En esta línea, los cinco principales mercados de robots industriales del mundo, según la Federación de Robótica Internacional (IFR en sus siglas en inglés) son China, Japón, Corea, Estados Unidos y Alemania, los que representan el 74% de las instalaciones globales (ver página 8).

---

1 Oxford Economics; “How Robots Change the World: What automation really means for jobs and productivity”; junio 2019, pág 21. Disponible en: <http://bcn.cl/2bvwk>

2 *Ibid.*, pág 4.

3 Más información en: <http://bcn.cl/2by12>

4 *Ibid.* 1, págs 16 y 17.

5 *Ibid.* 1, pág 16.

### Impulsores del crecimiento de la robótica industrial

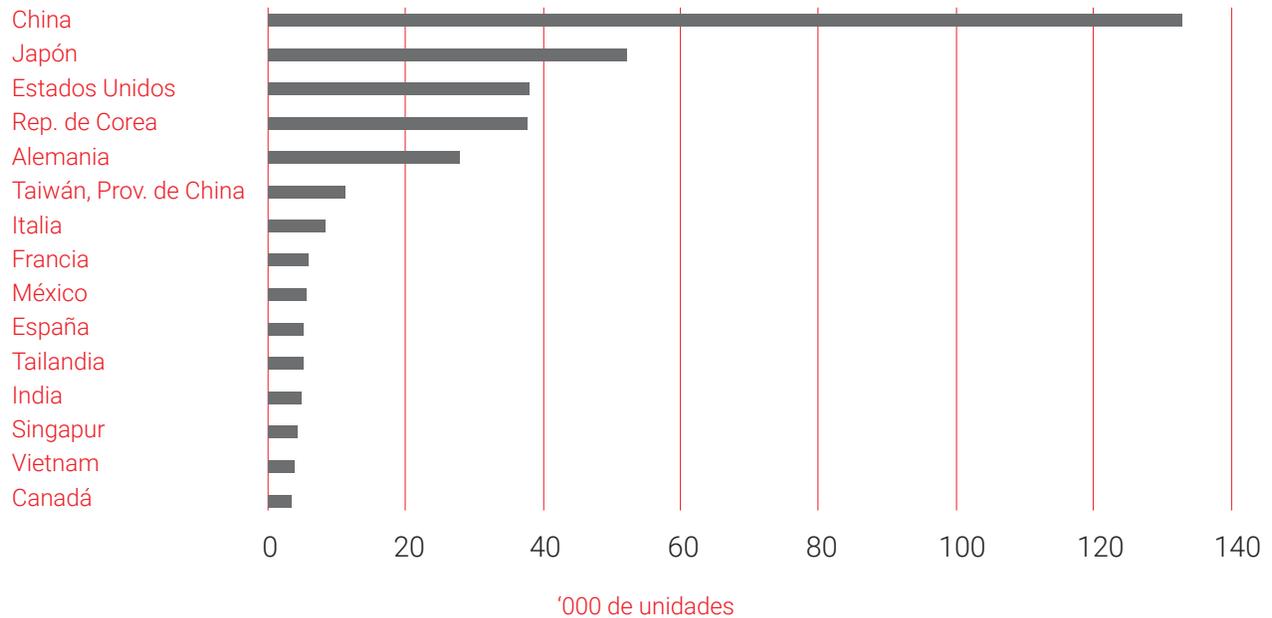
Impulsores Político / Sociales	Impulsores de negocio	
	Lado de la oferta	Lado de la demanda
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Volver a relocalizar iniciativas</li> <li>■ Abordar grupos de trabajo reducidos</li> <li>■ Mejorar la competitividad nacional</li> <li>■ Mantener / aumentar los empleos con salarios altos</li> <li>■ Incrementar la productividad manufacturera</li> <li>■ Incrementar las exportaciones de bienes manufacturados</li> <li>■ Aumentar los niveles de fabricación de alto valor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ingresar a nuevos mercados</li> <li>■ Impulsar ingresos y crecimiento</li> <li>■ Reducir la dependencia a pocas industrias</li> <li>■ Construir una ventaja competitiva sostenible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reducir costos</li> <li>■ Mejorar calidad</li> <li>■ Aumentar la productividad</li> <li>■ Presentar nuevos productos</li> <li>■ Satisfacer las demandas de los clientes</li> <li>■ Aumento de compensación de costos laborales</li> <li>■ Aumentar los niveles de automatización</li> <li>■ Promover la producción variable</li> <li>■ Promover la personalización masiva</li> <li>■ Superar la variabilidad del grupo de trabajo</li> <li>■ Aumentar la flexibilidad de fabricación</li> </ul>

Impulsores y activación	Interfaz hombre-máquina	Control y sistemas de control
Percepción e integración de sensores		Tecnología de sensores y sistemas de detección

### Avances tecnológicos

Fuente: ABI Research

### Suministro mundial estimado de robots industriales a fin de año en los 15 principales mercados 2018



Fuente: Departamento de Estadística del IFR

En ese contexto, Asia se yergue como el mercado más grande del mundo de robots industriales. En efecto, en el informe “El nuevo reporte de la robótica mundial” (The new World Robotics report)<sup>6</sup> de septiembre de 2019, la IFR señala que China sigue siendo el mercado de robots industriales más grande del mundo con una participación del 36% del total de las instalaciones. En 2018, se dispusieron de alrededor de 154.000 unidades. Esto es un 1% menos en comparación con el año anterior, pero más que el número de robots de Europa y América juntos. El valor

de estas implementaciones alcanzó los 5.400 millones de dólares, un 21% más que en 2017.

Por otra parte, afirma que las ventas de robots de Japón aumentaron un 21% aproximadamente, es decir, 55.000 unidades, lo que representa el valor más alto para el país. De hecho, su tasa de crecimiento anual promedio desde 2013 es de 17%, lo que la IFR califica como notable para un mercado con una producción industrial ya altamente automatizada. Japón es el primer fabricante mundial de robots industriales y fue el

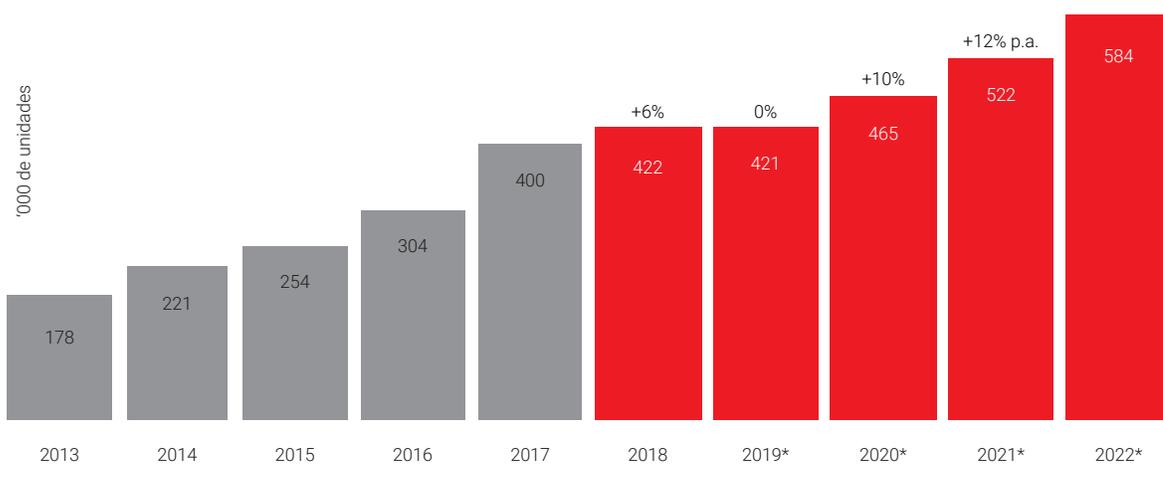
6 Disponible en: <http://bcn.cl/2by1h>

responsable del 52% del suministro global en 2018.

En el caso de Corea, ha tomado la tercera posición en cuanto a sus instalaciones anuales, que si bien disminuyeron un 5% en 2018, es

decir, se vendieron alrededor de 38.000 unidades, su promedio de aumento anual desde 2013 es de 12%. El mercado de robots de ese país depende, en gran medida, de la industria electrónica que en 2018 tuvo un año difícil.

### Instalaciones anuales de robots industriales 2013-2018 y 2019\*-2020\*



Fuente: World Robotics 2019

\*proyección



# Las razones para el liderazgo de Japón en robótica

El liderazgo de Japón en robótica se explicaría por diversas causas, entre ellas la persistencia de un fenómeno cultural que tiene su origen en el período Edo durante el siglo diecinueve. Los humanoides mecanizados fueron considerados como obras de arte y elementos novedosos en el teatro. Esto llevó a ensamblar de manera artesanal una gran cantidad de estas figuras.

A esta causa cultural se suma un elemento religioso, pues el shintoísmo como parte de su cosmovisión elemental considera que todos los objetos, incluso los llamados inanimados, son portadores de vida y podrían tener alma. Esta creencia es ampliamente abordada por Jennifer Robertson, antropóloga y académica de la Universidad de Michigan, quien en su libro *Robo Sapiens Japonicus*<sup>7</sup> describe la forma en que la religión originaria de Japón reconoce vida y capacidad espiritual a objetos inanimados al considerarlos como parte de la naturaleza. De tal manera, el ser humano en su rela-

ción con ella no tendría ningún atributo de superioridad que lo diferencie de animales, vegetales o cosas.

En este sentido, tanto las creencias culturales como religiosas logran que los japoneses no vean en los robots algo desconocido o amenazante. Por el contrario, gozan de amplia popularidad entre las personas, pues son considerados como una tecnología deseable para apoyar a las familias en las exigentes labores caseras. (Ver caso de estudio 1)

Pero también son percibidos como una solución para enfrentar los desafíos que supone el envejecimiento de la población y la baja tasa de natalidad. De hecho, el aumento de personas jubiladas y la disminución de la población en edad de trabajar influirá negativamente en la economía, pues la productividad decrecerá y con ella la capacidad de ahorro y consumo, elementos básicos para impulsar el crecimiento económico.

---

<sup>7</sup> Robertson, Jennifer; "Robo Sapiens Japonicus: Robots, Gender, Family and the Japanese Nation". Disponible en: <http://bcn.cl/2brn2>



# CAMBIOS DEMOGRÁFICOS EN JAPÓN



El envejecimiento de la población nipona aumenta mientras la tasa de natalidad disminuye.



La esperanza de vida de los japoneses es la más alta en el Asia, con 87,1 años.

**2018**



**2060**

Un 27% de la población es mayor de 65 años.

Un 38% de la población será mayor de 65 años.



## ..... Datos demográficos de 2018 .....

**126 millones**



Es la cantidad registrada de japoneses

**Densidad**



340 personas por kilómetro cuadrado



**Población laboral**

Un 60% tiene entre 16 y 59 años

Para 2060 solo una décima parte de la población tendrá 15 años o menos



Fuente: Oficina de Estadísticas de Japón

Esta configuración demográfica se traduce en un riesgo latente para la economía intergeneracional, ya que restringiría los altos estándares de vida de los japoneses. A esta combinación se suma una política de puertas cerradas a la inmigración y a la contratación de mano de obra extranjera, de manera tal que se genera un bloqueo a la posibilidad de que nuevos relevos se integren al ciclo de vida económico. Esto a su vez redundaría en un riesgo para la productividad y la innovación.

Tal fenómeno es analizado en un informe del Orange Labs Tokyo,<sup>8</sup> donde se resalta el papel preponderante que tendría la robótica en el contexto del envejecimiento de la población. Dicho documento señala que el empleo de robots en los servicios y en la industria serían útiles para contrarrestar los efectos causados por la disminución de la población trabajadora. Más aún, afirma que la automatización y la Inteligencia Artificial tendrán la capacidad de aportar significativamente a la calidad de vida de las personas.

Esto es evidenciado en el hecho de que cada vez hay más robots realizando tareas domésticas básicas, lo que ha traído como consecuencia que más familias quieran esta

tecnología en sus hogares y, por ende, que la industria robótica tome esta tendencia para desarrollarse.

En consecuencia, el Ministerio de Economía nipón reconoce en los robots<sup>9</sup> a sistemas mecánicos e inteligentes, que están llamados a realizar aportes en tres áreas estratégicas: ambientes riesgosos, industria manufacturera y apoyo en la vida diaria.

De esta manera, la robótica centrada en mitigar los efectos de la reducción del bono demográfico -además de ser útil para las personas en sus tareas cotidianas- es percibida por parte de las autoridades como un área prioritaria en el modelo de desarrollo económico. La necesidad de adoptar la robótica con un sentido de premura es analizada por Hiroshi Fujiwara, director ejecutivo de la Asociación Japonesa de Robótica (JARA por sus siglas en inglés)<sup>10</sup> quien proyecta que la introducción de los robots en la economía se concretará en un período corto en algunos sectores, sin embargo, en áreas de baja productividad como la salud, la agricultura y la infraestructura, se harán esfuerzos adicionales.

---

8 Más información en: <https://bit.ly/2pUONro>

9 Íbid. 8., pág. 2.

10 Más información en: <https://bit.ly/2NTBEH1>

# AMBIENTES PARA LA ROBOTIZACIÓN

## PELIGROSOS



Sistemas no tripulados



Autonomía

## MANUFACTURA

Sustitución de los humanos



Velocidad y precisión



Cohabitación con humanos



Servicios

Entretención

## VIDA DIARIA

## VIDA DIARIA

Robots de comunicación



Nuevos medios



Tareas de ayuda  
Asistencia domiciliaria  
Rescate

## VIDA DIARIA



Fuente: Orange Labs Tokyo

Aunque plantea que la robotización de la economía depende, en gran medida, de la colaboración de las grandes compañías, al igual que los propios ciudadanos. En este sentido, la cultura de amplia aceptación por parte de los japoneses es vital. En su opinión la adopción de los robots como pares o socios trae ventajas en cuanto a que las tareas productivas se realizan de una manera más armónica.

El vínculo productivo entre trabajadores humanos y robots es recogido por el Índice de Vulnerabilidad Robótica<sup>11</sup>, que mide la susceptibilidad de las fuerzas de trabajo ante la automatización. En su último informe se destaca el caso de Japón, donde estos aparatos están cada vez más presentes en los sectores productivos, incluso el contacto con los trabajadores no se considera amenazante. Las regiones japonesas más industrializadas son Tokio, Osaka, Yokohama y Kawasaki.

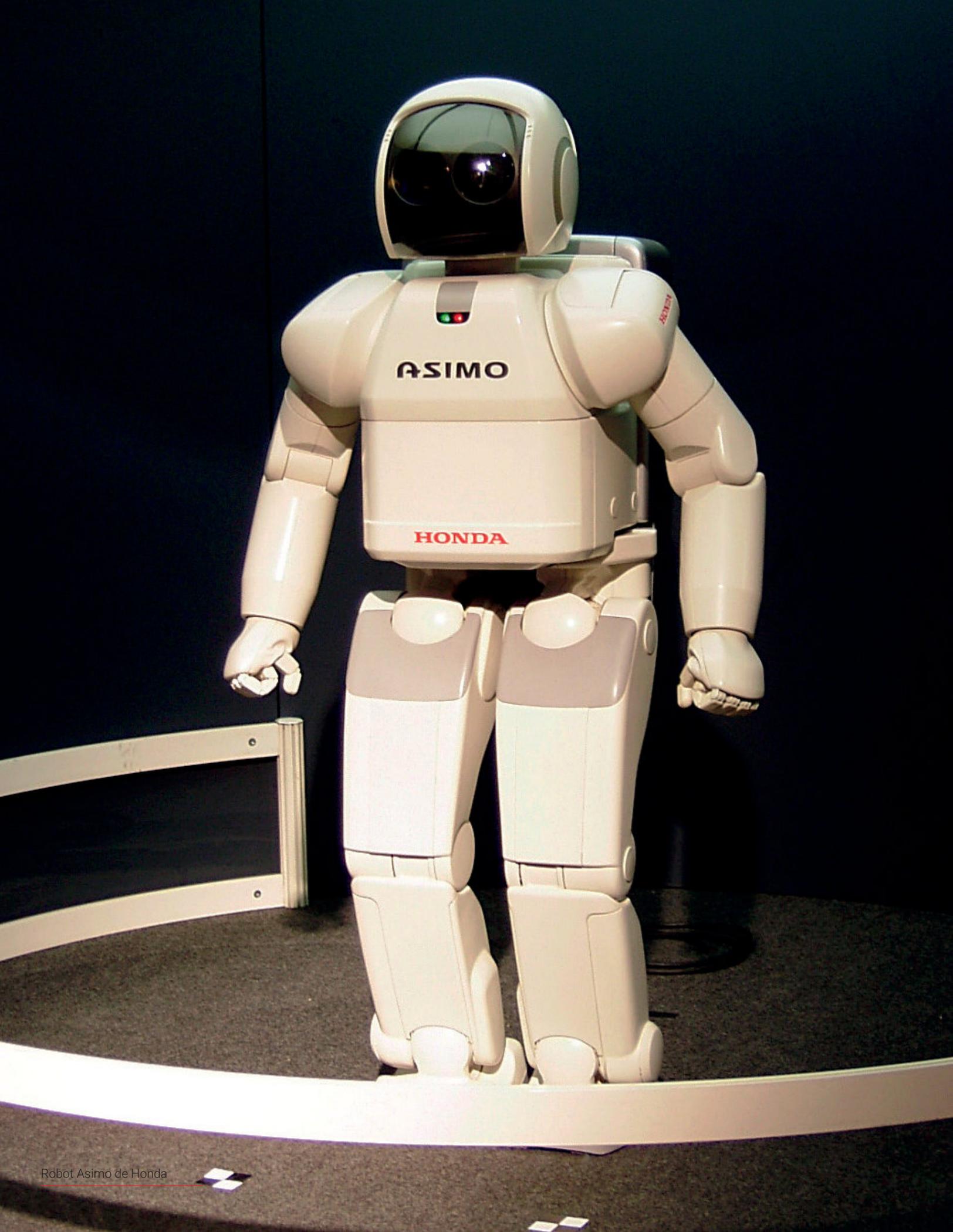
Precisamente, son estos territorios más industrializados los que tienen probabilidades más bajas de tener conflictos con los trabajadores por causa de las máquinas. Esto significa que sus economías no dependen solo de la industria manufacturera, sino de

muchas otras donde la adopción de robots no es vista como una amenaza. Más aún, ya hay compañías que alcanzaron altos niveles de avance en la robotización. Algo distinto sucede en prefecturas montañosas como Kochi, Nara o Tottori, donde su dependencia hacia la industria manufacturera hace que la automatización sea percibida de forma más negativa, o desde una perspectiva de mayor vulnerabilidad.

De esta manera, la realidad económica japonesa demuestra que la robotización es una herramienta que ayuda a superar los desafíos de la transición demográfica, pero también a mejorar la calidad de vida de las personas, tanto en su aporte a las tareas domésticas, como a la productividad.

---

11 *Ibíd.* 1., pág. 31.



Robot Asimo de Honda

# Hacia una estrategia de la robotización

El contexto sociodemográfico y económico antes descrito llevó a que desde principios del 2000 el gobierno japonés haya adoptado una serie de políticas públicas que buscan acelerar el desarrollo de los “robots de nueva generación” (NGRs según su acrónimo en inglés).

Este proceso no busca que los robots compitan con las personas, sino que se transformen en herramientas de complemento y socios, que faciliten el paso a una fase de mayor valor agregado, y conformen la llamada “sociedad de coexistencia humano-robot”. Ello ha supuesto el estudio de no sólo los problemas técnicos -diseño y fabricación- ligados a estas máquinas, sino también de su sociabilización. Es decir, los relativos al impacto de los robots en las interacciones humanas en términos de regulaciones, ética y entornos.<sup>12</sup>

Por lo mismo, este vertiginoso desarrollo tecnológico, no ha estado exento de desafíos, tanto en el ámbito legal como económico.<sup>13</sup>

En esta línea, los sistemas de conducción automatizados y el testeo de robots de respuesta a desastres, por ejemplo, han debido hacer frente a una legislación que no logra dimensionar la envergadura de su desarrollo.

Lo anterior se ha reflejado en, por ejemplo, prohibiciones o vacíos legales que permiten la práctica, uso e implementación de robots de servicios y autos de conducción automatizada.<sup>14</sup>

Como una manera de ir subsanando estas brechas, la nación del sol naciente ha adoptado diversas políticas públicas,<sup>15</sup> que tuvieron como corolario la creación de la Nueva Estra-

12 Weng, Yueh-Hsuan Weng; Chen, Chien-Hsun; Sun, Chuen-Tsai Sun; “Toward the Human–Robot Co-Existence Society: On Safety Intelligence for Next Generation Robots”, abril 2009. Disponible en: <http://bcn.cl/2c5zv>

13 Nambu, Tomoko; “Legal regulations and public policies for next-generation robots in Japan”, 21 octubre de 2015. En: <http://bit.ly/2D4BMgK>

14 Weng, Yueh-Hsuan; Sugahara, Yusuke; Hashimoto, Kenji; Takanishi, Atsuo; “Intersection of “Tokku” Special Zone, Robots, and the Law: A Case Study on Legal Impacts to Humanoid Robots”, 13 de febrero de 2015. Disponible en: <http://bcn.cl/234ui>

15 Ibíd. 13.

tegia de Robótica (New Robot Strategy) de febrero 2015.<sup>16</sup>

Entre ellas encontramos:

**Robotto Tokku (RT):** desde 2003 el gobierno ha diseñado áreas especiales con el objetivo de facilitar el desarrollo y la demostración de los NGRs en la vía pública.<sup>17</sup> En este contexto, por ejemplo, denominó a Fukuoka como la primera RT, en la que se testeó al primer humanoide bípedo del mundo; y a Tsukuba, también conocida como la ciudad de la ciencia, como la "tokku experimental de robots móviles". (Ver caso de estudio 2)

**Dispositivos robóticos para los cuidados de enfermería:** esta política está asociada a la Estrategia de Nuevo Crecimiento 2010, donde se menciona el uso de tecnologías para mejorar la movilidad de los adultos mayores, y su cuidado médico y de enfermería a través de robots. Todo ello con el propósito de promover la investigación y desarrollo de la innovación farmacéutica, y de las tecnologías médicas y de enfermería. Desde el 2011 el Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar (MHLW en sus siglas en inglés) se ha apoyado en el uso de robots para los cuidados de enfermería,

facilitando su testeo en sitios afines. A ello se suma, el Proyecto de Promoción del Desarrollo e Introducción de dispositivos para el cuidado de enfermería, impulsado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria (METI en sus siglas en inglés) a principios de 2013.

**Sistema de conducción automatizada:** el gobierno japonés desde 2012 que analiza la posibilidad de desarrollar sistemas automatizados de conducción vehicular, lo que va en la línea de su "Declaración para ser la nación más avanzada en IT en el mundo".<sup>18</sup> Con ello se espera que en la primera mitad del 2020 se comercialicen vehículos parcialmente automatizados y a finales de ese año se usen experimentalmente vehículo 100% automatizados con miras a los Juegos Paralímpicos de Tokio 2020.

Adicional a lo anterior, bajo el mandato del primer ministro Shinzo Abe, en septiembre de 2014 se estableció el Robot Revolution Realization Council (RRRC) con el objetivo de definir los lineamientos para la creación de una estrategia en la materia. Esta iniciativa estuvo compuesta por 226 miembros inicialmente, pertenecientes a diversas empresas, organizaciones, centros de investigación, universidades, y autoridades

---

16 Ministerio de Economía, Comercio e Industria (Meti); "New Robot Strategy". Disponible en: <http://bcn.cl/22epl>

17 Con ello se permite el testeo de robots en la vía pública con el permiso del jefe de policía local.

18 Gabinete de Japón, 2014 citado por Nambu, Tomoko.

locales. Presidida por Yu Nomaguchi, asesor senior de Mitsubishi Electric Corporation, y conformada por destacados especialistas como Tadashi Okamura, asesor principal de Toshiba; Masami Yamamoto, CEO de Fujitsu; Hiroaki Nakanishi, presidente de Hitachi; y Juni Tsuda, CEO de Yaskawa Electric.

Luego de seis rondas, el 23 de enero de 2015, el consejo elaboró el documento titulado “Estrategia de Robot de Japón: visión, estrategia y Plan de Acción”.<sup>19</sup> Dicho texto compuesto por dos partes, realiza un estado de situación en la materia, junto con identificar tres columnas vertebrales para la concretización de la estrategia. Asimismo establece un Plan Quinquenal con objetivos por sector y una serie de asuntos de corte transversal, en miras al 2020 como fecha para su cumplimiento.

Finalmente, en 10 de febrero de 2015, el primer ministro Abe decidió oficializar la política de la “Nueva Estrategia de Robótica” (NER) en el marco del 16° Encuentro de la Sede para la Revitalización Económica de Japón (Headquarters for Japan’s Economic Revitalization), una instancia creada en 2012 para desarrollar medidas que promovieran el crecimiento en áreas claves para el país, como la robótica.

#### Headquarters for Japan’s Economic Revitalization

Con el fin de implementar medidas económicas necesarias para generar crecimiento, terminar con la apreciación/deflación del yen, y en miras a recuperar la fortaleza de la economía japonesa, el 26 de diciembre de 2012, se estableció el denominado “Headquarters for Japan’s Economic Revitalization”. La “sede” liderada por el primer ministro, Shinzo Abe, y compuesto por todos los ministros de Estado, buscó a través de encuentros periódicos, generar instancias que fomentaran el desarrollo en áreas clave, en marco de la macro política “Abenomics”.

<sup>19</sup> The Headquarters for Japan’s Economic Revitalization; “Japan’s Robot Strategy: Vision, Strategy, Action Plan”. Disponible en: <http://bcn.cl/2c51g>

音声・表情・タッチディスプレイによる充実したヒューマンインタフェースで来訪者を接客します。各ユーザー様のシステムとの連動可能です。案内モデルでは案内画面をHTMLで容易にカスタマイズできます。

仕様・特徴

身長 約160cm (実装可能)  
重量 約60kg

顔の上下左右とディスプレイの上下をモーターで制御。顔の表情はマトリクスLEDで表現しています。来訪者を検出するセンサーやマイクアレイ、カメラ、タッチパネルなどのインタフェースを備えています。ロボット本体はPC上で稼働する汎用型のロボット制御ソフト「FuCoBot Works」により行います。FuCoBot Worksでは音声認識、音声応答、センサー制御、モーター制御、LED制御、画像処理などの動作をシナリオ内で記述します。画面はHTMLで記述できるので、簡単なホームページをベースにした案内画面を容易に作成できます。

開発者 / 出展企業・団体

共同開発 / 株式会社 ビジネスデザイン研究所  
Fory R&D/JA / Business Design Laboratory

問合せ連絡先

株式会社 ビジネスデザイン研究所  
〒102-226-6720 (FD)  
<http://www.business-design.jp>



人間に類似した外観を持つコミュニケーションロボット  
Communication Robot with very human-like Appearance

リプリィ-Q2  
Replicee Q2

ロボットと人間が共存する社会を実現するためのロボット  
なぜ人間に似た外観のロボットが必要なのか？  
これらの疑問を解消するために開発されたのが  
Replicee Q2です。  
より人間らしいアンドロイドを実現するには、人間を  
模倣するだけでなく、心理学の知識が必要になります。  
一方で、アンドロイドは人間を科学的に理解する研究  
にも役立ちます。そのため、アンドロイドは工学と各  
学が融合した新しい研究を必要とします。



仕様・特徴  
身長 約160cm (実装可能)  
重量 約60kg

開発者 / 出展企業・団体

株式会社 ビジネスデザイン研究所  
Fory R&D/JA / Business Design Laboratory

# Estrategia de Robots de Japón

Tras publicarse la normativa elaborada por el RRRC que dio pie a la “Nueva Estrategia de Robótica” (NER),<sup>20</sup> el primer ministro Abe la calificó como un “proyecto central en la futura estrategia de crecimiento”, definiéndolo como el “punto de partida de la revolución de los robots, mediante el cual Japón podría brillar en el mundo”. Sus auspiciosas palabras, reflejaron el espíritu de la política, la que según Abe crearía una “nueva Revolución Industrial” a través de una gradual y profunda automatización en casi todas las áreas del país, buscando dar respuesta a los importantes desafíos que enfrenta la nación del sol naciente en materia económica, social y demográfica.

Para poder alcanzar dichos objetivos, la NER se cimienta en tres grandes pilares:

- i. promover la innovación a través de vinculación público-privada
- ii. masificar el uso de robots en la vida cotidiana
- iii. liderar el establecimiento de estándares globales en las tecnologías de robots.

<sup>20</sup> *Ibíd.* 16.

<sup>21</sup> El consejo cuenta con 528 miembros, compuestos por empresas (334), organizaciones (105), centros de investigación (19), universidades (59) y organismos locales (11). Sin embargo, un equipo más pequeño de 17 asesores integran el denominado “Revolution Realization Committee”, liderado por Hideaki Omiya, presidente de la junta de Mitsubishi Heavy Industry.

Para ello, identifica cinco sectores claves para su aplicación:

- manufactura;
- servicios;
- medicina;
- infraestructura,
- manejo de desastre y construcción;
- agricultura, pesca y alimentos.

Junto a esto, contempla ocho asuntos transversales, que van más allá de las medidas por sector, y que su aplicación impactaría a todo el ámbito de la robótica. Ellos son desde la propuesta sobre el establecimiento de campos de prueba de robots; desarrollo de recursos humanos en la materia; el fortalecimiento de los “Robot Awards”; hasta la implementación de estándares globales, entre otros.

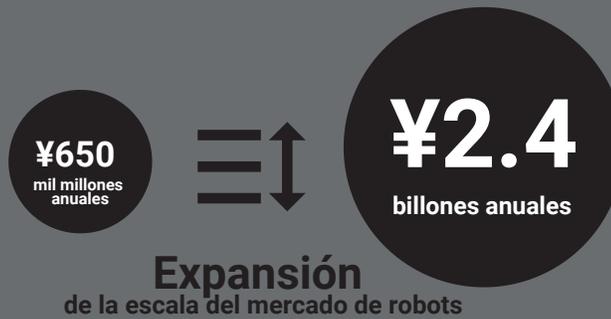
Una de las propuestas más destacadas es la “Iniciativa de Revolución Robótica” (Robot Revolution Initiative –RRI), instancia que dio origen en mayo de 2015 al “Consejo de la Iniciativa de Revolución Robótica” (Robot Revolution Initiative Council);<sup>21</sup> una platafor-

# RESULTADOS

## ¥100.000 MILLONES

(US\$919 MILLONES APROX)

INVERSIÓN PÚBLICA Y PRIVADA  
EN PROYECTOS RELACIONADOS



Construcción campo de pruebas  
para robots  
Fukushima (julio 2018)



II Word Robot Summit 2020  
(primera edición 2018)



20%

REDUCCIÓN DEL COSTO INICIAL  
DE ROBOTS



300.000 PARA EL 2020

DUPLICACIÓN DEL NÚMERO DE  
RRHH

Fuente: Ministerio de Economía, Comercio e industria de Japón

ma organizativa de liderazgo privado que promueve el cumplimiento de la estrategia y recoge la estructura y miembros del RRRC.

Desde el año fiscal de 2015, el Plan Quinquenal de la Estrategia de Robots ha materializado numerosas iniciativas, las que han estado en directa sintonía con lo propuesto en el documento. En la infografía de la página 22 se pueden revisar algunos ejemplos de ellas.

### 1— Infraestructura pública para la innovación

Parte de los ejes principales de la NER de Japón es la creación de condiciones físicas para el diseño y fabricación de robots. En este sentido, el plan propone llevar a cabo una reforma social que permita la realización de distintas tareas específicas en el contexto de un ambiente de innovación. No obstante, la estrategia plantea que este sistema se materializará en infraestructura pública donde las partes interesadas no solo comparten su progreso, sino también colaboran con toda la industria.

De tal manera, la tarea principal que se propone para la creación de esta infraestructura pública es la colaboración entre el sector público y privado, donde además de recopilar y difundir información relevante, los stakeholders sean capaces de impulsar en conjunto proyectos internacionales de investigación, estandarizar las reglas de seguridad de los datos y divulgación de las mejores prácticas.

Por último, la estrategia establece que esta infraestructura debe tener la capacidad física

de llevar a cabo experimentos de demostración para examinar una amplia gama de nuevos robots. Para ello se requiere de espacios físicos aptos para el trabajo con libertad y la creación de un centro de innovación en robótica que absorba las ideas de creativos nacionales y extranjeros. Estas iniciativas se mantendrán en estrecha relación con el Consejo de Política Científica y Tecnológica<sup>22</sup> con el fin de impulsar una estrategia que integre otras visiones y coordine la participación de nuevos actores.

### 2— Desarrollo de recursos humanos en robótica

Entre las características más innovadoras de la Nueva Estrategia de Robótica es el lugar que ocupan las personas en el desarrollo de la llamada reforma social. La formación tecnológica y la sensibilización con las ventajas que entregan los robots a la sociedad, son consideradas como un elemento base para la creación de un ambiente creativo y de colaboración entre actores.

En esta línea, la estrategia determina dos planes de acción enfocados en el desarrollo de habilidades que permitan potenciar la utilidad social de los robots y contribuir en su perfeccionamiento. Uno de ellos propone la “Transformación Drástica de la Robótica en el Futuro de Japón”. Para ello se fija la meta de avanzar en mejorar el ambiente en el que se desarrollan los robots. Por ejemplo, en la colaboración hombre-máquina para analizar información y resolver problemas que los robots por sí mismos no pueden hacer.

22. La integración con otros ministerios y dependencias públicas se hace posible a través del Consejo de Política Científica y Tecnológica, perteneciente al despacho del Primer Ministro, funciona como una “fuente de sabiduría” para asesorar al gobierno y todo su gabinete en políticas de ciencia y tecnología con una visión que trasciende las miradas específicas de cada ministerio. Más información en: <http://bcn.cl/2c0hv>

Para llevar a cabo esta cooperación, se pone el foco en la promoción de proyectos de investigación que se orienten a desarrollar la robótica, pero también a capacitar a más personas que, en consecuencia, conformen una sociedad capaz de sacarle provecho a las tecnologías.

El segundo plan es el “Desarrollo de Recursos Humanos”, que reconoce en las personas un elemento fundamental a la hora potenciar la robótica. Es por ello que una de las medidas centrales es que para 2020 más personas tengan experiencia en el uso de robots, pero también que se generen más instancias de capacitación para el desarrollo de sistemas operativos y sus componentes, así también en el diseño y en el ensamblaje en las líneas de producción.

Con este aumento en la participación la industria se asegura una mejora en cantidad y calidad de recursos humanos en robótica.

“En el futuro es necesario desarrollar recursos humanos que no solo tengan conocimiento sobre los robots en sí mismos, sino también un conocimiento integral que cubra áreas relacionadas como la inteligencia artificial”, señala el plan. Para alcanzar esta meta se plantean acciones específicas como incentivar a los trabajadores para que acumulen experiencias en el uso de robots en sus propios lugares de trabajo. De igual manera, plantea la posibilidad que empresas de servicios se asocien con sus empresas usuarias para conocer los sistemas en conjunto.

Por último, se reconoce la importancia de la educación, proponiendo la creación de un ambiente de cooperación entre instituciones educativas para lograr una “sociedad donde los robots sean parte de la vida cotidiana”. En cumplimiento de esta propuesta, plantea la

idea de que se utilicen sus instalaciones para realizar actividades recreativas y de capacitación. Asimismo, de forma complementaria, que los museos de ciencia se equipen de instrumentos que permitan a niños, niñas y jóvenes aprender de manera didáctica y lúdica. (Ver caso de estudio 4)

### **3— Nuevos desafíos a la robotización de la industria manufacturera**

La Nueva Estratégica de Robótica japonesa, busca identificar cómo utilizar los robots de manera más efectiva, con el fin de mejorar la competitividad nacional. Esto porque en los últimos años las inversiones en la industria manufacturera se han estabilizado, independiente del tamaño de las empresas. Atrás quedaron las numerosas inversiones en torno a la mecanización y automatización de los procesos, realizadas en la década de 1980, y que dieron como resultado un importante aumento de la productividad laboral.

En este sentido, incorporar robots representa un gran desafío, no solo para industrias como la automotriz, eléctrica y electrónica que han utilizado intensivamente a la robótica, sino también en las medianas y pequeñas empresas (PYME) del sector manufacturero, que es donde menos presencia y participación tienen. De igual manera, es también importante comprender que incluso en las grandes empresas, existen sectores que son lentos en la adopción de robots, por lo que promover el desarrollo técnico de estas tecnologías es fundamental, considerando la alta proporción del valor de sus envíos.

Como objetivo para el 2020, se espera duplicar la participación de robots utilizados en el sector manufacturero, pasando de 60 mil millones de yenes a 120 mil millones de yenes,

logrando una tasa de crecimiento de la productividad laboral del 2% anual. Asimismo, otro gran objetivo de la política es aumentar la tasa de robotización en procesos claves como lo es el ensamblaje, hasta un 25% para empresas de gran escala y hasta un 10% en pequeñas y medianas empresas.<sup>23</sup>

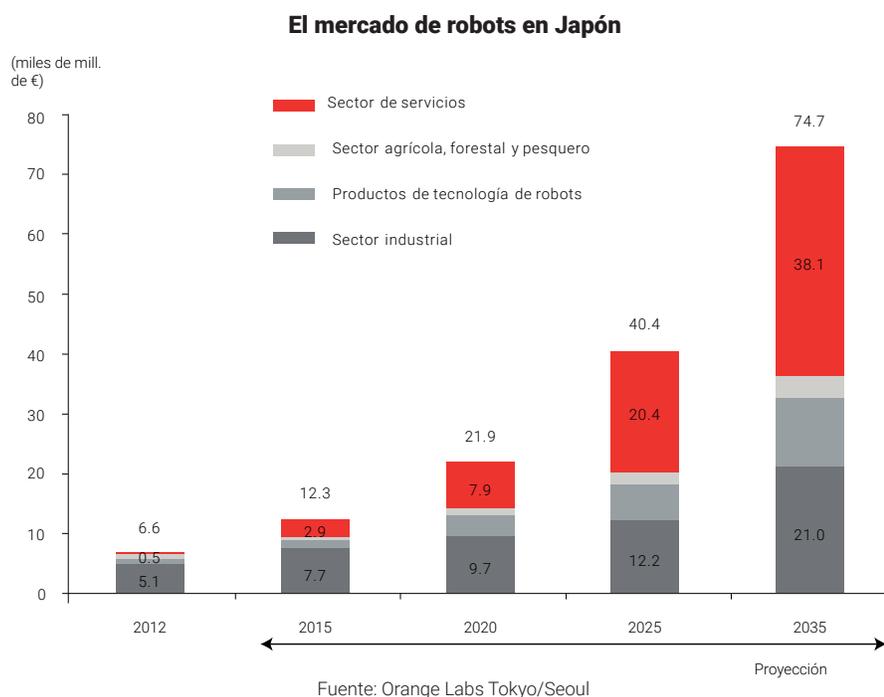
No obstante, es precisamente en las PYME, donde se visualizan dos obstáculos. El primero está relacionado con el procesamiento y embalaje, cuya minuciosidad, hace compleja la incorporación de robots. Mientras que el segundo tiene que ver con que muchas PYME no tienen suficiente dinero para realizar una inversión de capital en robots de habilidades múltiples.

No obstante lo anterior, existen tres industrias que se han beneficiado de los avances

en robótica: la alimentaria, cosmética y farmacéutica debido a los altos niveles de higiene exigidos al sector. La automatización de sus procesos ha mejorado su competitividad y eficiencia.

#### 4— Nueva área de crecimiento: la robotización de los servicios

Uno de los pilares de la estrategia es masificar el uso de los robots en la vida cotidiana, y para alcanzar dicho objetivo, el sector de servicios tiene mucho que aportar. No solo porque es la industria con mayor espacio de crecimiento (ver gráfica), sino porque su masificación generaría un gran impacto y visibilidad en el día a día de los japoneses.



<sup>23</sup> Para el 2035, se proyecta que el sector de servicios represente €38.100 millones (US\$42.200 millones aprox), es decir, un 51% del mercado de robots en Japón. Para más información, revisar: "Japan Robot market overview". Disponible en: <http://bcn.cl/2c64q>

A pesar de que otros sectores han sido intensivos en el uso de robots desde hace varias décadas, el área de servicios posee un mayor potencial de crecimiento. La estrategia busca alcanzar en 2020 un 30% de su uso en el sector de servicios, sin embargo, se espera lograr un 80-90%, muy por sobre el máximo de otras áreas como la manufactura (25%).<sup>24</sup>

Es por ello, que de acuerdo al METI, hay consenso que dentro de esta área se debe dar prioridad a la automatización de los procesos basados en objetos, es decir, todos aquellos servicios que se realicen en el "patio trasero" de, por ejemplo, las empresas hoteleras y restaurantes. De esta manera, los trabajadores podrán concentrar sus esfuerzos en aquellos procesos con valor agregado (basado en humanos).

Se estima que el "personal de espera", como se le denomina a aquellos que trabajan en servicio a la habitación o la atención de mesas, dedican solo entre el 11,7% y el 21,4% de su tiempo en la atención de clientes.<sup>25</sup> Razón por la cual se hace necesario focalizar e intensificar el trabajo de los servicios basados en objetos, con el fin de aumentar la productividad.

Algunos casos pioneros de robotización en procesos basados en objeto, son el "sistema de transporte de vagones de comida" (Kaga-

ya) y el "sistema de distribución de productos farmacéuticos" (Toho Pharmaceutical, NEC Corporation, Daifuku Co. y Yasukawa Electric Corporation) quienes ganaron el primer premio robot en la "sección de implementación empresarial/social de robots" en 2014. En la infografía de la página 27 se muestran algunos ejemplos de robots desarrollados luego de la publicación de la Nueva Estrategia de Robótica en 2015.

Por otra parte, dentro del campo de la logística en el área de servicios, la política japonesa menciona que se deben hacer esfuerzos para automatizar las operaciones y la administración entre los puntos de contacto, el transporte y el sitio de entrega de mercancías, abriéndose paso a nuevos desafíos y áreas de expansión en este promisorio sector.<sup>26</sup>

---

24 Ministry of Economy, Trade and Industry (METI). "Japan's New Robot Strategy". Disponible en: <http://bcn.cl/2awfc>

25 *Ibíd.*

26 *Ibíd.* 16.

# CAMINO A LA ROBOTIZACIÓN DE LOS SERVICIOS



**2015**

Toshiba exhibió su robot humanoide **Chihira Aico** en el tienda Mitsukoshi (Ginza, Tokio)



**2015**

Lanzamiento "**New Robot Strategy**"



**2016**

El robot **DECOMO** fue lanzado como una ayuda para comunicarse principalmente con ancianos



**2017**

Pangolin Japón introdujo un robot humanoide para cocinar y servir llamado **Amy**



**2018**

Hitachi reveló a **Emiew3**, un robot humanoide para utilizarse en la atención al cliente



**2018**

**Toyota Motor Corporation** presentó el robot de limpieza completamente autónomo, premiado en CEATEC 2018

**2020**

Próximo **Plan Quinquenal 2020-2025**

Fuente: Orange Labs Tokyo



Kokoro's Actroid DER2  
Greeter Robot

# Hacia una legislación japonesa en torno a la robótica

La aspiración de Japón de llegar a ser una sociedad de coexistencia humano-robot entre el 2020-25 lo ha desafiado en diversos ámbitos. Uno de los más importantes tiene que ver con su legislación, aún no preparada para este nuevo escenario.

En ese sentido las Robotto Tokku o zonas especiales RT (ver caso de estudio 2) han servido no sólo como laboratorio al aire libre para la experimentación en robótica, sino también, han permitido proyectar cuál debería ser el marco legal para una interacción fluida y armónica entre seres humanos y robots.

Para algunos investigadores la desregulación de las Tokku podría transformarse en una "espada de doble filo", si no se es cauteloso en su diseño y aplicación, lo que podría incidir negativamente en la relación humano-robot.<sup>27</sup>

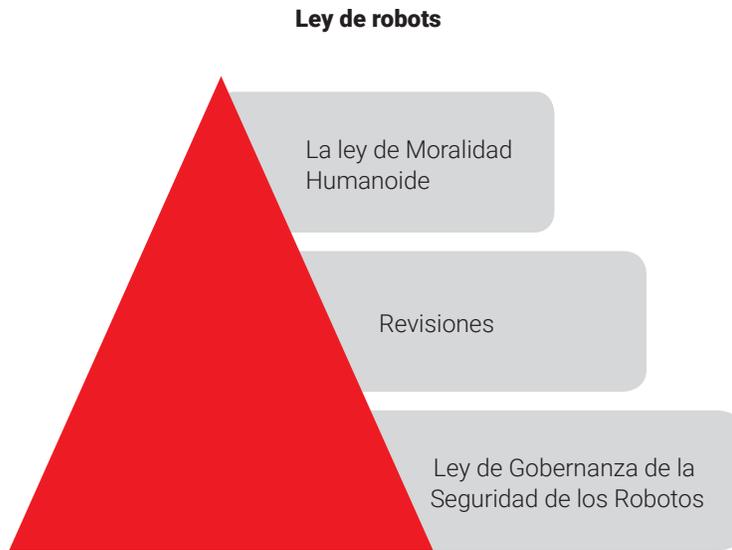
---

<sup>27</sup> *Ibíd.* 14.

<sup>28</sup> Para mayores detalles, revisar *ibíd.* 14.

Lo anterior, ha motivado a diversas universidades japonesas a realizar investigaciones y dictar recomendaciones tendientes a crear una legislación en torno a esta materia. El ejemplo más relevante en este sentido, se encuentra en el trabajo desarrollado por Instituto de Robótica Humanoide de la Universidad de Waseda en conjunto con la Facultad de Derecho de la Universidad de Peking, quienes han propuesto una jerarquía de tres niveles para una "Ley de Robots".<sup>28</sup>

**1- Ley de Gobernanza de la Seguridad de los Robots:** ubicada en la base de "Ley de Robots" sería una extensión de las actuales normas de seguridad para máquinas, y garantizaría la seguridad de la nueva coexistencia humano-robot. Ello porque entregaría herramientas que permitirían supervisar a los fabricantes, exigiéndoles seguir un consenso



Fuente: Yueh-Hsuan Weng, Yusuke Sugahara, Kenji Hashimoto, Atsuo Takanishi

global -sustentado en un código ético- con el fin de crear robots confiables y seguros para las personas.

**2- Ley de Moralidad Humanoide:** ubicada en la parte superior de la “Ley de Robots”, definiría una relación adecuada entre humanos y robots, y usaría el poder coercitivo para restringir las aplicaciones poco éticas de la robótica humanoide o tecnologías cyborg. Todo ello con el fin de construir una norma regulatoria de las interacciones cotidianas entre humanos y robots.

**3- Revisiones:** hace referencia a la revisión de la actual normativa japonesa para garantizar que no entre en conflicto con las tecnologías robóticas avanzadas. Este aspecto está directamente vinculado a la desregulación de áreas como la protección de la privacidad, las leyes de tránsito, leyes humanitarias internacionales, leyes de responsabilidad civil, etc.





# Conclusiones: Aprendizajes para Chile

A pesar de las favorables condiciones socioeconómicas para el desarrollo de una potente industria de robots de nueva generación (NGRs), y por ende, de la llamada sociedad de coexistencia humano-robot plena, Japón ha debido sortear una serie de vallas legales, que podrían haber lentificado el proceso impactando la competitividad del país.

Sin embargo, la detección prematura de estas inconsistencias, gracias a la fuerte triangulación Estado – academia – empresa, sumado a políticas públicas de promoción de la investigación, innovación y desarrollo de las NGRs, han permitido que esta nación no sólo conserve su liderazgo en el sector, sino también se convierta en un ejemplo para aquellos países que recién están acercándose al fenómeno de la automatización.

Lo anterior en el entendido que la sociedad japonesa ha visto en la robótica una vía segura y amigable para el crecimiento económico, en razón a los contextos sociodemográficos que la afectan y a una cultura menos abierta a la migración de recursos humanos.

Así también lo confirma el Índice de Vulnerabilidad Robótica, que da cuenta de una baja conflictividad de parte de los trabajadores, dentro del proceso de automatización.

En el caso de Chile, aunque existe una tendencia similar en cuanto a las tasas de natalidad y envejecimiento de la población, las profundas desigualdades sociales, obligan a mirar la robotización con menor entusiasmo y mayor cautela.

Si bien el panorama económico nacional permite identificar un gran espacio para su desarrollo e implementación tanto en la manufactura como en la industria de servicios, el estallido social de octubre de 2019, demuestra que es necesario generar una estrategia que, desde la experiencia comparada de Japón, pueda dar luces de cuáles serían los mejores mecanismos para esta transición inevitable.

A la fecha se observa una falta de articulación entre los actores ligados a la robótica y los distintos grupos de interés, lo que ha llevado a una ausencia de liderazgo e instan-

cias donde se pueda realizar un intercambio de experiencias vinculadas a la materia.

La Mesa Público Privada de Robótica<sup>29</sup> creada por el Grupo Interparlamentario Chileno Japonés de la Cámara de Diputados en junio de 2018 -con la colaboración de la Universidad de O'Higgins y el Programa Asia Pacífico de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN) y el patrocinio de la Embajada de Japón en Chile- estaría ayudando a cambiar la situación antes descrita, no obstante aún resulta prematuro definir su rol en un ecosistema de robótica aún incipiente.

Ello en el entendido, que una de las mayores fortalezas de la experiencia del país del sol naciente tiene relación con la capacidad de ponerse de acuerdo tanto el mundo público, privado como la academia en los lineamientos claves, que dieron paso a una estrategia integral, donde no solo se consideró el aspecto productivo.

Por este motivo, se destaca la labor del "Consejo de la Iniciativa de la Revolución del Robot" (RRI) de Japón, como una instancia de articulación público-privada, donde se congregaron diversos organismos, centros de estudio, universidades y autoridades locales, con el fin de aunar esfuerzos y relevar prácticas exitosas. Así también la creación de zonas especiales RT, que no solo están contribuyendo al desarrollo de la industria, sino también a la proyección de ciertos escenarios normativos.

La Revolución Industrial 4.0 demanda un cambio sistémico de la forma de producir y hacer industria, que desafía al mercado laboral. De acuerdo al informe "How's Life in the Digital Age?<sup>30</sup>" de la OCDE (2019), a pesar de que Chile cuenta con buenos indicadores en materia de penetración de tecnologías y acceso a Internet, existe un alto riesgo de pérdida de empleos por la automatización, fruto de las limitadas habilidades digitales otorgadas en la educación. Es por ello, que si bien por un lado se hace necesario aumentar la robotización en Chile con motivo de la productividad, se requiere a su vez mejorar notablemente las oportunidades y habilidades digitales de sus habitantes, con el fin de acortar la brecha respecto a otros países.

De acuerdo al mismo indicador, si bien Japón figura con un riesgo intermedio de pérdida de empleos fruto de la automatización, el país asiático cuenta con un alto nivel de habilidades digitales para su población, lo que en definitiva genera mayores oportunidades para poder contrarrestar el impacto de la robótica en la fuerza laboral.<sup>31</sup>

En esta línea, colaborar con Japón desde el ámbito de la formación de personas, como ya lo vienen haciendo algunos establecimiento educacionales chilenos tanto de la enseñanza media como universitaria podría facilitar una transición hacia la coexistencia humano-robot, que aunque hoy se ve lejana será una realidad ineludible en el largo plazo.

---

29 Esta iniciativa nace con miras a generar una discusión comparada sobre la experiencia de Japón en el ámbito de la robótica, que permita formular una propuesta de política pública en torno a esta materia. A noviembre de 2019 se han realizado cuatro sesiones orientadas a analizar el impacto de la robótica en la productividad y el empleo, la minería, la educación y los servicios.

30 OECD (2019). "How's Life in the Digital Age?: Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being". OECD Publishing. Disponible en: <http://bcn.cl/2awnu>

31 *Ibid.*





---

# Casos de estudios

## Caso 1: El robot foca que mim a los adultos mayores japoneses

El espacio que ocupa la robótica en la cultura nipona va más allá de una simple sofisticación o admiración por la tecnología, en algunos casos hay robots que son considerados verdaderos entes vivientes que conviven y contribuyen en el bienestar de las personas. Este fenómeno se evidencia en la devoción que despierta el robot Paro en adultos mayores que por diversas circunstancias viven solos, o que sufren algún tipo de patología como el Alzheimer o demencia senil.

Se trata de un robot de peluche con forma de foca, que cuenta con temperatura propia y con sensores de luz, audio e interacción táctil. Su pequeña y suave figura emite palabras para saludar, mover los ojos y elogiar a su dueño luego de reconocer su voz. Su comportamiento estructurado en base a un sistema de inteligencia artificial, permite que

sus usuarios se sientan como si estuviesen acompañados y experimenten una placentera sensación de ternura y retribución afectiva.

La foca Paro fue diseñada en el Instituto Japonés de Investigación en Sistemas Inteligentes (AIST) en 1993, pero comenzó a comercializarse a través de una compañía que compró sus derechos a partir de 2014. La idea de su fabricación nació a la luz de los resultados de un estudio que observó los efectos positivos de los robots en grupos de niños con trastornos del espectro autista, como la reducción de la ansiedad y la sensación de compañía gracias a que genera un ambiente de interacción.

El mismo año que comenzó su comercialización en el mercado japonés, se llevó a cabo un estudio sobre su valor terapéutico, que fue aplicado a un grupo de control conformado por 30 adultos mayores con demencia. El objetivo de esta investigación fue observar las diferencias en la interacción de

estas personas con el robot foca y un león de juguete. Se determinó que los pacientes hablaban más con Paro e incluso eran capaces de expresar sus sentimientos, reír y mostrar emociones positivas. Más aún, los participantes con un nivel de demencia media exhibieron emociones negativas hacia el león, no así hacia Paro.

De tal manera, los investigadores determinaron que el robot foca es útil para el cuidado de adultos mayores con demencia, tanto por su ayuda en la relación con los cuidadores y personal médico, como por sus características terapéuticas.

Tras su éxito en el mercado japonés (en su año de estreno se vendieron tres mil ejemplares), hoy Paro se encuentra disponible además en Estados Unidos, Canadá, Inglaterra o Alemania a un valor cercano a los 6 mil dólares (\$482.000 app).

## Caso 2: Las zonas especiales Robotto Tokku (RT)

La lentitud del proceso legislativo asociado al rol y funcionamiento de los robots de nueva generación (NGR), no ha limitado el desarrollo y crecimiento de la robótica en Japón. Lo anterior es fruto de una visión de largo plazo, que ha promovido zonas territoriales especiales, donde se permite la innovación y experimentación en el área, independiente de que no exista una legislación nacional sobre la materia.

El objetivo de aquello es lograr datos empíricos, que entreguen pautas específicas respecto al desempeño de los robots en coexistencia con los seres humanos, de tal forma de prospectar posibles regulaciones que no sólo faciliten su diseño y producción sino también su interacción social.<sup>32</sup> Así también permitan estudiar el potencial de los robots para servir como puente entre el mundo físico y virtual.<sup>33</sup>

Un ejemplo clave en este sentido son las ciudades de Fukuoka y Kitakyushu -pertenecientes a la provincia de Fukuoka-, quienes desde fines de 2003 ostentan el título de ser las primeras Áreas Empíricas de Desarrollo de Robots (RDEA en sus siglas en inglés) en el mundo,<sup>34</sup> también conocidas como Tokku o laboratorio viviente de robots. Esta nueva categoría surgió como parte de la legislación de Zonas Especiales para la Reforma Estructural promovida por el primer ministro Shinzo Abe en sus "Abenomics".<sup>35</sup>

Las zonas especiales Robotto Tokku (RT) tienen entre sus características estar ubicadas en ciudades donde hay universidades y empresas dedicadas a la robótica, así también poseen normas del tránsito flexibles (señalética, carriles y regulaciones afines), lo que permite que se realicen pruebas de robots limitadas al aire libre, particularmente en las aceras.<sup>36</sup>

Asimismo, los investigadores que trabajan en ellas pueden acceder a incentivos tributarios, tales como dispensas impositivas y la exención de la ley de radio japonesa, lo que

---

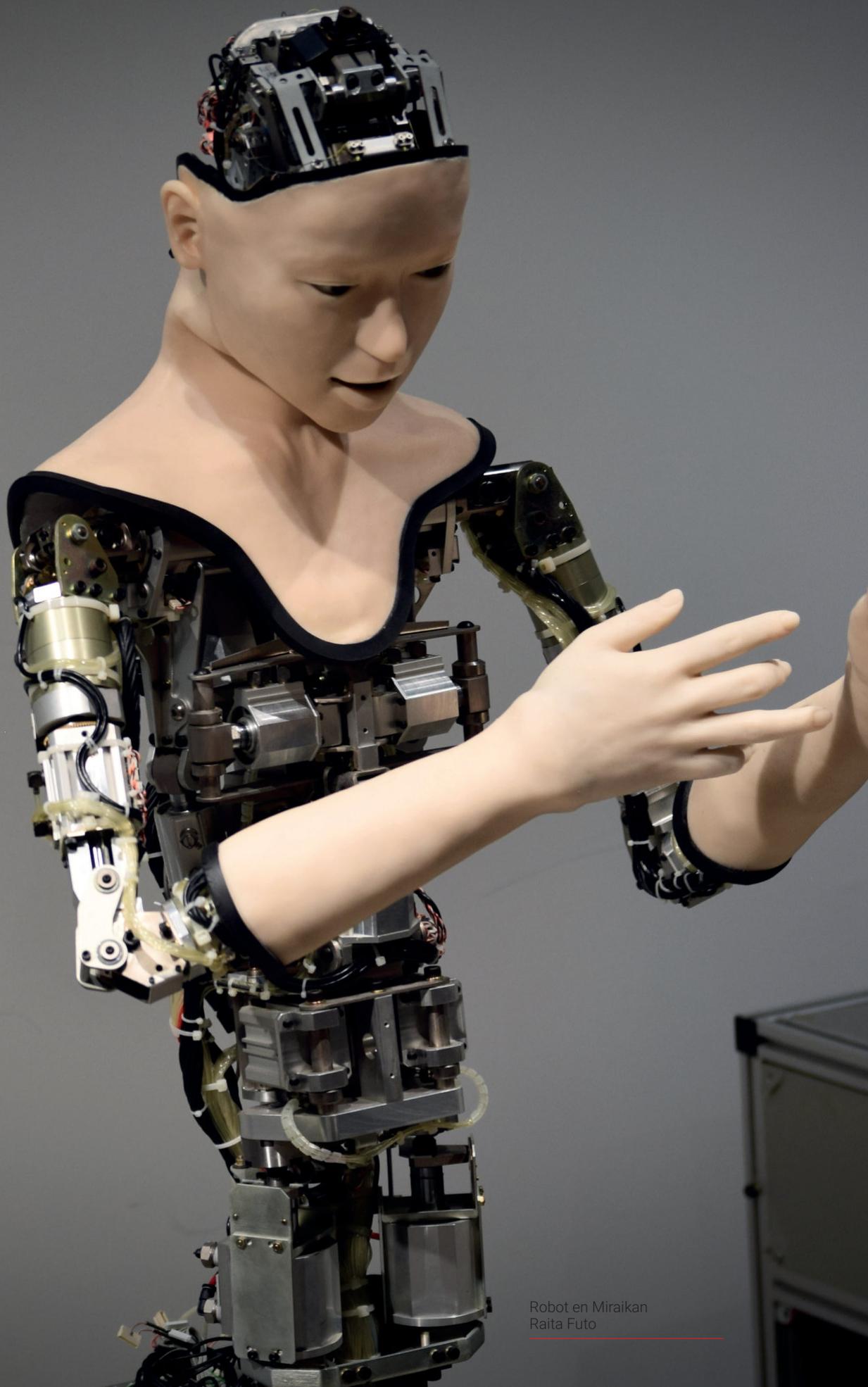
32 Ibid. 14.

33 Ibid. 12.

34 Ibid.

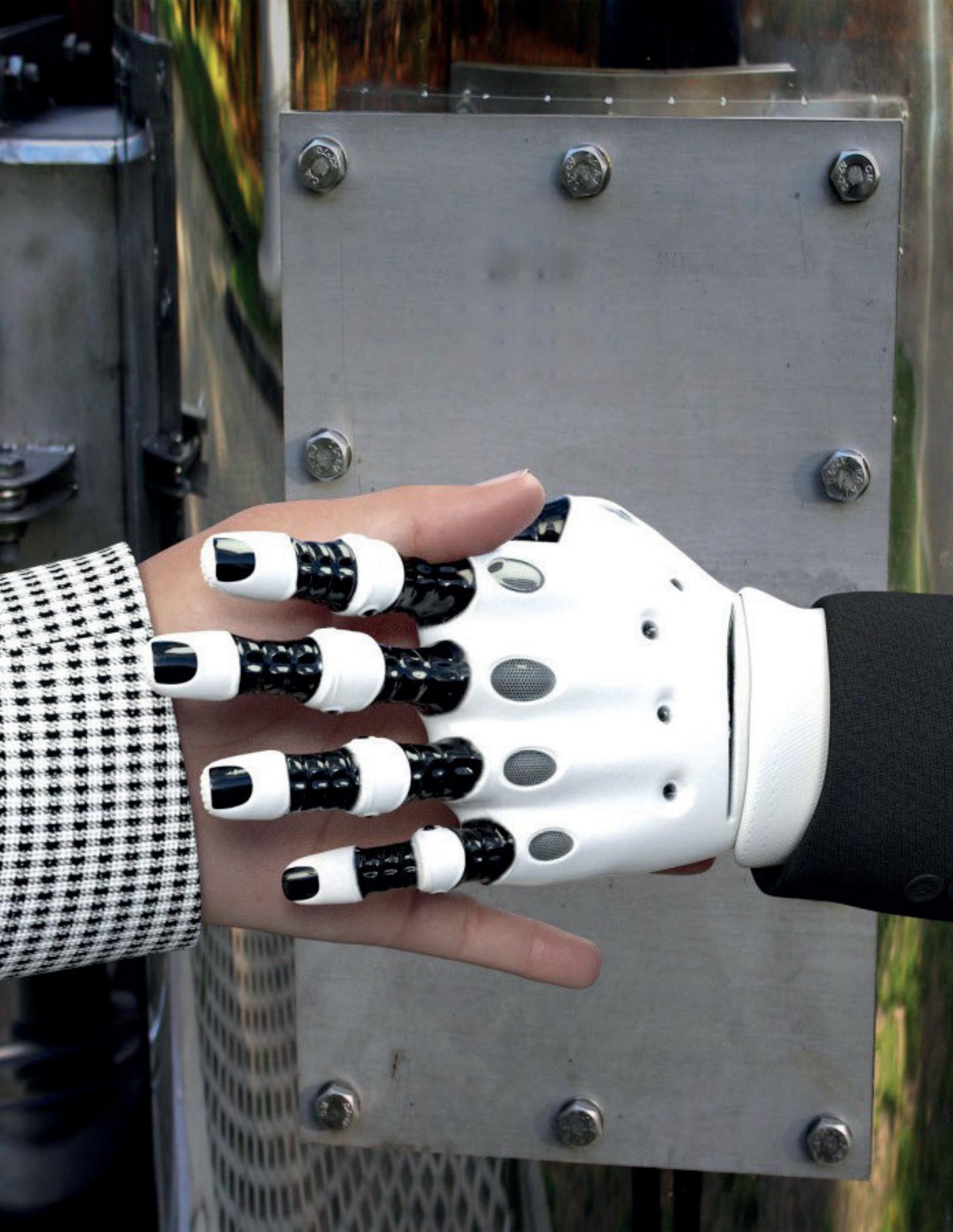
35 The Government of Japan; "Abenomics", mayo 2017, págs 5 y 6. Disponible en: <http://bcn.cl/2c5zw>

36 Fukuoka es conocida como la primera en testear robots bípedos humanoides en sus aceras.



Robot en Miraikan  
Raita Futo

---



se traduce en que no tienen que solicitar una certificación especial para experimentos que utilizan el rango de frecuencia inalámbrica de 5 GHz.

Con el paso del tiempo, las RT se han ido expandiendo en el territorio japonés, estableciéndose en otras provincias como Osaka, Gifu, Kanagawa y Tsukuba.

### Caso 3: Libro Blanco sobre Ciencia y Tecnología

La apuesta de Japón por lograr una economía altamente industrializada y generar condiciones para que sus ciudadanos tengan altos niveles de vida, pasa necesariamente por potenciar la ciencia y tecnología como eje central de su modelo de desarrollo. Esto se evidencia en el hecho que la inversión en investigación y desarrollo, representa un tres por ciento del PIB, siendo el quinto país de la OCDE<sup>37</sup> con mayor gasto. Pero también en la forma como se organizan el trabajo de las instituciones y las políticas que promueven el desarrollo científico y tecnológico. Para ello, el Estado nipón, a través del Ministerio de Educación, Deportes Ciencia y Tecnología (MEXT en sus siglas en inglés) cuenta con el Libro Blanco de Ciencia y Tecnología,<sup>38</sup> instrumento que establece directrices y definiciones de acuerdo a la Ley Básica de Ciencia y Tecnología.

Este libro blanco se actualiza año a año desde 1998. En cada versión mantienen las bases fundacionales expresadas por la ley,

sin embargo, hace una rendición de cuentas de las acciones realizadas e incorpora las nuevas medidas adoptadas por el ministerio. De tal forma, no solo cumple con una labor de guiar los esfuerzos llevados a cabo por distintos actores relacionados con la ciencia y la tecnología, sino también de transparentar lo avanzado.

Adicionalmente, en cada entrega se realizan proyecciones de cómo será la sociedad nipona del futuro. Por ejemplo, cuáles serán las necesidades de las personas o qué problemas tendrán que enfrentar la industria del 2035. Esta exploración realizada por expertos del ministerio en conjunto con grandes personalidades de la ciencia y la tecnología, como Yohinoro Ohsumi, Premio Nobel de Medicina 2016, contribuye a establecer tendencias de futuro para darle un norte a las políticas públicas y ser un marco que ordene los esfuerzos que se realizan de los sectores privado y académico.

Entre las definiciones principales es que el desarrollo tecnológico, en su amplia extensión, representa una vía de soluciones a los problemas que tendrá que enfrentar la sociedad nipona en el futuro. La irrupción de variadas tecnologías como la big data, Inteligencia Artificial, o el Internet de las Cosas, tienen un impacto *per se* en la calidad de vida de las personas, pero también en otras aplicaciones tecnológicas como la robótica, que en la versión 2016 del libro blanco,<sup>39</sup> es destacada como una de las principales áreas para convertir a Japón en una Sociedad Súper Inteligente (Super Smart Society).

37 OECD; "Main Science and Technology Indicators, 2019 data release". Disponible en: <http://bcn.cl/2c5do>

38 MEXT; "White Paper on Science and Technology 2018". Disponible en: <http://bcn.cl/2c5vt>

39 MEXT; "White Paper on Science and Technology 2016". Disponible en: <http://bcn.cl/2box6>

La trascendencia de los robots en la construcción de Japón como nación de futuro, radica en su cualidad colaborativa. Esto es, que son capaces de trabajar con los humanos en tareas prácticas, pero que a la vez, son trascendentes para la sociedad. Por ejemplo, en el rescate de personas en zonas de desastre o en la dirección del tránsito, entre otras. Es por ello que desde una perspectiva tecnológica y cultural, los robots son considerados una aplicación que va más allá de las prácticas industriales que prevalecen en otras economías desarrolladas.

En esta línea el libro blanco destaca el trabajo que realiza el profesor Hiroshi Ishiguro de la Universidad de Osaka, quien ha desarrollado un tipo de robot humanoide para interactuar con las personas. Su objetivo es crear androides que sean lo suficientemente realistas como para que sean vistos como humanos. Aunque el documento reconoce la dificultad de esta empresa, por la imposibilidad de reproducir expresiones faciales o transmitir emociones, los androides del profesor Ishiguro ya se utilizan en anuncios televisivos y se está trabajando para darle nuevos usos.

## Caso 4: Educación y robótica en Japón

Como una manera de potenciar el desarrollo de la robótica y mantener el liderazgo del país nipón en la fabricación de robots de alta tecnología, el Ministerio de Educación de Ja-

pón (MEXT por su sigla en inglés) anunció en abril de 2016 la introducción de la programación en el currículum de todas las escuelas públicas secundarias del país.<sup>40</sup> Aunque el proceso de implementación espera completarse el 2020, algunos establecimientos comenzaron de manera inmediata.

En un inicio, algunas de las escuelas pioneras mostraron cierta lentitud en desarrollar los programas, debido a que los profesores no se sentían cómodos con este tipo de contenidos, que consideraban propio de los ingenieros en programación. Yuta Tonegawa de la ONG Minna No Code de Japón, comenta que los profesores han debido enfrentar grandes cargas, por lo que hoy se enfocan en entregarles a los estudiantes las herramientas para que se introduzcan en las etapas iniciales de la programación.<sup>41</sup>

De una manera similar, el MEXT implementó un plan piloto para que 500 salas de clase en todo el país tengan robots ayudantes que enseñen tanto a niños y niñas, como a profesores, a mejorar sus habilidades en el idioma inglés.<sup>42</sup> La robótica es una de las tecnologías que se incorporarán en las aulas de clase, ya que el plan contempla también la utilización de tablets para mejorar el rendimiento en las escuelas. Aunque durante el primer año de arranque, el programa se enfocó en jóvenes de entre 12 y 15 años, para 2020 comenzará con estudiantes menores.

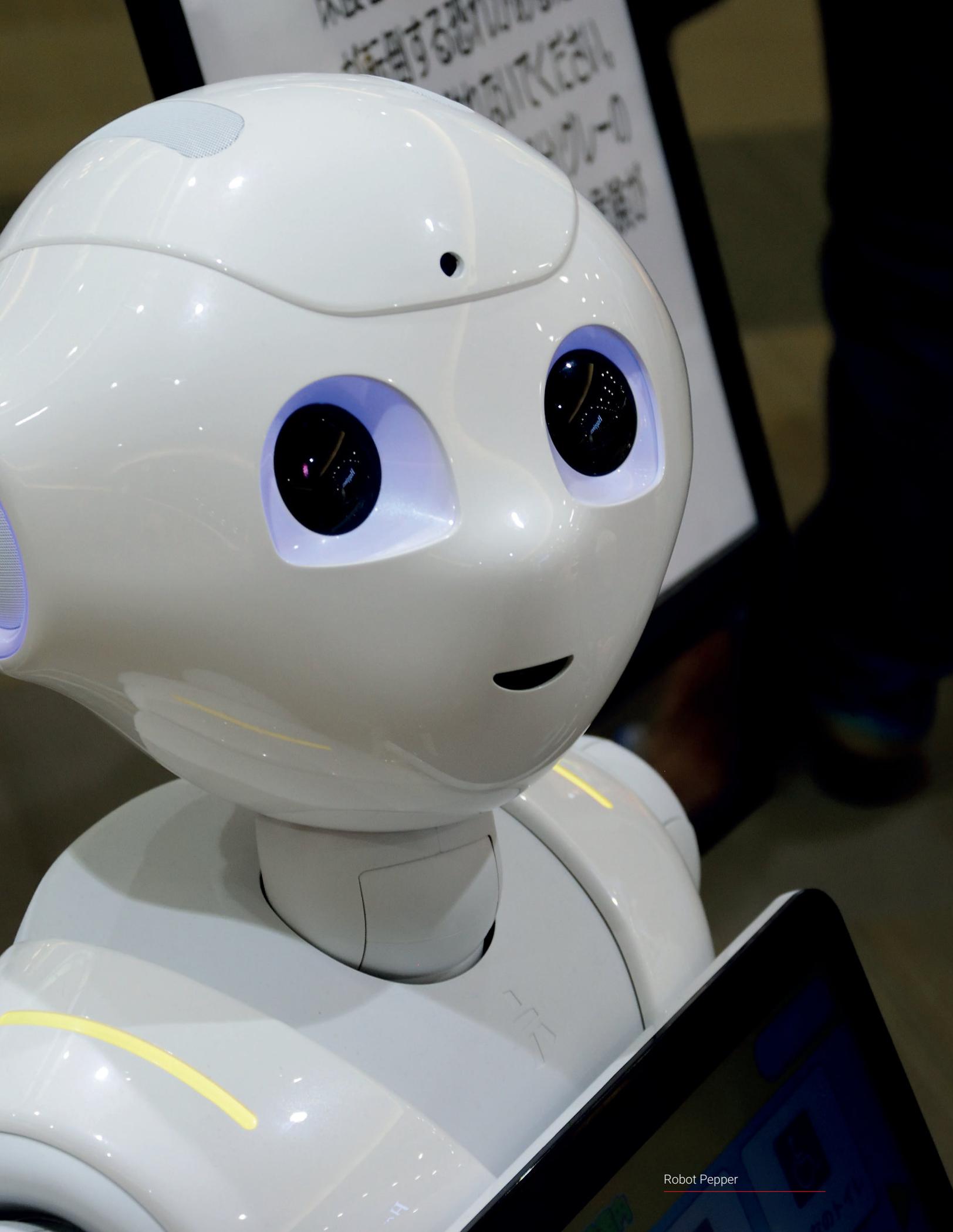
Sin embargo, años antes de la adopción de estas medidas, el país nipón ya impulsaba

---

40 Observatorio Asia Pacífico BCN; "La decisión de Japón de enseñar programación en todo su sistema educativo", 11 de septiembre de 2018. Disponible en: <http://bcn.cl/270wq>

41 Nikkei Asian Review; "Coding will be mandatory in Japan's primary schools from 2020", 27 de marzo de 2019. Disponible en: <http://bcn.cl/2c614>

42 Taichi Hamakawa; "Japanese School Kids Learn English from AI Robots", 3 de noviembre de 2018. Disponible en: <http://bcn.cl/2c619>



Robot Pepper



la socialización de los robots en las salas de clase, principalmente en la educación secundaria. Aunque formaron parte de iniciativas aisladas, tuvieron un impacto positivo en la relación humano-robot. Una de estas iniciativas fue la de la Tokyo University of Science, que durante el 2009 incorporó a Saya<sup>43</sup> -robot mujer humanoide- en la Kudan Elementary School, con el fin de impartir lecciones de ciencia y tecnología a niñas y niños de 10 años. Aunque Saya fue creada para ser recepcionista de hotel, sirvió para enseñar y crear un espacio de cercanía con los robots, lo que la convirtió en la primera profesora robot en el mundo.

Otra iniciativa para lograr la socialización con los robots en las aulas fue el programa de Robots Receptores de Cuidados (Care-Receiving Robots), impulsado por el Departamento de Tecnologías Inteligentes e Interacción de la Universidad de Tsukuba.<sup>44</sup> La idea de este programa era potenciar las capacidades de niños y niñas para que corrigieran a los robots en distintas habilidades, como la forma de expresarse o la caligrafía. La forma de interactuar, más que desde una perspectiva vertical de maestro, se realizaba desde una posición de amigos.

## Caso 5: Educación y robótica en Chile a la luz de la experiencia japonesa

La experiencia de Japón en el desarrollo de la robótica y la forma como ha sido difundida entre los ciudadanos más jóvenes a través de la educación, es un referente mundial que también tiene seguidores en Chile. Más aún, algunos programas llevados a cabo en el país nipón para incentivar el desarrollo de la robótica, son valorados por jóvenes de nuestro país, quienes también han tenido la posibilidad de participar en algunos de ellos.

Esta apreciación se evidenció durante la realización de la Tercera Mesa público Privada de Robótica<sup>45</sup> centrada en el impacto de la robótica en la educación. Algunos de sus participantes destacaron la experiencia japonesa en la enseñanza de esta tecnología. Entre ellos, Belén Guede, fundadora de S.T.E.M Academy,<sup>46</sup> quien se refirió a la manera como se forman a los jóvenes en Japón y destacó el trabajo que allí se realiza en términos de incentivo y motivación, ya que se genera un círculo virtuoso donde se desarrollan capacidades. "En Japón se potencia la ciencia y la tecnología, incluso se celebran. Esto es algo

43 Dee Dubroff, "Introducing a robot teacher named Saya", 10 de mayo de 2009. Disponible en: <http://bcn.cl/2c60e>

44 Fumihide Tanaka, 2012. "Children Teach a Care-Receiving Robot to Promote Their Learning: Field Experiments in a Classroom for Vocabulary Learning". Disponible en: <http://bcn.cl/2c6r1>

45 Observatorio Asia Pacífico BCN; "Mesa público privada de robótica valoró experiencia japonesa en educación", 25 de enero de 2019. Disponible en: <http://bcn.cl/28nu3>

46 Es una ONG orientada a formar a niños, niñas y jóvenes en robótica. Se definen como un "centro cultural juvenil de tecnología y robótica educativa aplicada". Más información en: <http://bcn.cl/2c6ch>

que en Chile deberíamos imitar, aunque se demore, se puede lograr”, afirmó.<sup>47</sup>

Otro de los participantes de la mesa, Carlos Lagos, director ejecutivo de Aceleración en Gearbox, Universidad de Concepción, destacó el ejemplo de Japón en la incorporación de los robots en las escuelas. En su opinión, es interesante ver la forma como en Japón integran la robótica dentro de la sala de clases, ya que representa algo que va más allá de una actividad extraprogramática. Más aún, considera que la robótica es una ciencia al igual que física, química o biología. “Aquí el que quiere se inscribe, pero en Japón es obligatorio, todos tienen contacto con la robótica desde que entran al colegio y siguen hacia adelante”, comentó.<sup>48</sup>

Desde una perspectiva menos académica, existe un vínculo entre el Barco de la Juventud -programa internacional orientado al desarrollo de liderazgos en distintas áreas- y jóvenes chilenos que se destacan en la realización de actividades centradas en formar a otros jóvenes en robótica. Su versión 2019 llevada a cabo durante el mes de enero, contó con la participación de Belén Guede, que fue la líder de la delegación chilena. Entre los tripulantes chilenos figuró Óscar Iraira, cofundador del Instituto Robotics, quien luego de su participación destacó el trabajo realizado a bordo.<sup>49</sup> “Las actividades que hicimos en Japón y otros puertos como en

Palaos y Australia, nos permitió visitar universidades y centros relacionados a nuestra área, aprender de culturas que no conocíamos y a aportar desde una mirada distinta a los proyectos que realizamos actualmente en Chile”, señaló.

Otra de las iniciativas de educación en robótica inspirados en la experiencia japonesa es la llevada a cabo por Rodrigo Quevedo, director general de Robotics Lab, un centro establecido en la comuna de Recoleta donde enseña robótica a jóvenes de distintas edades, desde los principios básicos hasta los conocimientos técnicos necesarios para participar en competencias internacionales. Una de ellas es la Robo One en Japón, que es el certamen de robots bípedos más importante en el mundo. “En nuestra primera participación en 2017 fuimos el primer equipo no asiático. Ganamos dos combates y quedamos en el ranking 16, lo que nos dio cierto reconocimiento porque no es fácil clasificar. Solo 88 lo hicimos”, concluyó.<sup>50</sup>

---

47 Observatorio Asia Pacífico BCN; “Belén Guede: “En Japón la robótica se desarrolla para ayudar en la vida cotidiana”, 31 de enero de 2019. Disponible en: <http://bcn.cl/28s1m>

48 *Ibíd* 45.

49 Observatorio Asia Pacífico BCN; “Oscar Iraira: “En Japón valoraron nuestros emprendimientos en robótica por su impacto social”, 14 de junio de 2019. Disponible en: <http://bcn.cl/2ajgs>

50 Observatorio Asia Pacífico BCN; “Rodrigo Quevedo: “La tecnología japonesa en robótica contribuirá en la formación de talentos”, 4 de diciembre de 2018. Disponible en: <http://bcn.cl/2c690>





Biblioteca del Congreso  
Nacional de Chile / BCN

Asia Pacífico