

# MEMORIA



Fortunato Depero. Robot con pipa. 1917-1920.

## Un acercamiento a la Inteligencia Artificial

TOMO II

17 Y 18 DE FEBRERO DE 2020



Comisión de  
Ciencia y Tecnología



**RELACIONES EXTERIORES**  
SECRETARIA DE RELACIONES EXTERIORES

**AMEXCID**  
AGENCIA MEXICANA DE COOPERACION  
INTERNACIONAL, AREA DE DESARROLLO

**Comisión de Ciencia y Tecnología**

<http://comisiones.senado.gob.mx/cienciaytecnologia/>

Correo Electrónico: [cienciaytecnologia@senado.gob.mx](mailto:cienciaytecnologia@senado.gob.mx)

Torre de Comisiones, Piso 5, Oficina 1,  
Av. Paseo de la Reforma 135, Col. Tabacalera,  
Alcaldía Cuauhtémoc, Cd. de México, C.P. 06030

Tel: 5345 3000, Ext: 5517, 4046



**Comisión de  
Ciencia y Tecnología**



**RELACIONES EXTERIORES**

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES



**2020**

# ÍNDICE

<b>Tema 4: La Inteligencia Artificial y su impacto.</b>	<b>9</b>
<b>Dr. José Ramón López Portillo</b>	<b>11</b>
Experto Eminente del Mecanismo de Facilitación de Tecnología, ONU	
<b>Dr. Senén Barro Ameneiro</b>	<b>33</b>
Director del “CITIUS-Centro Singular de Investigación en Tecnologías Inteligentes” de la Universidad de Santiago de Compostela, España	
<b>Dr. Miguel González Mendoza</b>	<b>45</b>
Instituto Tecnológico de Monterrey “La Inteligencia Artificial en la productividad”	
<b>Dr. Rafael Murrieta Cid</b>	<b>53</b>
Investigador Titular en el CIMAT	
<b>La UNESCO y la Inteligencia Artificial</b>	<b>63</b>
<b>Dr. Frédéric Vacheron</b>	<b>65</b>
Representante a.i* de la Oficina de la UNESCO en México	
<b>Tema 5: Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial. Panel 1</b>	<b>73</b>
<b>Dr. Félix Castro</b>	<b>75</b>
Presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial	
<b>Dr. Alejandro Pisanty Baruch</b>	<b>83</b>
Ex Presidente de la Sociedad Internet de México. Profesor de Carrera, titular del Departamento de Física y Química, UNAM.	
<b>Dra. Lidia Camacho</b>	<b>87</b>
Coordinadora General de @prende.mx “Inteligencia Artificial en el sector educativo”	
<b>Tema 5: Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial. Panel 2</b>	<b>99</b>
<b>Dr. Ulises Cortés</b>	<b>101</b>
Catedrático de Inteligencia Artificial del Departamento de Ciencias de la Computación en la Universidad Politécnica de Cataluña.	
<b>Dr. Luis Enrique Sucar</b>	<b>117</b>
Investigador INAOE. “La medicina y la Inteligencia Artificial”	
<b>M.B.A. Gabriela Pérez</b>	<b>125</b>
Subdirectora de Soluciones de Colaboración y Ciberseguridad. “Aplicaciones de IA para personas con capacidades diferentes”	
<b>Mtro. José Alonso Huerta Cruz</b>	<b>137</b>
Presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología. “Experiencias de Aplicación de Inteligencia Artificial en México.”	

<b>Presentación de la Encuesta Nacional de Inteligencia Artificial</b>	<b>149</b>
<b>Mtra. Cristina Elena Martínez Pinto</b> IA 2030 MX, Coalición Multisectorial	<b>151</b>
<b>Experiencias de las nuevas generaciones en Inteligencia Artificial</b>	<b>167</b>
<b>UNAM, Facultad de Ingeniería</b> Laboratorio de Biorobótica, ganadores del Primer lugar del concurso de robots de servicio “IROS2018” con su robot “Justina”	<b>169</b>
<b>Tecnológico Nacional de México, Poza Rica</b> Oro, plata y bronce en el Torneo de robótica en Turquía	<b>171</b>
<b>Conalep Silao</b> Primer lugar en Torneo Mundial de Robótica	<b>173</b>
<b>Tema 6: Ciberseguridad</b>	<b>175</b>
<b>Sr. Michael Powell</b> Representante del Dpto. de Comercio Internacional del Gobierno Británico en temas de Ciberseguridad	<b>177</b>
<b>Mtro. Andrés Rengifo</b> Director de Confianza Digital y Asuntos de IP	<b>181</b>
<b>Dr. Guillermo Morales Luna</b> Investigador Titular en el Departamento de Computación del CINVESTAV	<b>195</b>
<b>Capitán de Navío Juan Francisco Robles Camacho</b> “Algunas aplicaciones de la IA en Seguridad”	<b>209</b>

<b>Tema 7: Prospectiva Legislativa</b>	<b>219</b>
<b>Maestro Alejandro Alday</b> Director General del Instituto Matías Romero	<b>221</b>
<b>Mtro. Kiyoshi Tsuru</b> Director TMILAW	<b>227</b>
<b>Senadora Beatriz Paredes Rangel</b> Presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología	<b>237</b>
<hr/>	
<b>Clausura</b>	<b>243</b>
<b>Mtro. Gustavo Alonso Cabrera Rodríguez</b> Director General de Cooperación Técnica y Científica, SRE	<b>245</b>

# PROGRAMA

## LUNES 17 DE FEBRERO

10:00 – 10:30	Inauguración
10:30 – 11:10	<p><b>Conferencia Magistral</b>  <b>“Inteligencia Artificial: Importancia, Grandes Innovaciones, Retos y Perspectivas”</b></p> <p><b>Dr. Raúl Rojas</b>          Profesor del Departamento de Matemáticas e Informática de la Universidad Libre de Berlín</p>
11:10 – 11:30	Preguntas y Respuestas
11:30 – 12:30	<b>Tema 1: ¿Qué es Inteligencia Artificial?</b>
	<p>a. Características y desarrollo de la Inteligencia Artificial Convencional y Computacional.</p> <p>b. Lingüística computacional.</p> <p>c. Big Data y Cibernética.</p> <p>d. Sistemas complejos avanzados. Cerebro artificial, red neuronal artificial, razonamiento automatizado.</p>
	<p><b>Dr. Víctor Manuel Rivero Mercado</b>          Director General del CIMAT</p> <p><b>Dr. Luis Pineda</b>          Investigador del IIMAS</p> <p><b>Dra. Xiaou Li</b>          Investigadora, CINVESTAV, IPN</p> <p><b>Dr. Héctor Benítez</b>          Director General del IIMAS</p>
12:30 – 13:00	Preguntas y respuestas
13:00 – 13:15	Ajuste de tiempo
13:15 a 14:00	<b>Tema 2: La revolución de los Algoritmos. La Robótica</b>
	<p>a. El concepto de Algoritmo. Su uso y expansión</p> <p>b. La conjunción del algoritmo y la mecatrónica</p> <p>c. La robótica</p>
	<p><b>Dr. Jesús Savage Carmona</b>          Profesor Titular en la Facultad de Ingeniería de la UNAM</p> <p><b>Dr. Humberto Sossa Azuela</b>          Jefe del Laboratorio de Robótica y Mecatrónica, IPN</p> <p><b>Dr. Matías Alvarado Mendrano</b>          Investigador, CINVESTAV, IPN</p>
14:00 – 14:30	Preguntas y respuestas
14:30 – 16:30	Comida libre

16:30 – 17:45	<b>Tema 3: La Ética en el proceso de creación de Inteligencia Artificial</b>
	<p><b>Mtro. Robert Ivanschitz</b>          Maestro en leyes por la Universidad de Columbia y Director Jurídico y de Asuntos Corporativos</p> <p><b>Dra. Paola Villarreal Rodríguez</b>          Coordinadora de Proyectos de Ciencia de Datos, Conacyt</p> <p><b>Dra. Carina Prunkl</b>          Investigadora Titular del Future of Humanity Institute de la Universidad de Oxford</p> <p><b>Mtra. Wanda Muñoz</b>          Experta en Asistencia a Víctimas y Desarme Humanitario SEHLAC, miembro de la Campaña para la Prohibición de Robots Asesinos</p> <p><b>Mtra. Salma Jalife Villalón</b>          Subsecretaria de Comunicaciones y Desarrollo Tecnológico de la SCT</p>
17:45 – 18:15	Preguntas y respuestas
18:15 – 19:15	<b>Tema 4: La Inteligencia Artificial y su impacto.</b>
	<p>a. ¿Es ineludible la IA? ¿Todas las ramas económicas caerán bajo su influencia?</p> <p>b. La reconfiguración de la economía a partir de la aplicación de la IA en procesos tecnológicos y de innovación. Reducción de costos, segmentación y especialización del trabajo.</p> <p>c. Robótica, procesos automatizados, cadenas de valor y reconfiguración de los puestos de trabajo. Los robots de servicio y los drones.</p>
	<p><b>Dr. José Ramón López Portillo</b>          Experto Eminente del Mecanismo de Facilitación de Tecnología, ONU</p> <p><b>Dr. Senén Barro Ameneiro</b>          Director del “CITIUS-Centro Singular de Investigación en Tecnologías Inteligentes” de la Universidad de Santiago de Compostela, España</p> <p><b>Dr. Miguel González Mendoza</b>          Instituto Tecnológico de Monterrey “La Inteligencia Artificial en la productividad”</p> <p><b>Dr. Rafael Murrieta Cid</b>          Investigador Titular en el CIMAT</p>
19:15 – 19:45	Preguntas y respuestas
19:45 – 20:05	<b>La UNESCO y la Inteligencia Artificial</b>
	<p><b>Dr. Frédéric Vacheron</b>          Representante a.i.* de la Oficina de la UNESCO en México</p>

# PROGRAMA

## MARTES 18 DE FEBRERO

9:30 – 10:15	<b>Tema 5: Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial. Panel 1</b>	12:30 – 12:50	Ajuste de tiempo
	<p><b>Dr. Félix Castro</b> Presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial</p> <p><b>Dr. Alejandro Pisanty Baruch</b> Ex Presidente de la Sociedad Internet de México. Profesor de Carrera, titular del Departamento de Física y Química, UNAM.</p> <p><b>Dra. Lidia Camacho</b> Coordinadora General de @prende.mx “Inteligencia Artificial en el sector educativo”</p>	12:50 – 13:50	<b>Tema 6: Ciberseguridad</b>
10:15 – 11:15	<b>Tema 5: Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial. Panel 2</b>		<p><b>Sr. Michael Powell</b> Representante del Dpto. de Comercio Internacional del Gobierno Británico en temas de Ciberseguridad</p> <p><b>Mtro. Andrés Rengifo</b> Director de Confianza Digital y Asuntos de IP</p> <p><b>Dr. Guillermo Morales Luna</b> Investigador Titular en el Departamento de Computación del CINVESTAV</p> <p><b>Capitán de Navío Juan Francisco Robles Camacho</b> “Algunas aplicaciones de la IA en Seguridad”</p>
	<p><b>Dr. Ulises Cortés</b> Catedrático de Inteligencia Artificial del Departamento de Ciencias de la Computación en la Universidad Politécnica de Cataluña.</p> <p><b>Dr. Luis Enrique Sucar</b> Investigador INAOE. “La medicina y la Inteligencia Artificial”</p> <p><b>M.B.A. Gabriela Pérez</b> Subdirectora de Soluciones de Colaboración y Ciberseguridad. “Aplicaciones de IA para personas con capacidades diferentes”</p> <p><b>Mtro. José Alonso Huerta Cruz</b> Presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología. “Experiencias de Aplicación de Inteligencia Artificial en México.”</p>	13:50 – 14:20	Preguntas y respuestas
11:15 – 11:45	Preguntas y respuestas	14:20 – 15:05	<b>Tema 7: Prospectiva Legislativa</b>
11:45 – 12:00	<b>Presentación de la Encuesta Nacional de Inteligencia Artificial</b>	15:05 - 15:35	<b>Clausura</b>
	<b>Cristina Elena Martínez Pinto</b> IA 2030 MX, Coalición Multisectoria		
12:00 – 12:30	<b>Experiencias de las nuevas generaciones en Inteligencia Artificial</b>		
	<p><b>UNAM, Facultad de Ingeniería</b> Laboratorio de Biorobótica, ganadores del Primer lugar del concurso de robots de servicio “IROS2018” con su robot “Justina”</p> <p><b>Tecnológico Nacional de México, Poza Rica</b> Oro, plata y bronce en el Torneo de robótica en Turquía</p> <p><b>Conalep Silao</b> Primer lugar en Torneo Mundial de Robótica</p>		



# Tema 4: La Inteligencia Artificial y su impacto

- a. ¿Es ineludible la IA? ¿Todas las ramas económicas caerán bajo su influencia?
- b. La reconfiguración de la economía a partir de la aplicación de la IA en procesos tecnológicos y de innovación. Reducción de costos, segmentación y especialización del trabajo.
- c. Robótica, procesos automatizados, cadenas de valor y reconfiguración de los puestos de trabajo. Los robots de servicio y los drones.

## **Dr. José Ramón López Portillo**

Experto Eminente del Mecanismo de Facilitación de Tecnología,  
ONU

## **Dr. Senén Barro Ameneiro**

Director del “CiTIUS-Centro Singular de Investigación en  
Tecnologías Inteligentes” de la Universidad de Santiago de  
Compostela, España

## **Dr. Miguel González Mendoza**

Instituto Tecnológico de Monterrey “La Inteligencia Artificial en  
la productividad”

## **Dr. Rafael Murrieta Cid**

Investigador Titular en el CIMAT



## Tema 4:

# Dr. José Ramón López Portillo



**Dr. José Ramón López Portillo**

Experto Eminente del Mecanismo de Facilitación de Tecnología, ONU

El Dr. José Ramón López-Portillo Romano es académico, empresario, y ex- diplomático y político mexicano.

Tiene un doctorado (Ph.D.) en Ciencias Políticas de la Universidad de Oxford, donde ha trabajado en varios proyectos académicos, especialmente, como co-fundador y coordinador por México del Centro de Estudios Mexicanos.

Economista de origen, el Dr. López-Portillo se ha especializado en el tema del cambio tecnológico acelerado y su impacto socioeconómico. Promovió y asesoró al Gobierno de México en la consecución de la Resolución de la ONU sobre “Impacto de los rápidos cambios tecnológicos en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible”, que fue aprobada sin reservas en diciembre de 2017.

Ha participado en múltiples seminarios y conferencias sobre este tema. Su experiencia profesional multifacética le permite abordar los problemas del impacto del cambio tecnológico desde diferentes ángulos. En consecuencia, ha escrito un libro y múltiples artículos al respecto.

El Secretario General de Naciones Unidas lo nombró miembro del Grupo de 10 Expertos en apoyo del Mecanismo de Facilitación de Tecnología (MFT).

Tiene una amplia carrera profesional en el sector público, diplomático y privado. En el

Gobierno de México fue Director General y, luego, Subsecretario de Programación y Presupuesto.

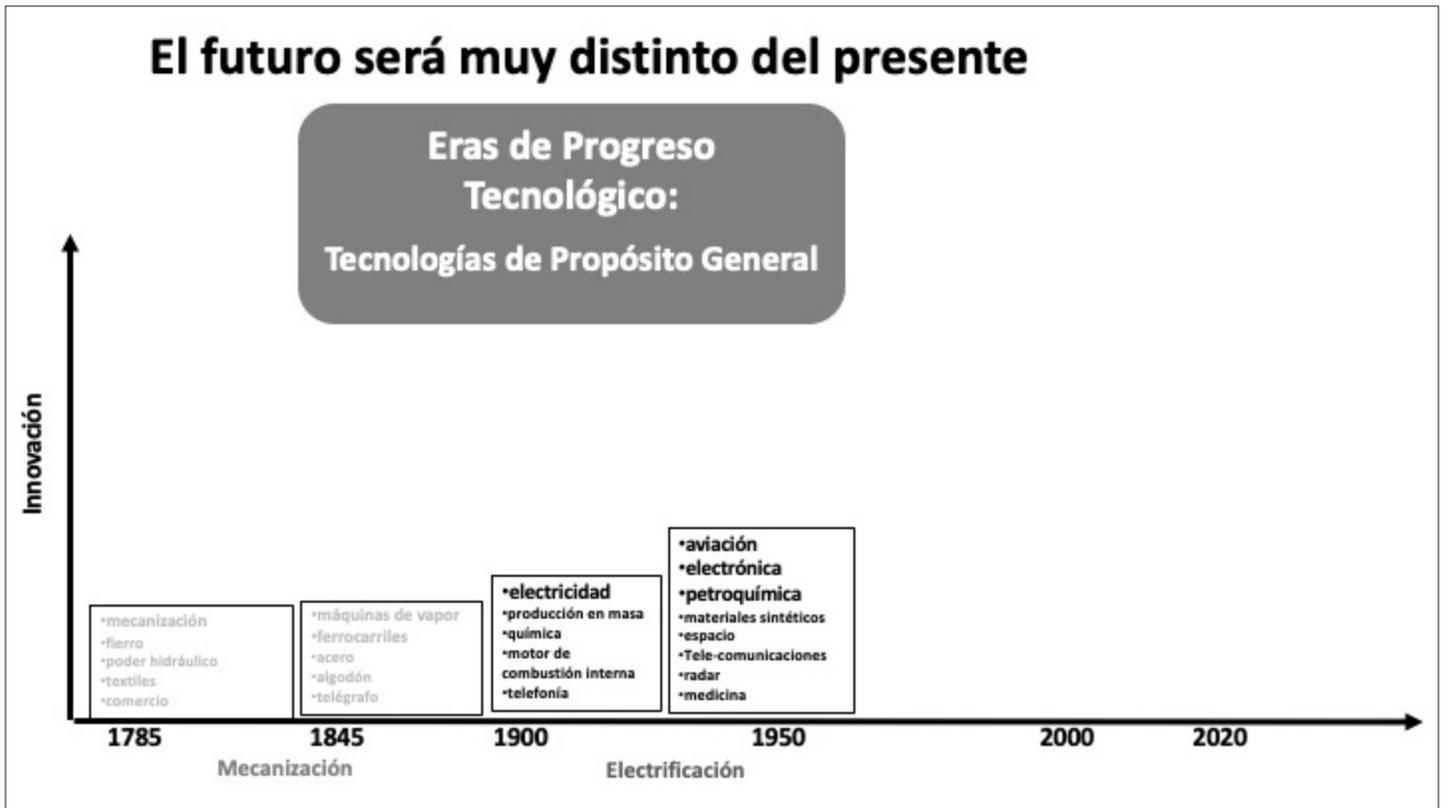
En la diplomacia internacional, fue electo Presidente del Consejo de la FAO de las Naciones Unidas. Anteriormente, fue Representante Permanente de México ante los organismos de Naciones Unidas en Roma, Italia.

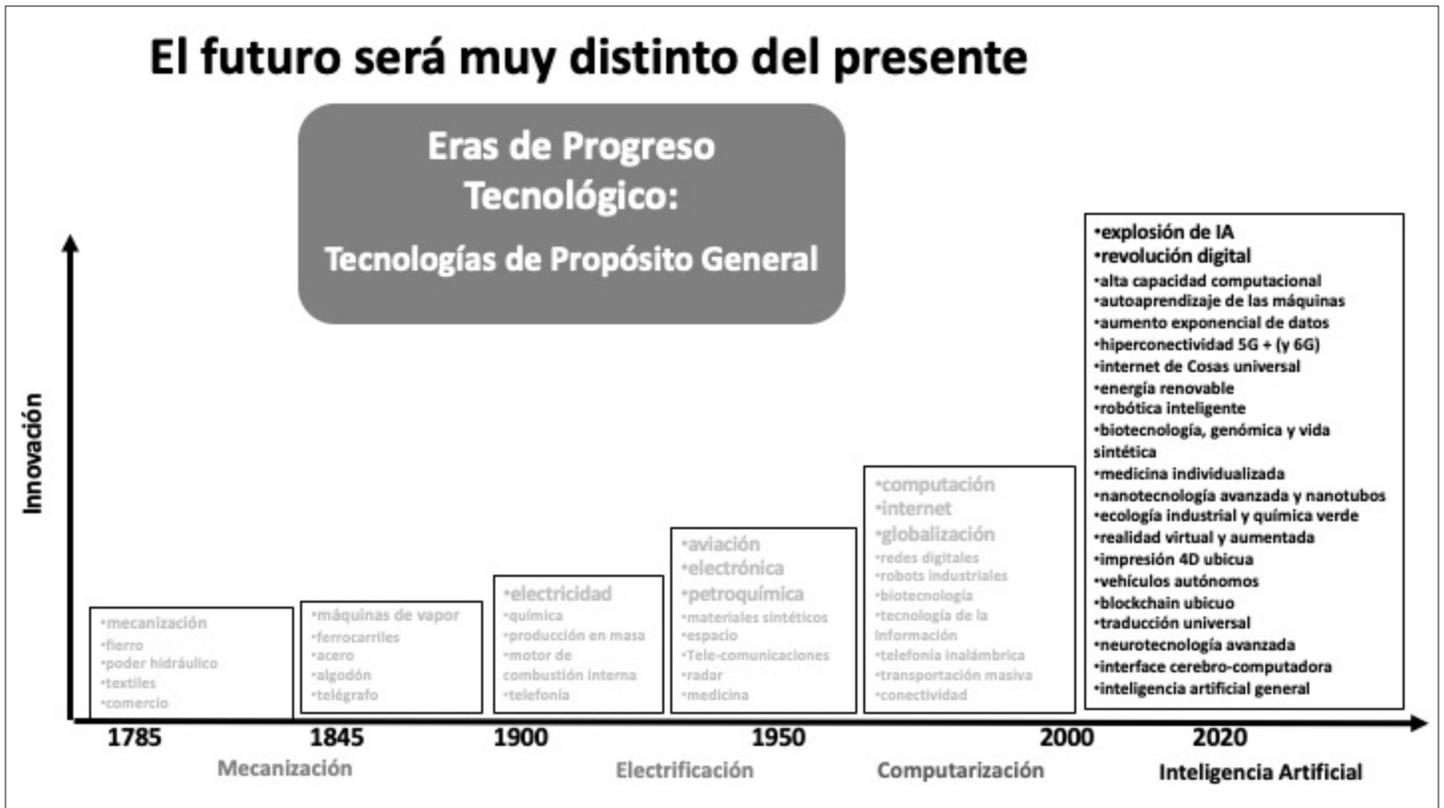
En el sector privado, aparte de otras actividades, funge como cofundador y presidente de Zenith Energy Ltd (una compañía cotizada en el mercado de valores de Londres), es cofundador y presidente de “Q-Element” (una compañía de consultoría sobre el aprovechamiento de las tecnologías exponenciales establecida en Oxford). Similarmente, es cofundador y presidente de México Actúa (un ‘action-tank’ dedicado a temas de agua, seguridad alimentaria y energías limpias). Cofundó y es presidente de MIST (una organización dedicada a fortalecer el ecosistema de innovación) y de México Actúa (un ‘action-tank’ dedicado a temas de agua, seguridad alimentaria y energías limpias).

Es embajador de la CONCAMIN en Reino Unido e Irlanda.

Es consultor de la Secretaría de Relaciones Exteriores de México para la diplomacia científica y de innovación.



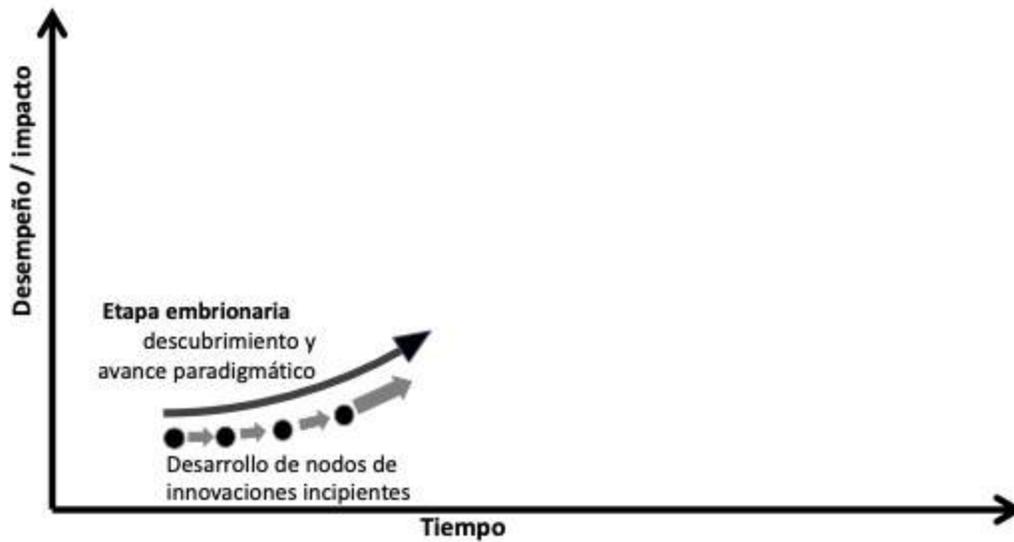




### Paradigma Tecnológico

Las TPC generan cientos de innovaciones, nuevas industrias y servicios que transforman la economía

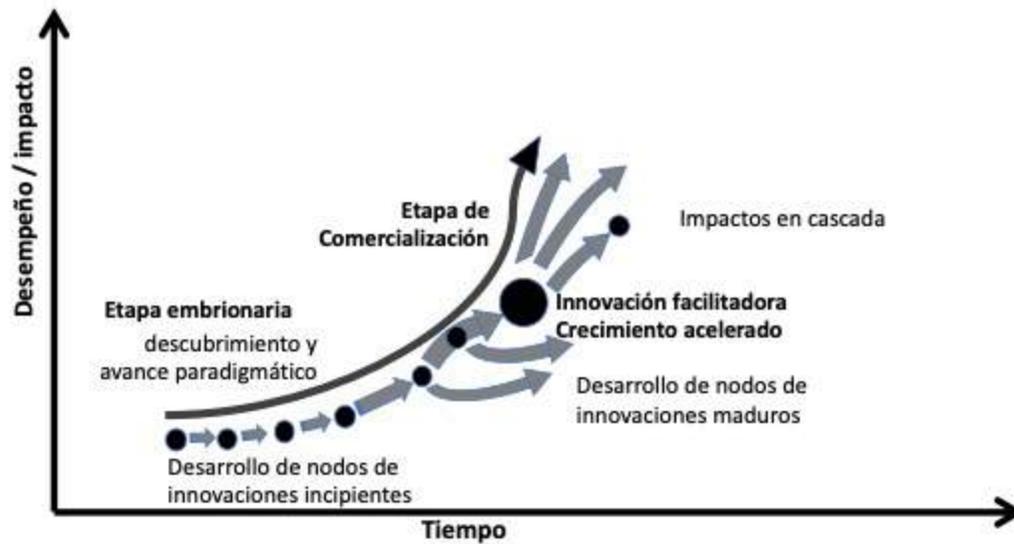
Nuevo



### Paradigma Tecnológico

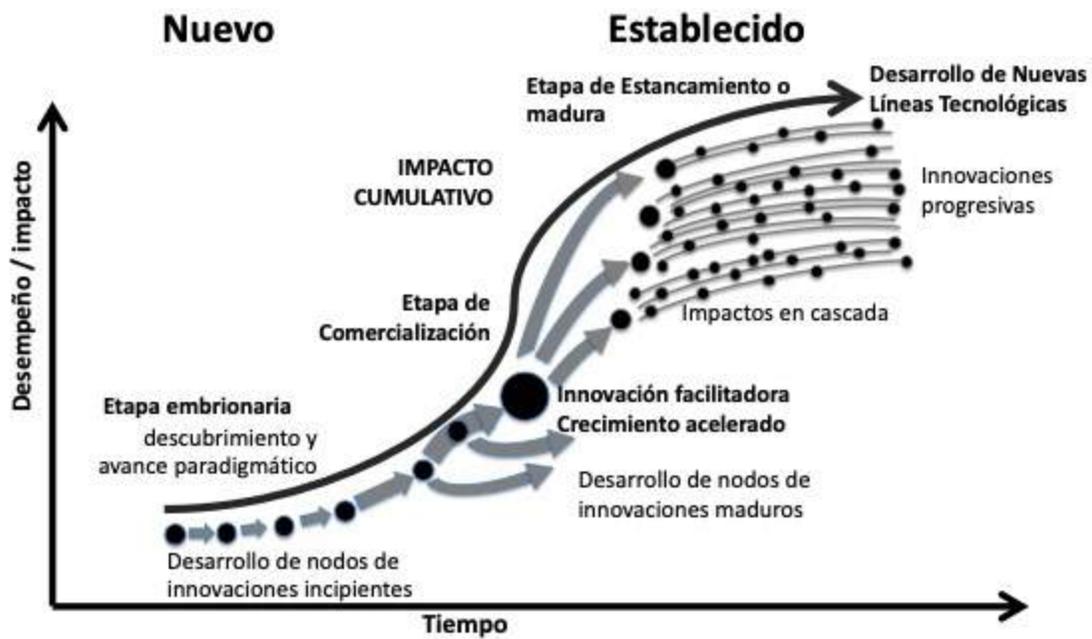
Las TPC generan cientos de innovaciones, nuevas industrias y servicios que transforman la economía

Nuevo

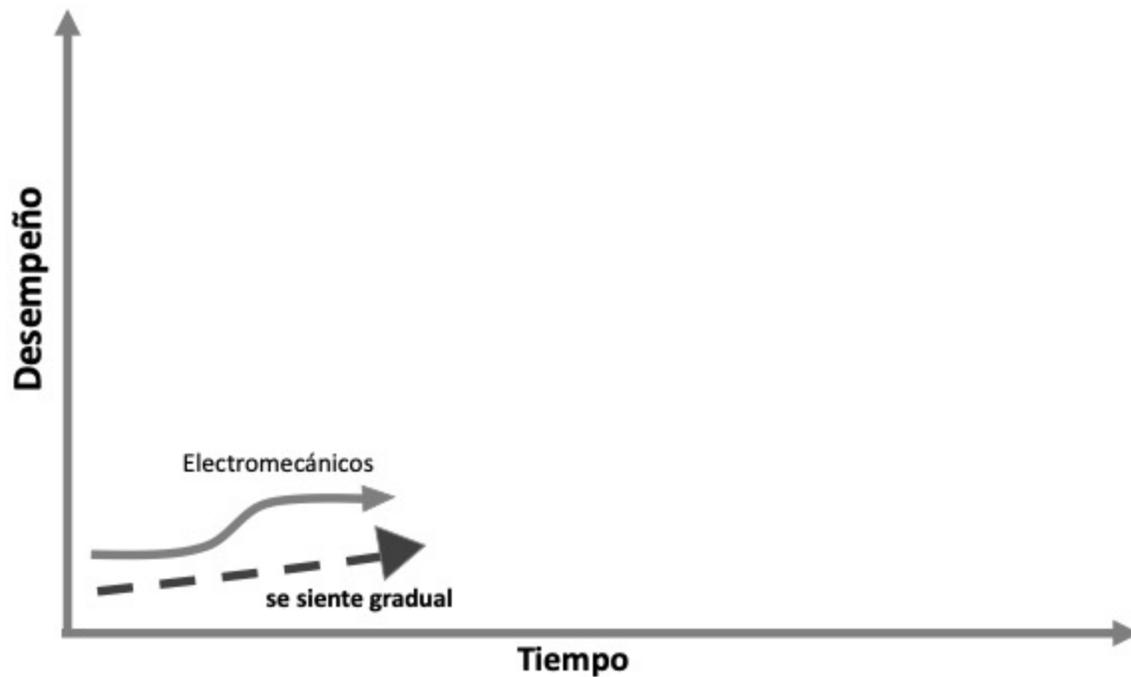


## Paradigma Tecnológico

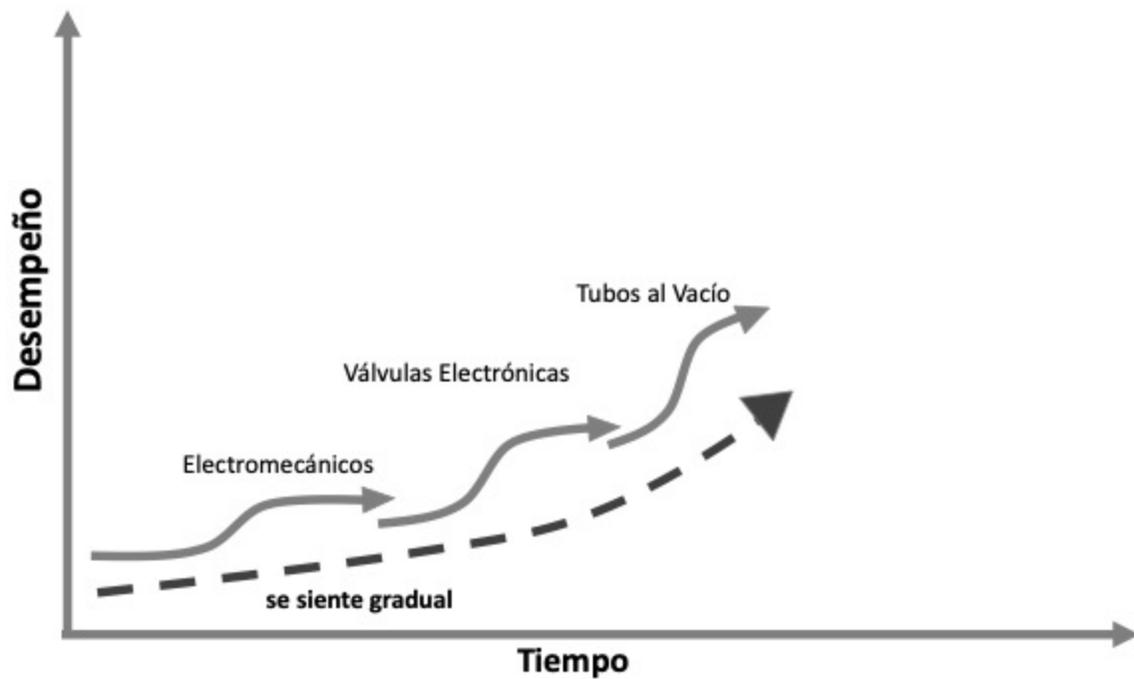
Las TPC generan cientos de innovaciones, nuevas industrias y servicios que transforman la economía



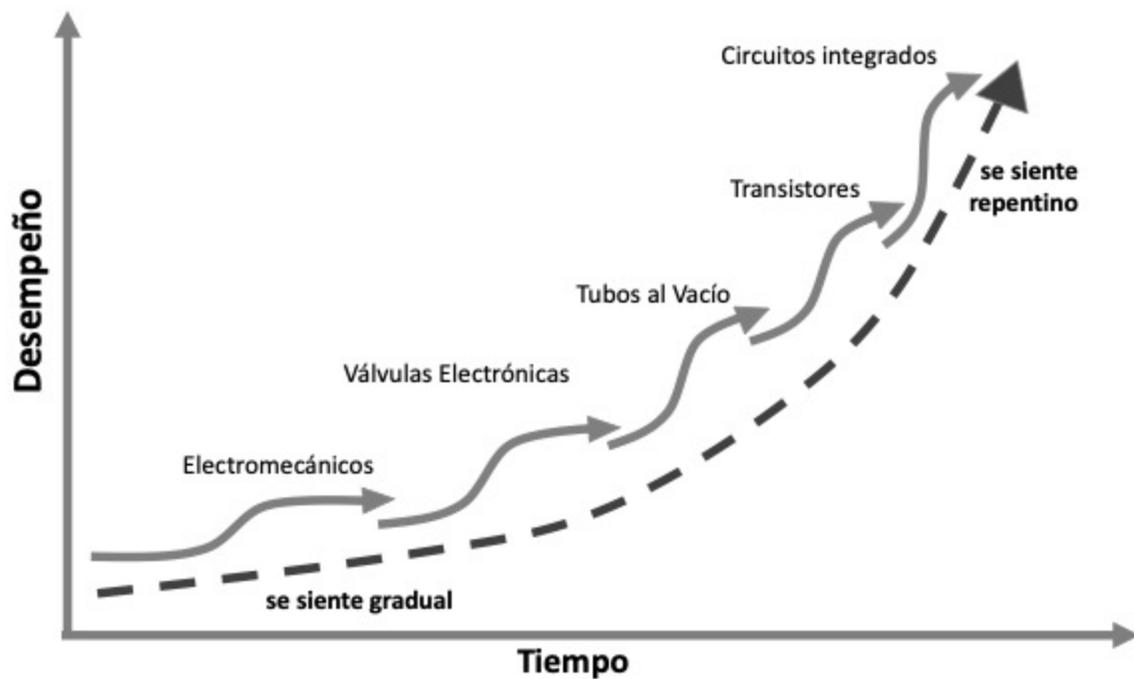
## Ejemplo de Paradigmas Tecnológicos Computacionales



### Ejemplo de Paradigmas Tecnológicos Computacionales



### Ejemplo de Paradigmas Tecnológicos Computacionales



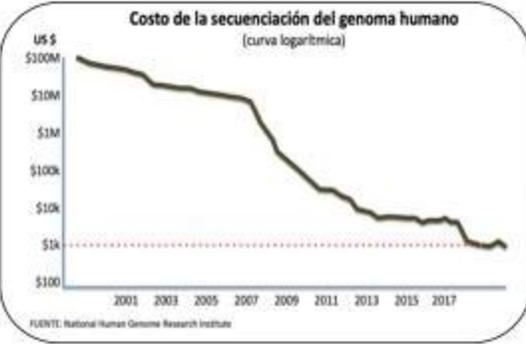
## Aceleración Tecnológica

(Ejemplos: escala logarítmica)



**Avanzan exponencialmente:**

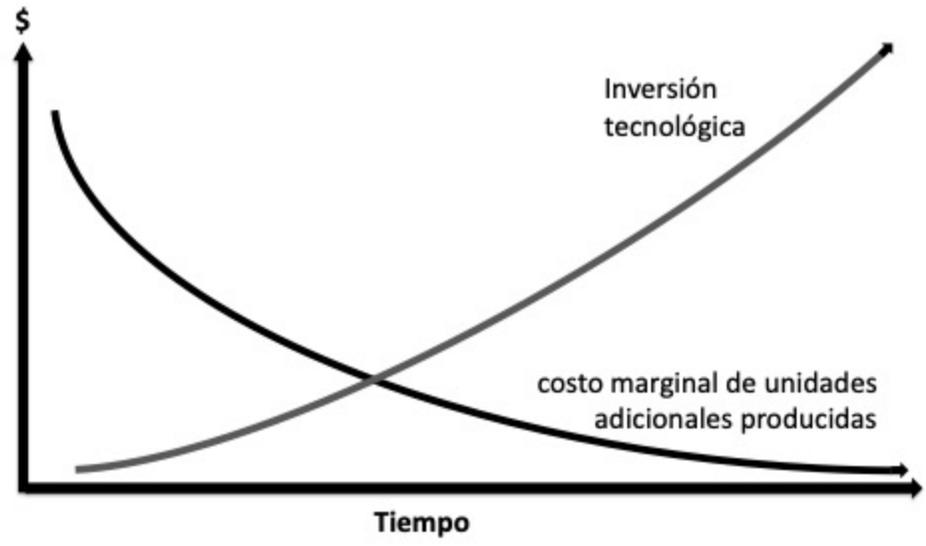
- Alcance
- Rapidez
- Eficiencia
- Menor Costo
- Capacidades
- Sinergia



## TPG más poderosas conducen a deflación estructural y mayor inversión tecnológica

*Efecto deflacionario: tendencia decreciente exponencial del costo marginal*

*El progreso tecnológico acelerado está empotrado en las fuerzas del mercado*



## Cambio Tecnológico Acelerado

**Tsunami creciente**

Hace el futuro cada vez más incierto



**Surgimiento e implicaciones de la inteligencia artificial**

## Surgimiento de la inteligencia artificial (IA)

- La **IA** es la fuerza **global, inmediata, profunda e irreversible** más transformadora, jamás creada
- Altera **todos** los **ámbitos** de la vida humana
- Abarca la totalidad de la **generación** de nuevas **tecnologías** y del proceso **innovador**
- **Simbiosis humano-IA** optimiza resultados
- Ofrece grandes **oportunidades** para aumentar el bienestar social y asegurar un desarrollo sostenible,
- Pero acarrea importantes **retos y peligros** (carrera hacia supremacía tecnológica)

## Tecnología e IA: sentido ético y social

- En sí mismas, la **IA** y la **tecnología** son **inertes**, neutrales, no lineales
- Sus implicaciones, positivas o negativas, **dependen** de que los **productos**, servicios y procedimientos en los que se empotran estén **alineados ética y socialmente**
- Es **el conjunto** lo que puede ir en beneficio o detrimento de la sociedad
- De aquí la importancia de una **estrategia** pública de CTI de **largo plazo** que
  - **impulse** el más alto **desarrollo** sostenible posible y
  - **distribuya** el **beneficio** y el poder de la IA entre todos

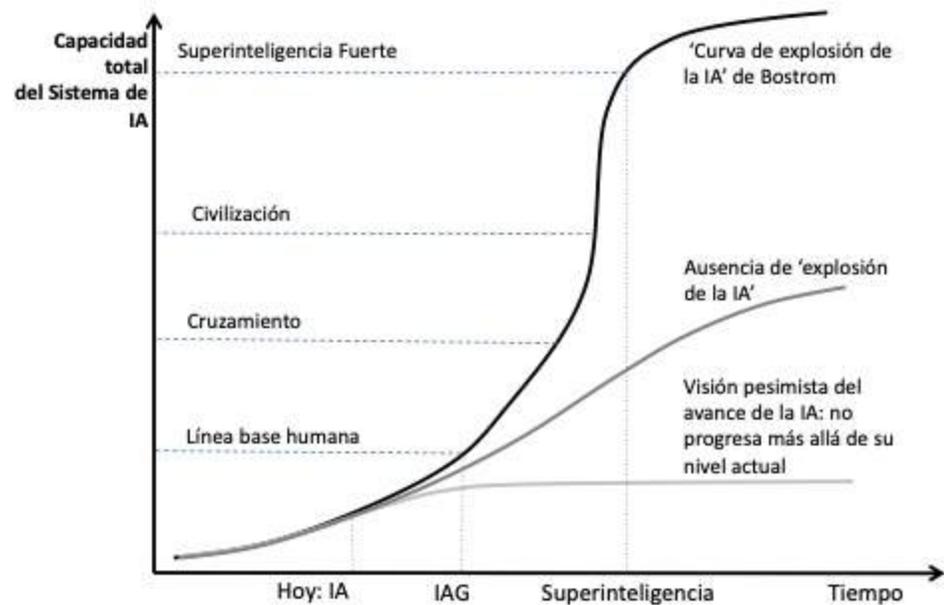
## Pronósticos a Largo Plazo del Crecimiento de la IA

La IA actual no está cerca de su inmenso potencial

- computadoras más potentes
- economía en la nube
- aumento exponencial de datos digitales

son fundamentos de

- la explosión de IA y
- disrupciones cada vez mayores



## IA y nuevas tecnologías crean oportunidades para dar saltos cuánticos

Pero pronósticos están divididos

### Del lado optimista

Soluciones a:

- pobreza, hambre, ignorancia, enfermedad, violencia, energía, escasez
- desatar fuerzas creativas y colaborativas
- trabajos repetitivos, indignos y peligrosos
- igualdad de oportunidades y seguridades
- alcance de los ODS

### Del lado pesimista

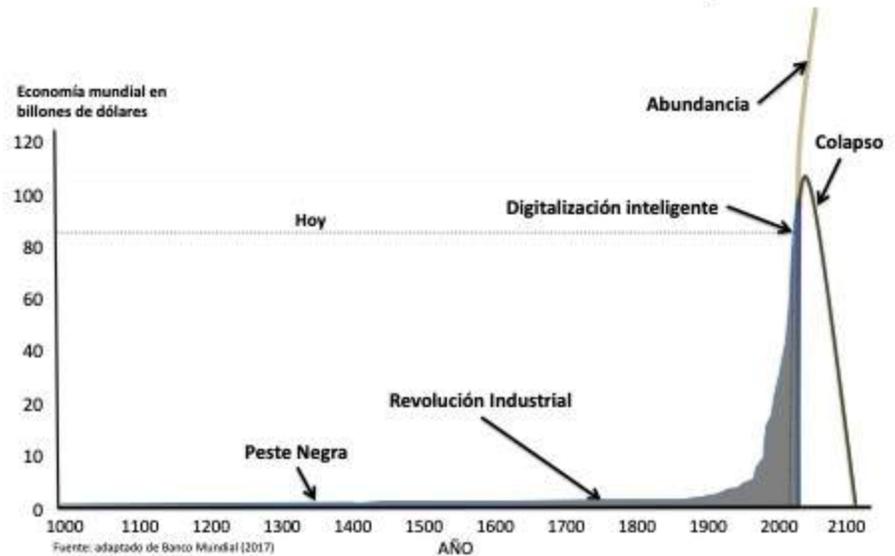
Tropiezos con

- peligros de tecnologías más poderosas
- colapso climático-ambiental
- desempleo y desigualdad extrema
- lucha entre privacidad y seguridad pública
- autoritarismo digital y autoritarismo tecnológico

**tan urgentes de abordar como cambio climático**

## Humanidad en punto de inflexión: cambio tecnológico acelera dinámicas altamente disruptivas

- medioambiente
- disrupción demográfica
- desigualdad y brecha digital
- guerra nuclear y ciberseguridad

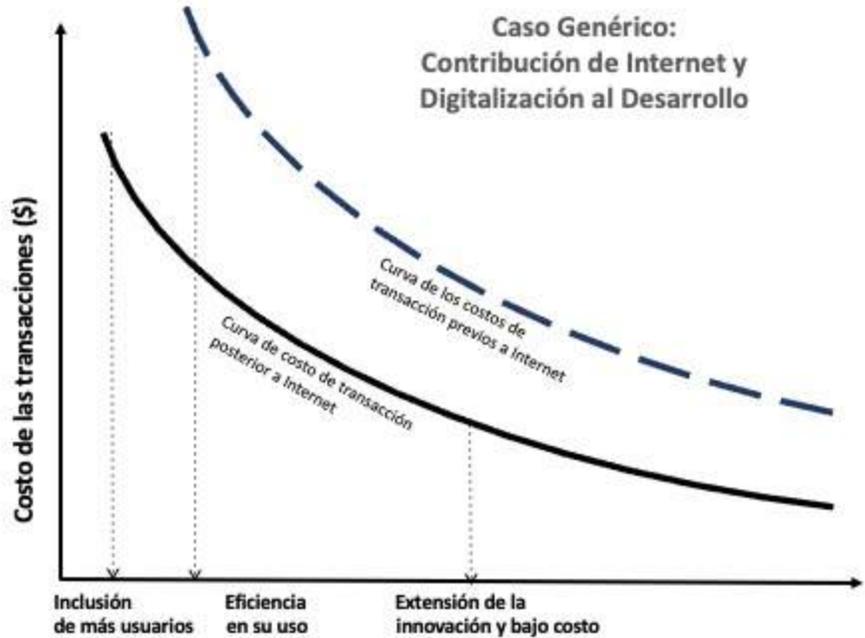


*Todo depende de lo que hagamos hoy*

**Impacto IA y aceleración  
tecnológica**

## La Internet, la digitalización y la inteligencia artificial:

- bajan costos marginales
- lo digitalizable se reproduce fiel, ilimitada y universalmente
- nuevos productos, servicios y mercados
- mayor productividad y utilidades

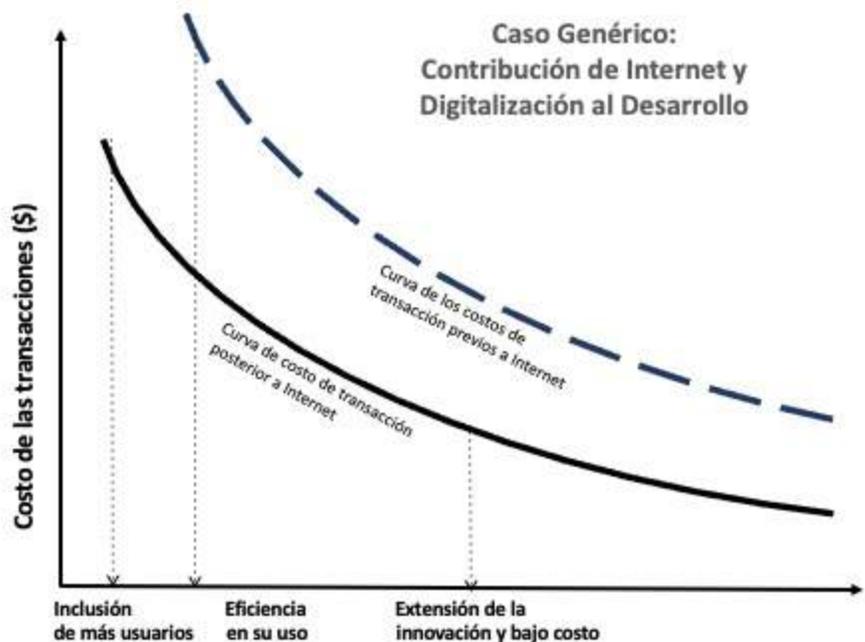


FUENTE: BANCO MUNDIAL: "Digital Dividends", 2016, p. 45

## La Internet, la digitalización y la inteligencia artificial:

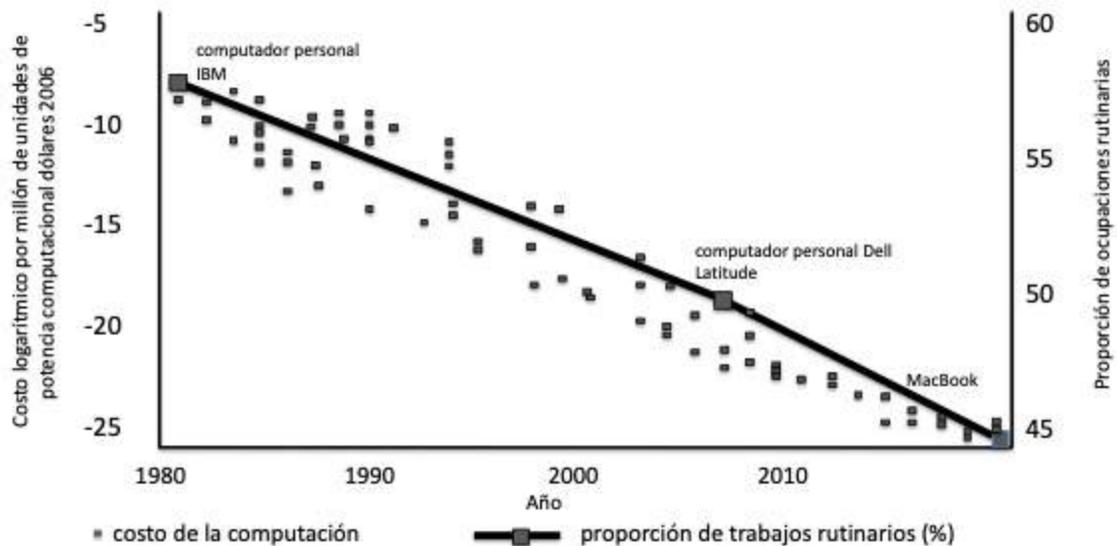
### PERO:

- redundancia laboral
- inadecuación de capacidades humanas
- desigualdad



FUENTE: BANCO MUNDIAL: "Digital Dividends", 2016, p. 45

## Impacto de la computación sobre ocupaciones rutinarias



## Evolución de las cadenas de valor:

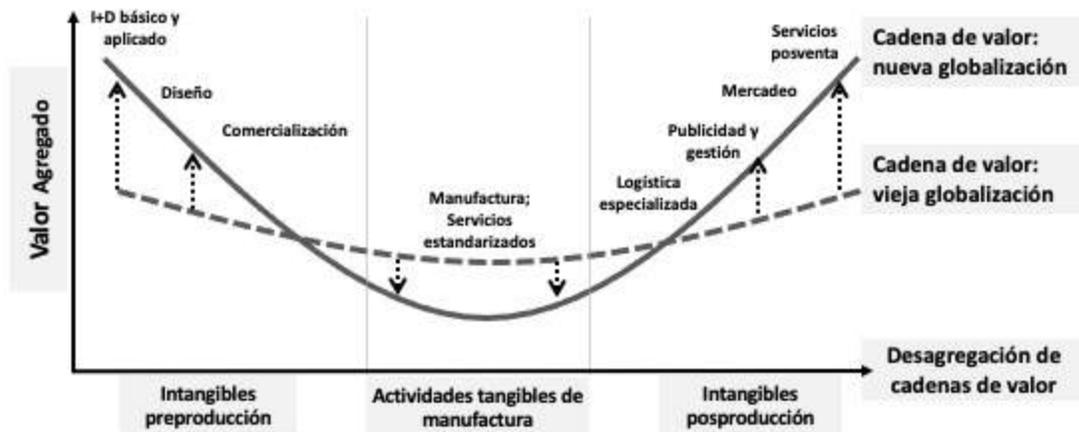
Viejo modelo de desarrollo fincado en estabilizar mercados  
Ausencia de política industrial y de innovación



- Fincadas en ventajas comparativas y competitivas (Michael Porter)
- Mano de obra expuesta a competencia internacional

## Evolución de las cadenas de valor:

IA y revolución digital alteran las cadenas de valor globales:  
Industrialización deja de ser la vía hacia desarrollo económico



- Pico de la globalización: fin de libre circulación de mano de obra, bienes y capital en todo el mundo
- Economía de intangibles y del conocimiento
- Menor participación de ocupaciones manuales y de gestión tradicionales

## Impacto automatización sobre ocupaciones rutinarias

Máquinas inteligentes y hábiles desplazan ocupaciones cognitivas y físicas, predecibles y rutinarias



**Peligro:**  
desindustrialización prematura y redundancia de empleos

## Impacto automatización sobre ocupaciones rutinarias

Máquinas inteligentes y hábiles desplazan ocupaciones cognitivas y físicas, predecibles y rutinarias



50% de los empleos en riesgo de automatización para 2035

## Aceleración tecnológica y automatización: incertidumbre sobre futuro del empleo

- habrá importantes **desplazamientos** ocupacionales
- **difícil aprender** nuevas habilidades a **ritmo creciente**
- mercado laboral **no se estabilizará**

pues la IA tiene un **enorme potencial** por delante

tiempo	región	porcentaje	vaticinador
N/D	Países OCDE	57%	Banco Mundial
2027	EE.UU.	18%	Forrester
2030	global	58%	Thomas Frey
2030	global	12%-24%	McKinsey
2030	EE.UU.	39%	PWC
N/A	EE.UU.	47%	Universidad de Oxford
2035	EE.UU.	55%	Banco de Inglaterra
N/D	EE.UU.	10 - 14%	OCDE
N/D	EE.UU.	10%	IPPR

## Autoritarismo Digital

- creciente **desequilibrio** entre
  1. uso datos, **privacidad**, derechos humanos, y
  2. **seguridad**, intereses geopolíticos y soberanía nacional
- **esclavos digitales** de corporaciones y gobiernos
- vigilancia impulsada por **IA: monitoreo de todos**, todo el tiempo
- **represión** digital facilita represión física
- instrumentos de **control**, **autocensura** y de **percepción pública** de legitimidad del régimen
- **IA y digitalización para control social** es la **amenaza** más formidable contra la **democracia**



**IA: pasos adelante hacia  
desarrollo sostenible con  
inclusión social**

## El mundo no está preparado para el poder disruptivo de la IA

- Unas **cuantas corporaciones y economías** impulsan el cambio tecnológico y la creación de poderosos sistemas de IA
- **Ningún país puede escapar** a esta dinámica
- No hay estudios: **recopilación, análisis y diseminación impacto CTI**
- Creciente **BRECHA DIGITAL** amenaza a los más vulnerables y **profundiza desigualdades**
- Amplificación de **deficiencias y sesgos de Big Data** y entrenamiento de **IA**
- Fuerzas de mercado **no son suficientes**

## Adaptar IA a desarrollo sostenible

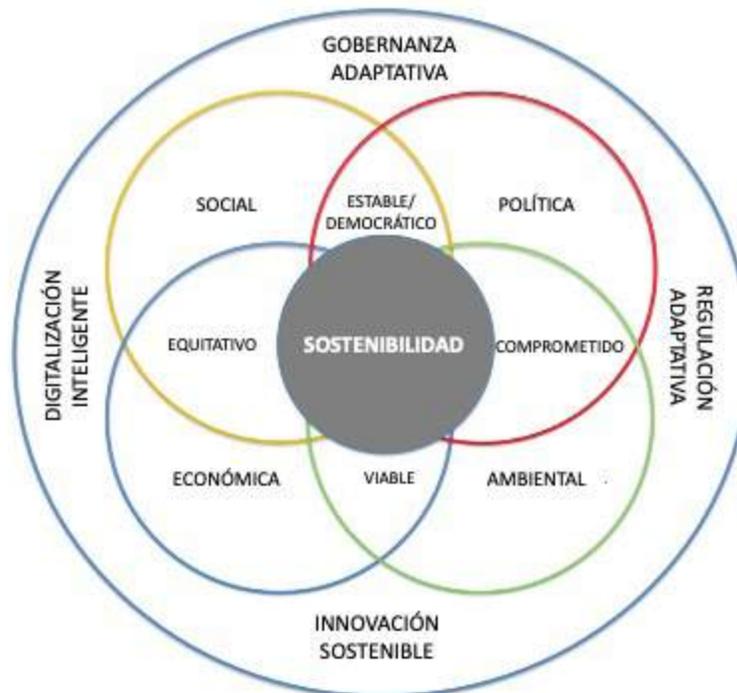
**Urge** una estrategia de poderoso **impulso a CTI de largo plazo** para:

- **subirnos al tren** tecnológico, sin dejar a nadie atrás
- **cerrar brecha** entre percepción de problemas y soluciones tecnológicas
- **crear máxima adaptabilidad y capacidad** tecnológica de respuesta
- **aprender a aprender y a emprender** a prueba de futuro
- impulsar **diplomacia científica** y de innovación: **STI-MFT de ONU:**
  - **mapa ruta, directrices para política pública y plataforma en línea**
- orientar política pública hacia **misiones de innovación**
- fomentar **emprendimiento de alto impacto**

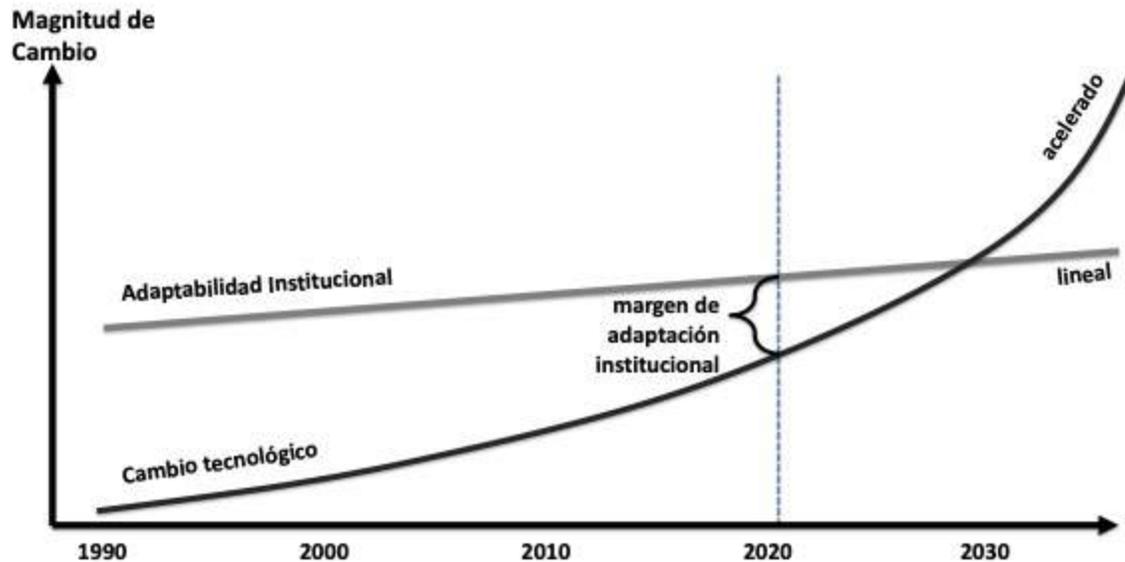
## Impulso a Emprendimiento de Alto Impacto

- Es respuesta a un **capitalismo ético** y a un desarrollo **sostenible e inclusivo**
- **Igualdad de oportunidades** y seguridades, sin dejar a nadie atrás
- **Modelos** de negocio que **coincidan**, tanto con **intereses de accionistas e inversores**, como con altos niveles de **impacto social y ambiental positivos**, ajustados al riesgo
- **Políticas públicas** que creen **certeza** y que brinden **incentivos** al emprendimiento de alto impacto

## Un progreso sostenible:

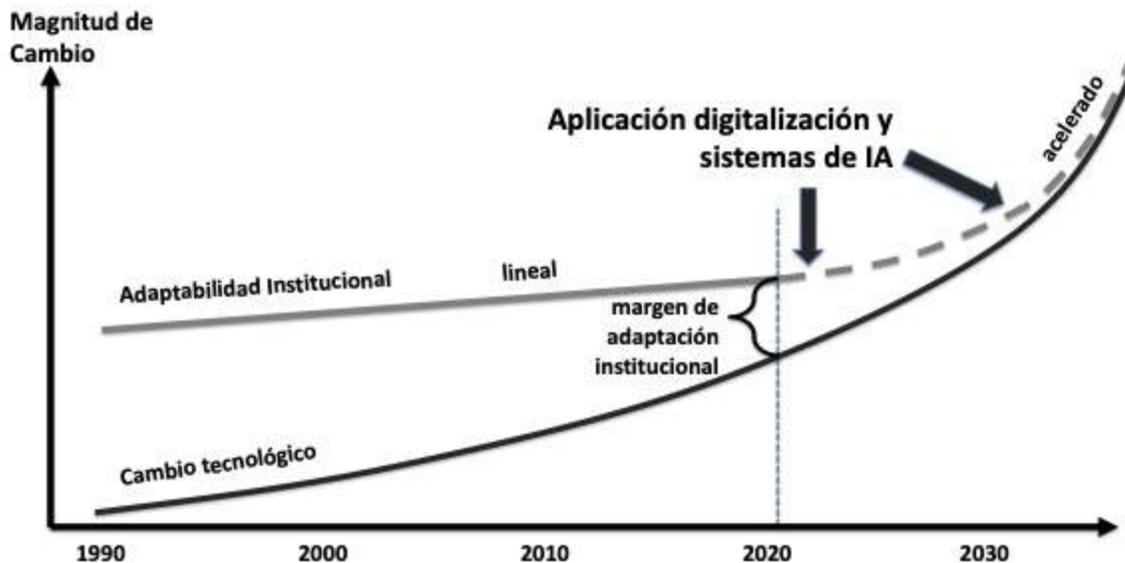


## Margen de adaptación institucional ante cambio tecnológico:



***La lucha por encausar la IA al bien común definirá el siglo XXI***

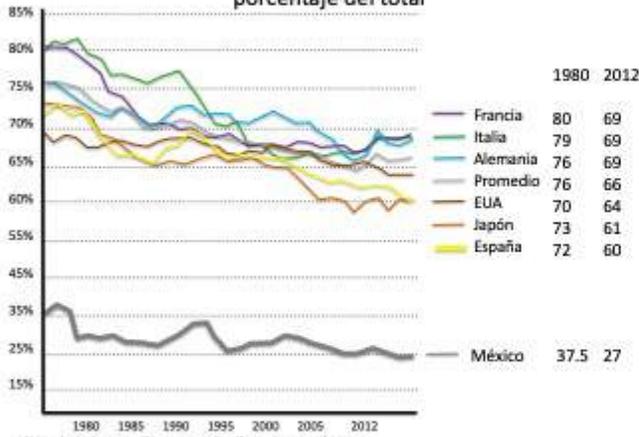
## Margen de adaptación institucional ante cambio tecnológico:



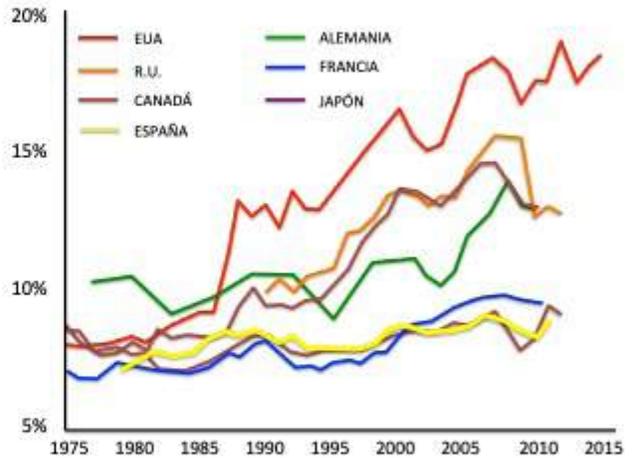
***La lucha por encausar la IA al bien común definirá el siglo XXI***

## Desigualdad al interior de las sociedades

**Participación del trabajo en el PIB, 1980-2012**  
porcentaje del total



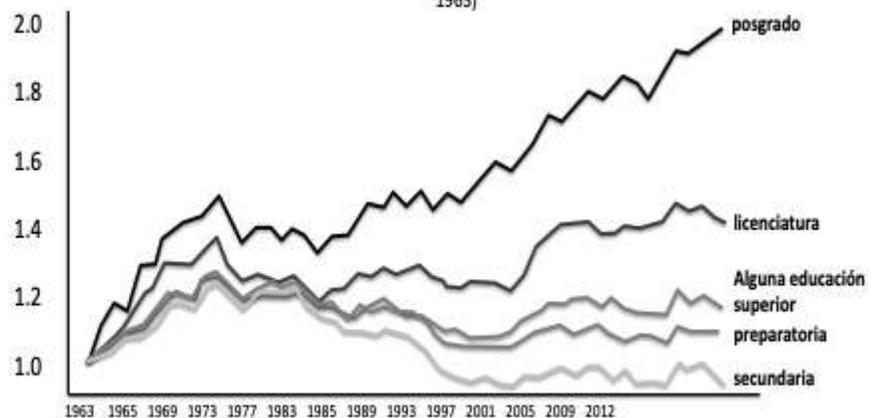
**PROPORCIÓN DEL INGRESO GANADO POR EL 1% SUPERIOR: 1975 - 2015**



- Menor participación del sector laboral en el PIB mundial
- Concentración del ingreso derivada de la financiarización global, en beneficio de especulación y sectores ricos

## Evolución de salarios según nivel de educación (países desarrollados)

**Cambio en el nivel de salarios reales de trabajadores según nivel educativo** (ingreso semanal real, base: 1963)



FUENTE: D.H. Autor, 2014, "Skills, education and the rise of earnings inequality among the 'other 99 percent'", Science 344 (6186): 843-851

**Globalización y automatización:**

- Desplazan ocupaciones rutinarias
- Menores ingresos conforme más bajas las cualificaciones
- Lucha contra la irrelevancia e inutilidad



# ¡GRACIAS!

## Tema 4:

# Dr. Senén Barro Ameneiro



**Dr. Senén Barro Ameneiro**

Director del “Citius-Research Center in Intelligent Technologies” de la Universidad de Santiago de Compostela, España

Obtuve los grados de licenciado y doctor (premio extraordinario) en Física por la Universidad de Santiago de Compostela (USC) en 1985 y 1988, respectivamente. Soy catedrático del área de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial desde 1995 y fui director del Departamento de Electrónica y Computación de la USC (1993-2002). Actualmente, y desde julio de 2019, soy director científico del CITIUS-Centro Singular de Investigación en Tecnologías Inteligentes de la Universidad de Santiago de Compostela.

Entre 2002 y 2010 fui Rector de la Universidad de Santiago de Compostela, tiempo en que promoví la investigación, la internacionalización y la apuesta emprendedora de la USC, consiguiéndose el reconocimiento de Campus de Excelencia Internacional para el

proyecto del Campus Vida, obtenido en la primera convocatoria de este tipo en España, celebrada en 2009. Desde mayo de 2008 a junio de 2017 fui presidente y director general de RedEmprendia, una Red Universitaria Iberoamericana para la transferencia de I+D y emprendimiento, que cuenta con 28 universidades iberoamericanas asociadas, además del portal Universia y Banco Santander.

Presidí el grupo de TIC de la Conferencia de Rectores de Universidades de España (CRUE) desde junio de 2003 hasta octubre de 2005. Me incorporé al Comité Permanente de la CRUE en mayo de 2005 y en 2008 fui nombrado vicepresidente de la CRUE, cargo que ostenté hasta junio de 2010.

Fundé, y dirigí hasta asumir la dirección del CITIUS, el Grupo de Sistemas Inteligentes, que cuenta hoy con 45 miembros y es, de acuerdo con indicadores bibliométricos, uno de los grupos de investigación más relevantes de España. Dicho grupo orienta su investigación a múltiples campos (inteligencia en sistemas móviles y autónomos, minería de datos y procesos, tecnologías del lenguaje, sistemas borrosos inteligentes, aprendizaje automático y computación neuronal). Soy editor o autor de siete libros, autor/coautor de más de 300 artículos científicos, y miembro de los comités científicos y editoriales de numerosos congresos y revistas de ámbito internacional.

Socio fundador de la Spin-off SITUM Technologies y de una nueva Spin-off, llamada InVerbis, actualmente en proceso de constitución.

En la actualidad soy el presidente del Comité de Organización de ECAI2020, la “European

Conference in Artificial Intelligence”, el congreso científico en Inteligencia Artificial más relevante de Europa y uno de los más importantes del mundo, y que del 8 a 12 de junio de 2020 reunirá a un millar de asistentes de todo el mundo en Santiago de Compostela.

Realicé estancias de investigación en diversas universidades extranjeras, entre ellas: Universidad de Maryland, en College Park, EE. UU; Universidad de South Florida, EE. UU; Universidad de California, en Berkeley, EE. UU; Universidad de Bristol, Reino Unido; y Babson College, EE. UU.

Algunos reconocimientos:

Académico de la Real Academia Galega de Ciencias, ingresando en octubre de 2015.

Miembro del equipo fundador, en 2012, y de la Junta Directiva de la “Asociación Española de Emprendedores Científicos”.

Vocal de la “Asociación Española para las Tecnologías y Lógica Fuzzy” y de la “European Society for Fuzzy Logic and Technology”. Desde 1/1/1996 hasta 31/12/1999.

Académico Correspondiente por Galicia de la Real Academia de Doctors.

Excelencia Galega en la modalidad de Ciencias y Medicina, 2010. Otorgado por la Asociación de Empresarios Gallegos en Cataluña.

Miembro del Comité Científico del “European Center for SoftComputing”, desde septiembre de 2005 a octubre de 2009 y Medalla Lotfi Zadeh de dicho centro en 2009.

Doctor Honoris Causa por la Universidad San Luis Gonzaga, de Perú.

# Uso inteligente de las Tecnologías Inteligentes

Senén Barro - @SenenBarro



**CiTIUS** USC  
Centro Singular de Investigación en Tecnologías Inteligentes

**CLAIRE**

**INTELLIGENT TECHNOLOGIES**

**RESEARCHERS** +100  
+1000 RESEARCHERS

**FROM R&D TO THE MARKET AND SOCIETY**

**TOP PAPERS**  
By the most number of citations to solve Real World Classification Problems?  
**>1000 Google Scholar**  
CITES IN 3 YEARS

**10** Most in the world CHALLENGED BY THE CONGRESS OF DIGITALIZING IN SPAIN 2017

**SPIN-OFFS**  
**situm** **BinVerbis**

**TECHNOLOGY TRANSFER**  
**INDRA**

**SCIENTIFIC PROGRAMS**  
MACHINE LEARNING  
ARTIFICIAL VISION  
NATURAL LANGUAGE TECHNOLOGIES  
REALITY  
RECOGNITION  
ANALYTICS  
ADVANCED COMPUTING  
AUTONOMOUS ROBOTS

**RECENT INTERNATIONAL PROJECTS**  
**ELGAN** (European Union) Let's begin for Exploration in COGNITIVE  
**MEHLAS.HT** Multiscale fusion of human information

**R&D RESULTS**  
7G-5G  
5G-4G  
4G-3G  
3G-2G  
2G-1G

**TRAFAIR** Understanding Traffic Flow to improve Air quality

**INEXIA** Detection and Tracking of objects for 3D of an leaf

**SANTIAGO DE COMPOSTELA WILL BE THE WORLD CAPITAL OF AI FROM 8<sup>th</sup> 12<sup>th</sup> JUNE 2020**

**ECAI 2020**

2  
Universidade de Santiago de Compostela

EL PAÍS

ENTREVISTA | ALICIA BÁRCENA, SECRETARÍA EJECUTIVA DE LA CEPAL

# “América Latina ha perdido el tren de la política industrial y la innovación”

La jefa de la comisión económica de Naciones Unidas para la región cree que “la cultura del privilegio ha naturalizado la desigualdad” y ve “agotado” el modelo de desarrollo del subcontinente

IGNACIO FARIZA

Madrid - 6.11.2020 - 08:48 (UTC)



3

Universidade de Santiago de Compostela



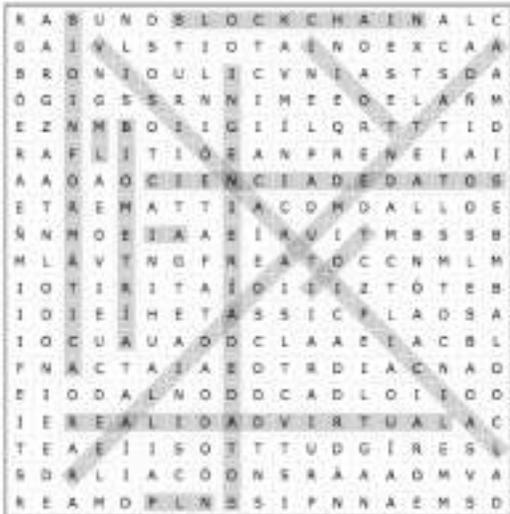
6

Automatización del trabajo

Changing Precision Technology Company

Universidade de Santiago de Compostela

# Tecnologías Inteligentes



Facilitan el desarrollo de sistemas y soluciones, como productos o servicios, con una mayor **autonomía**, **adaptación** a su entorno y/o **efectividad** (eficiencia y eficacia) en la resolución de problemas.

5

Universidad de Santiago de Compostela



Automatización del trabajo

Changing Precision  
Technology Company

6

Universidad de Santiago de Compostela

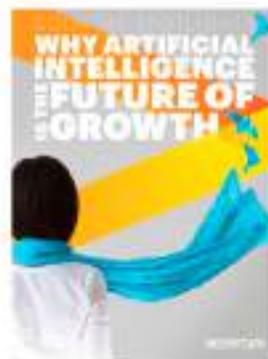
# Automatización [inteligente]

Capacidades y habilidades	Tipos de tareas	
	No sistemáticas	Sistemáticas
Cognitivas	Sistemas conversacionales	Sistemas expertos
Manuales	Robots autónomos	Robots industriales (soldadura, montaje...)

7

Universidade de Santiago de Compostela

# IA y productividad



Percentage increase in labor productivity with AI, compared to expected baseline productivity levels in 2030.  
Source: Jaramilla and Foray (2020).

8

Universidade de Santiago de Compostela

# Automatización del trabajo

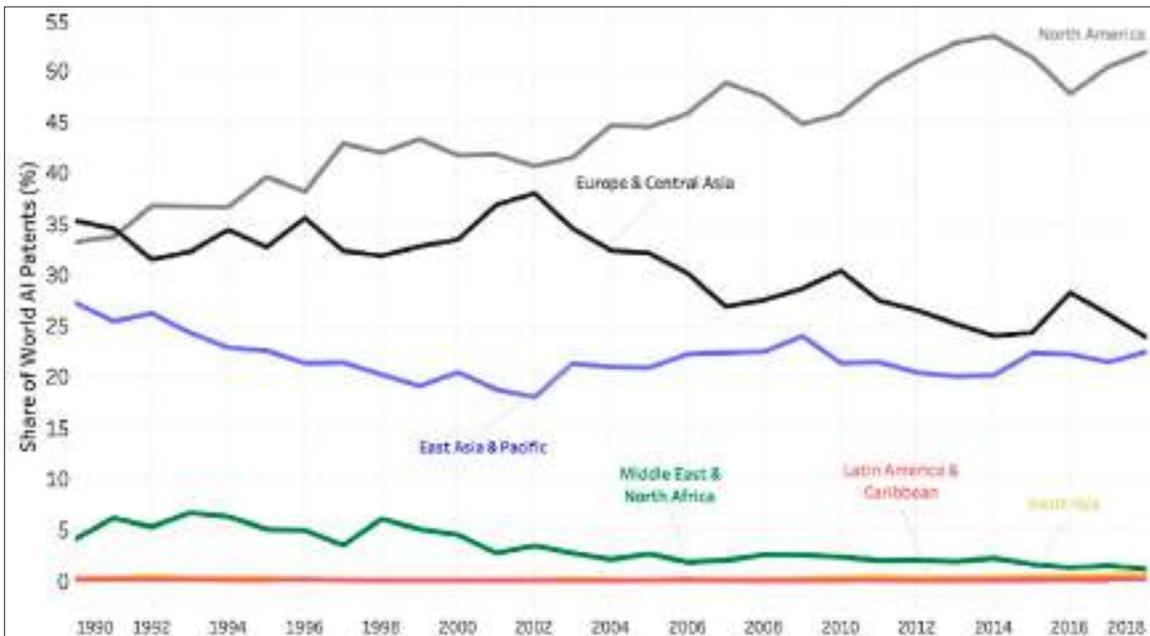
Table 4.5. Cross-country variation in job automatability

Country	Median	Mean	S.D.
New Zealand	0.36	0.42	0.28
Norway	0.40	0.42	0.28
Finland	0.41	0.43	0.28
United States	0.41	0.43	0.28
Northern Ireland (UK)	0.42	0.43	0.21
England (UK)	0.42	0.43	0.21
Sweden	0.42	0.44	0.29
Netherlands	0.44	0.45	0.29
Denmark	0.44	0.45	0.29
Canada	0.45	0.45	0.21
Ireland	0.45	0.46	0.22
Singapore	0.45	0.46	0.20
Belgium	0.46	0.46	0.20
Israel	0.46	0.47	0.21
Estonia	0.47	0.46	0.29
Korea	0.47	0.46	0.29
Austria	0.47	0.48	0.29
Russian Federation	0.49	0.47	0.29
Czech Republic	0.49	0.48	0.29
France	0.51	0.49	0.28
Italy	0.52	0.49	0.28
Cyprus	0.52	0.51	0.21
Poland	0.52	0.50	0.21
Japan	0.53	0.52	0.29
Slovenia	0.53	0.52	0.21
Spain	0.54	0.53	0.21
Germany	0.54	0.53	0.29
Chile	0.55	0.52	0.28
Turkey	0.55	0.52	0.29
Greece	0.57	0.54	0.29
Lithuania	0.57	0.54	0.29
Slovak Republic	0.62	0.58	0.29
All countries	0.46	0.47	0.20

El **14%** de los empleos son altamente automatizables (Prob. > 70%) y otro **32%** lo son con una probabilidad de entre el 50% y el 70%

Nedelkoska, L. y Quintini, G., "Automation, Skill Use and Training", OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing, Paris, 2018

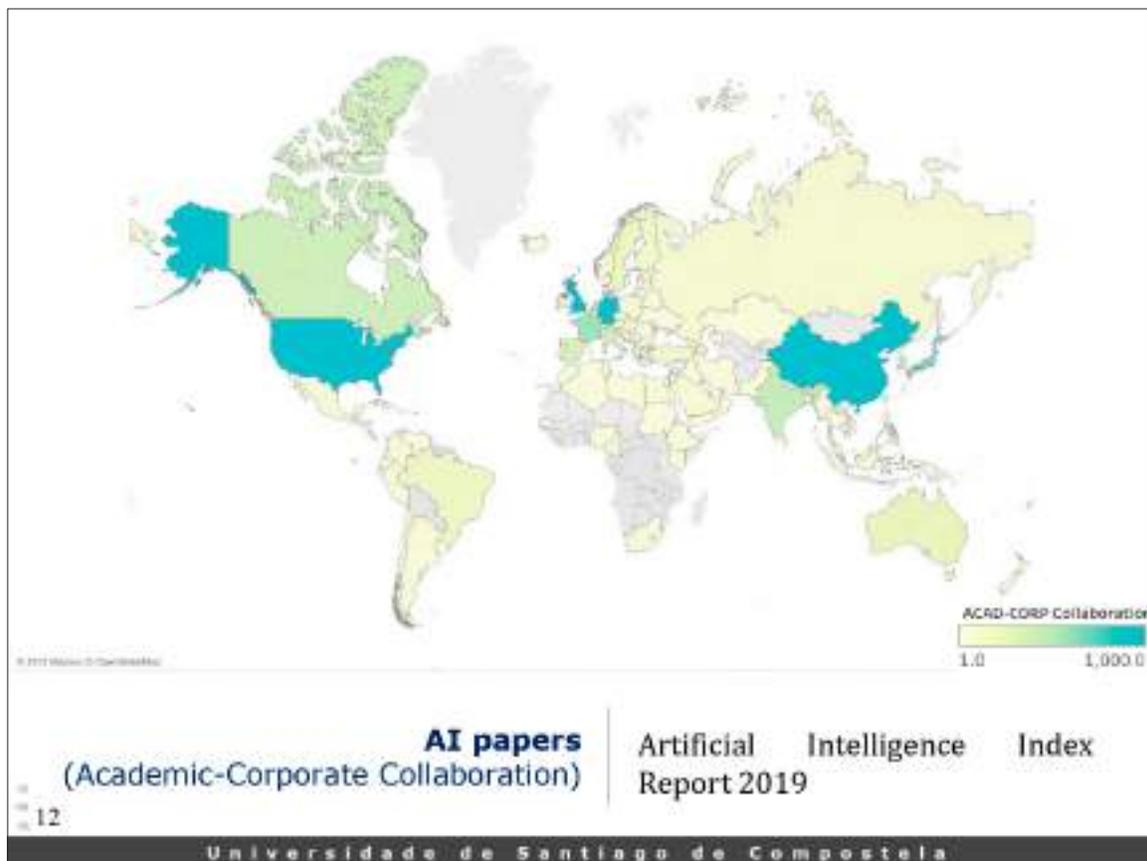
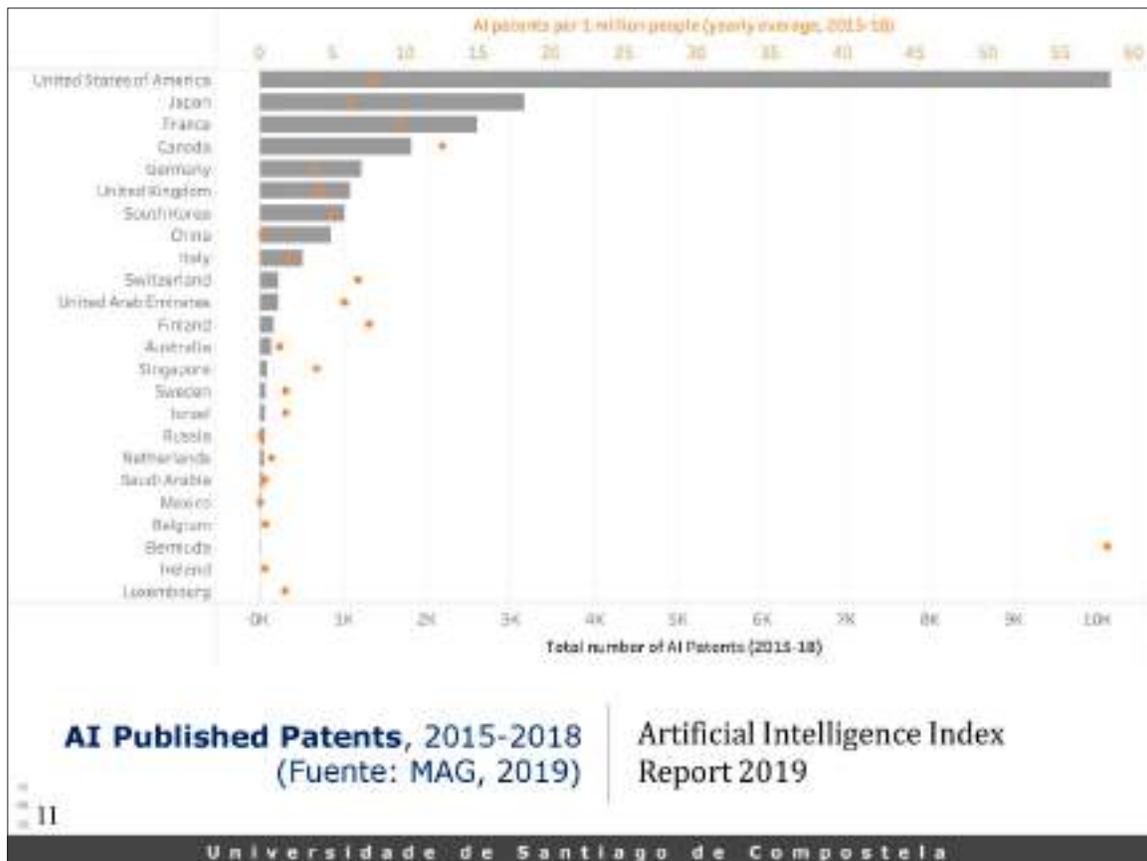
9



Fuente: MAG, 2019

Artificial Intelligence Index Report 2019

10



# Automatización Inteligente

**DIGITAL INCLUSION**

- 262 Employment in the Fourth Industrial Revolution (SANTOS RODRÍGUEZ LARREA SUÑAM)
- 274 White-Collar Unemployment (DARIEL SUAREZ)
- 284 Intelligent Automation (SANTOS SUAREZ)**
- 298** "We need to guarantee social security benefits for freelancers" (ALAN HERRERO)
- 302
- Transforming Production Opportunities for Middle-Income Countries (SERGIO PERLES)
- 318
- 320 **10 Planning for Housing**
- "The key lies in education and the incentive system" (SANTOS SUAREZ)
- 324
- Toward a Universal Citizen Income (ESTERRE GALON)

IET No. 42, Year 25, August 2017  
ISSN 1578-1336

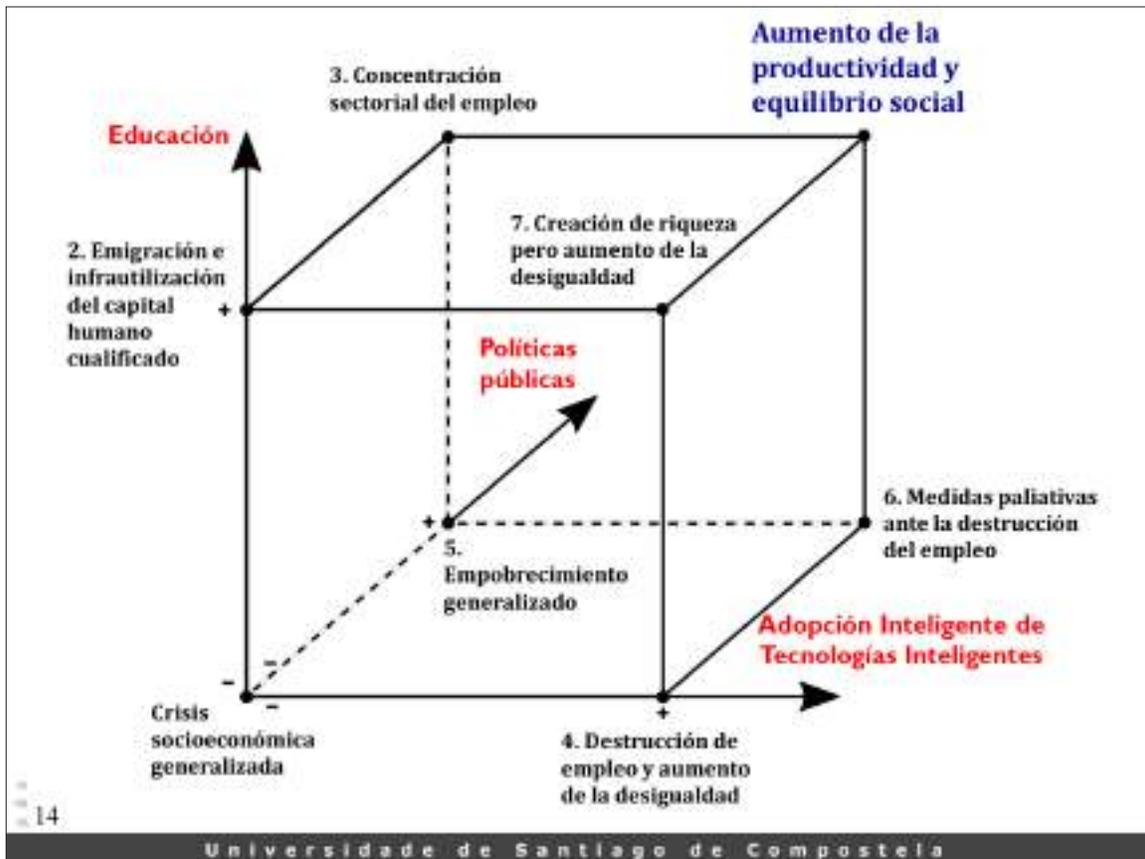
RO  
BOT  
LU  
TION

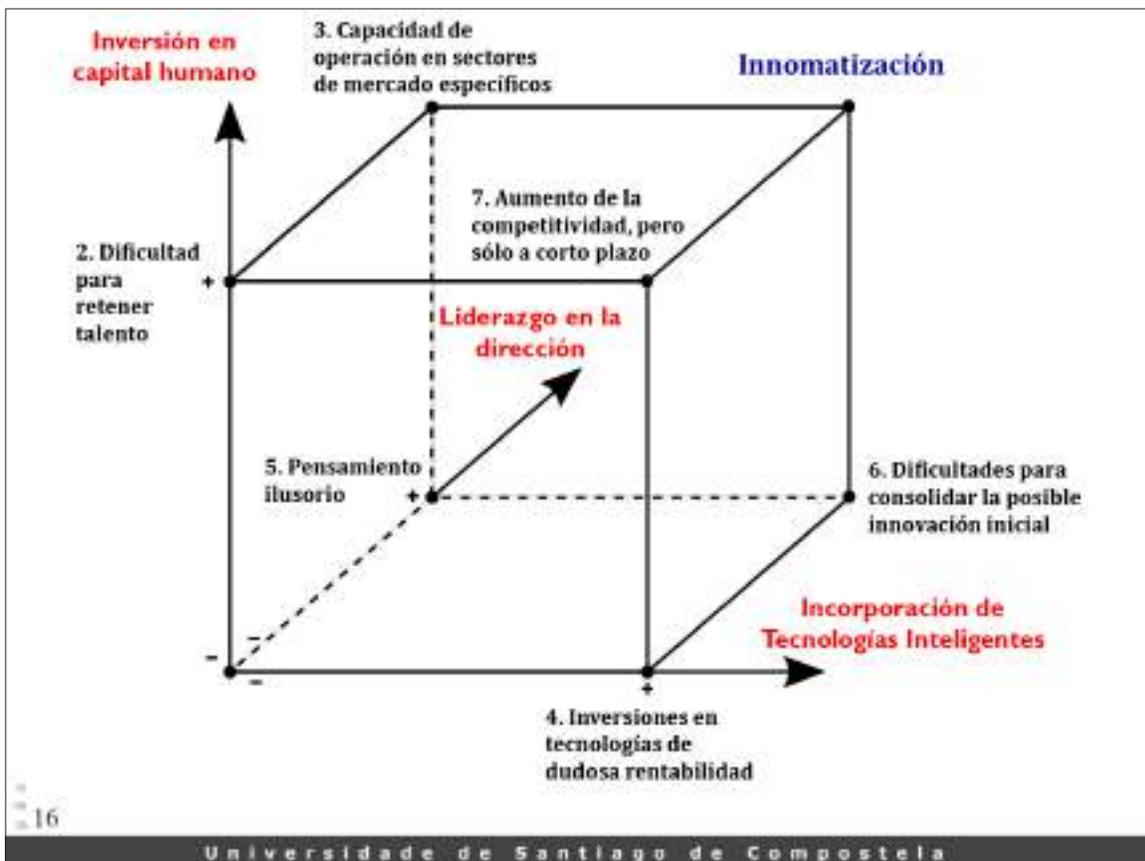
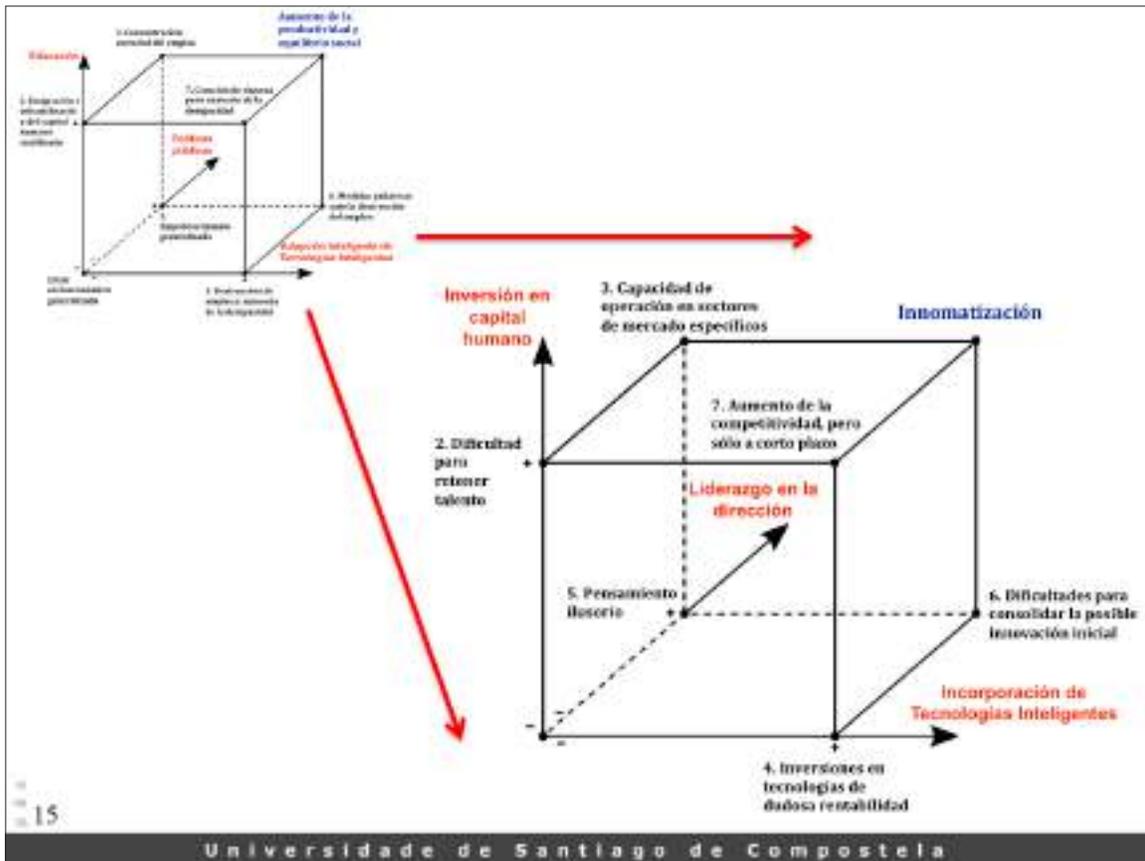
THE FUTURE OF WORK  
IN LATIN AMERICAN  
INTEGRATION 4.0

IDB

13

Universidade de Santiago de Compostela











*Innomatización*

Algunos ejemplos

17
Universidade de Santiago de Compostela

## Algunos consejos



**People and Machines:  
Partners in Innovation**

The greatest impact of intelligent technologies need to be those automating jobs that  
Economic change is what people do and driving innovations deeper into the business.  
www.oecd.org/els/innovation

**T**he greatest impact of intelligent technologies need to be those automating jobs that  
Economic change is what people do and driving innovations deeper into the business.  
www.oecd.org/els/innovation

- Formación para la dirección
- Hoja de ruta
- Trabajadores en el centro del proceso
- Continuidad – sin prisa pero sin pausa-

18
Universidade de Santiago de Compostela





## Tema 4:

# Dr. Miguel González Mendoza



**Dr. Miguel González Mendoza**  
Instituto Tecnológico de Monterrey  
“La Inteligencia Artificial en la productividad”

El Dr. Miguel González Mendoza es Ingeniero en Sistemas Electrónicos del Tecnológico de Monterrey, Maestro y Doctor en inteligencia artificial del Institut National des Sciences Appliquées (INSA) Toulouse, Francia, en 2004. Interés en aprendizaje automático, manejo de datos y visión computacional, así como sus aplicaciones en Ciudades inteligentes, particularmente movilidad, videovigilancia y minería de procesos de negocio. Ha dirigido 13 Tesis de doctorado y 24 de Maestría, autor de 100 artículos JCR, congresos y capítulos de libro.

De 1999 a 2004 fungió como asistente de investigación y como Posdoctorante en el Laboratorio de Análisis y de Arquitectura de Sistemas (LAAS-CNRS) en Toulouse, Francia. Desde 2004 trabaja como profesor-investigador del Departamento de Ciencias Computacionales en el Tecnológico de Monterrey. Director de Posgrados en Tecnologías de Información y computación, 2005-2016, Responsable de cuatro proyectos investigación

básica CONACYT, y tres INNOVAPYME, 2005-2014. Coordinador local de seis proyectos Europeos FP6 y FP7 y actualmente de tres proyectos H2020. Director de Posgrados en Ciencias Computacionales y Tecnologías de Información entre 2005 y 2016.

Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), nivel II, miembro desde 2006. Presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (2016-2018), Vice-presidente (2015-2016), Secretario (2011-2014), miembro de la mesa directiva desde 2008. Miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias desde 2019. Miembro regular de la Academia Mexicana de Computación desde 2015. Young Scientist en el World Economic Forum for New Champions en 2012.

## El rol de la Inteligencia Artificial en la productividad

Dr. Miguel González Mendoza

Profesor Departamento de Computación, Tecnológico de Monterrey (ITESM)

Ex Presidente, Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial(SMIA)

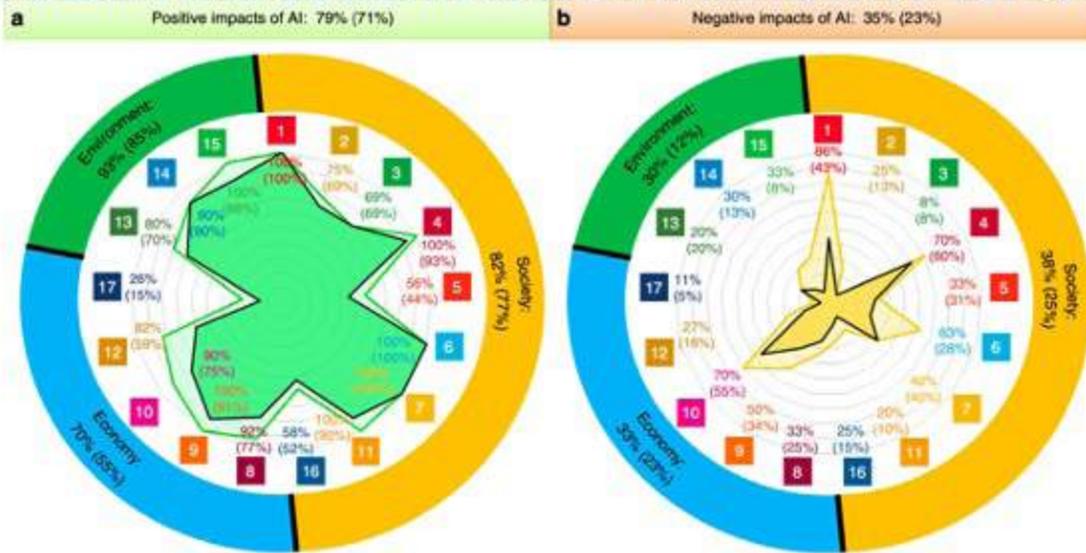


## ¿Productividad implica Sustentabilidad?

IA y nuevas formas hacia la productividad sustentable



# Impactos positivos y negativos de la IA en metas de desarrollo sostenible (SDM) de la ONU (1/4)



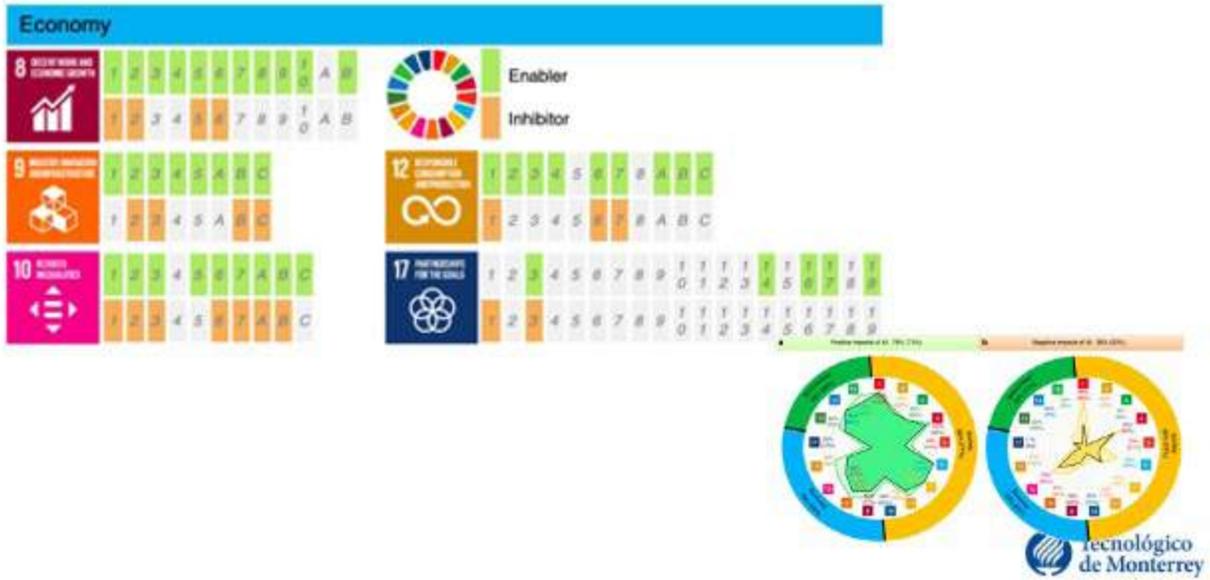
Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I. et al. The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Not Commun* 11, 233 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y>



# Impactos positivos y negativos de la IA en metas de desarrollo sostenible (SDM) de la ONU (2/4)



## Impactos positivos y negativos de la IA en metas de desarrollo sostenible (SDM) de la ONU (3/4)



## Impactos positivos y negativos de la IA en metas de desarrollo sostenible (SDM) de la ONU (4/4)



# Productividad inteligente

Algunas aristas ya disponibles



La información de contexto compartida impulsaría servicios innovadores y el desarrollo de mercados múltiples

THE DATA ECONOMY



Se podrán implementar servicios inteligentes en contextos del día a día para todos.

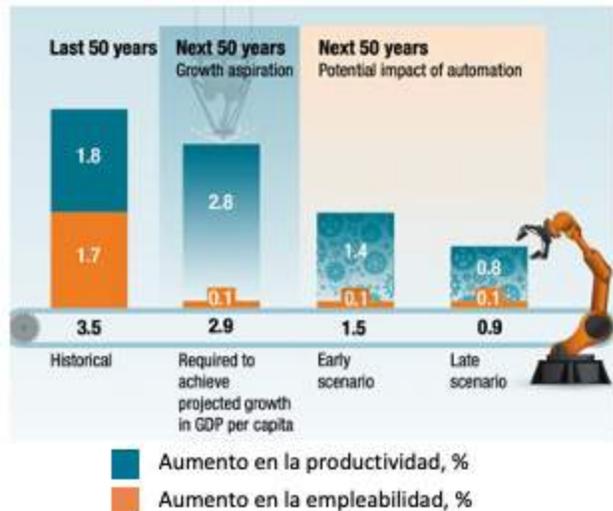


## Previsión de demanda más precisa

**Hecho:** Usando IA y aprendizaje automático, se pueden probar cientos de modelos matemáticos de producción.

**Impacto esperado:** De acuerdo con McKinsey<sup>1</sup>, se puede reducir inventarios del 20% al 50%.

i.e. Existencia de inventarios (toda la cadena) en Wal-Mart: un mes en completarse se puede completar en 24 horas utilizando drones.



<sup>1</sup> 2019 McKinsey - Smartening up with Artificial Intelligence (AI)



## Mantenimiento predictivo

**Hecho:** El mantenimiento predictivo utiliza sensores para evaluar sus propias condiciones, pedir sus propias piezas de repuesto y programar un técnico de campo cuando sea necesario. Aún más, la evidencia puede usarse para predecir fallas futuras.

**Impacto esperado:** El mantenimiento predictivo puede generar una reducción, McKinsey<sup>1</sup>:

- del 10% en los costos anuales de mantenimiento,
- hasta un 20% en el tiempo de inactividad,
- del 25% en los costos de inspección,



<sup>1</sup> 2019 McKinsey - Smartening up with Artificial Intelligence (AI)



# Manufactura Hyper-personalizada

**Hecho:** Los IA permitirá llevar la personalización de productos y servicios altamente relevantes para cada persona.

(83% de los clientes están dispuestos a que utilicen sus datos personales para recibir productos, recomendaciones y ofertas personalizadas y específicas)

**Impacto esperado:** 20% de las personas están dispuestas a pagar un 20% más, Deloitte<sup>3</sup>.



<sup>2</sup> 2018 Accenture – Pulse Check 2018: Making it personal

<sup>3</sup> 2019 Deloitte – The Deloitte Consumer Review



## Contact:



| [mgonza@tec.mx](mailto:mgonza@tec.mx)



| [@mgonzamm](https://twitter.com/mgonzamm)



| Miguel Gonzalez Mendoza





## Tema 4:

# Dr. Rafael Murrieta Cid



**Dr. Rafael Murrieta Cid**  
Investigador Titular en el CIMAT

Rafael Murrieta se graduó de ingeniero físico en el Tecnológico de Monterrey campus Monterrey en 1990, obtuvo el doctorado en robótica en el Instituto Nacional Politécnico de Toulouse Francia en 1998, su investigación doctoral la realizó en el grupo de Robótica e Inteligencia Artificial (RIA) del LAAS-CNRS en Toulouse. En 1996, durante su doctorado, fue estudiante visitante en el Laboratorio de Inteligencia Artificial de la Universidad de Stanford (SAIL). Después de obtener el doctorado, en 1998-1999, fue investigador posdoctoral en el departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Stanford. Realizó una segunda estancia posdoctoral en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign (UIUC) de 2002-2004. Desde 2006 trabaja en CIMAT en Guanajua-

to. En 2016 realizó una estancia sabática en UIUC. El tiene el nombramiento de Investigador Titular C en CIMAT y es miembro del Sistema Nacional de Investigadores nivel 2. Sus áreas de interés son robóticas, planificación de movimientos y teoría de control.

# La Robótica: Aspectos Socioeconómicos y su Investigación Básica

Rafael Murrieta Cid

Centro de Investigación en Matemáticas, CIMAT

Email: [murrieta@cimat.mx](mailto:murrieta@cimat.mx)

Página Web: <https://www.cimat.mx/~murrieta/>

1

## Contenido

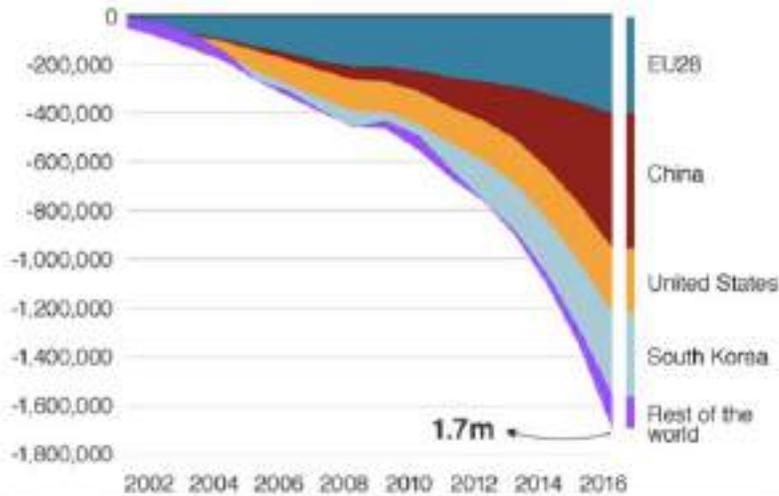
- ¿Pérdidas de empleos a causa de robots o modificación en el tipo de empleos?
- Incremento de los robots en el mundo
- Robots manufactureros
- Nuevas aplicaciones
- La investigación en el mundo
- Los fundamentos: Matemáticas y algoritmos
- La investigación en robótica en CIMAT

2

## ¿Pérdidas de empleos a causa de robots o modificación en el tipo de empleos?

### Where most jobs have been lost

Cumulative job losses attributed to automation since 2000



Source: Oxford Economics

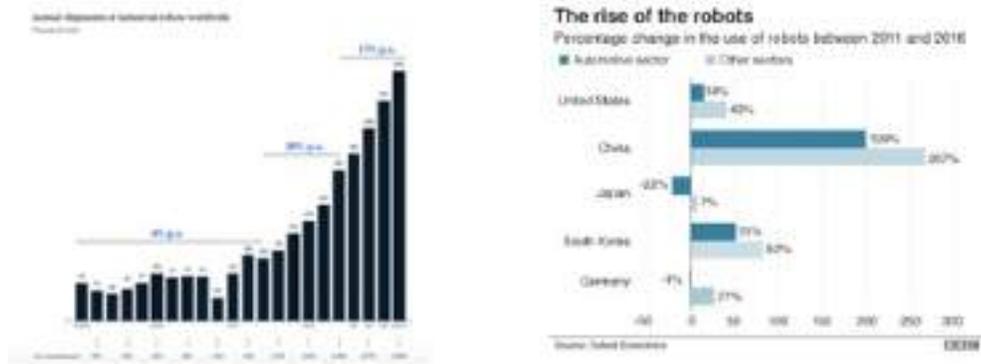


## Incremento de los robots en el mundo



Fuente: McKinsey

## Incremento de los robots en el mundo



Fuente: McKinsey y Oxford Economics

5

## Robots manufactureros



6

### Nuevas aplicaciones



Exoesqueletos



Robots de servicio en hospitales



Robots de servicio en aeropuertos



Automóviles autónomos

7

### Los primeros éxitos de la investigación en robótica



Unimate, 1954



Shakey, 1966

8

### La investigación en el mundo



Automóvil autónomo de Google



Atlas



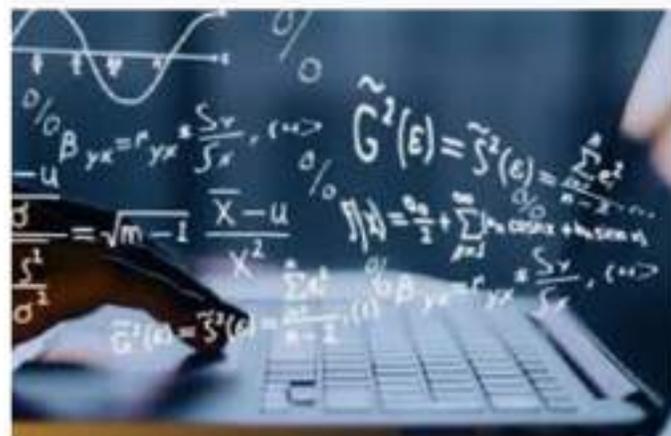
Múltiples robots: drones



Big dog

9

### Los fundamentos: Matemáticas y computación



10

## Investigación en robótica en CIMAT



Detección de objetos

## Investigación en robótica en CIMAT



Reconstrucción de objetos, colaboración con INAOE

## Investigación en robótica en CIMAT

Test 2.  
Parameters:  
nominal vel. = 32 m/s  
minimum vel. = 10 m/s  
x gain = 10  
theta gain = 4  
max. acel. = 10 m/s<sup>2</sup>  
max. decel. = 30 m/s<sup>2</sup>



Carros autónomos

Colaboración con CICESE:  
Estilos de conducción  
confortables

13

Gracias

¿Preguntas?

[murrieta@cimat.mx](mailto:murrieta@cimat.mx)

14





MEXCID  
COMISIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

O A LA  
FICIAL

o de 2020



# La UNESCO y la Inteligencia Artificial



# La UNESCO y la Inteligencia Artificial

## Dr. Frédéric Vacheron



**Dr. Frédéric Vacheron**  
Representante a.i.\*  
de la Oficina de la UNESCO en México

En diciembre de 2018, Frédéric Vacheron fue nombrado Representante, a.i. de la Oficina de la UNESCO en México. Anteriormente, fungía como Director del Observatorio UNESCO Villa Ocampo en Argentina (2014-2018), después de haber desempeñado diversos cargos regionales desde las Oficinas de la UNESCO en Montevideo y La Habana. En esta última, también fue nombrado Oficial a Cargo. Durante sus gestiones, destaca su participación en la fundación de varias redes de cooperación regional.

Frédéric Vacheron ingresó en 1996 a la UNESCO, coordinando proyectos tan importantes como la Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad Cultural (2001) y la Red de los Jóvenes Líderes Árabes e Israelíes. A lo largo de su trayectoria, ha recibido varios reconocimientos.

Frédéric Vacheron inició su carrera en 1993, integrándose a la Organización de las Naciones Unidas en el Departamento de Operaciones de Mantenimiento de la Paz. Trabajó en Asia, África y Centroamérica.

Adicionalmente, ha sido docente en varias universidades europeas y latinoamericanas y ha publicado diversos artículos sobre museos, patrimonio, turismo y desarrollo sostenible y creatividad.

Buenas tardes a todas y todos

Agradezco mucho la invitación por parte de la Senadora Beatriz Paredes, presidenta de la comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República.

Igualmente saludo a Gustavo Cabrera, Director General de la AMEXCID. Muy buenas tardes a todas y todos miembros del Senado.

Antes de dar inicio a mi ponencia, quisiera iniciar con un video sobre la UNESCO y la Inteligencia Artificial.

La inteligencia artificial no es un sistema de tecnologías del siglo 21. En la década de 1950 se introdujo el término “inteligencia artificial” para aludir a las máquinas capaces de realizar otras tareas al margen de las meramente rutinarias.

Con el incremento de la potencia de computación, el término pasó a aplicarse a las máquinas que cuentan con la capacidad de aprender. Aunque no existe una única definición de Inteligencia Artificial, se conviene comúnmente en que las máquinas que se basan en la IA, o en la “informática cognitiva”, son potencialmente capaces de imitar, o incluso exceder, las capacidades cognitivas humanas, incluida las sensoriales, la interacción lingüística, el razonamiento y el análisis, la resolución de problemas, e incluso tal vez hasta la creatividad. Además, estas “máquinas inteligentes” pueden demostrar capacidades de aprendizaje similares a las humanas con mecanismos de autorrelación y autocorrección, sobre la base de algoritmos que encarnan el “aprendizaje automático” o incluso el “aprendizaje profundo”, utilizando “redes neuronales” que imitan el funcionamiento del cerebro humano.

Muchas de los productos que utilizan técnicas de IA superan las capacidades humanas: ya en 1997 una máquina venció al campeón mundial de ajedrez y, más recientemente, en 2016, otras derrotaron a excelentes jugadores de póker.

La inteligencia artificial es uno de los temas centrales de la era de las tecnologías convergentes, con profundas repercusiones para los seres humanos, las culturas, las sociedades y el medio ambiente.

Es probable que la inteligencia artificial transforme el futuro de la educación, las ciencias, la cultura y la comunicación, que son todas esferas del mandato de la UNESCO.

Con el fin de aprovechar el potencial de la IA para el bien de la humanidad, la UNESCO acogió en París una serie de reuniones y conferencias, como por ejemplo el 4 de marzo de 2019 en la Sede de la UNESCO, la conferencia mundial titulada

“Principios de la inteligencia artificial: ¿hacia un enfoque humanista?” y la Semana del aprendizaje móvil de la UNESCO 2019 (4-8 de marzo), que tuvo como tema central la IA y el desarrollo sostenible. En mayo de 2019, la Conferencia internacional sobre IA y educación se realizó en Beijing (China) y en diciembre del año pasado se celebró el foro regional de inteligencia artificial para América Latina y el Caribe en Sao Paulo, Brazil.

En materias de educación, desde la perspectiva de la Organización, la Inteligencia Artificial cuestiona el papel de la educación en las sociedades en muchos aspectos. Las ideas actuales sobre el “aprendizaje a lo largo de toda la vida” podrían tener que ampliarse para convertirse en un modelo de educación continua, que incluya la creación de otros tipos de programas de educación y diplomas.

En Beijing, durante la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial en la Educación, los representantes de los Estados Miembros, de organizaciones internacionales, de instituciones académicas, de la sociedad civil y del sector privado aprobaron el Consenso de Beijing sobre la inteligencia artificial y la educación firmaron el consenso de Beijing.

Se trata del primer documento que proporciona orientaciones y recomendaciones sobre la mejor manera por parte de los Estados de responder a las oportunidades y desafíos vinculados con la IA para acelerar el progreso en la consecución del ODS.

El Consenso reafirma el enfoque humanista del despliegue de las tecnologías de IA en la educación para mejorar la inteligencia humana, proteger los derechos humanos y promover el desarrollo sostenible gracias a la colaboración eficaz entre los humanos y las máquinas en la vida, el aprendizaje y el trabajo.

En las ciencias naturales y sociales, así como en las ciencias de la vida y las ciencias ambientales, la IA cuestiona fundamentalmente nuestros conceptos de comprensión y explicación científicas. Esto también repercute en cómo aplicamos el conocimiento científico en los contextos sociales.

La IA requiere que se le introduzca de forma responsable en la práctica científica y en la toma de decisiones basada en sistemas de IA, teniendo en cuenta una evaluación y control humanos, y evitando la exacerbación de las desigualdades estructurales.

En nuestros programas medioambientales y en la investigación subacuática, por ejemplo, ya se está utilizando la inteligencia artificial para la clasificación de las imágenes de plancton o la detección y la identificación automáticas de cetáceos y aves marinas.

En el campo de la cultura y del Patrimonio, podemos tomar como ejemplo el caso de la Gran Muralla china. El monumento símbolo de la civilización oriental, está protegido con inteligencia artificial y drones, gracias a un acuerdo de cooperación entre el Gobierno de Pekín y la empresa americana: Intel. En México, la Inteligencia Artificial ayuda a descifrar la selva maya, permitiendo identificar de nuevos sitios y explicar mejor el patrón urbano maya, con el fin de entender mejor cómo y por qué los mayas vivían donde vivían.

Asimismo, aunque la IA es una poderosa herramienta para ampliar la creatividad humana, plantea importantes interrogantes sobre el futuro del arte, los derechos y la remuneración de los artistas, y la integridad de la cadena de valor creativa. La IA debe fomentar la diversidad cultural, la inclusión y el florecimiento de la experiencia humana, procurando no ampliar la brecha digital.

También deberá promoverse una estrategia plurilingüe. La inteligencia artificial desempeña un papel cada vez más importante en el procesamiento, estructuración y suministro de información, y resulta indispensable prestar atención a las nuevas brechas digitales entre países y dentro de distintos grupos sociales.

La IA deberá fortalecer la libertad de expresión, el acceso universal a la información y la calidad del periodismo, así como medios de comunicación libres, independientes y pluralistas, evitando la difusión de información falsa. Será importante el fomento de una gobernanza de Internet en la que participen múltiples partes interesadas.

Si bien la IA encierra el potencial de mejorar el futuro de la humanidad y promover el desarrollo sostenible, también existe una conciencia generalizada de los riesgos y desafíos asociados con la misma, especialmente en lo que se refiere a la agravación de las desigualdades y brechas existentes, así como las implicaciones para los derechos humanos. A fin de esbozar posibles escenarios y liberar el potencial de la IA, con miras a aprovechar las oportunidades en materia de desarrollo, a la vez que se gestionan los riesgos, es importante fomentar una comprensión más amplia de la forma en que las tecnologías disruptivas, como la IA, transforman las sociedades.

Este trabajo debe ir acompañado de una reflexión ética, ya que las tecnologías de Inteligencia Artificial no son neutrales, sino que están intrínsecamente sesgadas por los datos en los que

se basan y las decisiones que se toman durante la integración de esos datos.

De igual forma, las decisiones que toman las máquinas inteligentes no pueden predecirse totalmente. Por otra parte, como la Inteligencia Artificial es una tecnología distribuida, cuya gobernanza actual la ejercen al tiempo numerosas instituciones, organizaciones y empresas, la reflexión sobre su buena gobernanza requiere un enfoque pluralista, multidisciplinario, multicultural y multipartito, que plantee interrogantes sobre el tipo de futuro que queremos para la humanidad. Esta reflexión debe abordar los principales desafíos derivados del desarrollo de tecnologías de IA en cuanto a los sesgos incorporados en los algoritmos, incluidos los prejuicios de género, la protección de la privacidad de las personas y los datos personales, los riesgos de crear nuevas formas de exclusión y desigualdad, las cuestiones vinculadas a la distribución justa de los beneficios y los riesgos, la rendición de cuentas, la responsabilidad, las consecuencias para el empleo y el futuro del trabajo, la dignidad y los derechos humanos, la seguridad y los riesgos del doble uso. Ésta reflexión fundamental se debe llevar a cabo en el recinto de los parlamentos.

La inteligencia artificial tiene importantes implicaciones sociales y culturales. Al igual que otras muchas tecnologías de la información, la IA plantea cuestiones relacionadas con la libertad de expresión, la privacidad y la vigilancia, la propiedad de los datos, el sesgo y la discriminación, manipulación de la información y la confianza, las relaciones de poder, y el impacto medioambiental en lo que se refiere a su consumo de energía.

Además, la IA plantea específicamente nuevos retos relacionados con su interacción con las capacidades cognitivas humanas. Los sistemas basados en la IA tienen consecuencias para la comprensión y la experiencia humanas.

Los algoritmos de las redes sociales y los sitios de noticias

pueden facilitar la propagación de desinformación y repercutir en el significado percibido de los “hechos” y la “verdad”, así como en la interacción y la participación en el ámbito político. El aprendizaje automático puede integrar y exacerbar el sesgo, lo que puede dar lugar a la desigualdad, a la exclusión, y a una amenaza a la diversidad cultural.

La escala y el poder generados por la tecnología de la IA acentúa la asimetría entre individuos, grupos y países incluida la denominada “brecha digital” en cada nación, y entre naciones. Tal brecha puede verse agravada por la falta de acceso a elementos fundamentales como los algoritmos para el aprendizaje y la clasificación, los datos para capacitar y evaluar los algoritmos, los recursos humanos para codificar y configurar el software y preparar los datos, así como los recursos computacionales para el almacenamiento y el procesamiento de los datos.

Como ya comentado, en este sentido, la inteligencia artificial exige un análisis minucioso. Desde la perspectiva de la UNESCO, las cuestiones éticas más importantes en lo que concierne a la inteligencia artificial atañen a sus implicaciones para la cultura y la diversidad cultural, la educación, el conocimiento científico, y la comunicación y la información.

La IA se emplea ya con frecuencia en el ámbito de la cultura, por ejemplo, en las imágenes 3D utilizadas para la reconstrucción del patrimonio, como se está haciendo para la ciudad vieja de Mosul en Irak. La inteligencia artificial debe fomentar la diversidad cultural, la inclusión y el fomento de la experiencia humana, evitando una profundización de la brecha digital.

Debe promoverse un enfoque multilingüe.

Quisiera también mencionar el tema de género que es una prioridad global para la UNESCO. La Inteligencia Artificial debe evitarse el sesgo de género en el desarrollo de algoritmos, en

los conjuntos de datos utilizados para su formación, y en su uso en la toma de decisiones.

Los sistemas de IA tienen implicaciones significativas para la igualdad de género, ya que pueden reflejar los sesgos sociales existentes, con la posibilidad de exacerbarlos. La mayoría de los sistemas de IA se construyen utilizando conjuntos de datos que reflejan el mundo real, que puede ser imperfecto, injusto y discriminatorio. Recientemente, se descubrió que una herramienta de contratación utilizada por Amazon era sexista, ya que daba prioridad a los candidatos masculinos a puestos técnicos. Estos sistemas pueden resultar peligrosos, no solo porque perpetúan las desigualdades de género en la sociedad, sino también porque integran tales desigualdades de manera opaca, al tiempo que se las aclama como “objetivos” y “precisos”.

La UNESCO tiene una larga experiencia en la labor normativa mundial, y ha emprendido una reflexión sobre la bioética y la ética de la ciencia y la tecnología, por conducto de su Comisión Mundial de Ética del Conocimiento Científico y la Tecnología (COMEST) y el Comité Internacional de Bioética (CIB). La UNESCO ha desempeñado un papel destacado en el establecimiento de normas y la cooperación en el plano internacional. Ciertamente, desde hace 25 años facilita un diálogo entre múltiples interesados y elabora recomendaciones normativas sobre la ética de la ciencia y la tecnología, como la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos (1997), la Declaración Internacional sobre los Datos Genéticos Humanos (2003), la Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos (2005), y la Recomendación sobre la Ciencia y los Investigadores Científicos (2017).

Habida cuenta de sus profundas implicaciones sociales, muchas organizaciones y gobiernos están preocupados por las repercusiones éticas de la IA.

Se están elaborando estrategias y marcos nacionales, regionales y de otro tipo sobre la Inteligencia Artificial. Cada vez hay más informes y directrices sobre la IA y la ética.

La UNESCO tiene una perspectiva única para alimentar este debate, dada su gran ventaja comparativa derivada de su composición universal y sus competencias multidisciplinarias.

En este sentido, la Organización puede proporcionar realmente una plataforma mundial para el diálogo sobre la ética de la IA, reuniendo a países desarrollados y en desarrollo, diferentes puntos de vista culturales y morales, así como diversas partes interesadas de los sectores público y privado. Por lo tanto, además de las numerosas directrices y marcos éticos que están elaborando actualmente los gobiernos, las empresas y las organizaciones de la sociedad civil, la UNESCO puede contribuir al desarrollo de la IA en beneficio de toda la humanidad, el desarrollo sostenible y la paz. Con este fin, la UNESCO actúa como puente entre los Estados Miembros, que han destacado en repetidas ocasiones su apoyo a la labor prevista por la UNESCO en materia de IA, y la sociedad civil, la comunidad técnica, el mundo académico y el sector privado, incluidas las industrias culturales y creativas, aprovechando su experiencia en cuanto a consultas entre múltiples interesados y la búsqueda de un consenso imparcial.

Basándose en la labor de la COMEST, en agosto de 2018 la Directora General de la UNESCO, la Sra. Audrey Azoulay, pidió a esta Comisión que preparara un estudio preliminar sobre la ética de la IA, a fin de ayudar a la UNESCO a fundamentar su reflexión en este ámbito.

Se creó el Grupo de trabajo ampliado sobre la ética de la inteligencia artificial de la COMEST, integrado por tres expertos externos, encargado de elaborar un estudio preliminar sobre la ética de la inteligencia artificial, cuyo texto completo figura en el anexo del presente documento.

Los debates actuales reflejan que hoy en día, en el plano mundial, sería necesario contar con una orientación ética universal global sobre los valores fundamentales que deben sustentar la elaboración de los sistemas de IA. Debido a su carácter transnacional, las soluciones duraderas solo pueden encontrarse en dicho plano.

Habida cuenta de su mandato normativo, la UNESCO está sensibilizando a las distintas partes interesadas acerca de las repercusiones éticas de la IA en los distintos aspectos sociales, culturales y científicos de la sociedad, trabajando en la creación de un instrumento normativo sobre la ética de la IA. Un instrumento de ese tipo deberá constituir un mecanismo mundial para documentar los cambios socioculturales provocados por el desarrollo rápido y no lineal de la IA y las cuestiones éticas conexas. Este instrumento servirá como un medio para integrar los valores universales en los sistemas de IA, que deben ser compatibles con las normas y los derechos humanos internacionalmente acordados, y ajustarse a una visión centrada en el ser humano. Es en este contexto que la Directora General de la UNESCO, Audrey Azoulay, anunció durante el cierre de la Conferencia General del pasado 2019 que la UNESCO elaborará un conjunto común de principios éticos y que en 2020 se empezará con las consultas regionales.

Las nuevas tecnologías tienen un gran potencial para acelerar el progreso de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Pueden beneficiar las vidas de muchas personas alrededor del mundo para no dejar a nadie atrás. Por ejemplo, pueden mejorar la seguridad alimentaria, reducir los desperdicios y ayudar a las economías locales a crecer a través del acceso a nuevos mercados y formas de financiación.

Sin embargo, hay que estar atentos que la nueva brecha digital no aumentará las desigualdades.

Es en este marco que la UNESCO quiere tomar el liderazgo para anticipar posibles nuevos desequilibrios que puede provocar la Inteligencia Artificial. Por lo tanto, creemos que un instrumento normativo de la UNESCO puede ser complementario a la gran heteronomía de Declaraciones, Estrategias en los principios y en la implantación de los valores de IA (como tales de la OECD y la Unión Europea). La UNESCO se encuentra en una posición única para ofrecer una perspectiva multidisciplinar, y para establecerse como una plataforma universal para el desarrollo de una normativa sobre la ética de la IA. En concreto, la UNESCO tiene el objetivo de potenciar y reforzar la capacidad de los Estados para intervenir en áreas esenciales que se ven afectadas por el desarrollo de la IA, como la cultura, la educación, la ciencia y la comunicación, mediante un proceso verdaderamente internacional para elaborar un conjunto integral de principios y propuestas para la ética de la IA.

La Oficina de la UNESCO en México cuenta con mucha experiencia en el tema del Derecho a la Ciencia, lo cual es un derecho humano según el artículo 27 de la Declaración Universal de derechos Humanos. En septiembre de 2019, la Oficina organizó en conjunto con la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología A.C un taller de 3 días sobre el Derecho a la Ciencia con la presencia de los consejos estatales de Ciencia, Tecnología e Innovación de todos los Estados de la República.

Además, también comentándoles que dentro de la Oficina se estableció un grupo de trabajo intersectorial para la Inteligencia Artificial.

Muy importante para mencionar y con esto cierro mi ponencia.

La Oficina Regional de Ciencias en Montevideo organiza cada dos años el Foro CILAC, que es el Foro de Ciencias Abiertas más grande en la región de América Latina y el Caribe. Ahora en 2020 se organizará en Buenos Aires, pero ya estamos en

negociaciones para que en 2020 México puede ser el anfitrión del Foro CILAC. La Inteligencia Artificial será un tema muy importante y esperamos que ya podemos iniciar tener puentes entre Buenos Aires y México.

Muchas gracias por la invitación, felicidades por esta iniciativa y que sepan que pueden contar con la UNESCO y con la oficina en México.



# Tema 5: Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial. *Panel 1*

## **Dr. Félix Castro**

Presidente de la Sociedad Mexicana de  
Inteligencia Artificial

## **Dr. Alejandro Pisanty Baruch**

Ex Presidente de la Sociedad Internet de  
México. Profesor de Carrera, titular del  
Departamento de Física y Química, UNAM.

## **Dra. Lidia Camacho**

Coordinadora General de @prende.mx  
“Inteligencia Artificial en el sector  
educativo”





## Tema 5:

# Dr. Félix Castro



**Dr. Félix Castro**

Presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial

Félix Castro es Ingeniero en Sistemas Computacionales por el Instituto Tecnológico de Huatabampo en Sonora, México. Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias Computacionales por el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (cenidet) en Cuernavaca, Morelos. Doctor en Inteligencia Artificial por la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona España. Durante su trayectoria profesional Félix Castro ha trabajado en distintos proyectos con diversas instituciones de desarrollo de software y el gobierno del estado de Hidalgo; resaltando su labor como jefe de departamento de desarrollo y mantenimiento de sistemas en el Instituto electoral del D.F., fungiendo como líder técnico del Sistema de Información para los Resultados Preliminares en las elecciones del año 2000. Desde el año 2001 es profesor-investigador en el Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas de la UAEH, en Hidalgo, México. Félix Castro es Miembro del Sistema Nacional de Investigadores-CONACyT y Presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial, SMIA, es miembro del grupo de Investigación en Soft Computing de la Universidad Politécnica de Cataluña, del Cuerpo Académico Consolidado de Computación Inteligente de la UAEH, de la Academia Nacional del Ciencias Computacionales en México. Sus líneas de investigación incluyen: Inteligencia Arti-

ficial, Soft Computing, Data Mining, Algoritmos de Extracción Automática de Reglas, Reducción de la Dimensionalidad en Sistemas Complejos, Lógica Difusa, e-Learning y su relación con la Inteligencia Artificial e Ingeniería de Software. Félix Castro ha dirigido alrededor de 15 tesis de maestría y licenciatura, ha publicado alrededor de 40 artículos en revistas indizadas, capítulos de libro, artículos de congresos internacionales y reportes técnicos de investigación.



# Inteligencia Artificial en México

Félix Castro



## Agenda

- Objetivos y Origenes de la SMIA
- Productos SMIA
- Inteligencia Artificial en México
- Inteligencia Artificial en la Educación



## Objetivos y Origenes SMIA

- 1984, Reuniones Nacionales de Inteligencia Artificial
- 1986, Nacimiento de la SMIA
- 1987, Formalización de la SMIA



## Objetivos y Origenes SMIA

- Promover el cultivo y la aplicación de la inteligencia artificial en la República Mexicana
- Proporcionar foros de cooperación, colaboración e intercambio de ideas de los interesados en la IA



## Productos SMIA

- Mexican International Conference on Artificial Intelligence, MICA
- 2020 será la versión 19
- Foros: Filosofía y Ética en la IA
- Alrededor de 300 participantes
- Más de 100 Artículos de Investigación



## Productos SMIA

- Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial, COMIA
- 2020 será la versión 12
- La sede es, UACJ, Ciudad Juárez
- Foros: Filosofía y Ética en la IA





## Productos SMIA

- Komputer Sapiens
- Revista de Divulgación
- Índice CONACyT
- Al menos 3 revistas anuales
- Volúmen Especial para Robótica e IA - FMR



## IA en México

- Entre 130 y 150 artículos al año publicados por Mexicanos en los foros de la SMIA
  - Lógica Difusa
  - Procesamiento del Lenguaje Natural
  - Aprendizaje de Máquinas
  - Algoritmos Evolutivos
  - Visión y Robótica
  - Aplicaciones de IA: Educación, Medicina
  - Internet de las Cosas
  - ...



## IA en México

- Consorcio de Inteligencia Artificial, CIMAT
- Cluster de Inteligencia Artificial, Ciudad Juárez



## IA en la Educación

- La aplicación de la IA en la Educación constituye actualmente un campo de creciente interés
- Uno de los tipos de ED que goza de mayor éxito son los sistemas **e-learning**.
- Mejorar la **interfaz** de la aplicación: Multimedia y RV, Agentes Pedagógicos, Árboles (UOC).
- Descubrir **patrones de utilización** del sistema y extraer conocimiento de los datos: Soft Computing y/o Data Mining

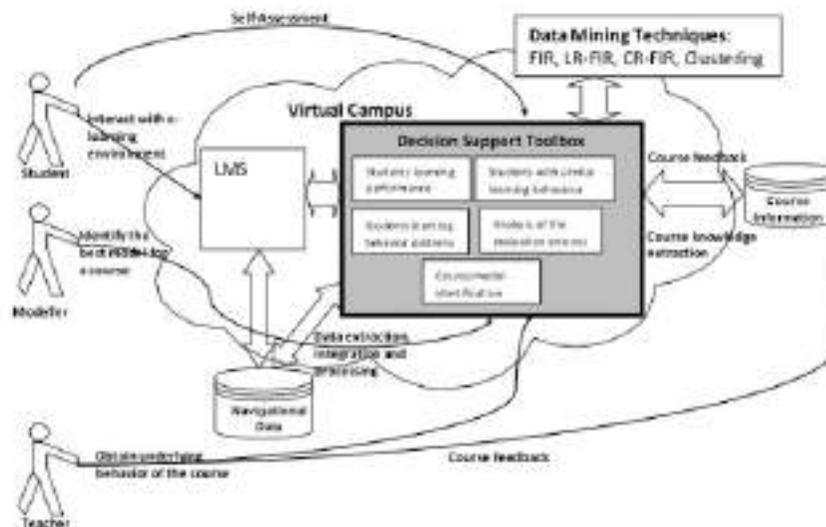


## IA en la Educación

- **Métodos que clasifican a los estudiantes basándose en su desempeño:** Lógica difusa, métodos de clustering, redes neuronales, sistemas neuro-difusos, redes bayesianas, FIR y OSRE.
- **Métodos que permiten detectar comportamientos atípicos de los estudiantes:** GTM y distribución predictiva bayesiana.
- **Métodos orientados a la personalización del sistema:** Lógica difusa, redes neuronales, redes bayesianas y algoritmos genéticos.
- **Métodos enfocados en proporcionar una retroalimentación a los estudiantes y tutores:** FIR, teoría de conjuntos rugosos, algoritmo Expectation Maximization (EM), redes bayesianas, OSRE y GTM.
- **Métodos orientados a la evaluación de material educativo:** Lógica difusa, clustering y el clasificador bayesiano naive.



## IA en la Educación





## Tema 5:

# Dr. Alejandro Pisanty Baruch



### Dr. Alejandro Pisanty Baruch

Ex Presidente de la Sociedad Internet de México.  
Profesor de Carrera,  
titular del Departamento de Física y Química,  
UNAM.

El Dr. Alejandro Pisanty es profesor de carrera de la Facultad de Química de la UNAM. En la UNAM ha sido también Secretario del Consejo Asesor de Cómputo, Coordinador de Universidad Abierta y Educación a Distancia, y Director General de Servicios de Cómputo Académico. Presidió de 1997 a 2017 la Sociedad Internet de México, capítulo mexicano de la Internet Society.

En el ámbito internacional ha sido miembro de los Consejos Directivos de ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers, del cual fue además vicepresidente por seis años) y de la Internet Society; miembro del Grupo de Trabajo para la Gobernanza de Internet, en la ONU, y en la misma ONU miembro del Grupo Asesor del Foro sobre Gobernanza de Internet.

Además de su labor académica e internacional, ha realizado labores de consultoría en Internet, educación a distancia y tecnologías de la información, y es un activo participante de la comunicación sobre estos temas en medios sociales, en los cuales co-lideró la campaña “Internet Necesario” en 2009. En otros temas destaca su participación en el proyecto “Juicio en Línea”; del Tribunal Federal de Justicia Fiscal y Administrativa y otras colaboraciones con la Asociación Mexicana de Impartidores de Justicia. Ha sido invitado como catedrático en instituciones como ITAM, INFOTEC e INAP.

Entre sus publicaciones recientes se encuentran libros, artículos, capítulos de libro sobre los fundamentos de diseño de Internet y su impacto actual; políticas nacionales en materia de Tecnologías de Información, educación e Internet. En 2018 publicó el libro “Llámame Internet” y en 2019 la Revista de Administración Pública del INAP, México, cuenta con su coordinación de un número especial sobre Ciberseguridad Nacional, que incluye su artículo “Regímenes para la ciberseguridad nacional”. Ha desarrollado la “Metodología 6F”, un marco de análisis para

problemas que existen tanto en línea como fuera de línea, el cual ha sido objeto de diversas presentaciones, así como publicaciones en preparación. Entre las tesis de posgrado en que ha participado destacan trabajos de maestría en materia del uso potencialmente anticompetitivo de Big Data en telecomunicaciones, y el impacto del T-MEC sobre el comercio electrónico. Publicó también una metodología educativa para la introducción del análisis ético en problemas de Ciencia y Sociedad (en prensa).

En relación con el uso de las tecnologías de información en educación, el Dr. Pisanty ha participado en la toma de decisiones, investigación, realización de proyectos y dirección institucional a lo largo de casi toda su carrera profesional. Cuenta con publicaciones sobre m-learning (aprendizaje con tecnologías móviles), experiencias en la formación de profesores, introducción de tecnologías tanto accesibles en general como altamente especializadas (entre ellas la realidad virtual interactiva), incorporación de redes inalámbricas y LMS (sistemas de gestión de aprendizaje), construcción colectiva de recursos académicos en línea, y arbitraje en revistas especializadas. Ha recibido un premio de la OEA por algunas de estas actividades.

En julio de 2016 fue distinguido con el Premio “Trayectoria” que otorga LACNIC, el registro regional de recursos centralizados de Internet, por su contribución al desarrollo de Internet en América Latina y el Caribe.

Los puntos que se presentan en este breve trabajo son indicativos, no exhaustivos; están dirigidos a personas involucradas en la formulación de políticas públicas y procesos legislativos; y complementan las presentaciones de otros ponentes, con una temática sugerida por los organizadores.

## 1. Internet e Inteligencia Artificial

- a. Dí NO a “El Algoemritmo”. No se deben atribuir propiedades prometéticas, del Golem, de Frankenstein, a los algoritmos ni en particular a los sistemas actuales de Inteligencia Artificial. Se trata siempre de sistemas computacionales programados por humanos, alimentados con datos provistos por humanos, y que pueden ser controlados por humanos. Cuando se deja que los sistemas operen sin controles y verificaciones, cuando se permite que se usen sus resultados de manera acrítica para tomar decisiones que pueden afectar a humanos, también es resultado de las acciones, decisiones u omisiones de los humanos.
  - b. El desarrollo de la Inteligencia Artificial en casi todas sus modalidades antecede con mucho a la creación y expansión global de Internet. Es una de las disciplinas, y aspiraciones, más antiguas de la computación. En la actualidad y en este trabajo en específico, no estamos hablando de Inteligencia Artificial General, sino de técnicas como “Aprendizaje de Máquina” (Machine Learning o ML) y Redes Neuronales (Neural Networks).
  - c. Hay una interacción positiva entre la IA e Internet, que se basa en que por un lado, el desarrollo de Internet provee volúmenes de datos, problemas, demandas, y fondos de inversión y financiamiento a los que puede responder la IA; y por otro, la IA ha resultado capaz de proveer sistemas que facilitan la operación ágil y creciente de muchos servicios en Internet. En todos ellos la escalabilidad a escala Internet exige automatización que la IA facilita mejor que otras técnicas.
  - d. Entre otros ejemplos podemos mencionar:
    - i. Sistemas de recomendación como los que se utilizan en tiendas de comercio electrónico, servicios de video, o redes sociales en línea
    - ii. Sistemas de reconocimiento de imágenes (incluyendo reconocimiento facial)
    - iii. Algoritmos de detección de contenido sensible (pornoografía, abuso infantil, terrorismo, incitación al delito, infracciones de derechos de propiedad intelectual)
    - iv. Vehículos autónomos
- ## 2. Inteligencia Artificial, algoritmos, sesgos y abusos
- a. Una parte importante de las aplicaciones actuales de IA se hace mediante sistemas de información complejos que se “entre-

nan” con base en datos provistos por los desarrolladores o los encargados de su aplicación. En muchos casos este

- “entrenamiento” pasa por la calificación de los insumos (por ejemplo, imágenes) realizada por seres humanos. Así, personas contratadas califican una tras otra cientos de imágenes indicando si en ellas se encuentra o no un rostro, un gato, un arma, un número, o cualquier otro objeto de interés. En otros casos el sistema (“no supervisado”) está diseñado para encontrar patrones sin esta calificación.
- b. Todo sesgo que exista en la selección de insumos, en los insumos mismos, o en las personas que hacen la calificación, o quienes evalúan los resultados, se permeará y transmitirá al sistema en el momento de su aplicación.
  - c. El ejemplo clásico en discusión actualmente es un sistema de información que usan los jueces en algunas jurisdicciones de Estados Unidos para decidir si ciertos delincuentes ya sentenciados deben purgar sus penas en prisión o fuera de ella, con base en una predicción del riesgo de que reincidan en el delito. Además del propio sistema de información y la forma en que haya sido programado, debe ser claro que en este sistema puede haber sesgos de múltiples orígenes: desde los datos mismos, si históricamente una zona o una etnicidad han sido tradicionalmente más activos en ese delito (piénsese en las diferentes prevalencias del delito violento con arma blanca y el delito de cuello blanco en distintas zonas de una misma ciudad); si han sido condenados previamente por jueces con una carga de prejuicios contra esa población; si algún sesgo involuntario o voluntario ha influido en la selección de datos “de entrenamiento” (por ejemplo, poblaciones subrepresentadas en la muestra debido a migraciones recientes); y otras condiciones.
  - d. Baeza-Yates y otros autores han clasificado estos sesgos en manera ordenada para evitar incurrir en una sobre-reacción contra los sistemas basados en IA. Los sesgos, para el caso particular de datos obtenidos de Internet (extensible a otras situaciones) son: sesgo en la actividad, sesgo en los datos, sesgo en el muestreo, sesgo en el algoritmo, y, por parte del usuario, sesgo de autoselección y un sesgo de segundo orden que alimenta un ciclo de retroalimentación con los datos. Cada uno de ellos es susceptible de medición aunque con elevadas incertidumbres.
  - e. El impacto de los sesgos puede ser elevado: puede producir sentencias judiciales injustas, discriminación por etnicidad, conducta, preferencia sexual o política, nivel socioeconómico o lugar de residencia, recomendaciones inadecuadas con consecuencias perniciosas, amplificación de discursos de odio, y otras consecuencias. Quienes adquieren y operan estos sistemas deben considerarlos en un marco de responsabilidad, que

se traduce en responsabilidades de funcionarios públicos en el sector público y en responsabilidad civil en el privado, además de posibles consecuencias mercantiles y penales.

### 3. El problema central: extrapolar a partir de interpolantes

- a. Se puede describir casi a nivel caricatura a las funciones en que se emplean muchos sistemas basados en IA como:
  - i. Encontrar patrones entre datos donde las regularidades no son fáciles de discernir para los seres humanos
  - ii. Encontrar excepciones o anomalías en sistemas que a simple vista están regidos por patrones recurrentes
- b. En uno y otro caso se alimentan decisiones hacia el futuro; por ejemplo, patrones de compras, patrones de conductas de riesgo o delictivas, o excepciones como abusos en tarjetas de crédito.
- c. El problema fundamental está en la posibilidad de estar utilizando al sistema fuera de su intervalo de validez, que equivale a usar un interpolante para extrapolar. Esto debe ser probado constantemente y retroalimentado al sistema.

### 4. Gobernanza

- a. La gobernanza de la IA está en discusión globalmente, frecuentemente bajo título de “Ética de la Inteligencia Artificial” o “Ética de los Algoritmos”. Instituciones como el IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) han hecho compilaciones de marcos de referencia éticos tan diversos como la deontología cristiana (y variantes), el budismo, el confucianismo, y el utilitarismo, que provee el marco de referencia para muchas decisiones en el ámbito de los Estados Unidos. Destacan las diferencias entre culturas orientadas al cumplimiento de deberes y las orientadas a la maximización del beneficio global, así como los contrastes entre las culturas de beneficio o de deberes personales y las colectivistas.
- b. Se han formulado códigos de ética dentro de las profesiones como la ingeniería, dentro de empresas y en ramas industriales enteras, con diversos grados de avance y claridad. El problema fundamental de estos códigos reside más allá de su formulación, en la posibilidad de llevarlos a la práctica de cada desarrollador de software y dispositivos, de cada verificador o inspector, y de cada juez o jurado.
- c. La experiencia adquirida en más de 20 años de evolución de la Gobernanza de Internet nos sugiere los siguientes principios generales para estudiar su extensibilidad a la Inteligencia Artificial:
  - i. La gobernanza es el conjunto de normas, criterios y mecanismos de toma de decisiones (no sólo es el gobierno quien actúa, no son sólo las leyes los instrumentos normativos).

- ii. En la gobernanza intervienen múltiples partes interesadas o “stakeholders”, movidos bien por intereses, bien por la defensa de principios, cuyos agrupamientos dependen del problema específico que se está tratando de resolver.

- iii. Ningún mecanismo único, ningún organismo único, puede resolver todos los problemas del ámbito. Se debe desarrollar un ecosistema completo, balanceado, y evolutivo.

- iv. Los mecanismos más eficaces de gobernanza son los orientados heurísticamente, es decir, a la solución de problemas específicos.

- v. Muchos problemas son definidos más marcadamente fuera del ámbito de una tecnología específica que dentro de ésta. Así el delito cibernético es ante todo delito, que a partir de delitos preexistentes como el fraude y la suplantación constituye delitos “cibernéticos” como el “phishing”, o el abuso sexual contra menores se transforma y amplifica a través de una cadena de delitos con presencia en Internet.

- vi. Los mecanismos de gobernanza más robustos son democráticos, globales (con debida consideración al ámbito local o regional), con la participación de todas

las partes interesadas o “stakeholders”, y con diseños institucionales adecuados y diseñados con la capacidad de evolucionar con la evolución de los problemas, lo cual puede conducir a su extinción o absorción en otros.

- vii. En el caso de Internet el mapeo entre fenómenos fuera de línea y en línea puede hacerse eficazmente mediante 6 factores: masificación (incluyendo efectos de red), identidad y anonimato, transjurisdiccionales, reducción de barreras, reducción de fricción, y memoria y olvido. Esto es el “6F Framework” que he desarrollado recientemente. Una adaptación del mismo a la Inteligencia Artificial y sus aplicaciones será muy productiva.

### 5. ¿Qué hacer en el Legislativo y en políticas públicas?

- a. La ley más importante para la Inteligencia Artificial es una combinación entre las leyes de ciencia y tecnología, los estímulos a la economía y al conocimiento en general, y el Presupuesto de Egresos de la Federación.

- b. La legislación sobre ciencia, tecnología e innovación debe abrir espacios para proyectos audaces que desarrollen o usen Inteligencia Artificial en formas innovadoras y educando tanto a especialistas como a usuarios y vigilantes de su uso inteligentes y en constante actualización.

- c. Los estímulos a la economía en general darán lugar al crecimiento de nuevas tecnologías e inversiones que impulsen el

desarrollo y aplicación de la Inteligencia Artificial junto con otras tecnologías como la computación cuántica y la ciencia de datos. Muchos procesos y productos industriales ya contienen Inteligencia Artificial (piénsese en SAP como uno de miles de ejemplos).

- d. El estímulo al conocimiento en general debe ser poco prescriptivo y dejar enorme libertad al pensamiento y a la ejecución de proyectos.
- e. Tanto los fondos como las actividades que impulsan la Inteligencia Artificial se dan en nuevas combinaciones de instituciones académicas, proyectos de la Administración Pública que manejan cantidades ingentes de datos, grandes empresas (no todas nacionales) y pequeñas empresas de base tecnológica. Hospitales, fábricas, servicios muy diversos, y un ecosistema de proveedores para ellos necesitan libertad para desarrollarse.
- f. Todas las opciones institucionales deben estar disponibles, incluyendo la creación de uno o más nuevos centros de investigación, el fortalecimiento de los existentes, la formación de redes, la colaboración entre los sectores apoyada con incentivos adecuados, y muchas más. Es importante también que el desarrollo de la Inteligencia Artificial sea favorecido sin que ello ocurra en detrimento de otras disciplinas emergentes. El equipamiento de cómputo de alto poder y en arquitecturas innovadoras, y el acceso a redes de comunicaciones de alta capacidad, así como la colaboración internacional, son indispensables en todas las opciones.
- g. Los controles que posiblemente sean necesarios para el uso no discriminatorio de los sistemas que contienen administración de grandes volúmenes de datos e Inteligencia Artificial pueden partir de controles ya existentes como las leyes de Responsabilidades de los Funcionarios Públicos, el régimen de responsabilidades de las empresas privadas y los particulares, y de organismos como los Comités de Ética y de Bioética del sector salud.
- h. Toda legislación, toda política pública, que se proponga o desarrolle en estos temas deberá basarse en la participación informada de múltiples partes interesadas, con una estructura evolutiva y transparente favorable a la innovación y el desarrollo de la inteligencia natural de la población.
- i. El impacto de la Inteligencia Artificial y la robótica en los mercados laborales será positivo en la medida en que la legislación y las políticas públicas favorezcan la reeducación de personas cuyos puestos y funciones sean sustituidos por sistemas automatizados. En esto las tendencias históricas datan del antiguo Egipto y el mejor enfoque es observarlos como procesos de mecanización y automatización que pasan por etapas de gran

aceleración, pero de los que existen precedentes cuando menos a lo largo de los últimos dos o tres siglos a partir de la Revolución Industrial.

6. Coda: “Si no estás pensando en el problema humano, la Inteligencia Artificial no lo va a resolver por ti”. Vivienne Ming.

## Tema 5:

# Dra. Lidia Camacho



**Lidia Camacho Camacho**

Coordinadora General @prende.mx y Directora General de Televisión Educativa

Lidia Camacho Camacho nació en la Ciudad de México el 28 de abril de 1960. Cuenta con una Licenciatura en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Anáhuac, así como una Maestría en Historia del Arte y un Doctorado en Ciencias Políticas y Sociales, ambos grados otorgados por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Pionera en la creación de estrategias para difundir el aprovechamiento de las tecnologías digitales de la información y comunicación en pro de la democratización de la cultura. Creadora de espacios internacionales de reflexión y crítica sobre medios audiovisuales de comunicación, su modernización tecnológica y su preservación patrimonial.

Fue directora de Radio Educación, emisora que durante su gestión se modernizó tecnológicamente.

Es fundadora de la Fonoteca Nacional, institución encargada de preservar el patrimonio sonoro de México y ha sido su Directora General en dos ocasiones.

Ha sido directora general del Festival Internacional Cervantino y del Instituto Nacional de Bellas Artes.

Desde diciembre de 2018 es Directora General de Televisión Educativa y Coordinadora General de @aprende.mx, institución que

promueve la incorporación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el fin de fortalecer la educación básica de México.

### Condecoraciones

En 2004, el gobierno francés la condecoró con la medalla de Caballero de la Orden de las Artes y las Letras, por su amplia y constante labor en la difusión de la cultura francesa en México.

En 1999 obtuvo el Premio Nacional de periodismo José Pagés Llergo.

### Publicaciones

La imagen radiofónica (1999)

El patrimonio sonoro: una huella que se borra (2005).

Una década de irradiar nuevas ideas sonoras. La historia de la Bienal Internacional de Radio. (2006).

El radioarte: un género sin fronteras (2007).

Caminos del arte sonoro (2006) en colaboración con José Iges y Andreas Hageluken:.



## Unesco: Consenso de Beijing, China, sobre la inteligencia artificial y la educación

Mayo de 2019



Participaron más de **500** representantes internacionales, de más de **120** Estados miembros (entre ellos México), incluidos **70** ministros de gobierno y casi **100** representantes de agencias de la ONU, instituciones académicas, sociedad civil y sector privado.



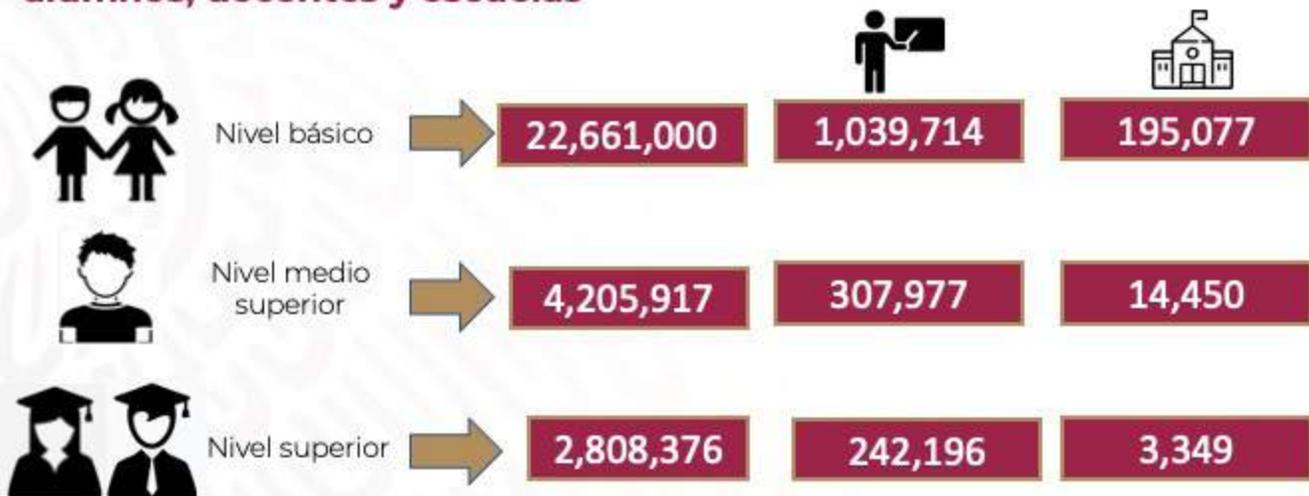
## Diez acciones para la inteligencia artificial (IA) en los sectores educativos:

1. **Planificación de la IA en las políticas educativas**
2. **IA para la gestión y la impartición de la educación**
3. **IA para apoyar a la docencia y a los docentes**
4. **La IA para el aprendizaje y la evaluación del aprendizaje**
5. **Desarrollo de valores y competencias para la vida y el trabajo en la era de la IA**
6. **La IA para ofrecer oportunidades de aprendizaje para todos**
7. **Promoción del uso equitativo e inclusivo de la IA en la educación**
8. **IA con equidad de género e inteligencia artificial para la igualdad de género**
9. **Velar por el uso ético, transparente y verificable de los datos y algoritmos educativos**
10. **Seguimiento, evaluación e investigación**



# SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

## La Secretaría de Educación Pública en cifras: alumnos, docentes y escuelas



Fuente: Principales Cifras SEP.

¿Por qué no se ha desarrollado una política en IA?

A lo largo de más de tres décadas se ha intentado que las TIC fortalezcan la educación pública en México; sin embargo, se han conseguido pocos resultados positivos y aun éstos adolecieron de falta de continuidad. En este árido contexto tecnológico, la inteligencia artificial no ha tenido oportunidad de ser desarrollada.



Por primera vez en la historia de México, la educación digital está incluida en la Ley General de Educación, lo que es a la vez una responsabilidad y un reconocimiento de la importancia de las tecnologías digitales en las tareas educativas.



Además del Artículo 3º. Constitucional, más de **20 artículos** de la Ley General de Educación mencionan como aspecto importante la inclusión de lo digital en los procesos educativos.

## La **Agenda Digital Educativa**

es un **instrumento integrador y planificador** a corto, mediano y largo plazo de todas aquellas políticas públicas **en torno al uso de las tecnologías de la información, comunicación, conocimiento y aprendizaje digitales (TICCAD)** en el Sistema Educativo Nacional (SEN).



## Cinco ejes rectores de la Agenda Digital Educativa hacia la educación 4.0

- 1) Formación docente, actualización y certificación profesional en habilidades, saberes y competencias digitales.
- 2) Construcción de una cultura digital en el SEN: alfabetización, inclusión y ciudadanía digitales.
- 3) Producción, difusión, acceso y uso social de recursos educativos digitales de enseñanza y de aprendizaje.
- 4) Conectividad, modernización y ampliación de la infraestructura TICCAD.
- 5) Investigación, desarrollo, innovación y creatividad digital educativa.

## Cuatro pilares de la educación 4.0

- **Personalización**  
Educación para cada estilo y nivel de aprendizaje
- **Flexibilidad**  
A cualquier hora y por plataformas educativas
- **Analítica**  
Capacidad de crear modelos predictivos
- **Autogestión**  
Mejoras para la gestión escolar y formación docente

Para consolidarlos es indispensable la **inteligencia artificial**



# EJEMPLOS DE OFERTA EDUCATIVA Y USOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA SEP

Instituto Politécnico Nacional

- **Licenciatura en Ciencia de Datos**
- **Licenciatura en Inteligencia Artificial**
- **Red de Investigadores en Inteligencia Artificial**

Universidad Politécnica de Yucatán

- **Licenciatura en Ingeniería de Datos**

Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo

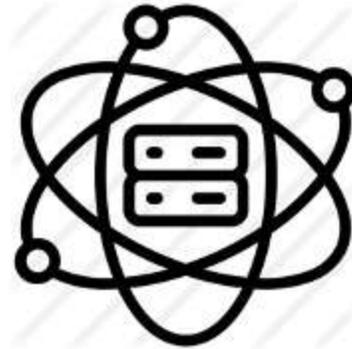
- **Maestría en Inteligencia Artificial**

Coordinación General @prende.mx

- **Plataforma MexicoX.gob.mx**

## Laboratorios en innovación, inteligencia artificial y ciencia de datos

Actualmente, la SEP trabaja con la iniciativa privada para implementar laboratorios físicos y virtuales con una plataforma de educación en línea cuyo objetivo es fortalecer la educación superior con cursos y certificaciones en innovación, inteligencia artificial y ciencia de datos.



## Plataforma de enseñanza en matemáticas

La Nueva Escuela Mexicana junto con entidades internacionales, como UNICEF, desarrollan una plataforma que con el uso de la teoría de gamificación e inteligencia artificial genere una ruta de aprendizaje en la materia de matemáticas, diseñada de forma individual para cada estudiante.



## Ciencia de datos aplicada al Sistema Educativo Nacional



El Sistema de Información y Gestión Educativa (**SIGED**) es el repositorio de información del Sistema Educativo Nacional, que articula los elementos y mecanismos necesarios para su operación, desarrollo, fortalecimiento y mejora continua.

Es imprescindible implementar algoritmos de inteligencia artificial para aprovechar al máximo esta información.

## Alfabetización, inclusión y ciudadanía digitales

- **Se incorporarán de manera transversal** en los planes y programas de estudio, así como en los libros de texto, los aprendizajes esperados en educación digital para la alfabetización, habilidades, saberes y competencias digitales, así como para fortalecer modelos pedagógicos de mediación tecnológica para los procesos de enseñanza y de aprendizaje.



## Conclusiones

- **El uso de las tecnologías emergentes** es indispensable para el desarrollo del Sistema Educativo Nacional. Con ello se formarán mexicanas y mexicanos competitivos para enfrentar los retos del siglo XXI.
- **Las acciones emprendidas por la SEP** solo son el inicio del uso de estas tecnologías. Es necesario crear y fondear un plan a largo plazo para el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial.

**El siglo XXI podría definirse como el siglo de la desigualdad.**

**Si no logramos dotar de competencias digitales a las futuras generaciones, éstas serán víctimas de la mayor marginación conocida hasta ahora.**



# Tema 5: Campos de aplicación de la Inteligencia Artificial. *Panel 2*

## **Dr. Ulises Cortés**

Catedrático de Inteligencia Artificial del Departamento de Ciencias de la Computación en la Universidad Politécnica de Cataluña.

## **Dr. Luis Enrique Sucar**

Investigador INAOE.  
“La medicina y la Inteligencia Artificial”

## **M.B.A. Gabriela Pérez**

Subdirectora de Soluciones de Colaboración y Ciberseguridad.  
“Aplicaciones de IA para personas con capacidades diferentes”

## **Mtro. José Alonso Huerta Cruz**

Presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología.  
“Experiencias de Aplicación de Inteligencia Artificial en México.”



## Tema 5:

# Dr. Ulises Cortés



**Dr. Ulises Cortés**

Profesor Titular del Departamento de Ciencias de la Computación en la Universidad Politécnica de Cataluña

Ulises Cortés es profesor en la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) desde 1985 (Catedrático de Universidad desde 2007) en el departamento de Ciencias de la Computación. <http://www.lsi.upc.es/~ia/>. En el año 2017 creó el grupo de investigación High Performance Artificial Intelligence (HPAI) en el Barcelona Supercomputing Center. <https://www.bsc.es/discover-bsc/organisation/scientific-structure/high-performance-artificial-intelligence>. En el año 1989 creó el grupo de investigación Knowledge Engineering and Machine Learning group (KEMLG). <http://www.lsi.upc.es/webia/kemlg>. Su investigación se sitúa en el área de la Inteligencia Artificial centrandose su atención en la Representación del Conocimiento, el Aprendizaje Automático y en los Agentes Inteligentes. Su trabajo más relevante se sitúa en el área del diseño de modelos para el soporte a la toma de decisiones y al diseño y construcción de sistemas inteligentes capaces de controlar procesos complejos de forma autónoma y racional. Ha publicado más de 50 artículos en revistas in-

ternacionales indexadas y ha realizado más de 100 presentaciones en congresos internacionales. Además ha trabajado en la aplicación de los resultados de su investigación a problemas reales. Ha sido miembro de numerosos comités de programa y revisor en revistas internacionales.

El impacto del trabajo realizado en los proyectos Agentcities.RTD y Agentcities.NET en el área de los agentes autónomos fue reconocido al ser elegido como finalista del premio René Descartes The European Prize for Outstanding Scientific and Technological Achievements Resulting from European Collaborative Research (2003) de la Comisión Europea. <http://www.cordis.lu/science-society/descartes/home.html>. En 2018 fue nombrado Mexicano del año (SRE). Ha participado y/o coordinado en 16 proyectos financiados por la Unión Europea. Desde 1991 ha dirigido 23 Tesis Doctorales (6 en codirección) – de estas 2 han recibido el ECCAI Artificial Intelligence Dissertation Award–, 15 Tesis de Maestría, 70 Proyectos Finales de Carrera, en la Facultat d'Informàtica de Barcelona, y 18 Tesinas en el campo de la Inteligencia Artificial. Entre otras actividades de servicio a la comunidad científica hay que mencionar que ha sido fundador y coorganizador de los siguientes workshops científicos: Workshop on Binding Environmental Sciences and Artificial Intelligence1 (BESAI), Workshop on Bayesian and Causal networks, from inference to Data Mining (CANEW) y, Workshop on Agents Applied in Health Care2. Ha sido editor invitado de números especiales en varias revistas internacionales: AiCommunications (2), Journal of ComputerAided and Civil Engineering (1), Computación y Sistemas (1), Environmental Modelling & Software, Applied Intelligence: The International Journal of Artificial Intelligence, Neural Networks, and Complex

Problem-Solving Technologies (2), y en International Journal of Approximate Reasoning (2). Es miembro fundador de la Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial (ACIA). Desde 1998 hasta 2002 fue miembro del Consejo Rector. De 2002 a 2008 fue miembro del Consejo Rector del European Coordinating Committee for Artificial Intelligence Board (ECCAI) y vicepresidente de 2006 a 2008. Fue premiado con la CLUSTER chair (<http://www.cluster.org>) para visitar la "Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

En el curso académico 1998-1999. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI III) desde 2012 y renovado en 2017, financiada por CONACyT. Tiene reconocidos 6 sexenios de investigación por la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP) De su actividades de servicio a la comunidad universitaria, realizada en paralelo con las tareas de investigación y las docentes, hay que mencionar que fue el coordinador del programa de doctorado Inteligencia Artificial de la Universidad Politécnica de Catalunya desde 1991 hasta 2013. También es el coordinador del Master Interuniversitario en Inteligencia Artificial desde 2005. Entre 1998 y 1995 fue el representante del Rector de la UPC para las relaciones institucionales con México desde 1998 y, desde 1999 y hasta 2005, coordinó las relaciones con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Además, fue vicedecano de relaciones internacionales en la Facultad Informática de Barcelona desde 1993 hasta 1998. Fue Vicerrector adjunto para los Programas de Investigación financiados por la Unión Europea desde 2012 hasta 2013. Desde enero de 2014 es el coordinador de las relaciones con América Latina en el Barcelona Supercomputing Center.



 **Barcelona Supercomputing Center**  
Centro Nacional de Supercomputación

 EXCELENCIA SEVERO OCHOA

# Use Cases enabled by High Performance Artificial Intelligence.

*Ignorabamus*

**Prof. Ulises Cortés**

**MÉXICO**

February 2020

## Why to invest in Science in México? Why to regulate it?

- You need real investment to buy (at least) 8 silver bullets!
- Silver bullets are powerful, better to control their use and the implications of their use (alone or combined)
- A warning: Science brings prosperity and prosperity brings votes (but it is a long-term bet)

## MareNostrum4

Total peak performance: <b>13,7 Pflops</b>		
General Purpose Cluster:	11.15 Pflops	{1.07.2017}
CTE1-P9+Volta:	1.57 Pflops	{1.03.2018}
CTE2-Arm V8:	0.5 Pflops	{????}
CTE3-KNH?:	0.5 Pflops	{????}



<b>MareNostrum 1</b> 2004 – 42,3 Tflops 1 <sup>st</sup> Europe / 4 <sup>th</sup> World New technologies	<b>MareNostrum 2</b> 2006 – 94,2 Tflops 1 <sup>st</sup> Europe / 5 <sup>th</sup> World New technologies	<b>MareNostrum 3</b> 2012 – 1,1 Pflops 12 <sup>th</sup> Europe / 36 <sup>th</sup> World	<b>MareNostrum 4</b> 2017 – 11,1 Pflops 2 <sup>nd</sup> Europe / 13 <sup>th</sup> World New technologies
--	--	---	---

## HPC + AI = Holy Grail

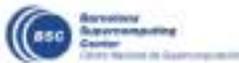


# Mjolnir



I suppose it is tempting, if the only tool you have is a hammer, to treat everything as if it were a nail.

A. Maslow



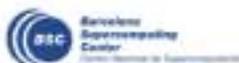
# Who can hold Mjolnir?

**ANNOUNCING TESLA V100**  
GIANT LEAP FOR AI & HPC  
VOLTA WITH NEW TENSOR CORE

- 218 atoms | TSMC 12nm FFN | 815mm<sup>2</sup>
- 5,120 CUDA cores
- 7.5 FMA TFLOPS | 15 FP32 TFLOPS
- NEW 120 Tensor TFLOPS
- 20MB SM BF | 16MB Cache
- 16GB HBM2 @ 900 GB/s
- 300 GB/s NVLink



Whosoever holds this hammer, if s/he be worthy, shall possess the power of Thor

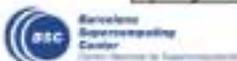
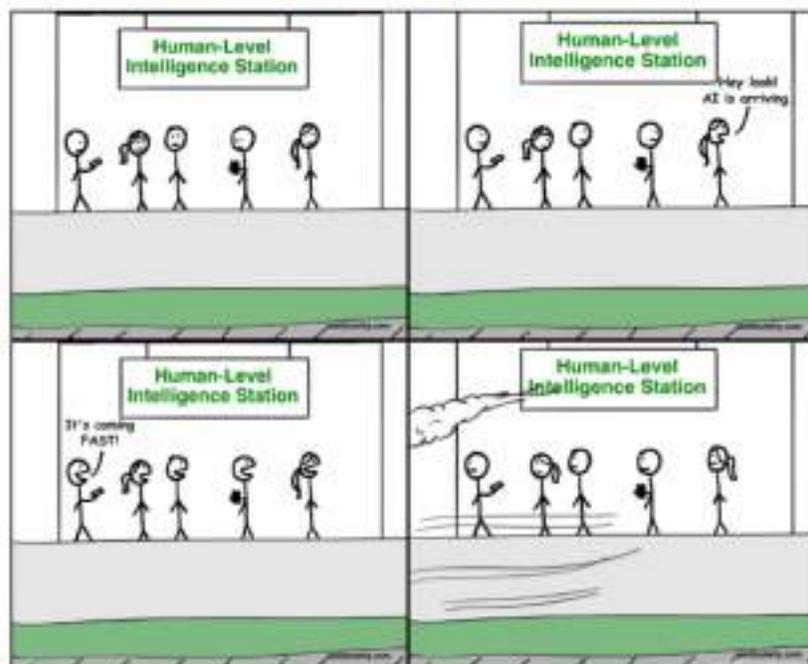


## Why to invest in AI & HPC in México? Why to regulate its use?

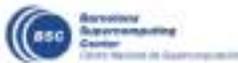
- AI + HPC is a powerful bullet, it makes the difference
- An unregulated AI + HPC is dream that (can) produce monsters
- A warning: AI+HPC without Ethics and Regulations is a landmine.



### Late is already too late

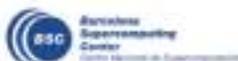


## HPC & AI & Medicine



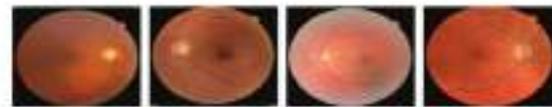
## AI and Medical Imaging

- Of all Deep Learning tasks, image processing is *probably* the most mature.
- Deep convolutional neural networks (CNNs) can learn from images *at least* as well as humans.
- Applications to medical imaging are a priority at BSC as these can:
  - Increase early pathology detection
  - Extend the population under control
  - Reduce costs for the healthcare system
- All that is needed is:
  - Data reviewed by medical doctors (this the expensive part)
  - Many images (from hundreds to thousands of samples). National SS service owns a *huge* legacy
  - Computational power for training (once trained, running them is cheap!)
  - Cheap to distribute

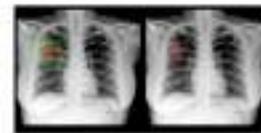
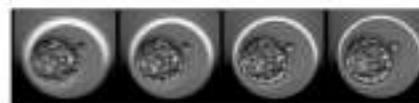


## BSC works on Medical Imaging

- Detecting retina pathologies
  - Trained models competitive with ophthalmologists
  - With Lenovo & Hospital Vall Hebron
- Learning from liver conditions
  - Learning about rare diseases
  - With Hospital Clinic
- Predicting and guiding in-vitro success
  - Finding the best embryo ASAP
  - With Hospital Clinic
- Supporting medical doctors on Rx review
  - Aid for GPs in rural areas
  - With ASEPEYO and ICS



Glaucoma      Epiretinal Membrane      Nevus      Macular Degeneration



## OPTRETINA

### Deep Learning for Retina Early Disease Detection with high Resolution Images

The fundus retina image is the gold standard technique to do the screening of several diseases related with eye early illness. We use a Convolutional Neural Network (CNN and full-network embedding) to detect early disease features related 5 different illnesses related with Retinopathy. We use more than 200,000 high resolution images (3000 by 4000 pixels)

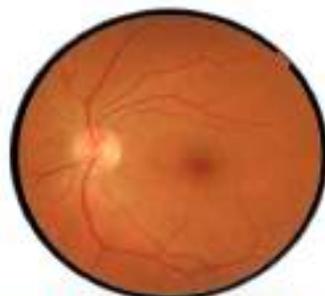


Image Processing → Data Mining → Training → Analyze and Test

#### Methods

- Deep Learning
- Convolutional Neural Networks
- Reinforcement Learning
- Data augmentation

#### Opretina Collaboration

- E. Ulises Noya (PostDoc) (CS/AI)
- Diana Garcia-Gasulla (Post Doc CS/AI)
- Ulises Cortés (Full Professor)

A fAIR project in Jalisco, Mexico



## Gamifying Transfer Learning

**Tiramisu (Shown at ISC and SC 2018)**

*Can you beat a regular ophthalmologist?*

1. Choose pathology to solve
2. Choose a pre-trained model to use
3. Choose the layers to extract
4. Choose the post-processing to apply

**What accuracy does your model get?**

Brownie (2020) is the next generation:

- new parallelization design
- including a model zoo
- commercial potential

*Parallelized with PyCOMPSs. Scaling on CPUs*



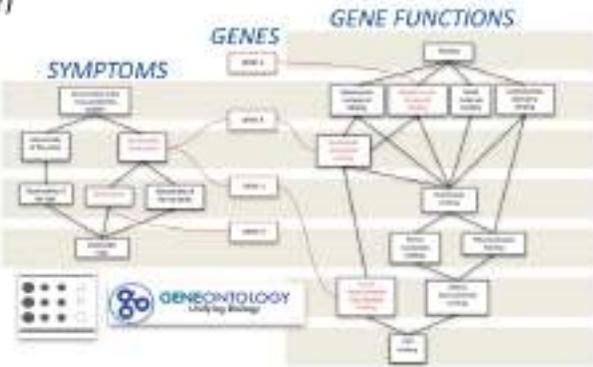


BSC  
Business  
Supporting  
Center  
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

## Gopher: GenOtype PHenotype ExploreR

- Collaboration between 3 BSC groups:
  - *Life Sciences* (expert knowledge and challenge)
  - *BePPP* (parallelization, scalability)
  - *HPI* (model-based solution)
- **Goal:** To find relations between
  - Human Phenotype (symptoms)
  - Gene Ontology (gene functions)
  - Genes (gene expression)







BSC  
Business  
Supporting  
Center  
CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

## Connecting symptoms and gene functions

Knowing that a specific **gene function** can explain a particular **symptom** can lead to better diagnosis and treatment.

## Most of those connections are unknown

Only ~3500 connections...

**>618M new possible associations!**

*January 2019*

- 13,866 symptoms
- 14,660 functions
- 13,834 genes

(human & experimental annotations)

Only a handful of annotations create direct connections. As a result, there are plenty of possible associations to explore.

## Predictions allow to discover new genes involved in distinct diseases

**Genes altered in a patient**

**Molecular functions**

**Disease symptoms**

Predicted association

		Lung cancer	
		Down-regulated (N: 532)	Up-regulated (N: 424)
Alzheimer's disease	Down-regulated (N: 252)	32 genes (p-value: 0.418)	38 genes (p-value: 0.002)
	Up-regulated (N: 54)	22 genes (p-value: 1.54e-06)	8 genes (p-value: 1.54e-06)

We identified **60 new genes** potentially involved in Lung cancer and Alzheimer's.

Those genes can help better characterize the relationship between those two diseases.

### Therapeutic Development Pipeline

10,000 compounds → 252 compounds → 8 compounds → 1 drug

5.5 years → 8 years → 1.5 years

### CONVERGED HPC REVOLUTIONIZING DRUG DISCOVERY

**Background**  
It takes 14 years and \$2.5 billion to develop 1 drug  
Higher than 99.9% failure rate after the drug discovery phase

**Challenge**  
10<sup>10</sup> molecules in computationally expensive 10<sup>10</sup> tests 1 gene to complete an HTS  
No ability to run and simulate, combining an in silico 10<sup>10</sup> tests 100 drug candidates

**Solution**  
Researchers at the University of Florida and the University of Texas at Austin leveraged HTS using machine learning to predict accurate outcomes without HTS. In parallel, molecular energy systems with super speed and accuracy, novel neural networks, anomaly logs (2017) at a cost and up to 10 orders of magnitude improvement in speed.

**Impact**  
Speed and accuracy could start a revolution in computational chemistry — and forever change the way we discover the medicines of the future.

## Engagement with Mexico

### Double Diploma Agreement CIC(IPN-MEX)-FIB(UPC)

- Providing Master Thesis co-advising.
- 8 students (Lagarto Project)

### Post-Doctoral Programme CONACyT-BSC (2012-2020)

- 20 postdocs, the last 2 will finalizing this academic year (finalized by CONACyT 2020)

### BSC- Mexico projects:

- **CALIOPE:** Air quality forecast system
- **CHEESE CoE:** Earthquake Urgent Computing

### EU projects:

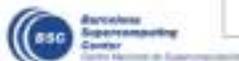
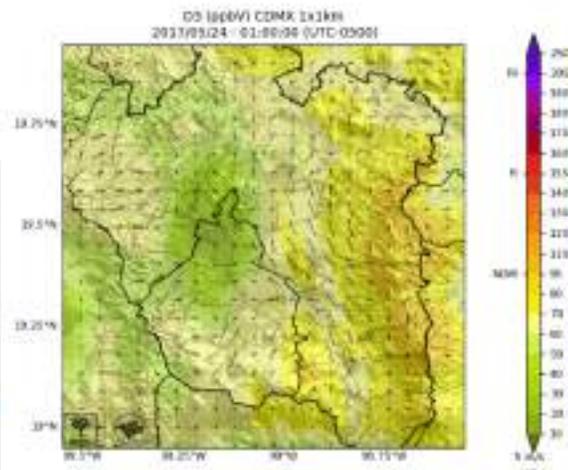
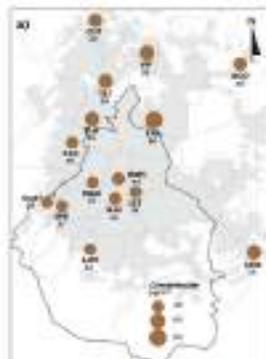
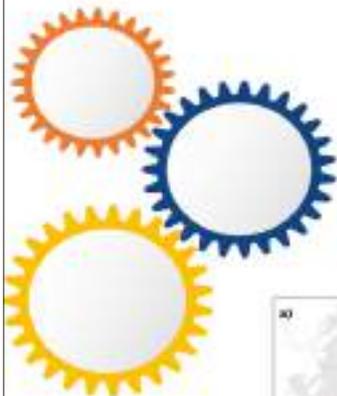
- **RISC:** A network for Supporting the Coordination of Supercomputing Research Between Europe and Latin America
- **ENERXICO:** Supercomputing and Energy for Mexico
- **RISC II. 2020?**



## Modelling and data harvesting play a central role in our work

Mexico city dataset: observations and model outputs

Ozone forecasts in Mexico DF

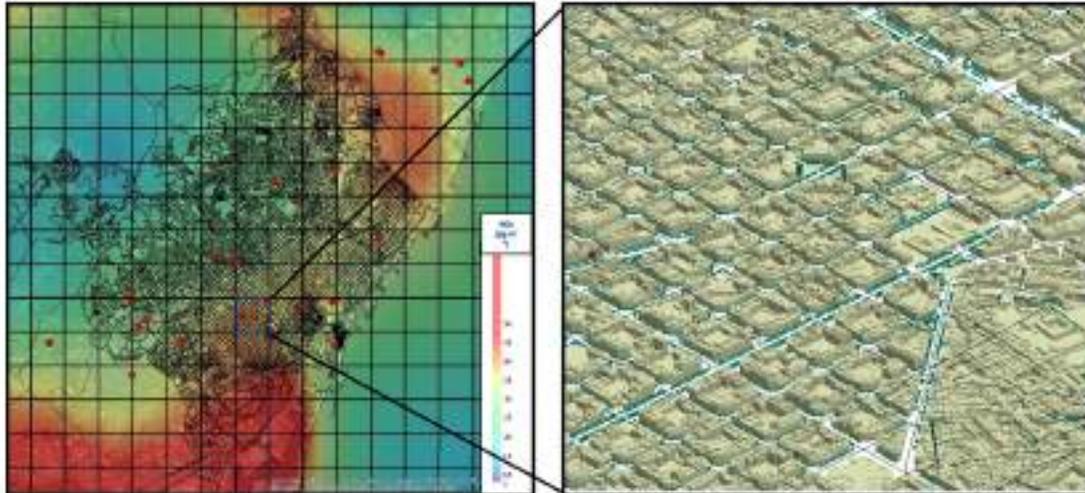


<http://www.aire.cdmx.gob.mx/pronostico-aire/>

## Air Quality in cities

Meteorological scale  $\geq 1\text{Km}^2$

CFD scale  $\leq 10\text{ m}$



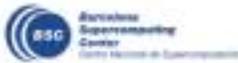
## Earthquake Urgent Computing: CHEESE CoE



1. Simular el efecto de un sismo "post mortem" mediante supercomputadores
2. Emplear soluciones físicas para ayudar al plan de ayuda humanitaria y rescate (<24h)
3. Más allá de estimar riesgo: Calcular la afectación de cada zona cubierta con alta precisión.
4. Información pormenorizada para cada agente (gobiernos, agencias de rescate, aseguradoras,...)

## A modest proposal

- Regulate digital education for kids (you need to educate their teachers and parents), this an big challenge. **Please use AI specialist to do this.**
- Promote girls into STEM
- Promote long-term well-funded flagship projects (e.g. >5 years)
- Recover the pulse of international cooperation. Excellent needs critical mass. Talent knows no frontiers
- Support Foro Consultivo Científico y Tecnológico. Public academic civil servants are a National asset.



BUILDING THE EUROPEAN AI ON-DEMAND PLATFORM

Prof. Ulises Cortés

2020  
México



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska Curie grant agreement No 801019100

AI4EU

## “ The AI On-Demand Platform and Ecosystem

### *Vision*

Lower fragmentation in the European AI Landscape by creating a large Community and providing tools to bring people together so as to get benefits from European AI research, create growth and jobs and promote Trustworthy AI

### *4 essential directions*

- Create, animate and growth a vibrant AI Community
- Provide a comprehensive platform to support this Community
- Provide AI assets of excellent quality and usable to the AI4 EU Ecosystem
- AI4EU platform as a pivotal or core node for the European AI investment strategy

BUILDING THE EUROPEAN AI ON-DEMAND PLATFORM

AI4EU

## “ The AI On-Demand Platform and Ecosystem

### *The Project*

AI4EU is a collaborative H2020 Project that aims to

- Mobilize the entire European AI community to make AI promises real for the European Society and Economy
- Create a leading collaborative AI European Platform to nurture economic growth.

#### Key figures

- 82 members (~60 leading research institutes)
- 21 partnering countries
- €3m Cascade Funding

#### Fed by 8 pilots experiments

- Citizen, Robotics, Industry, Healthcare, Media, Agriculture, IoT, Cybersecurity

Based on 5 Research Areas

Ethical Observatory  
Strategic Research and Innovation Agenda

BUILDING THE EUROPEAN AI ON-DEMAND PLATFORM





## Tema 5:

# Dr. Luis Enrique Sucar



**Dr. Luis Enrique Sucar**  
Investigador INAOE

Premio Nacional de Ciencias 2016

Luis Enrique Sucar es Doctor en Computación por el Imperial College, Londres, Inglaterra; Maestro en Ciencias en Ingeniería Eléctrica por la Universidad de Stanford, CA, EUA; e Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones por el ITESM, Monterrey. Tiene experiencia como investigador y profesor en el Instituto de Investigaciones Eléctricas, el Tecnológico de Monterrey, y el INAOE. Ha realizado estancias de investigación en el Imperial College, Londres, en la Universidad de British Columbia, Canadá, en el INRIA, Francia, y en CREATE-NET, Italia.

El Dr. Sucar es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, Nivel III, de la Academia Mexicana de Ciencias y de la Academia de Ingeniería. Es actualmente Presidente de la Academia Mexicana de Computación, ha sido presidente de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial y de la Federación Mexicana de Robótica, miembro del Comité Asesor del IJCAI, es Senior Member de la IEEE y es Editor Asociado de la revistas Pattern Recognition, Computational Intelligence, y Computación y Sistemas. Tiene más de 300 publicaciones en revistas, libros y conferencias, ha dirigido más de 80 tesis de licenciatura, maestría y doctorado, y cuenta con dos patentes. Ha sido profesor por más de 30 años en INAOE, ITESM, UPAEP y CENIDET; y es autor del libro "Probabilistic Graphical Models: Principles and Applications", Springer, 2015.

Su investigación se centra en inteligencia artificial, principalmente en el desarrollo de modelos gráficos probabilistas y su aplicación en visión computacional, robótica, energía y bio-medicina. Ha sido pionero en el desarrollo de las redes bayesianas, destacando sus aportaciones en el modelado de visión de alto nivel, y en el desarrollo de nuevos modelos y técnicas para representaciones temporales, validación de información, análisis de confiabilidad, recuperación de información multimodal, reconocimiento de ademanes, modelado del estudiante en sistemas tutores, clasificadores multidimensionales y jerárquicos, y aprendizaje de modelos causales.

En el ámbito de desarrollo tecnológico ha participado en diversos proyectos en aplicaciones médicas e industriales, incluyendo el desarrollo de un endoscopio semiautomático, tecnología para diagnóstico y ayuda de operadores de plantas eléctricas, proyectos para predicción de viento y diagnóstico en parques eólicos, el desarrollo de un sistema de apoyo a la rehabilitación para personas que han sufrido embolias cerebrales, y en el desarrollo de un sistema de video vigilancia inteligente.

## Aplicaciones de la Inteligencia Artificial: Presente y Futuro

Luis Enrique Sucar Succar

Investigador Titular, Instituto Nacional de Astrofísica,

Óptica y Electrónica (INAOE)

Presidente, Academia Mexicana de Computación (AMexComp)

esucar@inaoep.mx

### Introducción

La inteligencia artificial (IA) busca entender los procesos que hacen posible la inteligencia y desarrollar sistemas inteligentes. Es difícil definir la inteligencia; en general se entiende en base a ciertas capacidades que tenemos los humanos como:

- Interpretar información de imágenes, sonidos, etc.
- Planear cursos de acción para llegar a ciertos objetivos
- Resolver problemas complejos
- Inferir nuevo conocimiento en base a lo que conocemos
- Comunicarnos (mediante lenguajes como el español, inglés, etc.)
- Aprender
- Imaginar
- Crear

Aunque desde la antigüedad la humanidad se ha cuestionado sobre las capacidades intelectuales, es hasta el surgimiento de las computadoras en los años 40s del siglo pasado, cuando se plantea el desarrollo de sistemas inteligentes. Este ha sido un gran reto con sus altas y bajas, pero recientemente se ha logrado un avance importante sobre todo en las aplicaciones e impacto en la sociedad. Los desarrollos de los últimos 70 años en la teoría y práctica de la IA indudablemente han contribuido, y se han acrecentado en los últimos años gracias a los avances principalmente en el área de aprendizaje de máquina,

las disponibilidad de grandes bases de datos y las capacidades de cómputo.

La IA tiene aplicación en prácticamente todos los campos, y está tendiendo un gran impacto en la economía del mundo; pero esto es apenas el inicio, su impacto será mucho mayor en el mediano y largo plazo. Analizaremos, primero, las principales aplicaciones actuales, detallando algunos ejemplos de sistemas que hemos desarrollado en nuestro grupo de investigación en INAOE. Después echaremos un vistazo al futuro, describiendo algunas posibles aplicaciones que se vislumbran a mediano plazo; aunque es muy difícil predecir qué va a pasar más allá de unos pocos años. Concluimos planteando algunos de los retos que esto implica para México, y algunas ideas de lo que debería hacer para aprovechar estos desarrollos y minimizar los riesgos que implican.

### Presente

La mayor parte de las aplicaciones de la IA en la actualidad tienen que ver con *predicciones*, en un sentido general [Agrawal 2018]. Es decir, sistemas que a partir de ciertos datos de entrada pueden estimar, clasificar, predecir, reconocer, etc. Por ejemplo:

- Predecir qué vamos a comprar en el futuro en base a nuestro historial de compras en el pasado.
- Estimar las palabras que pronunciamos en base a la señal de voz.
- Reconocer los objetos o personas en una imagen.
- Clasificar un cargo a nuestras tarjetas de crédito como sospechoso ya que no coincide con nuestros hábitos (historial) de compras.
- Analizar la imagen de un tumor para estimar la probabilidad de que sea maligno.

En general estas aplicaciones se basan en sistemas que sé

“entrenan” con una gran cantidad de ejemplos y luego pueden de alguna manera generalizar lo que aprendieron para resolver nuevos casos que no hayan visto anteriormente.

Dichas capacidades de predicción están teniendo un gran impacto en muchas empresas, y este puede ser aún mayor. Lograr tener buenas predicciones puede cambiar completamente la forma de operar de una empresa e incluso de una industria. Por ejemplo, los bancos logran actualmente predecir la mayoría de los cargos fraudulentos y evitarlos antes de que ocurran. Las empresas de comercio electrónico nos recomiendan que nos podría interesar comprar en base a nuestras compras pasadas. Estos impactos podrían ser aún mucho mayores en el futuro, en particular si las predicciones son *muy buenas*. Imaginemos que Amazon [Amazon 2020], la mayor tienda en la actualidad, pudiera predecir con una gran exactitud nuestra siguiente compra. Podría enviarnos el producto antes de que lo pidiéremos, ya que habría muy baja probabilidad de que lo regresemos [Agrawal 2018]. Si los carros autónomos logran con gran exactitud *predecir* su entorno y conducirse en forma segura, la industria automotriz podría cambiar completamente. Tal vez se pierda el incentivo de tener un carro propio, si en cualquier momento podemos llamar a un carro autónomo que nos lleve a nuestro destino. Esto podría reducir drásticamente las ventas de autos, y con suerte también los accidentes.

Otra forma de ver las aplicaciones actuales de la IA es en base a las técnicas y dominios de aplicación, incluyendo, entre otros:

- Búsqueda y descubrimiento de conocimiento (minería de datos, big data)
- Interfaces inteligentes (voz, lenguaje)
- Biomedicina (diagnóstico, apoyo en toma de decisiones, planeación)
- Robótica (robots aspiradoras, vehículos autónomos, drones)

- Energía e industria (predicción, diagnóstico, apoyo a la toma de decisiones)
- Educación (tutores inteligentes)
- Seguridad (video vigilancia automática)

La inteligencia artificial está teniendo también un importante impacto en la forma de hacer ciencia; ayudando a analizar la información que se produce en experimentos en física, química y astronomía. Por ejemplo, los grandes observatorios astronómicos como el Gran Telescopio Milimétrico (GTM) del INAOE, producen grandes cantidades de datos, difíciles de analizar para una persona. Con la ayuda de la IA se pueden explorar estas *montañas de datos*, encontrando anomalías o patrones interesantes, que luego una persona puede analizar a más detalles. Algunos científicos consideran que se puede ir más allá, utilizando técnicas de IA para identificar la teoría más prometedora a partir de datos observados. Investigadores del ETH en Suiza [Schawinski 2018] utilizan *modelos generativos* (una técnica reciente basada en generar modelos artificiales) para investigar los cambios físicos en las galaxias mientras éstas evolucionan. Sin embargo, la mayor parte de estos sistemas tienen muchas limitaciones. Pueden confundirse cuando se les presenta un caso muy distinto a sus ejemplos de entrenamiento. En general no pueden explicar cómo llegaron a ciertos resultados; esto es importante para algunas aplicaciones como diagnóstico médico. Y en general, son sistemas, como mencionamos anteriormente, que hacen predicciones. La inteligencia humana va mucho más allá de predicciones, somos capaces de tomar decisiones en base a dichas predicciones, de imaginar escenarios alternativos y de crear nuevos productos, entre otras capacidades. Hay aún grandes retos para la IA, y al avanzar en estos retos, seguro surgirán nuevas aplicaciones, como veremos más adelante.

## Ejemplos de Aplicaciones

A continuación describimos a mayor detalle dos aplicaciones que hemos desarrollado en mi grupo de investigación en INAOE donde utilizamos técnicas de inteligencia artificial.

### **Robots de Servicio**

Los robots tradicionalmente se han utilizado para automatizar tareas de producción en las fábricas, realizando tareas repetitivas que en general no requieren inteligencia. Hace algunos años han surgido otro tipo de robots, denominados robots de servicio, orientados a ayudar a las personas en diversas tareas; por ejemplo: aspirar la casa, cortar el pasto, asistir a personas con capacidades diferentes o de las tercera edad, ayudar en hospitales, servir de guías en museos, explorar lugares peligrosos, localizar víctimas en zonas de desastre, etc.

Los robots de servicio requieren ser mucho más flexibles con ciertas capacidades inteligentes, ya que operan en ambientes dinámicos, con mucha incertidumbre y deben comunicarse con personas preferentemente de forma natural. Entre otras capacidades, requieren:

- Localizarse y desplazarse en forma segura en su ambiente, evitando obstáculos.
- Reconocer los lugares, objetos y personas en su entorno.
- Planear diversas acciones para lograr cumplir las peticiones de sus usuarios.
- Comunicarse en forma natural con las personas, utilizando el lenguaje y ademanes.
- Manipular objetos.
- Colaborar con otros robots.
- Reconocer y simular emociones, de forma de lograr una mayor empatía con sus usuarios.

Para lograr todas estas capacidades en diversos ambientes,

es importante que los robots aprendan, ya sea mediante instrucción de las personas, a través de información disponible, o mediante exploración de su ambiente.

En el INAOE estamos desarrollando un robot de servicio, *Markovito*, ver Figura 1, orientado a realizar diversas tareas en el hogar [Markovito 2020]. *Markovito* es capaz de construir en forma autónoma una representación (mapa) de su ambiente, localizarse en dicho mapa, y desplazarse en forma segura de un lugar a otro. Es capaz de reconocer a las personas y comunicarse mediante comandos de voz en inglés o español, así como reconocer ciertos ademanes. También puede reconocer y tomar objetos, para llevarlos de un lugar a otro. Recientemente hemos incorporado a *Markovito* la capacidad de aprender a realizar nuevas tareas buscando información en Internet. Por ejemplo, si le pedimos un objeto que no conoce, busca imágenes de dicho objeto y construye en forma autónoma un sistema que le permita reconocer dicho objeto.

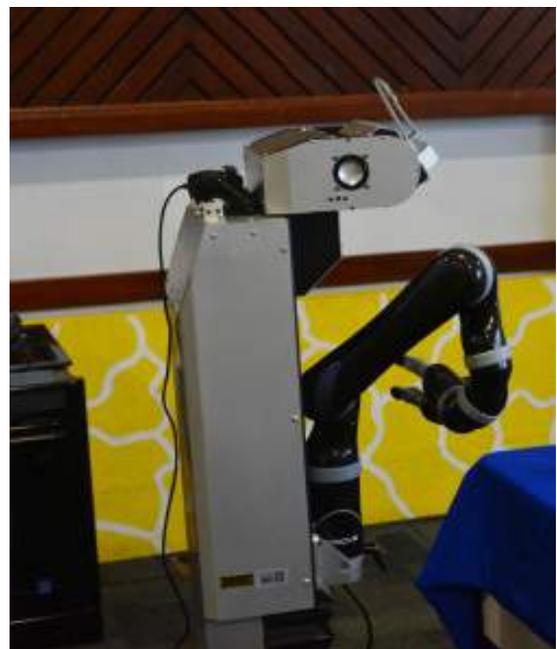


Figura 1: *Markovito*. Se muestra el robot de servicio desarrollado en INAOE, que incluye una base móvil de Robotnik con un torso articulado, un brazo de 6 grados de libertad Kinova, 2 cámaras RGB-D, micrófonos y audífonos.

Para evaluar los avances y compararnos con lo que están desarrollando otros grupos en el mundo, participamos regularmente en la competencia de RoboCup@Home [RoboCup@Home 2020], tanto a nivel nacional como internacional. Dicha competencia está orientada a estimular los avances en el desarrollo de robots de servicio, planteando diversos retos como el ayudar a una persona a guardar el supermercado en la despensa, servir en un restaurante, ayudar a recibir invitados, entre otros.

A pesar de los avances en el desarrollo de este tipo de robots, existen aún muchos retos para lograr llevar esto a un nivel comercial. Se requieren robots que sean más flexibles y robustos, que puedan aprender continuamente, y operar en forma segura en diversos ambientes desconocidos y dinámicos. También se requieren avances en otros aspectos como el contar con baterías que les permitan un mayor tiempo de autonomía, así como robots humanoides que puedan desplazarse en todo tipo de ambientes en los que habitamos los humanos.

### **Rehabilitación Virtual**

Muchas personas (15 millones cada año a nivel mundial) sufren enfermedad vascular cerebral (EVC), aproximadamente el 80% ve afectado el movimiento de las extremidades superiores. Gracias a la *plasticidad cerebral*, se puede recuperar el movimiento ya que otras zonas del cerebro toman la función de la zona afectada. Esto implica una especie de reaprendizaje, que normalmente necesita de un largo proceso de rehabilitación. La rehabilitación tradicional requiere de un terapeuta presente todo el tiempo, por lo que es muy costosa, y además muchas veces el paciente pierde la motivación y no logra todo el potencial de recuperación. Se requiere de una alternativa de bajo costo, que no requiera de un terapeuta presente todo el tiempo y que sea motivante para el paciente.

La rehabilitación virtual es una alternativa prometedora ya

que permite simular actividades de la vida diaria dentro de un ambiente tipo juego, el cual se puede manipular para proveer una experiencia de aprendizaje intensa; puede usarse en casa sin la necesidad de un terapeuta siempre presente; y es motivante promoviendo una mayor adherencia a la terapia, y por consiguiente una mejor recuperación.

En el INAOE hemos desarrollado un sistema de rehabilitación denominado “*Gesture Therapy*” [Sucar 2014] que ayuda a la recuperación del movimiento extremidades superiores para pacientes de EVC y otros padecimientos neurológicos. *Gesture Therapy* incorpora diversos elementos, incluyendo:

- Un manija (*gripper*) que ayuda al seguimiento de los movimientos del brazo y de la mano, e incorpora un sensor de presión para detectar ejercicios de cierre y apertura de la mano.
- Un sistema de visión computacional que permite estimar la posición de la mano en 3 dimensiones, y seguir sus movimientos para interacción con los juegos.
- Un conjunto de juegos serios especialmente diseñados para rehabilitación.
- Un sistema de detección de compensación; es decir, detectar cuándo el paciente compensa mediante el movimiento de todo el cuerpo en lugar de ejercitar la extremidad afectada.
- Un sistema de adaptación automática que controla el nivel de dificultad de los juegos en base al progreso de paciente.

*Gesture Therapy* ha sido evaluado en varias pruebas clínicas con pacientes de EVC y de parálisis cerebral, demostrando su efectividad en la recuperación del movimiento de extremidades superiores. El sistema cuenta con dos patentes aprobadas en México, la Unión Europea y Canadá. En la Figura 2 se ilustra el sistema *Gesture Therapy*.



Figura 2: Gesture Therapy. Arriba: una persona utilizando el sistema, en su mano izquierda tiene la manija y en la pantalla se muestra uno de los juegos. Abajo: se muestra la pantalla principal del sistema, con una especie de casa de campo; en diversos lugares de la casa se accesa a los juegos serios que están diseñados para ejercitar diferentes movimientos.

Diversos elementos del sistema incorporan técnicas de inteligencia artificial:

- Sistema de seguimiento visual: utiliza técnicas de visión computacional para seguir el movimiento de una esfera de color en la manija, adaptándose automáticamente a los cambios de iluminación.
- Sistema de adaptación automática: basado en un esquema de decisiones probabilista (procesos de decisión de Markov), adecua el nivel de dificultad de los juegos de acuerdo al rendimiento de paciente, utilizando aprendizaje de

máquina para adaptar el esquema de acuerdo al paciente [Sucar 2015].

- Reconocimiento del estado afectivo: se ha desarrollado un esquema de clasificación que puede estimar algunos estados afectivos del paciente (motivación, cansancio, ansiedad, dolor) en base al movimiento del brazo, presión de la mano y expresiones faciales [Rivas 2018].
- Evaluación automática: el progreso de paciente se estima utilizando escalas clínicas, como la *Fugl-Meyer*, que evalúa qué tan bien puede el paciente realizar diversos movimientos del brazo y de la mano. Hemos desarrollado un sistema que puede realizar esta evaluación en forma automática, utilizando como entrada diversos sensores, cuya información es inicialmente transformada a un espacio común y luego se determina la calificación del paciente utilizando clasificadores.

Recientemente hemos constituido una empresa, *Aldawa Technologies*, para llevar Gesture Therapy al mercado y ayudar a muchas personas a recuperar el movimiento de extremidades superiores.

## Futuro

Avances recientes e investigación en curso en diversas partes del mundo, abren la puerta a otras aplicaciones de la inteligencia artificial que van más allá de predicciones. Algunos ejemplos actuales:

- En la Universidad de Glasgow [Granda 2018] han desarrollado un robot que puede realizar reacciones químicas y analizar los resultados más rápido que cualquier persona. El sistema eventualmente aprende que combinaciones son más reactivas, lo que a los investigadores les ayuda a acelerar su investigación en un 90%.
- Recientemente en China utilizan un robot de servicio para

llevar alimentos a pacientes infectados con el “corona virus”, reduciendo así los peligros de contagio para el personal del hospital.

La IA puede tener un gran impacto en la solución de los problemas nacionales. Imaginemos algunos escenarios futuros:

- **Salud:** ... *analizando sus signos vitales y genoma, combinado con la información de su historial médico y de sus ancestros, el sistema le recomienda a María un chequeo ya que hay cierta probabilidad de que se presente cáncer en ....*
- **Educación:** ... *Juan esta haciendo una práctica del curso de robótica en el simulador cuando le surge una duda, el asistente inteligente acoplado al simulador deduce cuál es el problema de Juan y le sugiere ...*
- **Seguridad:** ... *el sistema de video vigilancia inteligente del aeropuerto detecta que una persona ha dejado un paquete y reconoce que es alguien con antecedentes penales, envía una alarma ...*
- **Energía:** ... *en base a las predicciones de viento y energía solar y su sistema de optimización inteligente, el parque eléctrico basado en energía renovables logra satisfacer la demanda, minimizando costos e impacto ambiental.*
- **Rehabilitación:** *Santiago tuvo una embolia que afectó el movimiento de su lado izquierdo, pero si lo ves hoy no lo notas. El programa inteligente de rehabilitación que incorpora dispositivos robóticos y entrenamiento virtual ha logrado el milagro!*

A pesar de todos estos avances, aún existen muchos retos para desarrollar sistemas *realmente* inteligentes. Los sistemas actuales son del tipo que se conoce como *IA débil* o específica, que son muy buenos para una tarea pero no pueden realizar otras tareas. El otro tipo de IA se conoce como *IA fuerte* o ge-

neral, que consiste en sistemas que puedan realizar en forma efectiva una gran variedad de tareas, como lo hacemos los humanos. Estamos aún muy lejos del desarrollo de sistemas de IA general.

Algunos de los retos por resolver incluyen:

- Entender que es a inteligencia y cómo lo logra el cerebro humano.
- Desarrollar sistemas inteligentes que estén conscientes de sus limitaciones y sean capaces de *imaginar* escenarios.
- Desarrollar sistemas capaces de explicar cómo llegan a cierta conclusión, que no sean “cajas negras”.
- Crear sistemas que puedan aprender continuamente a lo largo de su vida útil (*life long learning*).

## Conclusiones

La inteligencia artificial está teniendo un gran impacto y eventualmente va a afectar a todos los sectores de la economía. El crecimiento e impacto ha sido muy importante en los últimos años, y sigue en aumento. Sólo en 2016 la financiación de “start-ups” relacionadas a IA fue de 5,000 millones de dólares; y los ingresos de empresas enfocadas a IA crecen 50% anualmente. Los países y empresas que desarrollen y utilicen IA van a lograr un mayor desarrollo en los años por venir; y los que no, se van a quedar atrás. Como dice A. Ng, profesor de la Universidad de Stanford; “... en un juego de suma cero, habrá países y empresas que ganen a costa de otras”

Es importante que México se suba al tren de la IA, estableciendo una política nacional para el desarrollo y aplicación de la IA en todos los sectores. En particular se requiere:

- Incrementar la investigación y desarrollo de estas tecnologías para disminuir la dependencia de tecnología de exterior.

- Adecuar nuestros marcos legales y políticos para aprovechar estas tecnologías y minimizar los riesgos.
- Educar y capacitar a la población para prepararse a las nuevas oportunidades y reducir el impacto de las pérdidas de empleo.
- Transitar de una economía basada en mano de obra barata a una basada en conocimiento.

Consideramos que un elemento central para una estrategia nacional de desarrollo de la IA es la creación de un **Instituto Nacional de Investigación en Computación e Inteligencia Artificial**; que sirva de punta de lanza para la investigación y desarrollo en estos campos, para la generación de tecnología propia y el establecimiento de nuevas empresas, así como observatorio de las tendencias mundiales y asesor del gobierno para establecer leyes y reglamentos para estas nuevas tecnologías.

## Referencias

- [Agrawal 2018] Ajay Agrawal, Joshua Gans, Avi Goldfarb, **“Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence”**, Harvard Business Review Press, 2018.
- [Amazon 2020] Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Amazon>, Consultado el 3 de febrero de 2020.
- [Granda 2018] Jarslow Granda, Liva Donina, Vicenza Dragone, D-Liang Long, Leroy Cronin, **“Controlling an organic synthesis robot with machine learning to search for new reactivity”**, Nature 559, pp. 377-381, 2018.
- [Markovito 2020] Markovito, INAOE: <http://robotic.inaoep.mx/~markovito/>, Consultado el 3 de febrero de 2020.
- [Rivas 2018] Jesús Joel Rivas, Felipe Orihuela-Espina, Lorena Palafox, Nadia Bianchi-Berthouze, María del Carmen Lara, Jorge Hernández-Franco, Luis Enrique Sucar, **“Unobtrusive Inference of Affective States in Virtual Rehabilitation from Upper Limb Motions: A Feasibility Study”**, *IEEE Transactions on Affective Computing*, 2018.
- [RoboCup@Home 2020] Sitio oficial: <http://www.robocupathome.org>. Consultado el 3 de febrero de 2020.
- [Schawinski 2018] Kevin Schawinski, M. Dennis Turp, and Ce Zhang, **“Exploring galaxy evolution with generative models”**, *Astronomy & Astrophysics*, 2018.
- [Sucar 2014] Sucar, Luis Enrique, Orihuela-Espina, Felipe; Luis Velazquez, Roger; Reinkensmeyer, David J.; Leder, Ronald; Hernández Franco; Jorge: **“Gesture Therapy: An upper limb virtual reality-based motor rehabilitation platform”** *IEEE Transaction on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 22(3):634-643, 2014.
- [Sucar 2015] Luis Enrique Sucar, Shender Maria Ávila-Sansores and Felipe Orihuela-Espina, **“User Modelling for Patient Tailored Virtual Rehabilitation”**, in A. Hommersom and P.J.F. Lucas (eds.), *Biomedical Knowledge Representation*, LNAI 9521, 2015.

## Tema 5:

# M.B.A. Gabriela Pérez



**M.B.A. Gabriela Pérez**

Subdirectora de Soluciones de Colaboración y Ciberseguridad

Gabriela Pérez Arredondo actualmente se desempeña como Subdirectora de Soluciones de Colaboración y Ciberseguridad en Microsoft México. Cuenta con más de 10 años de experiencia en la Industria de la Tecnología, habiendo desempeñado diferentes roles técnicos y comerciales para guiar a organizaciones y empresas de todos los tamaños y sectores industriales a proteger su información, asegurar sus activos, entender las implicaciones sobre su privacidad y mejorar el cumplimiento normativo. Es responsable de la orquestación de recursos locales para atender de forma idónea los requerimientos de los clientes y socios de Microsoft, así como integrar la retroalimentación de funcionalidades y servicios hacia los equipos de ingeniería.

Desde el año 2018, ha dirigido diversos esfuerzos para potenciar y expandir las iniciativas de Accesibilidad e Inclusión a través de tecnología Microsoft en México, participando como panelista y expositora en diversos foros con clientes y organizaciones de la sociedad civil.



## Aplicaciones de IA para Personas con Discapacidad

*Haciendo nuestro país más incluyente*

**Gabriela Pérez Arredondo**  
*Subdirectora de Soluciones de Colaboración y Ciberseguridad*  
Microsoft México

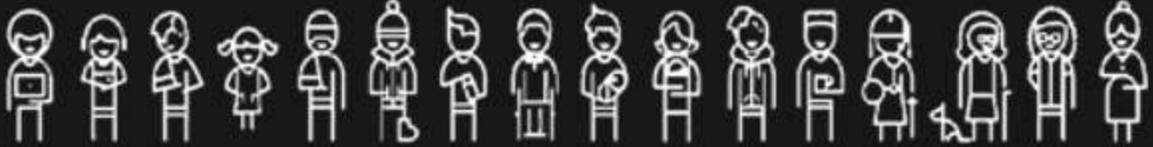
Imagina lo que haremos juntos



# “Un acercamiento a la Inteligencia Artificial”

Comisión de Ciencia y Tecnología – Senado de la República

*Reconocer la exclusión*  
*Resolver para uno, extender para muchos*  
*Aprender de la diversidad*



## Aplicaciones de la IA para Personas con Discapacidad



## Accesibilidad es...

*Es el derecho de las personas con discapacidad (PcD) para acceder, en igualdad de condiciones que los demás, al entorno físico al transporte, a la información y las comunicaciones, incluidas las TICs.*

Nube

Consumo

IA

Privacidad

Productividad (Ocultas)

Cumplimiento

Diseño incluyente

Educación incluyente

Cultura

Visual

Auditiva

Neural

Voz

Movilidad

Cognitiva

La accesibilidad es requerida  
**+1000 millones**

IA será clave para empoderar personas con discapacidad en el **Lugar de Trabajo Moderno**

## Discapacidad en México

**7.7 Millones**

Causa	Porcentaje
Enfermedad	39%
Edad	23%
Nacimiento	15%
Accidentes	12%
Otras	5%
Violencia	1%



## Convención Internacional de los Derechos de las Personas con Discapacidad

*México ratificó el tratado en 2007 y lo reconoce en nuestra Constitución a partir de la reforma constitucional del 11 de junio de 2011*



## Accesibilidad prioritaria para Microsoft

“Nuestro compromiso es crear tecnología innovadora que sea accesible para todos y que se adapte a las necesidades de cada persona.”

**Bill Gates**  
Fundador de Microsoft

## Accesibilidad Prioritaria para Microsoft

*“Nos enfocaremos en diseñar y construir productos que nuestros clientes amen y que sean accesibles para todos y hechos para todos y cada uno.”*

Satya Nadella

Reunión de Accionistas de Microsoft  
Noviembre 2016



Empoderar a cada **persona**

en el planeta  
a lograr más

**Discapacidad** viene en muchas formas tanto **visibles** como **invisibles**



## Visión holística hacia la Inclusión

Integrando la accesibilidad al ADN de la compañía



### Cultura

- Contratación Incluyente
- Comunidades
- Diseño Incluyente



### Alianzas

- Gobierno
- Sociedad Civil
- Academia



### Productos

- Web
- Windows
- O365
- Ayuda Visual
- Prueba Dedicada



### Innovación

Innovación impulsada principalmente por la IA que cambia el panorama de lo posible

## Testimonio de Alicia Meléndez



**Alicia** es una profesional con **Discapacidad Visual**, altamente comprometida con su empleo y con la capacitación personal y de otras personas con discapacidad en tecnologías y habilidades digitales para la inclusión laboral.

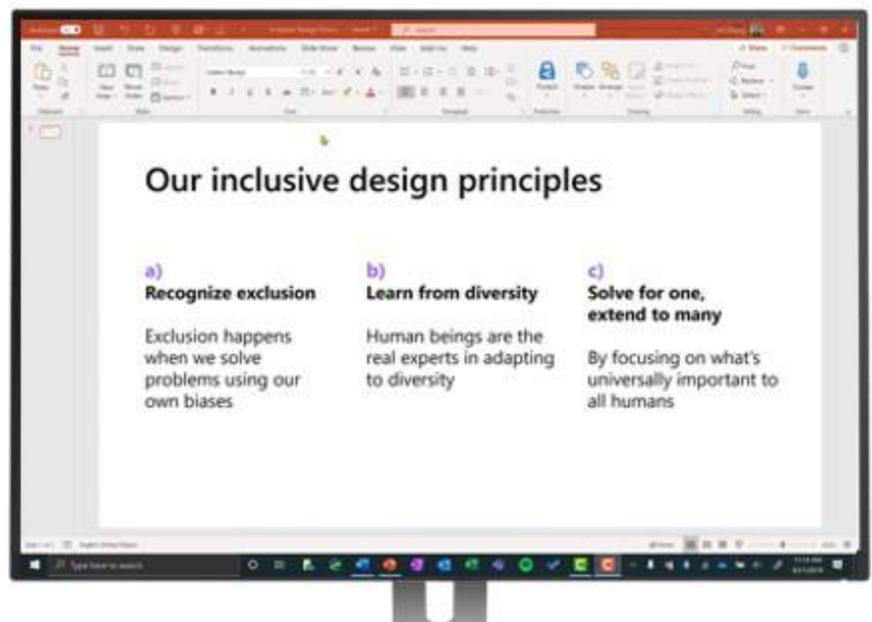
“[las tecnologías accesibles]... para mí ha sido maravilloso, es como atravesar la obscuridad y poderme comunicar con todo.... Cada vez la tecnología se va adaptando a las necesidades de los grupos vulnerables, ahora aún más con la inteligencia artificial



## Subtítulos en tiempo real en PowerPoint

Despliega voz subtitulada en tiempo real en +10 *idiomas hablados*

Muestra subtítulos integrados en pantalla en cualquiera de los más de 60 *idiomas escritos*



## Configuración de accesibilidad

Hacer tu PC más accesible en sólo unos pasos

### Utilizar la máquina sin monitor

Narrador te deja oír descripciones de audio de elementos en pantalla, como texto y botones

### Ver lo que hay en pantalla

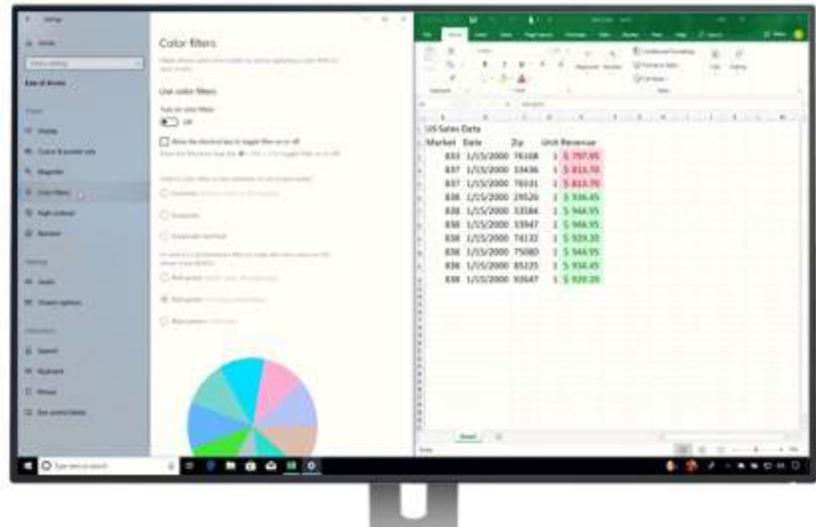
Hacer el contenido de la pantalla más grande con LUPA o modo de alto contraste

### Utilizar el teclado

Encender *Sticky Keys*, *Toggle Keys*, *Filter Keys*, o *On-Screen Keyboard*

### Utilizar el 'ratón'

Cambiar el tamaño del cursor y encender Teclas de Mouse utilizando el teclado para usar el mouse



## Chequeo de Accesibilidad

Analiza tu material y crea contenido accesible



Sólo selecciona '**Checar Accesibilidad**' dentro de 'Revisar' para iniciar

Ahora con la capacidad de '**always on**' y fácilmente descubrible en Word, Excel, PowerPoint, OneNote, Outlook, y Visio



# Transcripción de Video y Audio

Servicios de transcripción automatizada utilizando IA

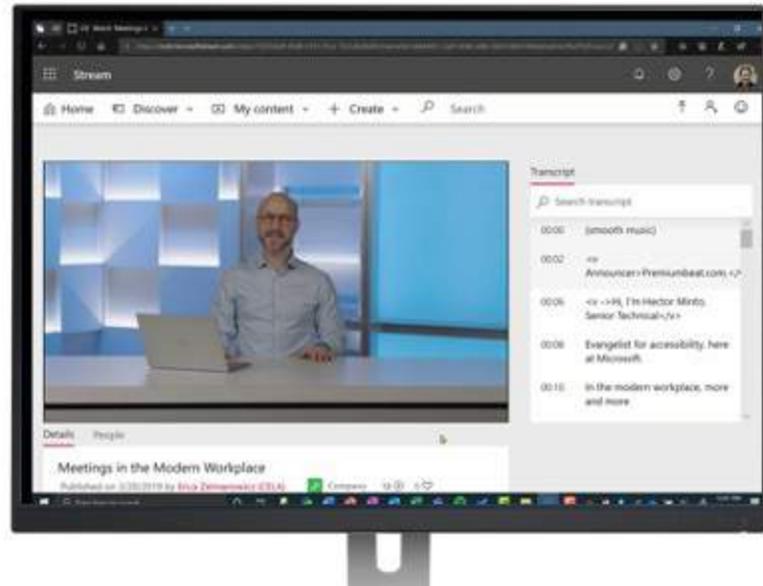


## Transcripciones Automáticas

Mientras se ve un video o se escucha un audio, una transcripción completa se mostrará directamente en el visor



Soporta más de 320 tipos diferentes de archivos



## La accesibilidad nos habilita a lograr más



**Caso de Andrew**, un niño que puede leer por primera vez con *Herramientas de Aprendizaje*



**Caso de Justin**, un joven que utiliza *O365* para comunicarse con el mundo.



**Caso de Veronica**, una estudiante con baja visión que crea contenido accesible en *Sway*.



**Caso de Cameron**, un expositor Universitario que cree que no es un mal momento para ser ciego con *Seeing AI*.



**Caso de Jack**, un maestro que enseña a sus estudiantes lo que es posible utilizando *O365* y *Narrador*.



**Caso de Steve**, quien navegó una crisis médica con acceso a *documentos impresos en OneNote*.

## Inclusión sistémica en todo lo que hacemos

- IA como motor de innovación
- Inclusión de PcD a través de la tecnología
- Resolver para uno extender para muchos
- Aprender de la diversidad



Imaginen lo que podemos hacer juntos

*Gracias*





## Tema 5:

# Mtro. José Alonso Huerta Cruz



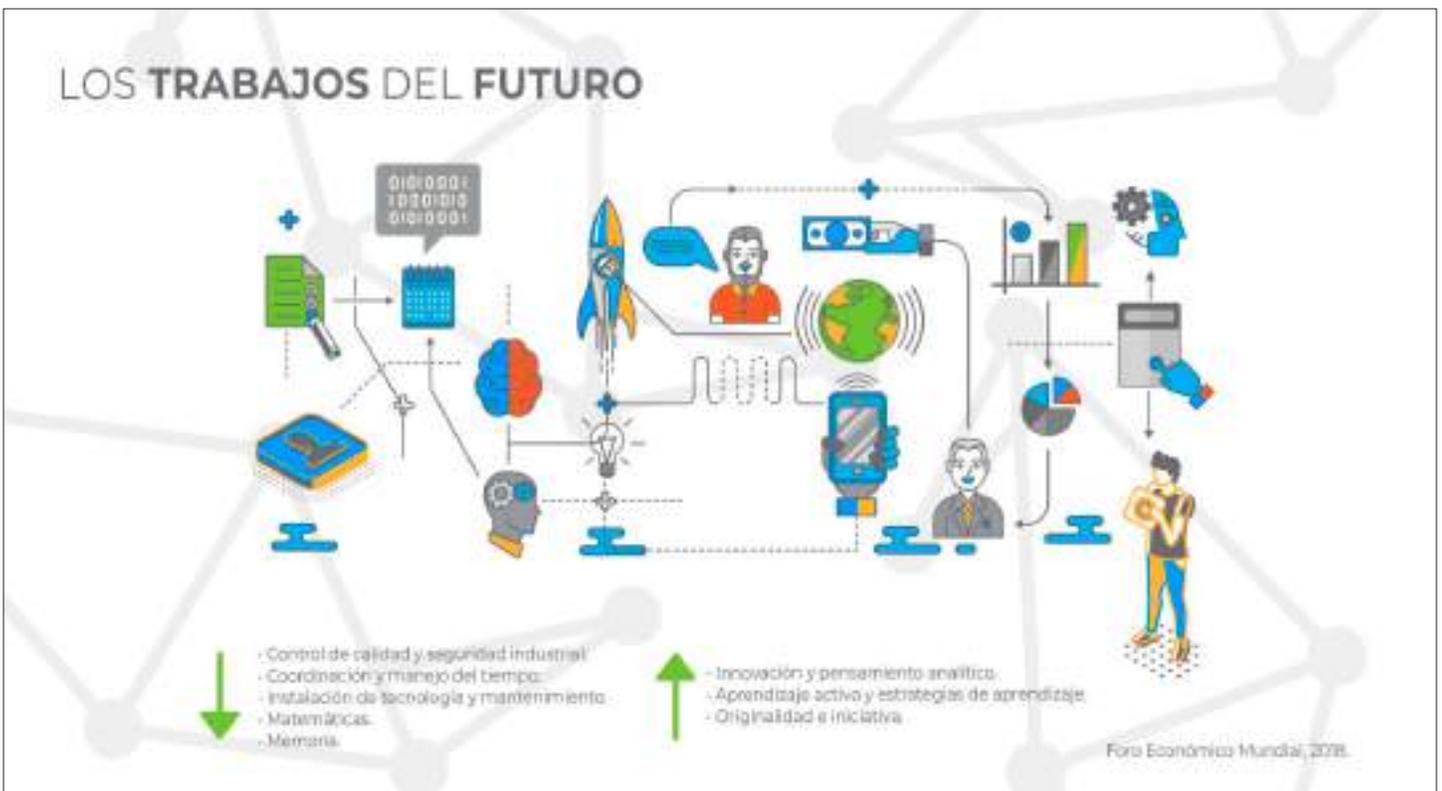
**José Alonso Huerta Cruz**

Presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología A.C.

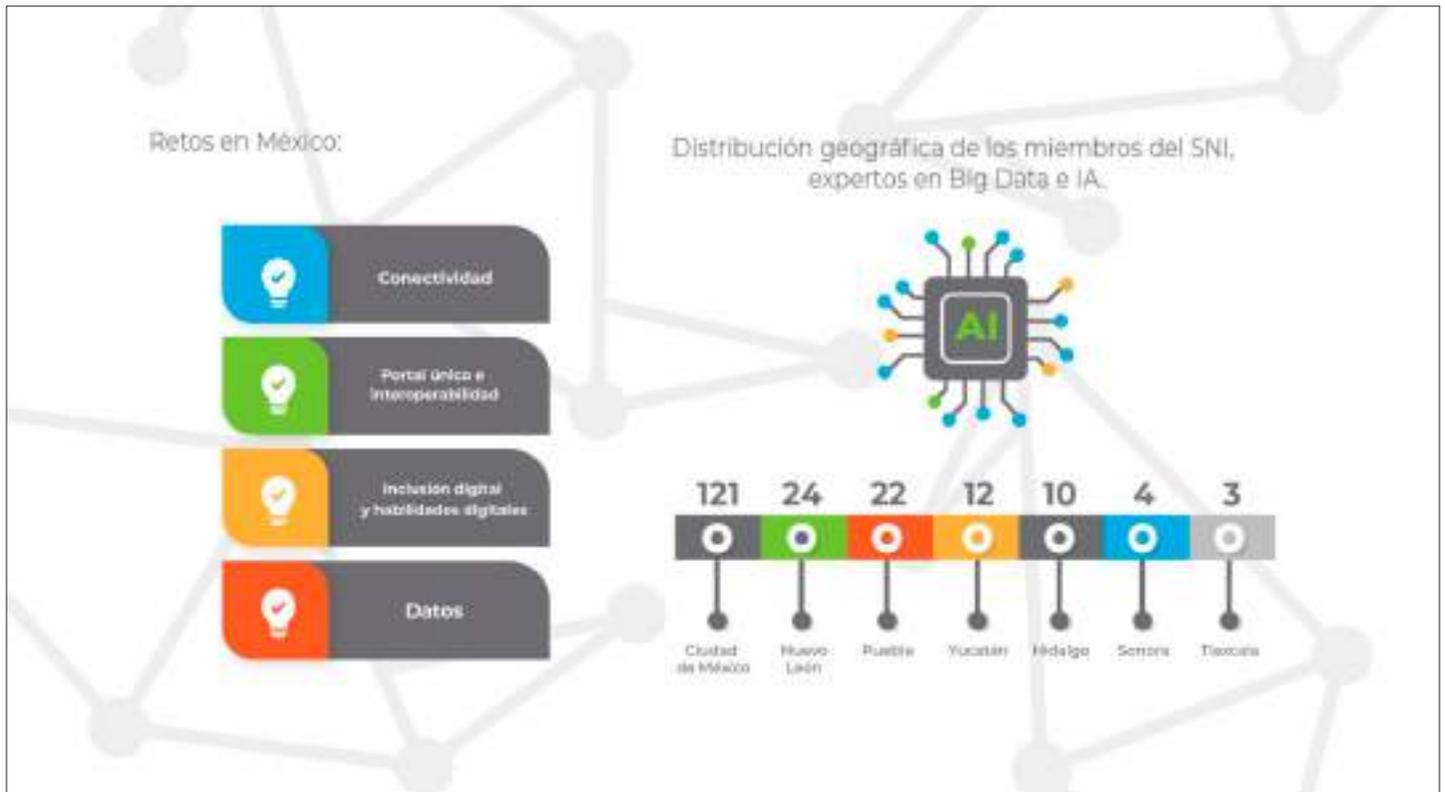
Presidente de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología A.C. (REDNACECYT), Director General del Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA), Coordinador Ejecutivo de la Conferencia Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Vicepresidente de la Asociación Mexicana de Directivos de la Investigación Aplicada y el Desarrollo Tecnológico A.C. (ADIAT), Presidente del Nodo Hidalgo y Coordinador General de Nodos de la Red Global de Mexicanos Calificados en el Exterior (Red Global Mx).

En su trayectoria profesional ha ocupado diversos cargos en la administración pública estatal y en la iniciativa privada, estando a cargo de proyectos relacionadas con el desarrollo económico, la ciencia, la tecnología y la innovación.

Es Licenciado en Administración de Empresas por la Universidad La Salle Pachuca, Licenciado en Derecho por la Universidad Tec Milenio, Especialista en Dirección de Entidades Financieras por la Confederación Española de Cajas de Ahorro, Maestro en Ingeniería Económica y Financiera por la Universidad La Salle Pachuca, MBA por la Universidad San Pablo CEU - Madrid, y, Maestro en Gestión Pública Aplicada con orientación en Prospectiva Estratégica y Desarrollo Regional por el ITESM.







## TECNOLOGÍAS TRANSFORMADORAS DEL ESTADO DE HIDALGO

### Estrategia

Construcción de capacidades para la adopción de tecnologías transformadoras que detonen el desarrollo de nuevos sectores económicos en Hidalgo, cuyo objetivo es estimular el interés de los hidalguenses por el desarrollo de innovación y la creación de proyectos de alto impacto económico, social y ambiental, haciendo uso de nuevas tecnologías digitales.

Inteligencia  
Artificial

Blockchain

IoT

Realidad Aumentada  
/Virtual

### Compromiso

Harvard e Hidalgo Lab brindarán formación a ciudadanos, agentes del cambio y programadores para aprender a evaluar, implementar y desarrollar proyectos basados en tecnologías transformadoras.



<hidalgo.lab>



CITNOVA

## TECNOLOGÍAS TRANSFORMADORAS

### Inteligencia Artificial

Cuando las máquinas superan las tareas que antes requerían inteligencia humana. Abarca tanto el aprendizaje automático como el profundo.



### Blockchain

Base de datos distribuida y segura que se puede aplicar a todos los tipos de transacciones, para su funcionamiento debe haber varios usuarios (nodos) que se encargan de verificar esas transacciones para validarlas.



### IoT/Internet de las cosas

Sistema de dispositivos de computación interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificaciones únicas y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a computadora.



### Realidad Aumentada /Virtual

Tecnología que permite superponer elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad.



# IMPACTOS

Convocatorias: dentro del programa **TRANSFORMA HIDALGO**:

- 1 Ciudadanos/emprendedores
- 1 Meritos
- 1 Programadores y desarrolladores
- 1 Expertos en tecnologías transformadoras

**1** Carrera de emprendimiento formado con **SEMA INNOVATEK**, el cual es el programa de emprendimiento en tecnologías emergentes en el **CEA** (SEMA) en el área de I+D+i.

**1** Carrera de innovación tecnológica con la **Universidad de Burgos** a través de su Facultad de Salud Pública (U. BU. CMA).

**1** Carrera de colaboración tecnológica formada con la asociación **Hidalgo Lab** que tiene vocación de transformación del conocimiento e innovación tecnológica.

**4** Convocatorias recibidas (emprendedores, ciudadanos, meritos y expertos).

**1500** Ejes emergentes

**Harvard**

- El apoyo presencial de Harvard para estudiantes e investigadores.
- Harvard en el ámbito de la creación del **Hub** del área de la química.
- Diagnóstico en áreas de innovación de relevancia en Hidalgo.
- El apoyo académico para facilitar el intercambio de los estudiantes de I+D+i, servicios tecnológicos, asistencia y asesoramiento.

**Hidalgo Lab**

- El laboratorio analiza para el desarrollo de proyectos con tecnologías transformadoras dentro de los sectores afines.
- El apoyo en el área de desarrollo de proyectos de I+D+i en tecnologías transformadoras.
- El soporte de implementación y servicios técnicos en el área de I+D+i.
- El apoyo académico de la creación de los proyectos de innovación en el programa.
- El apoyo de los servicios tecnológicos.
- El soporte del programa de programación en tecnologías transformadoras.

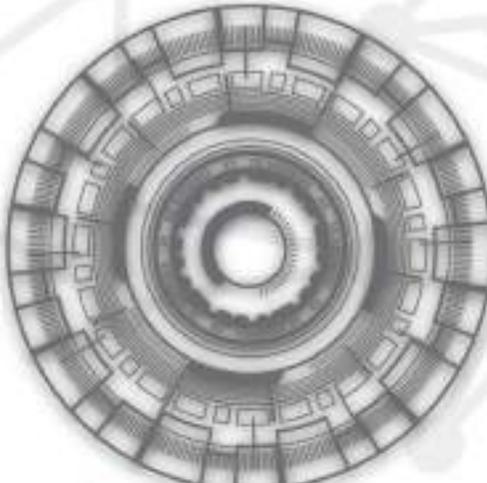
## Consolidación del ecosistema de innovación

### FORTALECIMIENTO de las capacidades científicas y tecnológicas.

- PROGRAMADORES**: Represented by an icon of a person sitting at a desk with a laptop and a chalkboard.
- CIUDADANOS**: Represented by an icon of a group of diverse people.
- MENTORES**: Represented by an icon of a person standing next to a screen displaying a play button, with a clock nearby.
- EXPERTOS**: Represented by an icon of hands holding a tablet displaying data charts.
- FINANCIAMIENTO**: Represented by an icon of a hand holding a credit card.

# SINCROTRÓN FUENTE DE LUZ

Un acelerador sincrotrón, también conocido como fuente de luz sincrotrón o simplemente Sincrotrón, es una máquina en la cual se utiliza para acelerar electrones a velocidades cercanas a la de la luz. El proceso produce una luz muy intensa que es usada para estudiar la estructura y propiedades de cualquier objeto.



**El sincrotrón es una poderosa herramienta para investigaciones de diversas áreas del conocimiento.**

- Maximización de la velocidad de la luz:** El haz de electrones en un sincrotrón alcanza velocidades cercanas a la de la luz.
- En Europa, Europa tiene el Sincrotrón más grande del mundo:** El Sincrotrón Europeo es el más grande del mundo, con una longitud de 4.6 kilómetros.
- Las instalaciones de Sincrotrón son utilizadas en diversas áreas de la ciencia:** Se utilizan en áreas como la física, química, biología, medicina y ciencias de la tierra.
- La luz sincrotrón tiene aplicaciones en diversas áreas de la ciencia:** Se utiliza en áreas como la física, química, biología, medicina y ciencias de la tierra.
- Incremento en la producción de energía eléctrica:** El Sincrotrón puede ser utilizado para la producción de energía eléctrica.
- Se realiza un estudio de laboratorio que permite la realización de nuevas investigaciones:** El Sincrotrón permite la realización de nuevas investigaciones en diversas áreas de la ciencia.
- Trabajan investigadores de muchas áreas del conocimiento, así como empresas que desarrollan nuevas tecnologías y productos.**

## OBJETIVO Sincrotrón en México

Incrementar la productividad, competitividad y el desarrollo científico e industrial de México, con la generación de capital tecnológico para lograr la independencia tecnológica, así como estudiar cualquier material a nivel molecular y atómico, útil para aplicaciones en múltiples áreas de la investigación científica.

## BENEFICIOS Sincrotrón en México

**A** Posicionar a México a través del estado de Hidalgo como una potencia científica y tecnológica a nivel regional y mundial.

**B** Incrementar la seguridad alimentaria y promover la autosuficiencia energética a nivel local y regional.

**C** Impulsar a industrias de alto nivel científico, tecnológico e innovador, reduciendo los costos de la salud pública y mejorar el bienestar de la población.

**D** Vinculación de la ciencia aplicada con la industria nacional e internacional para fortalecer el desarrollo económico y social del país.

**Aplicaciones del Sincrotrón en la industria:**

**F T Ag**  
Farmoquímica Tecnología Agroalimentaria

**E MA A**  
Energético Medio Ambiente Autómatas y robótica



## ¿QUIÉNES PARTICIPAN?

Especialistas altamente calificados distribuidos en instituciones de educación e investigación, gobierno y difusión de la ciencia:

### ÓRGANOS CONSULTIVOS PARA LA ESTRATEGIA Y GOBERNANZA

Comités y subcomités especializados, mediante la participación de:

- 1 Expertos nacionales e internacionales.
- 2 Instituciones de Educación Superior del estado y la UAEM.
- 3 Industriales usuarios del Sincrotrón.
- 4 Sector civil.
- 5 Academias y organizaciones de científicos.

### Comité Nacional



### Comité Internacional

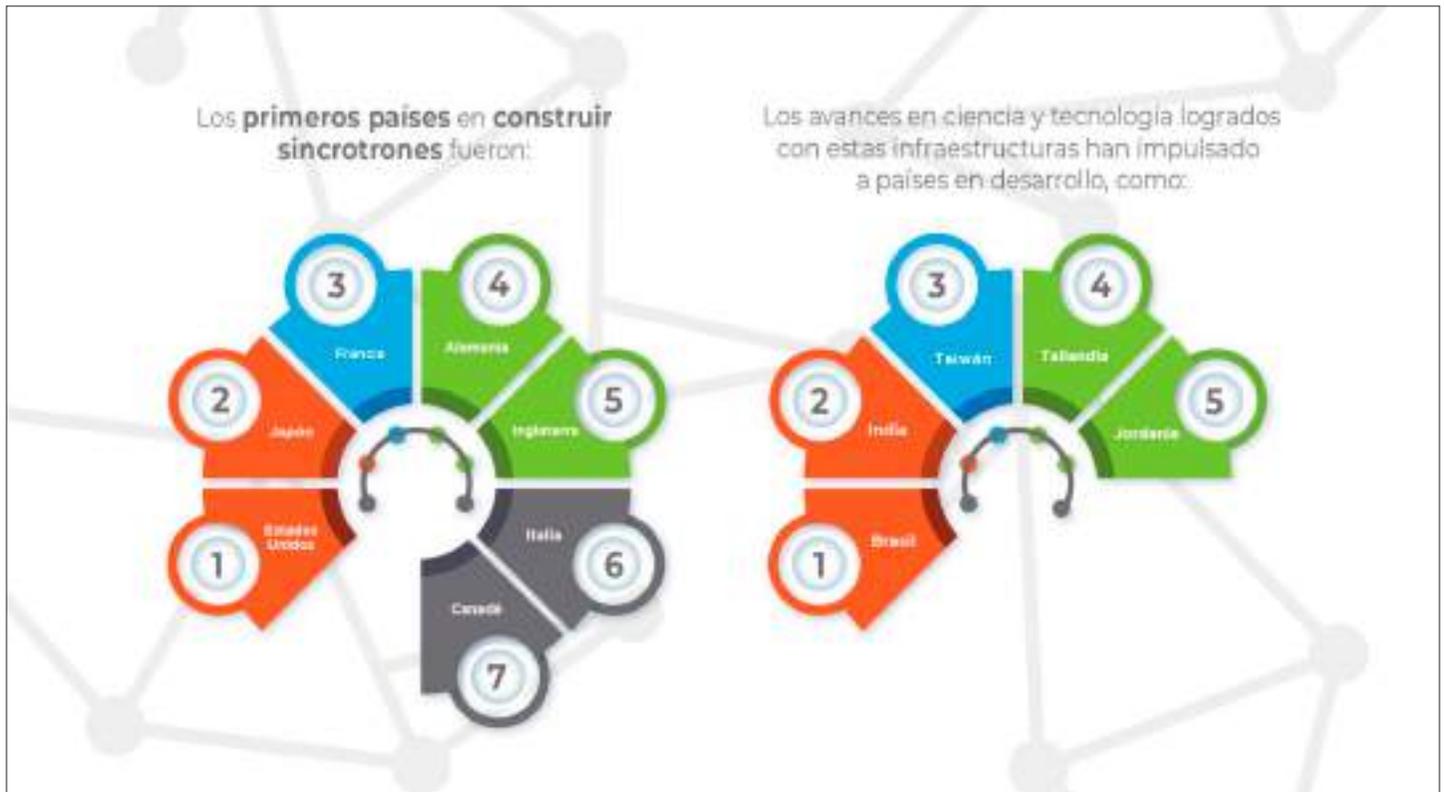


60

### máquinas sincrotrón

en todo el mundo  
Estados Unidos  
tiene siete  
mientras  
que Brasil  
tiene dos  
y Canadá una.







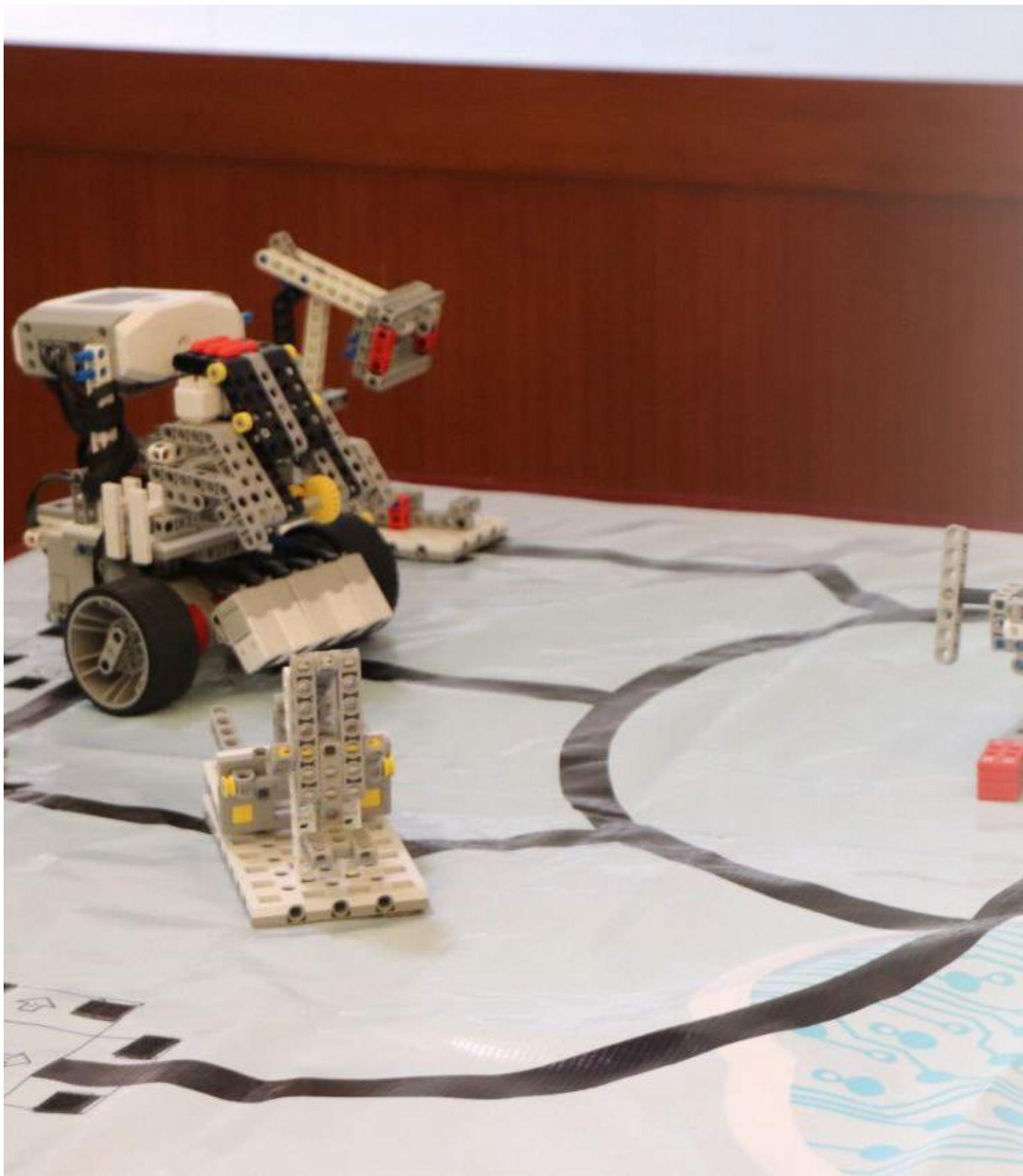


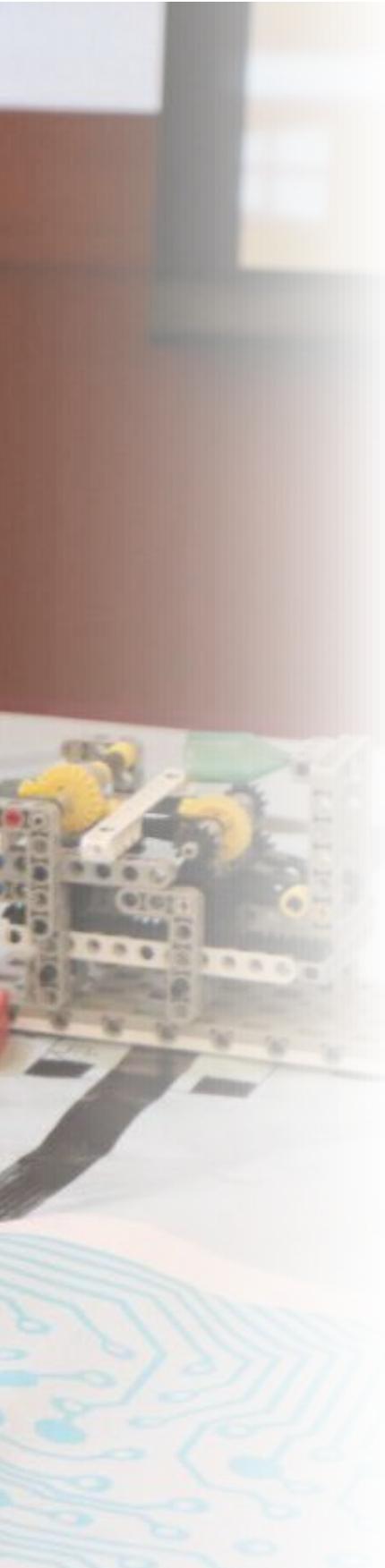
**JOSÉ ALONSO HUERTA CRUZ**  
DIRECTOR GENERAL DEL CITNOVA

PRESIDENTE DE LA RED NACIONAL DE  
CONSEJOS Y ORGANISMOS ESTATALES  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

 @Rednacecyt     REDNACECyT

[www.rednacecyt.org](http://www.rednacecyt.org)





# Presentación de la Encuesta Nacional de Inteligencia Artificial

IA 2030 MX,  
**Coalición Multisectorial**  
Mtra. Cristina Elena Martínez Pinto



# Presentación de la Encuesta Nacional de Inteligencia Artificial

## Mtra. Cristina Elena Martínez Pinto



**Cristina Elena Martínez Pinto**  
IA 2030 MX, Coalición Multisectorial

Directora de IA for Good Lab de C-Minds

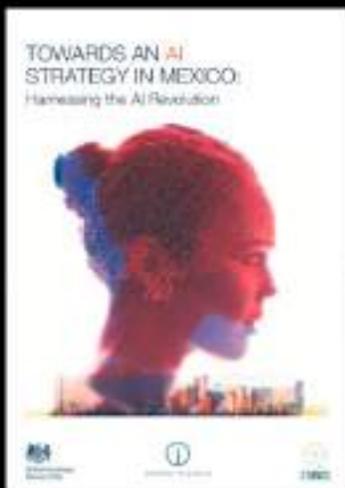
Es Maestra en Políticas Públicas por la Universidad de Georgetown y en Relaciones internacionales por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, además es miembro de Global Shapers, la comunidad de jóvenes del Foro Económico Mundial.

Cristina dirige el AI for Good Lab de C Minds, desde donde promueve política pública, crea nuevos casos de uso centrados en el impacto social y profundiza el debate ético en torno al desarrollo e implementación de nuevas tecnologías como la Inteligencia Artificial.

Co-fundadora de la coalición multisectorial IA2030Mx, ha trabajado como consultora para el Banco Mundial en la Práctica Global de Desarrollo Digital y en la Secretaría de Relaciones Exteriores, como responsable de la agenda de género y juventud del Instituto de los Mexicanos en el Exterior.

Cuenta con amplia experiencia en la gestión de proyectos de transformación digital, tecnología cívica y la facilitación de colaboraciones entre sectores.

# IA2030Mx



**Filosofía de**  
**corresponsabilidad**  
**gobierno-academia-indu**  
**stria-sociedad civil** para  
aprovechar las nuevas  
tecnologías como  
herramientas para  
acelerar el desarrollo  
económico y social de  
**México.**

## Mesa Directiva (2019-2020)



Embajada Británica  
en México



UDEM

IA2030Mx

+150  
integrantes

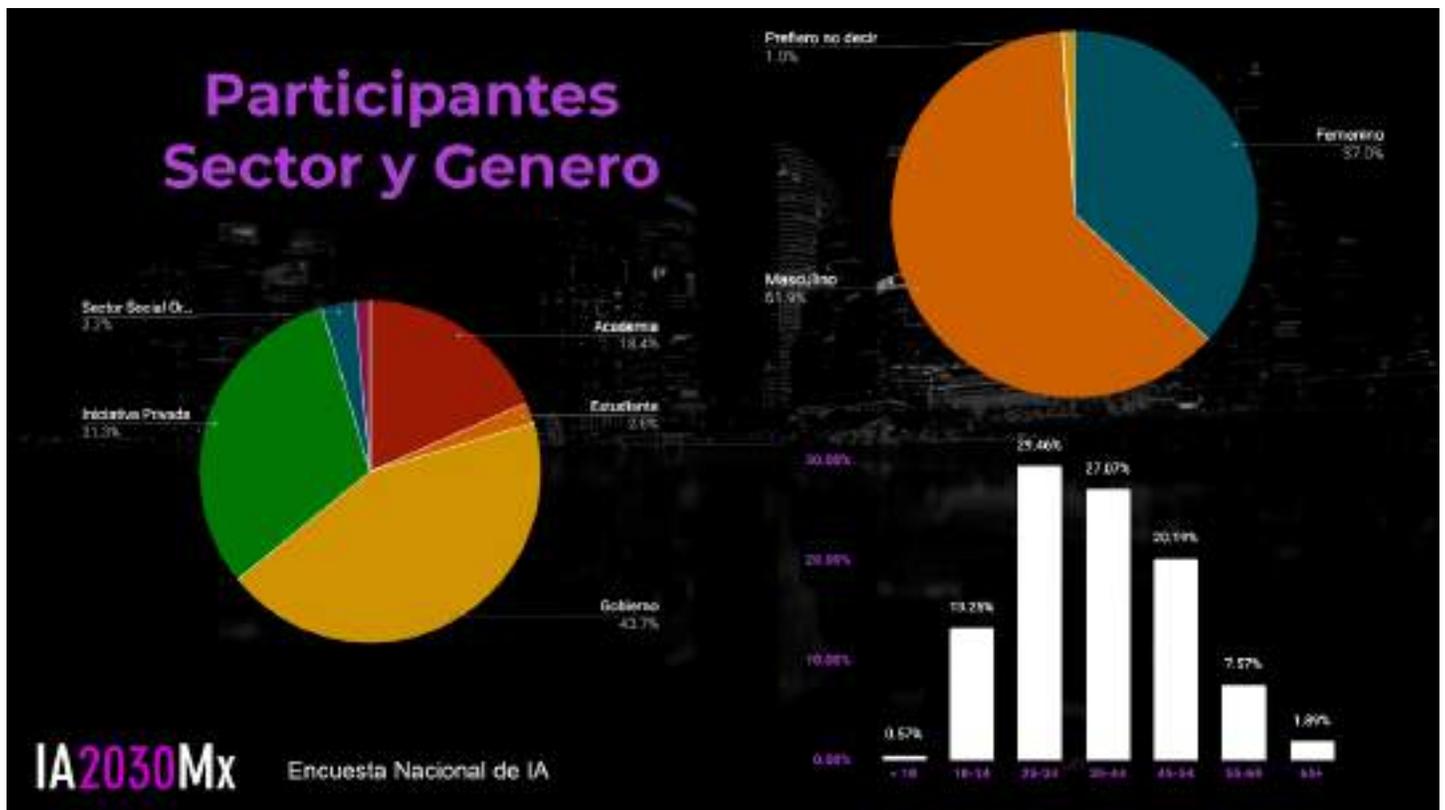
# Encuesta Nacional de IA

ENCUESTA  
NACIONAL DE  
INTELIGENCIA  
ARTIFICIAL

www.ia2030.mx

### Socios de Difusión - Instituciones (45)





# Principales Hallazgos

IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA

“¿Qué **entiendes** por IA?”



El **93%** de los participantes mostró **entusiasmo o curiosidad** por el tema

(Opciones: entusiasmo, curiosidad, miedo, no lo conozco, indiferencia, prefiero no contestar)

IA2030Mx

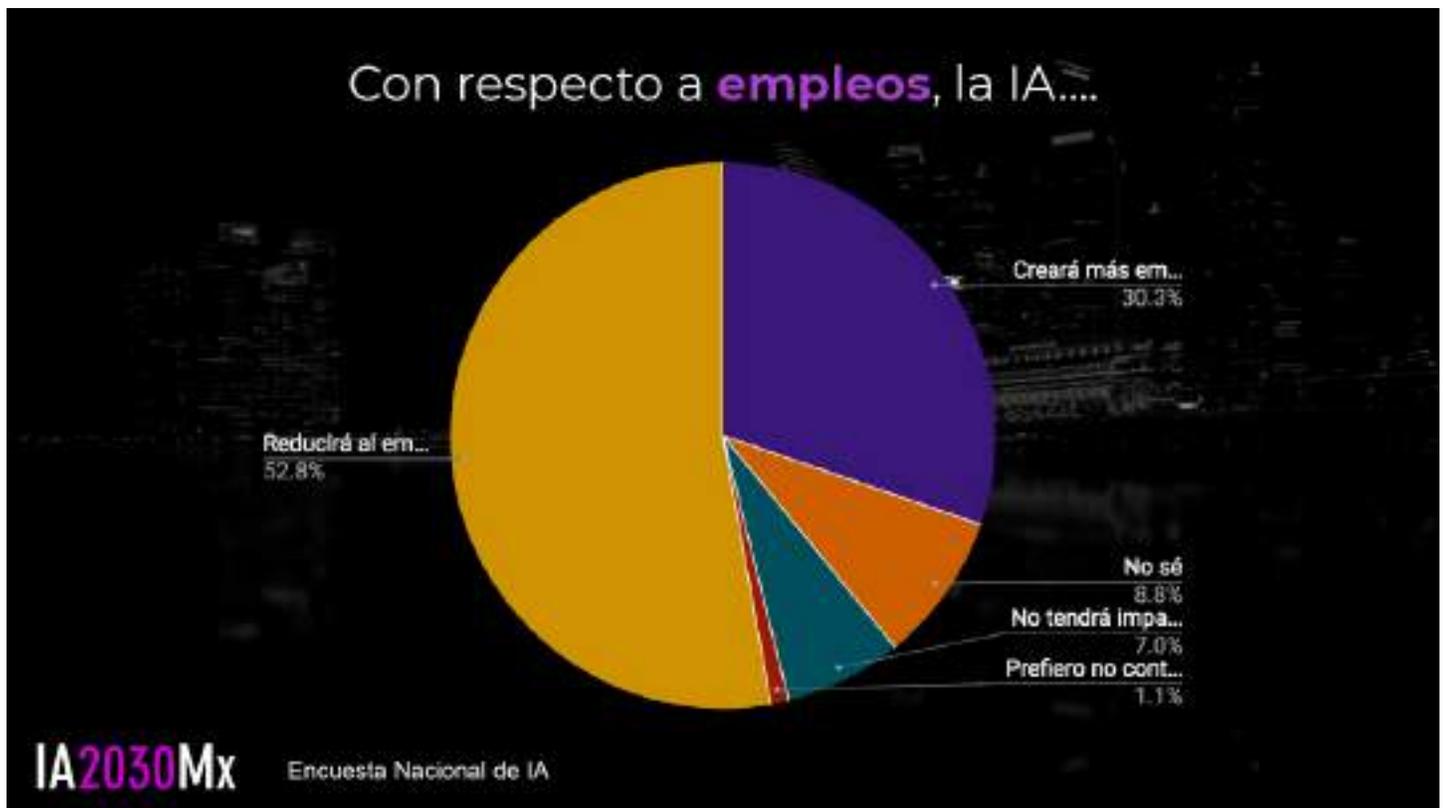
Encuesta Nacional de IA

Cerca del **80%** considera que la IA tendrá un **efecto positivo** en su vida

(Opciones: muy negativo, negativo, ningún efecto, positivo, muy positivo, no sé, prefiero no contestar)

IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA



El **45%** de los encuestados dice estar algo preocupado por **implicaciones éticas** o un posible **impacto social negativo** relacionado con el desarrollo de la IA

IA2030Mx Encuesta Nacional de IA

“¿Por qué **te entusiasma** / **da curiosidad** / **asusta** la inteligencia artificial?”



IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA

## Recomendaciones Más Frecuentes

Invertir en **recursos** para el desarrollo de la IA en México

Más y mejor **educación** sobre la IA

Crear un **Consejo Mexicano de Ética de IA**

Crear un **centro nacional para la investigación** de la IA

Mantener una **infraestructura resiliente de datos abiertos**

IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA

# Citas de los Encuestados

IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA

Pienso que la inteligencia artificial es tan solo **una herramienta** y que su uso dependerá de nosotros. Estamos trabajando activamente en los mecanismos para evitar el sesgo de entrenamiento y un código de ética para asegurar que la IA es utilizada para el **progreso y avance de la sociedad.**

IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA

La IA no reemplaza al ser humano, **lo complementa**.  
La industria no debe buscar el reemplazo de  
trabajadores por cajas negras sino proveer productos  
donde **trabajadores humanos y máquina colaboren**.

IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA

Hay que trabajar en el **desarrollo de leyes** sobre el uso  
de estas tecnologías para proteger a los usuarios y  
hay que apoyar a nuestros científicos para que sigan  
desarrollando este tipo de herramientas enfocándose  
a los **usos que podrían beneficiar a la población  
mexicana**.

IA2030Mx

Encuesta Nacional de IA

# AGENDA NACIONAL DE IA



+ Mexicanos en el Exterior

## Modelo de Co-liderazgo



Centro de Investigación en Matemáticas, A.C.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
Comisión de Ciencia Pública General



erudit  
beyond intelligence



Tecnológico de Monterrey



SE  
SECRETARÍA DE ECONOMÍA

SRE

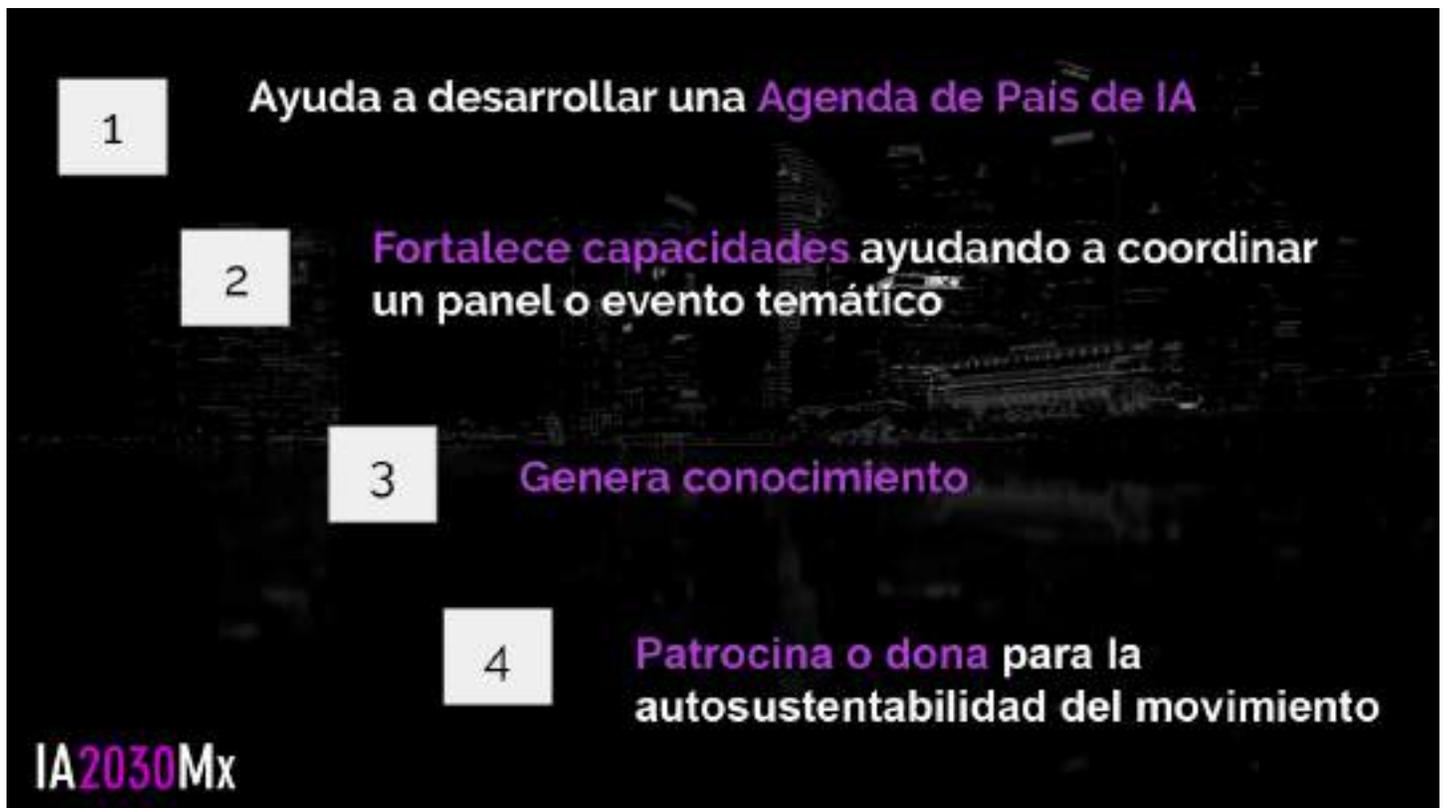


Plenumsoft.  
Rethink Higher



IA2030Mx

6  
Grupos de Trabajo



[www.ia2030.mx](http://www.ia2030.mx)

**Cristina Martínez Pinto**  
**AI for Good Lab, C Minds**  
**[cristina@cminds.co](mailto:cristina@cminds.co)**  
**[@pintomar43](https://twitter.com/pintomar43)**







# Experiencias de las nuevas generaciones en Inteligencia Artificial

## **UNAM, Facultad de Ingeniería**

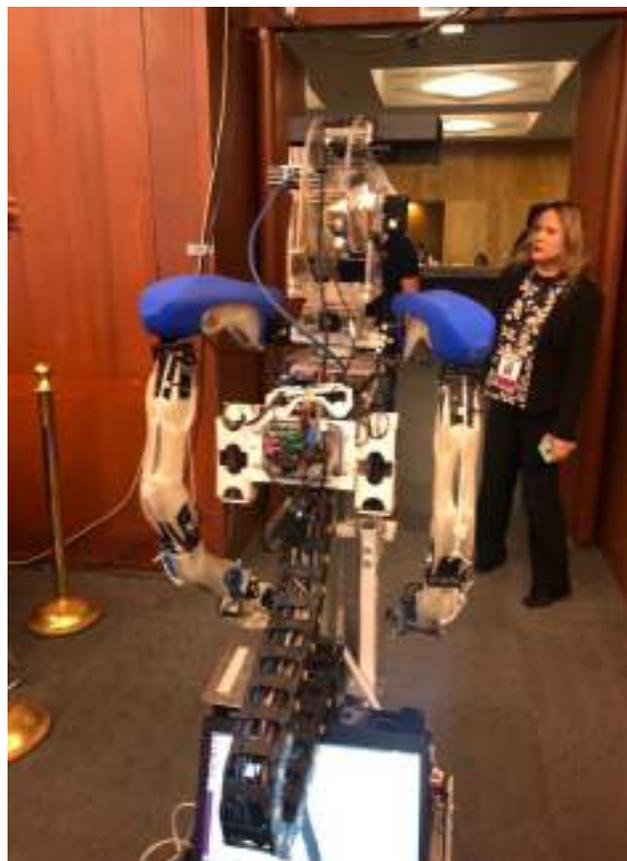
Laboratorio de Biorobótica, ganadores del Primer lugar del concurso de robots de servicio “IROS2018” con su robot “Justina”

## **Tecnológico Nacional de México, Poza Rica**

Oro, plata y bronce en el Torneo de robótica en Turquía

## **Conalep Silao**

Primer lugar en Torneo Mundial de Robótica



# UNAM, Facultad de Ingeniería



**UNAM, Facultad de Ingeniería**  
Laboratorio de robótica,  
1er lugar con su robot "Justina"

El robot mexicano "Justina", creado por Laboratorio de Biorrobótica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, ganó el primer lugar del concurso de robots de servicio IROS 2018 en Madrid, España.

La robot mexicana "Justina", una robot de servicio al que a la que se le puede dar cualquier orden y ejecuta un plan para llevarla a cabo, se enfrentó a cuatro pruebas dentro de la reproducción de un apartamento, donde fue capaz de abrir la puerta, determinar si las personas eran conocidas -por ejemplo un repartidor o el cartero- e interactuar con ellas para saber qué querían y acompañarlas en su tarea.

El equipo ganador estuvo conformado por Reinaldo Martell, Hugo Estrada, Jaime Márquez y Julio Cruz, cuatro de los componentes del equipo "Pumas", formado por estudiantes de postgrado y maestría, dirigido por Jesús Savage Carmona titular del Laboratorio de Biorrobótica de la UNAM.





# Tecnológico Nacional de México, Poza Rica



## Tecnológico Nacional de México, Poza Rica

Ganador de torneo de Robótica en Turquía

Luis Cortés Hernández y Adán de la Cruz Domínguez, del Tecnológico Nacional de México (TecNM), en Poza Rica, ganaron los tres primeros lugares del segundo torneo KSÜ TeknoRob, que se realizó en Kahramanmaraş, Turquía.

Ganadores de los primeros tres lugares en la categoría “Mini Sumo”, con los robots Boris X, Boris Jr. y Mini HK, compitiendo contra 150 robots. Además, lograron el tercer lugar en categoría “Sumo Autónomo” con Robot Boris x.

Los estudiantes forman parte del Club de Robótica de la institución, que tiene 13 años de fundado y ha logrado más de 400 premios en competencias nacionales e internacionales.





## CONALEP Silao



### Conalep Silao

1er lugar en Torneo Mundial de Robótica, China

Alumnos del Conalep de Silao ganaron el primer lugar del Torneo Mundial de Robótica Educativa (World Educational Robot Contest, WER) celebrado el 13 de diciembre de 2019.

El equipo llamado “Robocon”, integrado por Alberto Serrato Solache, Jonathan Uriel Rodríguez Hernández y Diego Alberto Solórzano Rivera, comandados por el coach Edgar Iván Hernández Rodríguez, compitió contra otros 200 equipos de más de 20 países.

Fue el quinto año consecutivo que equipos mexicanos acuden a la competencia, y fue el primer año en que un equipo que no es de China se lleva el primer lugar.



RELACIONES EXTERIORES

SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES

AMEXCID

AGENCIA MEXICANA DE COOPERACIÓN  
INTERNACIONAL PARA EL DESARROLLO



# UN ACERCAMIENTO A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Ciudad de México, febrero 2020



# Tema 6:

## Ciberseguridad



**Sr. Michael Powell**

Representante del Dpto. de Comercio Internacional  
del Gobierno Británico  
en temas de Ciberseguridad

**Mtro. Andrés Rengifo**

Director de Confianza Digital y Asuntos de IP

**Dr. Guillermo Morales Luna**

Investigador Titular en el Departamento  
de Computación del CINVESTAV

**Capitán de Navío Juan Francisco  
Robles Camacho**

Secretaría de Marina  
Armada de México



## Tema 6:

# Sr. Michael Powell



### Sr. Michael Powell

Representante del Dpto. de Comercio Internacional del Gobierno Británico en temas de Ciberseguridad

Representante de Ciberseguridad para América del Norte

Departamento de Comercio Internacional  
Embajada Británica en Washington

Michael cuenta con más de 13 años de experiencia en la definición, la gestión de programas y el suministro de servicios de ciberseguridad gestionados, de investigación y profesionales para gobiernos y la industria. Es agregado de la Organización de Seguridad y Defensa del Departamento de Comercio Internacional como Ciber Representante de F-Secure Consulting del Reino Unido en América del Norte.

Michael está basado en la Embajada Británica en Washington, pero regularmente se encuentra en Nueva York y frecuenta otras plazas de la red. Es el principal punto de contacto de las compañías británicas de ciberseguridad que desean exportar y trabaja en diferentes sectores para facilitar el comercio bilateral del Reino Unido y Estados Unidos en apoyo a la Estrategia Nacional de Ciberseguridad del Reino Unido y la Estrategia de Ciber Exportación de la región.

Antes de mudarse a los Estados Unidos, Michael trabajó en BT Security por más de 10 años en diferentes puestos.

Michael ha trabajado en alianzas clave de investigación de los Estados Unidos y el Reino Unido, la industria de servicios financieros y

las dependencias de procuración de justicia e inteligencia de ambos países. Su función actual ha ampliado sus competencias a los sectores de salud, infraestructura y energía y automotriz. Michael ha dirigido varias misiones comerciales que incluyen los cohortes del gobierno, nuevos negocios y ciber acelerador.

Información adicional:

[www.great.gov.uk](http://www.great.gov.uk)

[www.gov.uk/government/publications/national-cyber-security-strategy-2016-to-2021](http://www.gov.uk/government/publications/national-cyber-security-strategy-2016-to-2021)

[www.gov.uk/government/publications/cyber-security-export-strategy](http://www.gov.uk/government/publications/cyber-security-export-strategy)

Muy buenas tardes, una disculpa para aquellas personas que no hablan inglés en la sala, pero mi español es muy deficiente, así que tendré que expresarme en inglés.

Le agradezco la presentación, como dijeron, estoy dentro del Departamento de Comercio Internacional del gobierno británico. En Reino Unido tenemos distintos departamentos que abarcan distintos aspectos en materia de política, comercio, asuntos nacionales e internacionales.

Trabajo para asistir a las compañías británicas para que puedan exportar a los mercados internacionales, los Estados Unidos es uno de nuestros principales mercados y no solamente con los Estados Unidos sino con otros países del continente americano. Cuando comencé a laborar en este papel se me introdujo como representante ante América del Norte y así es como me dirijo a ustedes.

Comenzaré diciendo porque el interés al Reino Unido ayudar el mundo en materia de ciberseguridad, eso se reduce a que cuando se trata de ciberseguridad las cartas ya están a favor algunas veces de los atacantes, es muy caro para nosotros como organizaciones y gobiernos el defendernos, y es un honor para mí poder estar en esta representación, en la de defensor.

El Reino Unido busca crear una mejor protección para todos los países, dado que estamos conectados globalmente llámense a través de las redes sociales o de la banca. Únicamente si trabajamos en conjunto podremos lograr esta seguridad y podremos atacar, hasta vencer las amenazas de ciberseguridad que todavía ponen en duda si esto se podría lograr.

¿Por qué importa la ciberseguridad? Siempre es bueno comenzar por este punto. Se puede entender la seguridad física con sencillez, hemos utilizado este concepto por varios años, llegas a tu casa le pones la llave y así te aseguras, o pones alguna reja, utilizar cualquier mecanismo que tengas a la mano

para poder proteger de forma física tu persona del mundo; eso es muy aparente y me parece que las personas lo entienden con facilidad. Y cuando se trata de la amenaza, la amenaza pues es una amenaza física, por lo general es visible, tangible, entonces cuando uno ve una amenaza tangible visible sabe cómo establecer mecanismo de detección para poderse proteger. Pero cuando se trata de ciberseguridad, Inteligencia Artificial y el internet, en donde es un mundo menos tangible, lo que nos sucede en nuestras redes, puede que primero ni siquiera lo veamos porque los servicios financieros y los servicios móviles están haciendo una gran labor para alejarnos de esas amenazas, sin embargo, cuando la vemos algunas veces no tienen un efecto físico, y sí quizá no estén los fondos de nuestra cuenta o quizá nuestra cuenta de redes sociales está afectada; pero debido a que no está visible es difícil para las personas entender este tipo de amenazas en el mundo virtual.

¿Cuál es el problema al tratar de defendernos? La barrera de entrada, esa es muy baja, los atacantes pueden acceder cierta anonimidad en línea y pueden ser personas en sus habitaciones, incluso naciones en sí que son capaces de recibir ataques en línea, mientras que en el mundo físico posiblemente se requieren más medidas que se puedan implementar y hay menos riesgos. Entonces en los servicios financieros, por ejemplo, hay menos recursos ¿qué pueden hacer las personas en ese sentido, son amenazas físicas?

Ahora como dije, ustedes pueden ver diferentes amenazas dirigidas a la nación en comparación con las que se dirigen a las personas. El internet nos ha brindado una maravilla de elementos, pero también es la vía para que los atacantes creen sus propias cámaras y de esa forma puedan compartir las herramientas técnicas y procedimientos que desarrollan a fin de atacarnos. Es un punto muy importante, porque la ciberseguridad por lo general se aborda desde las herramientas y procedimientos, pero el contar con las herramientas necesarias para

atacar a una persona no bastan, hay que considerar también el plan de guerra, el plan de actuación, ¿cómo es que se va a actuar contra la persona? o ¿qué reconocimiento se tiene que llevar de primera mano?, por ejemplo, ¿cuál es la compañía?, ¿cuáles son sus puntos débiles?, hasta poder explotar su vulnerabilidad.

Hay personas que están llevando a cabo estos ataques, pero no solo utilizan herramientas técnicas, sino que también hay un razonamiento a largo plazo respecto de cómo utilizan estas redes y qué datos están buscando. Así me quiero referir a la “Cadena Asesina”, “The kill chain”, así le llamamos en ciberseguridad, son los procedimientos que las personas van a seguir para poder llevar a cabo un ciberataque hacia una organización o hacia una persona.

Al inicio mencioné al reconocimiento, hay que reconocer a la persona que se está atacando. Las personas llevan un tiempo y contentas pueden compartir información en twitter, por ejemplo, pero cuando se trata de investigar, tanto desde individuos como organizaciones, estamos compartiendo la información incluso como un regalo para los atacantes y así pueden atacar las organizaciones, gobiernos, bancos, las PyMes e incluso a las personas que laboran en esas organizaciones; además buscan brindar alguna habilidad hacia sus redes para poder llevar a cabo el ataque, y de hecho es ahí en la primera ocasión en la que utilizan una herramienta para atacar. Las personas ahí se dan cuenta que están bajo ataque, porque ahí alguien intenta acceder de forma física, una vez que ya están en la red van a querer seguir y mantenerse en esa red, porque para poder llevar un ataque, tiene que ser en más de una ocasión, entonces los atacantes van a buscar persistencia a fin de poder permanecer en la red durante un largo periodo, a fin de obtener la información que buscan.

Y lo hemos visto. Los ataques se vuelven públicos, por ejemplo en AWS, escribieron no nada más acerca de obtener acceso,

sino la persistencia para que los atacantes puedan disfrutar del lujo de permanecer en esa red. También buscan manipular esos ataques.

Estamos aquí para hablar acerca de la inteligencia artificial, pero quiero también hacer referencia al control, al comando de control. En el mundo del ataque, llámese en contra de un individuo o en contra de una compañía, lo que se requiere es un canal de comando de control, es decir, el ataque termina, se recopila la información que buscaban los atacantes y el atacante le dice a ese comando que hacer, de esa forma el software puede recopilar más información hasta contar con el efecto deseado.

Utilizamos la Inteligencia Artificial en buena medida para obtener soluciones técnicas y para evitar estos ataques, en dado caso prevenirlos. Aún así vemos que también los atacantes están optimizando esta misma tecnología. Nuestra preocupación es que una vez que se utilice la inteligencia artificial, no nada más desde una perspectiva de defensa, sino también desde una perspectiva de ataque, quizá alguno de los mecanismos mediante los cuales hemos detectado ataques en el pasado, por ejemplo a través de los canales de comando puede que desaparezcan, ¿por qué?, porque si los algoritmos en sí son lo suficientemente inteligentes, una vez que estén en la red van a poder saber qué es lo que buscan y sabrán qué datos le son útiles para poder llevar a cabo su propia acción, ir tras un objetivo y avanzar en su propia misión de ataque.

Así que el Gobierno de Reino Unido está confrontando la ciberseguridad y estas amenazas desde diferentes lentes. Primero hay un déficit que sabemos que debemos cubrir, por ejemplo, que las personas estén conscientes acerca de la ciberseguridad, que conozcan las herramientas, las técnicas y también cómo se puede llevar a cabo un programa dentro de una organización para identificar los posibles riesgos. Se requieren diferentes habilidades porque realmente es una forma transversal

respecto de cómo operan los negocios, hay que saber qué es lo que le importa a una compañía. Y eso, posiblemente no se encuentre en una sola vertical. Quizá recursos humanos consideran que uno de los aspectos de los datos es importante, pero en una red bancaria, donde recaen los fondos es lo que importa. Entonces esta información también va ligada con el estado civil de algunas personas y quizá todos estos datos cuando una persona busca un préstamo, también se comparan con la banca.

Por ello, hemos tratado de promover entre los expertos del Reino Unido a que no se quede sólo en el Reino Unido, sino que compartan esta información, con expertos en materia de seguridad y ciberseguridad, para que nos ayude a alcanzar una seguridad cuando operamos en línea.

Nos interesan varias iniciativas, principalmente encontrar centros de excelencia académica en el Reino Unido. Queremos apoyar a las universidades para que creen programas que realmente cierren la brecha, al menos en materia de habilidades.

Además, hemos trabajado de la mano de las compañías, los gobiernos tienen un rol, llámese “regulador” o el rol que asegurará que las compañías sí implementen las medidas adecuadas de ciberseguridad. Pero, las compañías no pueden hacerlo todo, las compañías entienden las redes, comprenden sus datos, y también comprenden dónde se localizan las amenazas, tanto a nivel interno y externo, y ahí es donde ellas deben trabajar de la mano y de forma cercana con el gobierno y la academia para asegurar que podremos contar con la postura de defensa más adecuada para los siguientes 10 años.

Vengo como parte de una misión comercial, es un gusto estar aquí para hablar con ustedes. Pero también vengo como parte de una misión comercial de las compañías británicas. Presentamos ante México esta información es espera de que la tecnología que han desarrollado en los últimos 10, 15 o 20

años en el Reino Unido pueda serles útil aquí en México. De esa forma se asegurará la seguridad de las y los mexicanos. Lo que también buscamos es la transferencia adecuada de información. Queremos asegurar que México cuente con las habilidades correctas, la mezcla correcta, y que las organizaciones se sientan cómodas de su propia ciberseguridad.

Muchísimas gracias.

## Tema 6:

# Mtro. Andrés Rengifo



**Mtro. Andrés Rengifo**

Director de Confianza Digital y Asuntos de IP

Director de Asuntos de Propiedad Intelectual y Seguridad Digital de Microsoft para las Américas.

Es responsable de la estrategia de Microsoft para proteger su propiedad intelectual y mejorar la seguridad en la nube mediante la reducción de riesgos digitales causados por la delincuencia informática. Antes de ocupar este cargo, Andrés tuvo la misma responsabilidad para la región de América Latina.

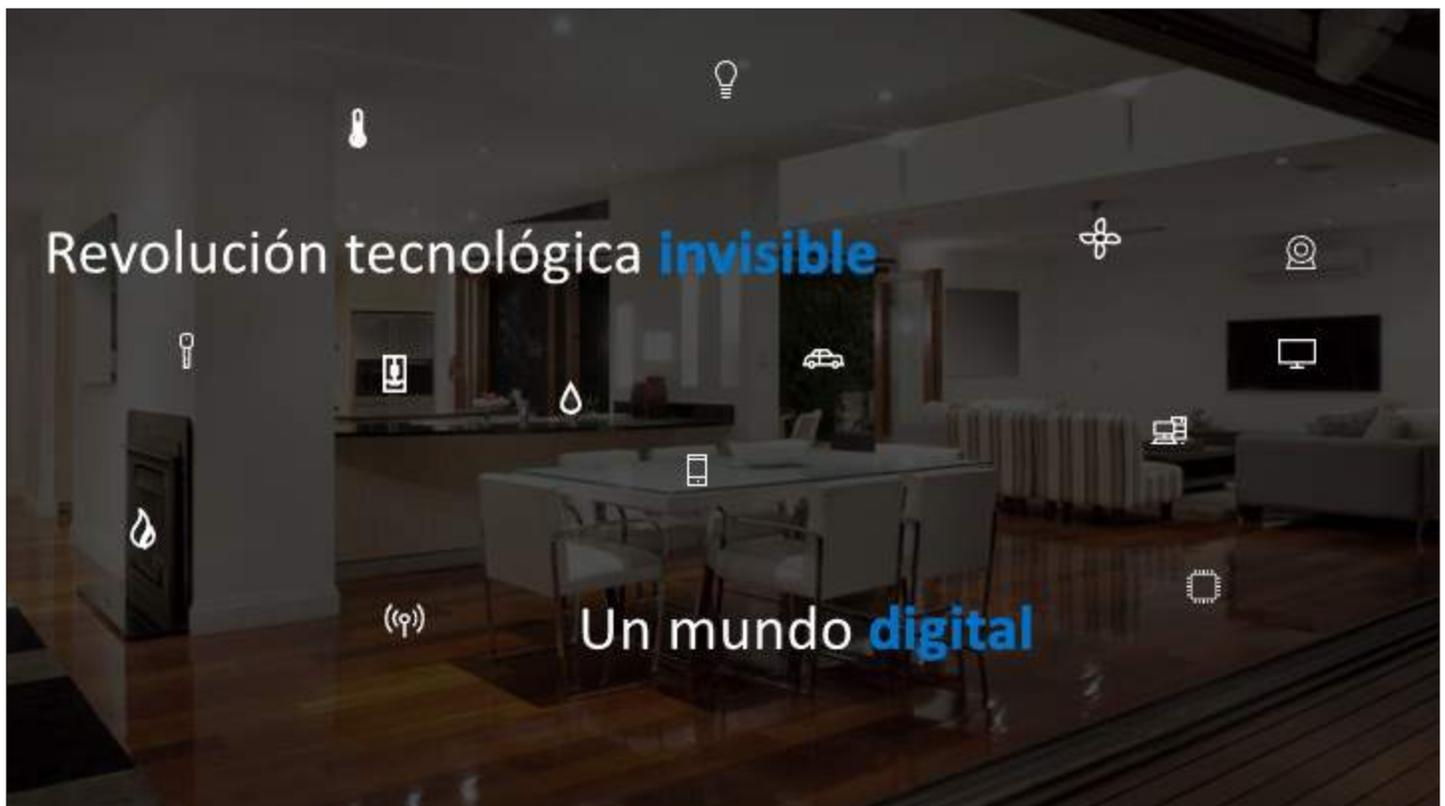
Fue también Director Legal de Asuntos de Propiedad Intelectual en Microsoft México durante cuatro años y previo a ello, ocupó la misma posición para los países de la región Andina (Colombia, Perú, Ecuador y Venezuela).

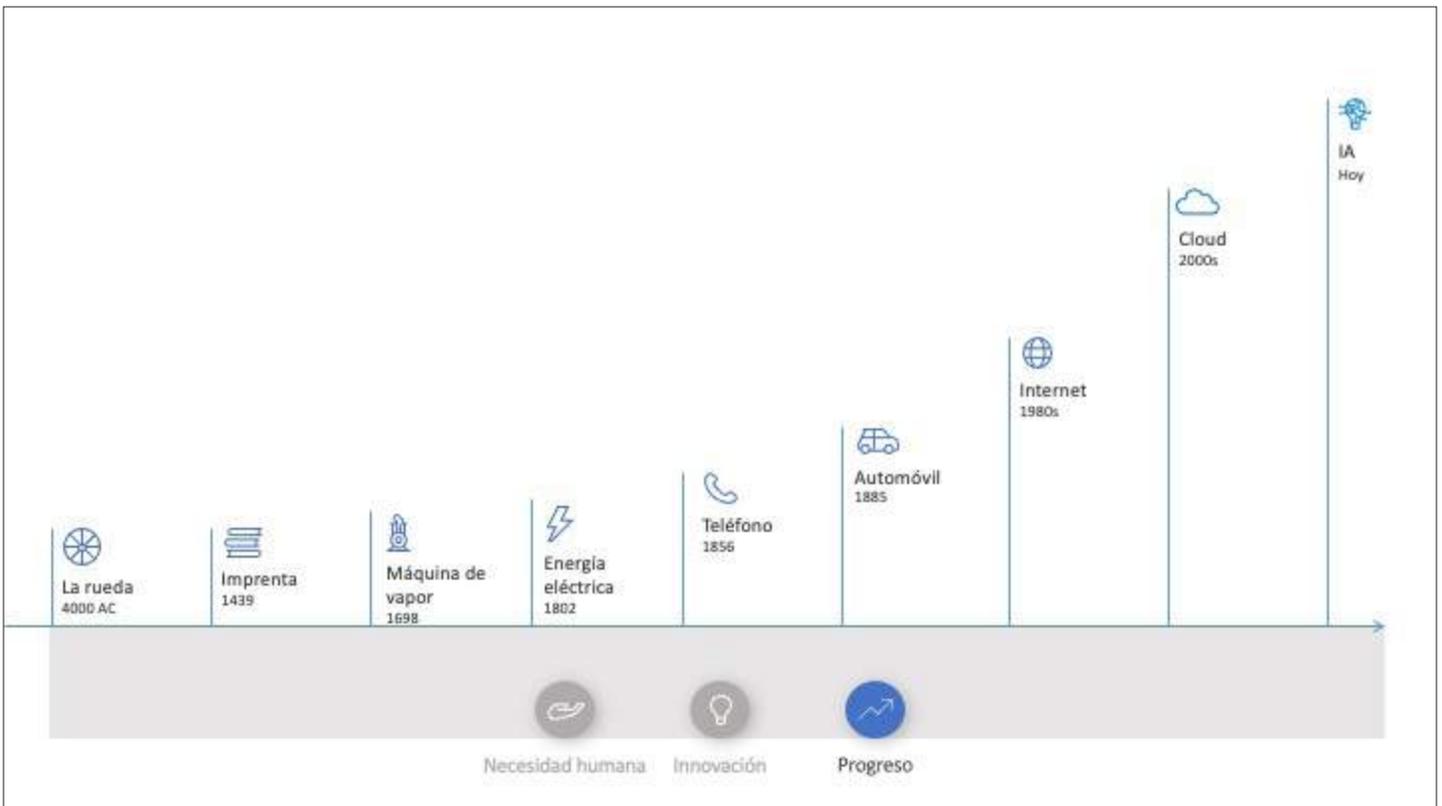
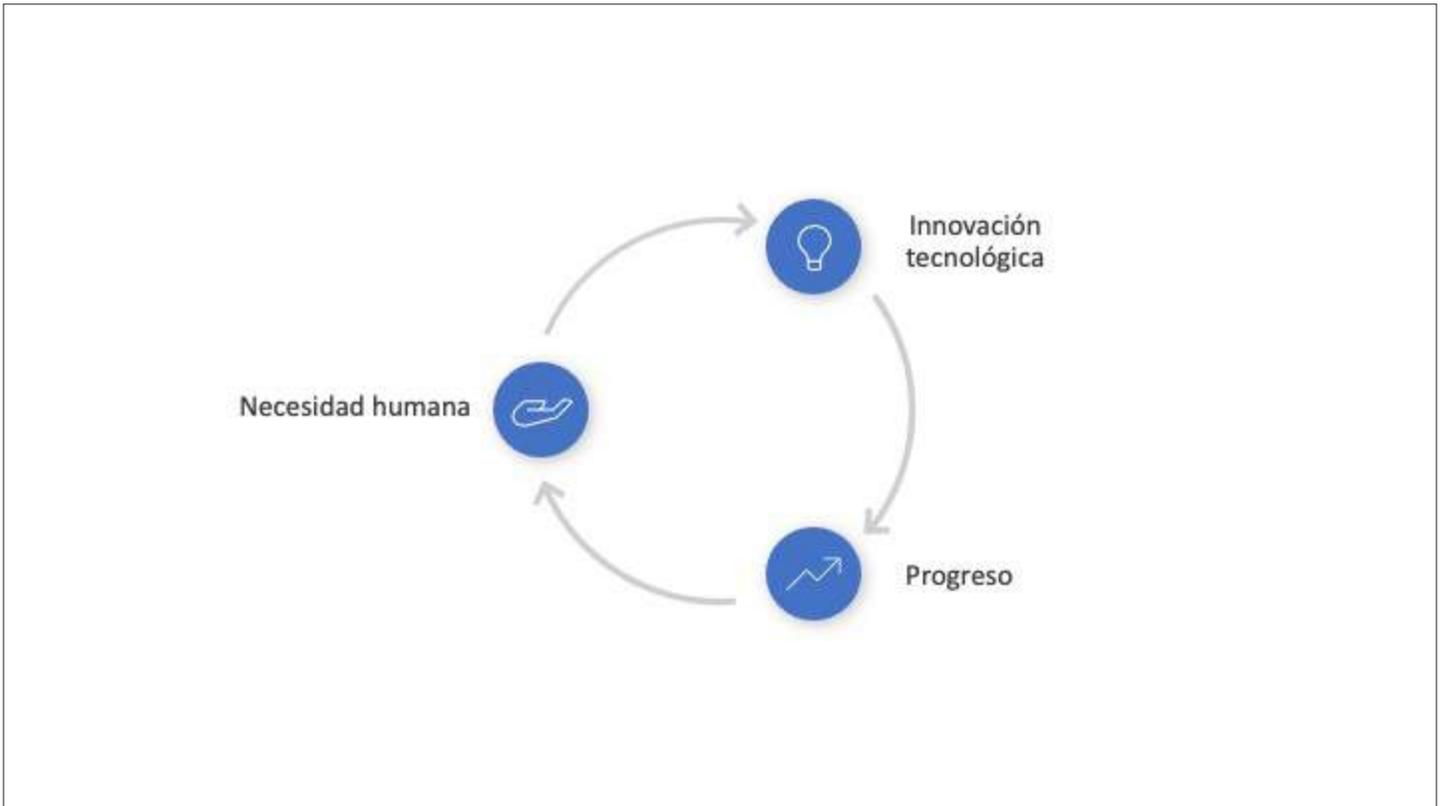
En el sector público de su país natal Colombia, Rengifo representó al gobierno colombiano como negociador en varios tratados multilaterales.

Andrés ha sido conferencista sobre temas de seguridad, innovación y propiedad intelectual en varios foros y universidades a lo largo

de la región de América Latina. Es profesor titular en la Maestría de Nuevas Tecnologías de la Universidad Externado de Colombia.

Andrés tiene una maestría en derecho con enfoque en nuevas tecnologías y propiedad intelectual por la Universidad de Illinois en Champaign-Urbana y recibió su título de abogado de la Universidad Externado en Colombia, en la cual también completó estudios de especialización en economía y comercio electrónico.

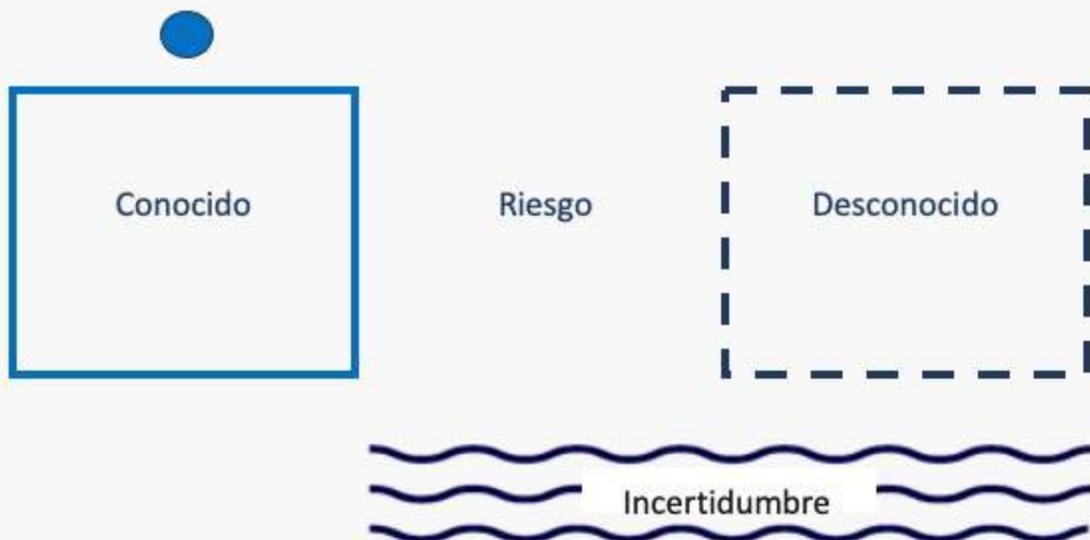




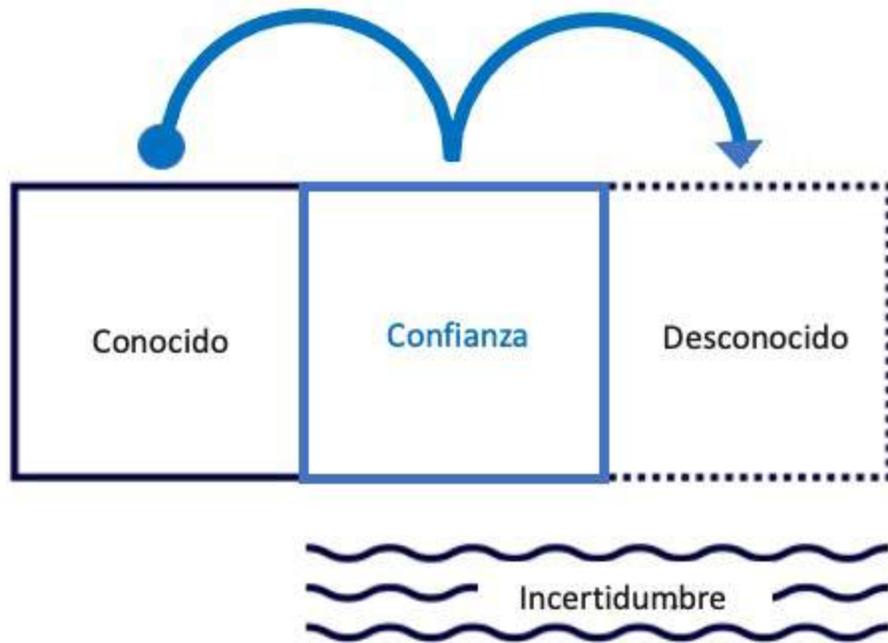
La confianza es esencial



Salto de confianza\*

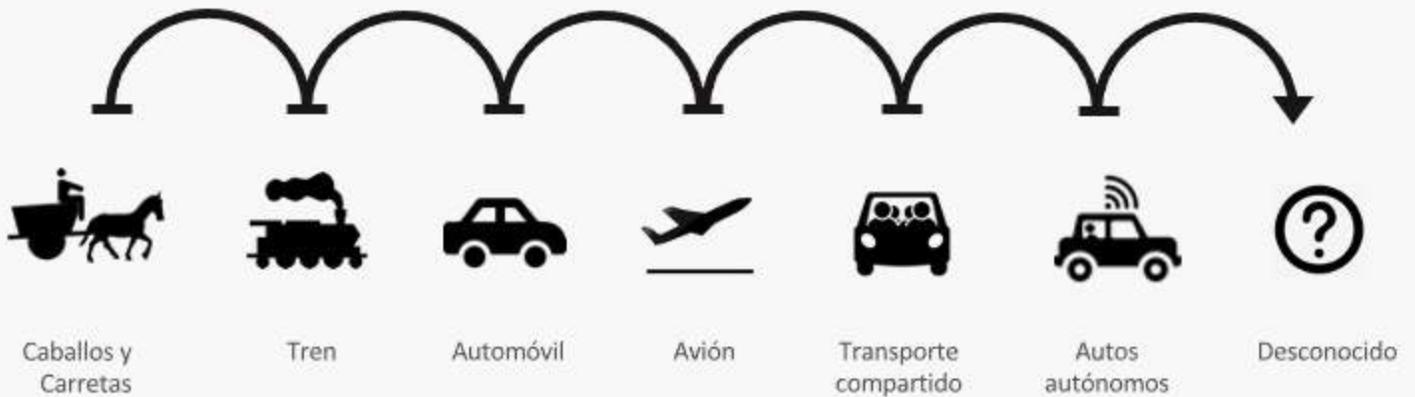


\*Rachel Botsman, 'Who Can You Trust? How Technology Brought Us Together and Why It Might Drive Us Apart', 2017



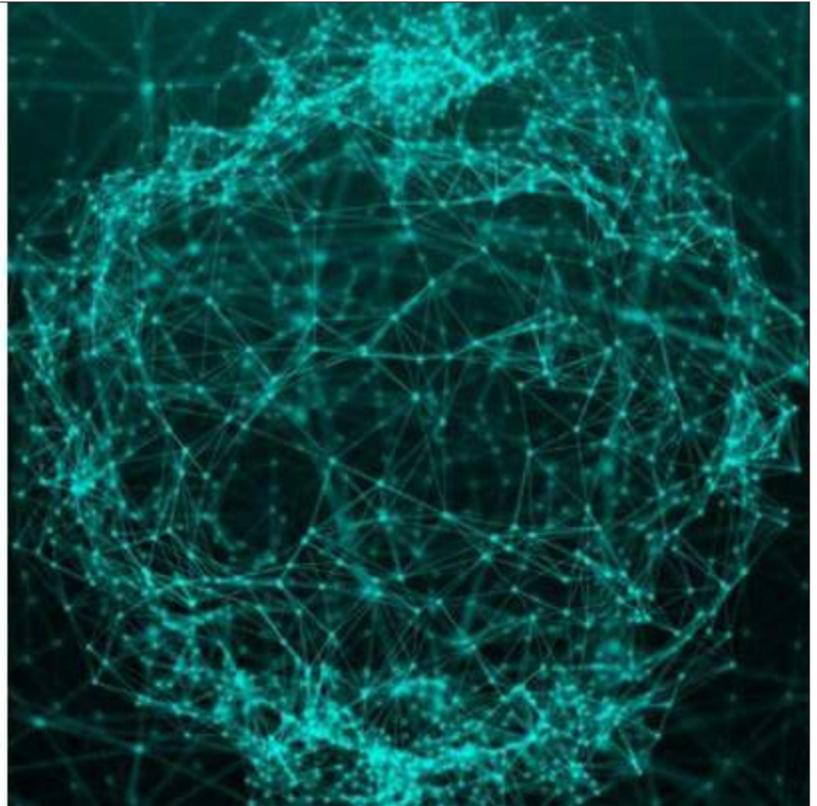
\*Rachel Botzman, *Who Can You Trust? How Technology Brought Us Together and Why It Might Drive Us Apart*, 2017

## Transporte Personal\*



\*Rachel Botzman, *Who Can You Trust? How Technology Brought Us Together and Why It Might Drive Us Apart*, 2017

Vivimos en un mundo **complejo**



## Cibercrimen en cifras



# Los adversarios de hoy son...

Inteligentes



Creativos



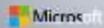
Muy bien financiados



Organizados



No están limitados por barreras geográficas



Signal Crime Unit

## Un ecosistema de adversarios en crecimiento

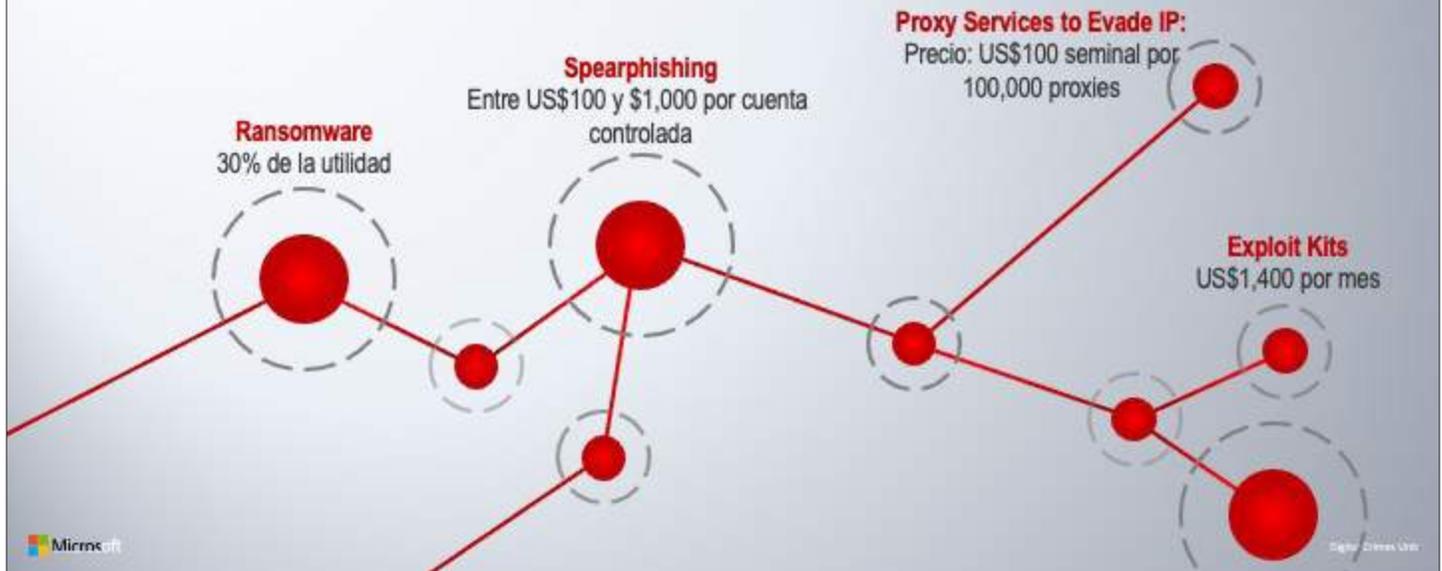
Nos enfrentamos a **sofisticadas** organizaciones criminales



Signal Crime Unit

# Un ecosistema de adversarios en crecimiento

Nos enfrentamos a **sofisticadas** organizaciones criminales

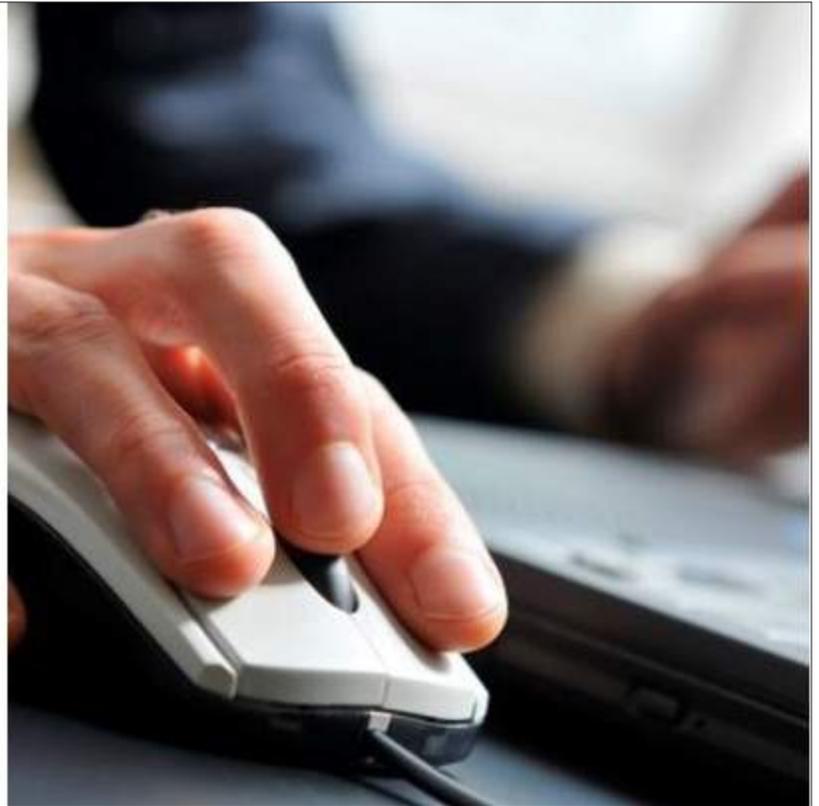


**90%** de las intrusiones se originan con un **email**



## Anatomía de un ataque

- **Acceso** (Ej:malware, phishing, Ramsomware, etc)
- **Expansión a través del sistema** (Ej: keyloggers)
- **Mejores privilegios y control** (Ej: Botnet, C&C)
- **Estrategia de permanencia** (Ej: corto vs largo plazo; técnicas: APT, backdoor)

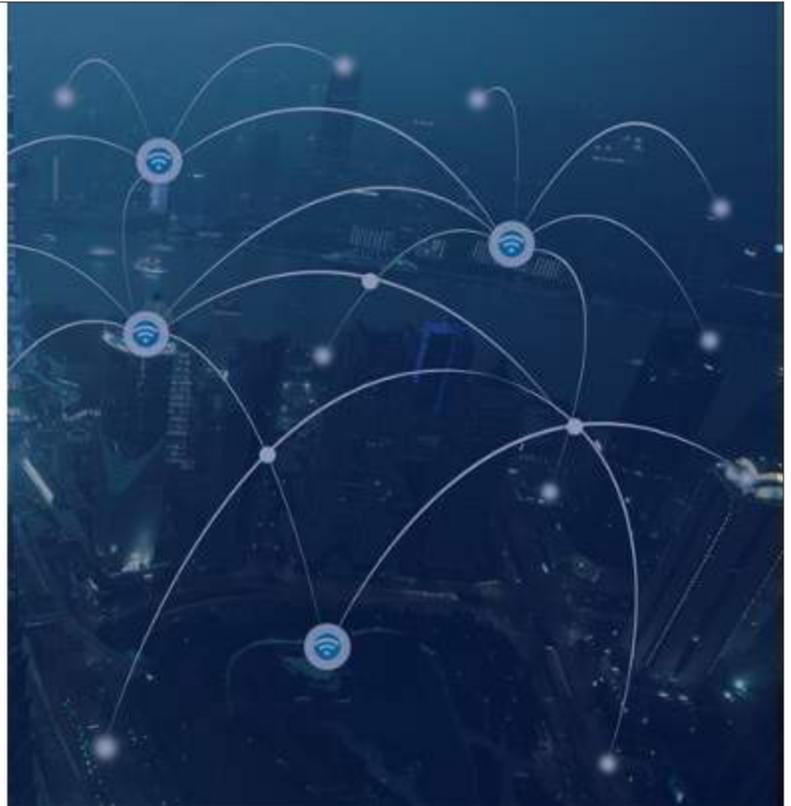


No se pueden combatir las amenazas del **presente** con herramientas del **pasado**



Las **instituciones** son los mecanismos que configura una sociedad para generar o influenciar comportamientos que **contrarresten las incertidumbres** propias de la interacción humana\*.

\*Douglass North



Política  
pública



Mejores  
prácticas



**Institucionalidad de la confianza  
en materia de ciberseguridad**



Alianzas público-privadas



Educación

Nuestra **responsabilidad** en un mundo en cambio permanente



Todo estará  
**conectado**



Todo puede ser  
alterado



La ciberseguridad  
necesita convertirse en  
el propósito de todos





**Microsoft**

## Cybersecurity Tech Accord

Un acuerdo entre las empresas de tecnología para...

- Proteger nuestros usuarios y clientes alrededor del mundo
- Contrarrestar ciberataques a ciudadanos inocentes y empresas
- Incrementar las capacidades de ciberseguridad alrededor del mundo
- Ayudarnos mutuamente a responder a los ciberataques

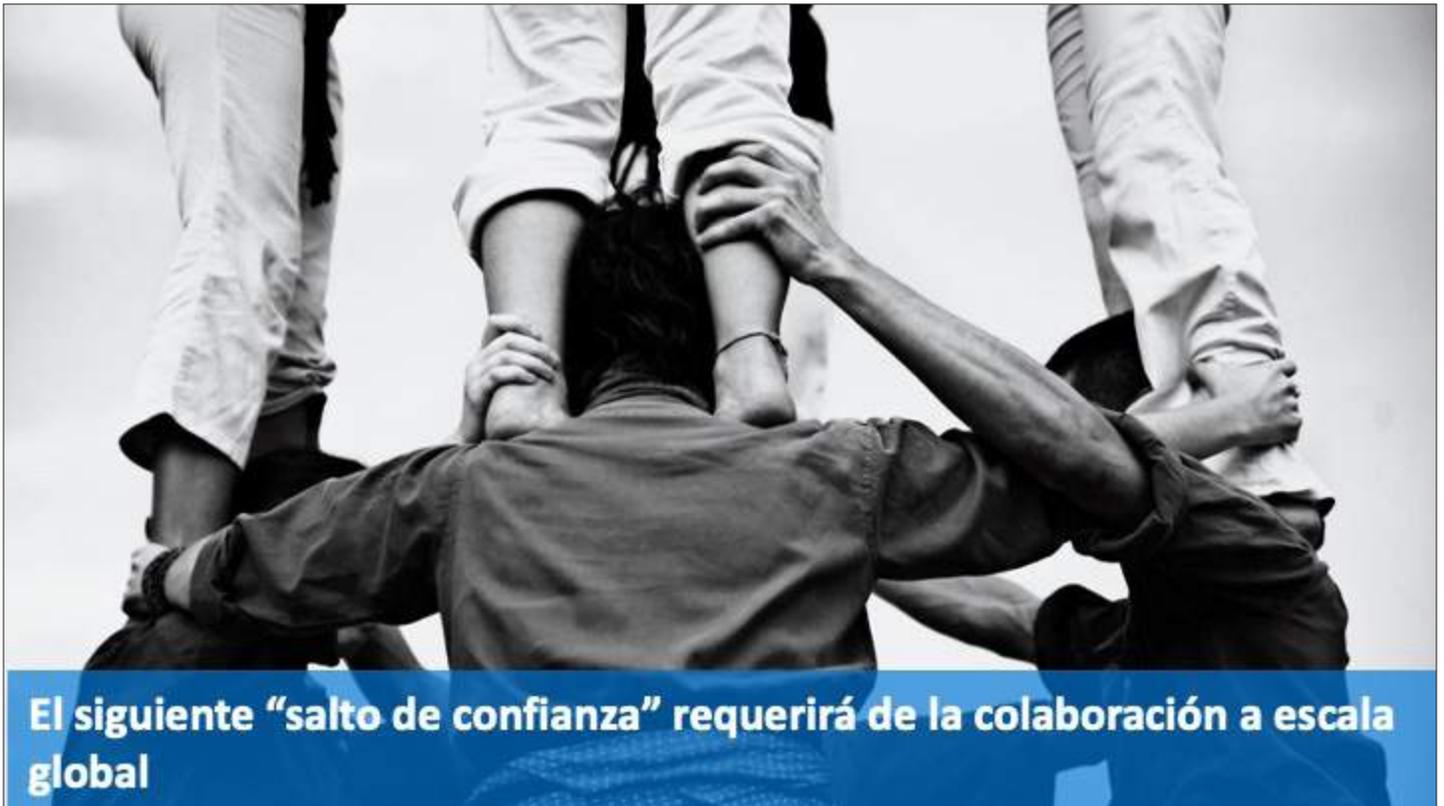


**Microsoft**

## Paris Call for Trust and Security in Cyberspace

9 principios de actores clave para...

- Proteger a los ciudadanos
- Proteger las elecciones
- Proteger el internet



**Gracias!**



© 2019 Microsoft Corporation. All rights reserved. Microsoft, el símbolo de la bandera y el logotipo de Microsoft son marcas registradas de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y en otros países. Microsoft, el símbolo de la bandera y el logotipo de Microsoft son marcas registradas de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y en otros países. Microsoft, el símbolo de la bandera y el logotipo de Microsoft son marcas registradas de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y en otros países. Microsoft, el símbolo de la bandera y el logotipo de Microsoft son marcas registradas de Microsoft Corporation en los Estados Unidos y en otros países.

## Tema 6:

# Dr. Guillermo Morales Luna



**Dr. Guillermo Morales Luna**

Investigador Titular en el Departamento de Computación del CINVESTAV

Guillermo Morales-Luna es Investigador Titular en el Departamento de Computación del Cinvestav-IPN, es Licenciado en Física y Matemáticas por la ESFM-IPN, Maestro en Ciencias con especialidad en Matemáticas por el Cinvestav-IPN, y Doctor en Ciencias Matemáticas por el Instituto de Matemáticas de la Academia Polaca de Ciencias, en Varsovia, Polonia. Sus áreas de interés son los Fundamentos Matemáticos de Computación, Lógica y Deducción Automática, Crip-

tografía y Teoría de la Complejidad. Ha sido profesor en el IPN y en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ha realizado dos estancias sabáticas en el Instituto Mexicano del Petróleo. Es mexicano por nacimiento y le fue concedida la ciudadanía polaca.

INTRODUCCIÓN 00000000000000000000 IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

# INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y CIBERSEGURIDAD

Guillermo Morales Luna

Departamento de Computación  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN  
Ciudad de México



6 de febrero de 2020

GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 1

INTRODUCCIÓN 00000000000000000000 IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

- 1 INTRODUCCIÓN
  - Desde la perspectiva de IA
  - Desde la perspectiva de la seguridad informática
- 2 IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES
- 3 DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 2

INTRODUCCIÓN ●●●●●●●●●●

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE IA

- La IA resuelve automáticamente problemas, muchos relativos a la seguridad informática
- La seguridad informática conlleva retos
  - ataques a la privacidad y de suplantación de personalidades
  - de análisis de comportamientos
  - detección de conductas en la red
  - reconocimiento de actividades cotidianas
  - entre varios más.
- El manejo de grandes bases de datos y técnicas de aprendizaje de máquina son útiles en dichos ataques



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 3

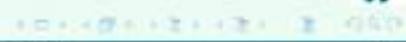
INTRODUCCIÓN ○●●●●●●●●●

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE IA

- La IA y el aprendizaje automático pueden servir tanto a atacantes como a defensores, tienen pues facetas nocivas y facetas sumamente útiles
- En la práctica, las principales vulnerabilidades se dan en puntos extremales de comunicación, en la identificación de usuarios y en la autenticación de mensajes, así como en los servicios de cómputo y almacenamiento remotos



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 4

INTRODUCCIÓN ●●●●●●●●●●

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE IA

- Existen diversos análisis basados en IA para
  - la detección de intrusos (partículas nocivas de software, capturas de privilegios de acceso, accesos no-autorizados, infidencias de personal) y
  - el reconocimiento de riesgos







GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 5

INTRODUCCIÓN ●●●●●●●●●●

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE IA

- Sus soluciones se usan cada vez más para
  - la detección de riesgos y ataques,
  - el remedio de males propiciados por ataques cibernéticos,
  - respuestas inmediatas defensivas y reparación de daños, y
  - supervisión constante de redes de comunicación y procesamiento
- La IA es utilizada en aspectos de seguridad informática como la supervisión
  - de redes,
  - de datos,
  - de puntos terminales,
  - de aplicaciones,
  - de interacciones con nubes y
  - de verificación de identidades y otorgamiento de privilegios de acceso





GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 6

INTRODUCCIÓN 0000●000000 IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE IA

- Investigadores e ingenieros en las especialidades de redes y comunicaciones, seguridad informática e IA se han conjuntado para proporcionar soluciones efectivas y eficientes, más éstas nunca han de ser suficientes (y esta insuficiencia es inherente al concepto mismo de Computación)
- En estos tiempos existen ya soluciones robustas, basadas en IA, para problemas de seguridad, pero es aún necesario promover el uso más amplio de estas técnicas, tanto en aplicaciones industriales, como administrativas y gubernamentales



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 7

INTRODUCCIÓN 0000●000000 IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA



- La seguridad informática involucra protocolos de
  - privacidad,
  - confidencialidad e integridad,
  - protocolos de cifrado y descifrado,
  - de establecimiento de claves criptográficas,
  - de autenticación de mensajes y de usuarios y
  - de control de accesos así como el otorgamiento de privilegios a agentes de diverso tipo



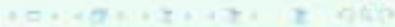
GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 8

INTRODUCCIÓN IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESBASTE LA PERSPECTIVA DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA

- La criptología actual es propiamente una actividad de tipo matemático y de ingeniería computacional y de comunicaciones
- En la actualidad los protocolos criptográficos basan su robustez en problemas para los cuales se desconoce si existen algoritmos de complejidad temporal de tipo polinomial para resolverlos, por lo que **la capa de seguridad de Internet goza de una confianza social de que es, en efecto, robusta**





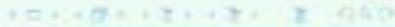
GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 9

INTRODUCCIÓN IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESBASTE LA PERSPECTIVA DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA

- En una división muy tosca, se podría decir que
  - **el criptógrafo** es el personaje bueno que busca reforzar la seguridad informática, mientras que
  - **el criptólogo** es el personaje malo que busca quebrantarla.Aquél es el defensor y éste es el atacante
- Los principales retos a los que se enfrentan tanto los defensores como los atacantes son
  - los ataques a la privacidad,
  - los análisis de comportamientos de los usuarios,
  - la detección de conductas y de las actividades en la red, y
  - el reconocimiento de actividades cotidianas





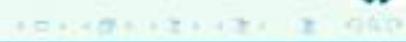
GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 10



INTRODUCCIÓN ○○○○○○○○○●  
IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES  
DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA

- La resolución de retos como el aprovechamiento de vulnerabilidades conllevan problemas matemáticos de tipo combinatorio y algebraico sumamente complejos, se carece, por lo general de algoritmos deterministas eficientes para resolverlos
- Para muchos de estos problemas existen procedimientos de tipo probabilista o heurístico que, si bien no los resuelven por completo, permiten aproximar una solución o generar una seudosolución que en la práctica puede hacer las veces de solución efectiva
- Aquí la IA juega un importante papel en la seguridad

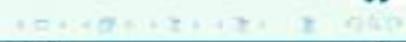


GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 13

INTRODUCCIÓN ○○○○○○○○○●  
IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES  
DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

DESDE LA PERSPECTIVA DE LA SEGURIDAD INFORMÁTICA

- La IA conlleva respuestas inmediatas de defensa y de reparación de daños, así como la supervisión constante de redes de comunicación y de procesamiento. Sus soluciones se usan cada vez más para la detección de riesgos y ataques, y para el remedio de males propiciados por ataques cibernéticos.
- El desarrollo tecnológico ha establecido una plataforma extensísima de comunicaciones en la sociedad actual, pero este desarrollo ha impuesto medidas regulatorias que en función de los ambientes donde se establecen pueden ser necesarias o restrictivas, suficientes o meramente preventivas. **Toca aspectos de ética en el uso de altas tecnologías informáticas**



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 14



INTRODUCCIÓN ○○○○○○○○○○○○	IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES	DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Las técnicas de IA para el reconocimiento de intrusos y de amenazas, así como la reparación de daños y la identificación de accesos con fines malignos, se utilizan en la actualidad no tan solo por las grandes empresas, sino aún por pequeñas y por usuarios individuales.</li> <li>● El aprendizaje automático y su capacidad de reconocer patrones ha servido para identificar tanto a usuarios legales como a intrusos malignos. Ha desarrollado técnicas sofisticadas de identificación y también ha servido para realizar suplantaciones a pruebas de detección</li> </ul>		
GUILLERMO MORALES LUNA		6 DE FEBRERO DE 2020
		17

INTRODUCCIÓN ○○○○○○○○○○○○	IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES	DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Las herramientas computacionales tienen un aspecto               <ul style="list-style-type: none"> <li>● tanto positivo, en cuanto a la protección de la seguridad,</li> <li>● como uno negativo, en cuanto a quebrantarla.</li> </ul> <p>Las tareas de defensa entrañan una mayor dificultad, pues un atacante será exitoso en cuanto encuentre una vulnerabilidad, en tanto que el defensor ha de prever y analizar todas las vulnerabilidades posibles</p> </li> <li>● Los especialistas de seguridad informática, de IA y de ingeniería de comunicaciones son cada vez más demandados, son de necesidad social inmediata</li> <li>● La relación entre la investigación básica y la explotación de herramientas de aplicación en el mundo productivo, en el administrativo y en la esfera gubernamental, ha de ser cada vez más estrecha</li> </ul>		
GUILLERMO MORALES LUNA		6 DE FEBRERO DE 2020
		18

INTRODUCCIÓN ■■■■■■■■■■■■ IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

- Fijar la robustez de los protocolos criptográficos ha sido tarea de las agencias estandarizadoras y de asociaciones profesionales de matemáticos e ingenieros.
- Las grandes empresas hacen una recolección de datos personales que pueden significar un gran beneficio a los individuos: al compartir sus patrones de acceso y de consumo pueden identificar suplantaciones o comportamientos anómalos. Sin embargo, esto tiene en contra que el individuo no necesariamente está al tanto del rastreo al que es sujeto y, menos aún, del control de sus datos personales



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 19

INTRODUCCIÓN ■■■■■■■■■■■■ IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO



- En el uso de herramientas de seguridad se dependía mucho de profesionistas que revisaran el software existente en el mercado y el particular que se instalaba en una empresa o agencia. Era de sumo interés revisar que el software estuviese libre de "puertas traseras". Ahora incluso es necesario hacer revisiones de robustez en el hardware criptográfico. En dichas tareas de revisión, las pruebas automáticas, basadas en técnicas de IA, han cobrado especial importancia



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 20

INTRODUCCIÓN 0000000000000000

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

- Los simuladores de ataques ayudan a descubrir las propias vulnerabilidades, la simulación debe ser automática y prever cualesquiera amenazas avanzadas persistentes, debe aportar remedios inmediatos ante fragilidades descubiertas, y han de ser autónomos e inocuos para las labores cotidianas de producción



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 21

INTRODUCCIÓN 0000000000000000

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

DESDE EL PUNTO DE VISTA LEGISLATIVO

- Se ha de prever las configuraciones de los sistemas de cómputo, el historial de accesos por los usuarios, ambientes globales de amenaza y los flujos de ataques. La recolección y el análisis de datos aporta,
  - desde el punto de vista ofensivo, patrones para franquear los esquemas de seguridad, desde la conjetura de contraseñas hasta la inyección de código o ataques de "persona enmedio", en tanto que
  - desde el punto de vista defensivo, aporta patrones de ataques, desde orígenes de éstos hasta técnicas utilizadas e identificación de cadenas de colusión



GUILLERMO MORALES LUNA 6 DE FEBRERO DE 2020 22





## Tema 6:

# Capitán de Navío Juan Francisco Robles Camacho



**Capitán de Navío Juan Francisco Robles Camacho**  
Secretaría de Marina  
Armada de México

Mi preparación como Ingeniero en Ciencias Navales me ha permitido adquirir experiencia en el ámbito de los Sistemas Navales que se utilizan en Buques, Aeronaves y Sistemas de Control de Misión, así mismo he podido participar en proyectos de desarrollo tecnológico como programador, arquitecto e ingeniero de desarrollo de software para proyectos dentro de la Armada de México e instituciones de Investigación y Desarrollo Nacionales y Extranjeras.

Actualmente me desempeño como líder de proyectos en el ámbito del desarrollo de Sistemas de Simulación, Comunicaciones y Detección siguiendo la metodología de proyectos PMI y estándares de calidad ISO 9001 y realizando actividades de desarrollo como: análisis de arquitecturas de software y hardware, generación de procesos (BPM), diseño, construcción, pruebas y puesta en marcha de los sistemas y servicios desarrollados.





## Introducción



### Visión de la Marina Armada de México

Ser una Institución que coadyuve a lograr las **condiciones de paz** y desarrollo de la Nación, indispensables para la construcción de un país próspero y con responsabilidad global, empleando el Poder Naval de la Federación, fortaleciendo sus Capacidades de Respuesta Operativa, consolidando la Inteligencia Naval, **modernizando Procesos, Sistemas e Infraestructura, impulsando la Investigación, Desarrollo Tecnológico y la Industria Naval.**





3



## Introducción



### OBTENCIÓN DE CONOCIMIENTO EN LA SEMAR



OPERACIONES  
NAVALES

- SENSORES
- FUENTES DE INFORMACIÓN

CENTROS DE PROCESAMIENTO  
DE INFORMACION

- BIG DATA
- MACHINE LEARNING
- DEEP LEARNING

4



**MARINA** SECRETARÍA DE MARINA

**Centros de Procesamiento de Datos de la SEMAR**

**Centro de Mando y Control de la Armada de México (CC2-EMGA)**

1. Seguimiento y Control de las operaciones de mar, aire y tierra sobre todo el territorio nacional en tiempo real.
2. Mantiene operativa la red de datos Estratégica, Operacional y Táctica.
1. Utiliza sistemas de procesamiento de información desarrollados por la SEMAR que usan algoritmos de IA:
  - a) Sistema de Enlace de Datos de la Armada de México
  - b) Sistema de Operaciones Navales de la Armada de México
  - c) Sistema de Mando y Control de la Armada de México

6



**MARINA**  
SECRETARÍA DE MARINA

## Centros de Procesamiento de Datos de la SEMAR



### Centro de Operaciones ISR

1. Seguimiento y Control de las operaciones de inteligencia, vigilancia y reconocimiento.
2. Procesamiento de video en tiempo real usando algoritmos de IA y visión por computadora.
3. Uso de Sistemas Aéreos No tripulados (UAV), adquiridos y desarrollados por la SEMAR:
  1. Sistema Arcturus (adquirido).
  2. Sistema SPARTAM (SEMAR).
  3. Sistema de Mando y Control de la Armada de México (SEMAR).





7



**MARINA**  
SECRETARÍA DE MARINA

## Centros de Procesamiento de Datos de la SEMAR



### Centro de Capacitación del Sistema de Mando y Control

1. Capacitación continua al personal naval para el uso y mantenimiento de los sistemas de Mando y Control de la SEMAR.
2. Uso de simuladores desarrollados por la SEMAR (en colaboración con CONACYT).
3. Procesamiento de datos de entrenamiento en tiempo real:
  - a) Encontrar patrones de comportamiento del personal ante situaciones de crisis.
  - b) Funciones más utilizadas en los Sistemas de Mando y Control.
  - c) Análisis de misiones para encontrar patrones de eficiencia operacional.





8

**MARINA** **Protección del Ciberespacio**

**Unidad de Ciberseguridad de la Armada de México (UNICIBER)**

Personal especialistas en cómputo forense, hackeo ético, análisis de código malicioso, análisis de riesgos, auditoría, derecho informático y evaluación de sistemas.

El cual utiliza las siguientes herramientas.

1. Herramientas de ciberseguridad de monitoreo de redes.
2. Herramientas de software y hardware para análisis forense.
3. Herramientas de evaluación de ciberseguridad de caja blanca (código fuente), de caja gris (análisis dinámico de código) y de caja negra (análisis de vulnerabilidades y hackeo ético).
4. Herramientas de seguimiento y análisis de redes sociales.

**Ciberdefensa**



**Ciberseguridad**



**Seguridad de la Información**



**MARINA** **Tecnologías empleadas**

Acumos AI

Python JavaScript

C++ Java

TensorFlow

Keras

OpenCV

Nutch

Scrapy

Hadoop

11

**MARINA** **CONCLUSIONES**

- Naciones en todo el mundo han incrementado los recursos humanos y financieros en investigación de IA.
- Alianzas estratégicas con universidades, centros de investigación y empresas nacionales, permitirán desarrollar sistemas con IA, en menor tiempo y enfocados a resolver problemas específicos.
- La IA es indispensable para el desarrollo de sistemas de seguridad nacional.
- La SEMAR continuará el incremento en desarrollo de sistemas de IA que apoyen a mejorar el resultado de las operaciones, capacitación y el bienestar de la población mexicana.

12



Gracias por su atención

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA EN  
SISTEMAS DE LA ARMADA DE MÉXICO**

Cap. Nav. CG. DEM.  
Juan Fco. Robles Camacho

[jfroblesc@inidetam.edu.mx](mailto:jfroblesc@inidetam.edu.mx)

<http://www.semar.gob.mx/INIDETAM/index.html>







# Tema 7:

## Prospectiva Legislativa

**Mtro. Alejandro Alday**

Director General del Instituto Matías Romero

**Mtro. Kiyoshi Tsuru**

Director de TMILAW

**Senadora Beatriz Paredes Rangel**

Presidenta de la Comisión  
de Ciencia y Tecnología  
Senado de la República



## Tema 7:

# Mtro. Alejandro Alday



**Mtro. Alejandro Alday**

Director General del Instituto Matías Romero

Alejandro Alday es licenciado en Derecho por la Universidad Iberoamericana y Maestro en Estudios Diplomáticos por el Instituto Matías Romero de la SRE. Adicionalmente, cuenta con estudios especializados en Derecho Internacional Público, en la Academia de Derecho Internacional de La Haya, el Instituto Interamericano de Derechos Humanos, y la División de Educación continua de la UNAM.

Es miembro del Servicio Exterior Mexicano desde 1998. Ha estado adscrito como Asesor Jurídico en la Misión Permanente de México ante la Organización de los Estados Americanos, responsable de la agenda de derechos humanos ante el Sistema Interamericano. Posteriormente, estuvo adscrito como Asesor Jurídico en la Misión Permanente de México ante las Naciones Unidas, en Nueva York, a cuyo cargo estuvieron las agendas de Derechos Humanos y la del Derecho Internacional.

Durante el bienio 2009-2010, formó parte del equipo mexicano en el Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas, al frente de los asuntos legales, como Justicia penal y derecho humanitario en el marco de conflictos armados, y de los Comités Especiales establecidos para combatir el Terrorismo.

De 2015 a 2019 fungió como Consultor Jurídico de la Secretaría de Relaciones Exteriores, brindando asesoría al Gobierno de México sobre asuntos de Derecho Internacional; ha sido Agente ante la Corte Interamericana de Derechos Humanos, y Asesor en la Asamblea de la Corte Penal Internacional. Además, ha consolidado sus capacidades como negociador, en el proceso de modernización del Acuerdo Global con la UE, y como Jefe Negociador de la Delimitación de fronteras marítimas con Cuba y EUA, en el Golfo de México.

Alejandro Alday, es autor de varias publicaciones y artículos en temas como Derechos Humanos y Terrorismo, el Estado de Derecho en las Naciones Unidas, y el Sistema Interamericano de Derechos Humanos, y otros temas de interés nacional mexicano. Es miembro activo de la Rama Mexicana de la International Law Association y miembro de la International Bar Association (#1372501).

Primero que nada, quiero agradecer a la Sen. Beatriz Paredes por esta invitación a todos los miembros de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República, a todos los invitados especiales a la AMEXCID a través de la Dirección General de Cooperación Técnica y Científica, al Mtro. Gustavo Cabrera y a mi compañero de panel Kiyoshi Tsuru por asistir esta tarde.

Se me ha invitado a comentar sobre el proceso legislativo en relación con la Inteligencia Artificial, con la finalidad de compartir algunas experiencias sobre lo que se ha hecho en algunas partes del mundo en relación con este tema. Me gustaría compartirles el trabajo que ha llevado a cabo la Comisión Europea, con miras a generar marcos que generen confianza en relación con la Inteligencia Artificial enfocados principalmente a preservar los derechos fundamentales.

Como ustedes saben, la Comisión Europea es una de las siete partes o Instituciones de la Unión Europea que ostenta el poder ejecutivo, propone legislación y ejecuta decisiones comunitarias. Me voy a saltar los antecedentes, porque ustedes llevan dos días escuchando sobre qué es la Inteligencia Artificial, cómo coexistimos y convivimos todo el tiempo con ella; cuáles son los beneficios evidentes; algunas cuestiones filosóficas que la ponen en duda; para entrar de lleno al estudio de expertos que elaboró, de expertos independientes nombrados por la Comisión Europea que elaboró unas directrices en esta materia, enfocadas principalmente en el ámbito laboral. Y el grupo de expertos encontró lo siguiente: el proceso de automatización presenta retos y tiene implicaciones para la dignidad humana, primer reto para los derechos fundamentales, ya que en un estado máximo de sofisticación el ser humano se convierte únicamente en un engranaje en la producción, y ello le genera efectos psicosociales. El hombre compitiendo con el robot, está expuesto a una presión psicológica que le genera fatiga y le puede generar tecnofobia.

En la digitalización del trabajo, existen también temas de privacidad e igualdad, otros dos derechos fundamentales, que retan los derechos humanos.

Las compañías pueden monitorear hoy en día, todos lo sabemos, el 100% de nuestras actividades del día por medio de la IA, gracias a los dispositivos que nos proporcionan para llevar a cabo nuestro trabajo, estos dispositivos son altamente invasivos de nuestra vida privada, registran todos nuestros movimientos, nuestros patrones de comportamiento y revelan gracias a este monitoreo que llevan a cabo, inclusive cuales son nuestras preferencias de todo tipo, políticas, sindicales, incluso preferencias de tipo sexual. Demás las compañías pueden ejercer control directo al trabajador, a través del internet de las cosas, que se representa a través de sistema de videovigilancia o GPS, de manera que tiene un control absoluto las empresas de las actividades que llevamos a cabo como individuos y esto no quiere decir que nosotros tengamos también cierta responsabilidad al facilitar que se lleve a cabo este monitoreo.

Siguiente, de acuerdo con lo que establece el grupo de expertos de Alto Nivel de la Unión Europea, la IA plantea también desafíos éticos de acuerdo con el impacto entre las personas y la sociedad; en las capacidades de toma de decisiones y en la seguridad, ello se debe a que principalmente en los algoritmos no son neutros, sino que son opiniones encerradas en la matemática en función de datos para entrenar los sistemas en Inteligencia artificial. Además, los sistemas en inteligencia artificial avanzan de transparencia, otro principio fundamental, ya que se ignora como las compañías recolectan datos, cómo los etiquetan y que procesos determinan las decisiones de inteligencia Artificial. Esos procesos técnicos son opacos, no están regulados, no son públicos y por lo tanto, es muy difícil controlar el resultado de sus decisiones, lo que puede llevar consigo inexactitudes, riesgos, sesgos y discriminaciones por parte de quién lo diseña; existe así el riesgo de que los

sistemas de inteligencia artificial reflejen de forma voluntaria sus sesgos de sus programadores humanos y un modelo de algoritmo mal diseñado, imagínense ustedes, puede provocar sesgos a escala masiva y acelerada.

También se encontró que en las plataformas digitales el algoritmo determina varios aspectos del trabajador, como la reputación, que tradicionalmente depende del valor del cliente, o su puntuación que depende de la retroalimentación que hoy en día recibe de un dispositivo. Aquí los riesgos de aplicación de un algoritmo no son de sesgos o de discriminación, sino de deshumanización de la persona, del trabajador. Como mencionamos anteriormente, puede socavar porque el autómatas toma el sitio del empleador y muchas veces las operaciones de un sistema pueden generar resultados contrarios a la honorabilidad y estabilidad en el empleo del trabajador y ello sin que el trabajador pueda participar en el proceso de toma de decisión y peor aún, el trabajador ni siquiera puede impugnar tal decisión. Entonces, hay tenemos un espacio de vulnerabilidad muy claro.

Identificamos entonces, riesgos a la dignidad, a la privacidad e igualdad, falta de transparencia y deshumanización del trabajador, ¿qué hacer ante todo esto? Entonces, no podemos ceder o pretender que la inteligencia artificial por sí misma vaya a traer un punto de equilibrio entre los intereses de las partes en conflicto, ya que los algoritmos los diseñan las compañías, normalmente a favor de sus intereses, y la vigilancia injustificada, de elaborar perfiles sobre salud, la vida privada de los empleados y la adopción de decisiones sesgadas y discriminatorias, y además de la justificación de decisiones automatizadas sumadas a la incapacidad de reacción del empleado pues generan un cuadro negativo adverso, de acuerdo a los derechos fundamentales. Con ese cuadro, a nivel internacional se ha reflexionado en torno de qué marco se puede desarrollar y utilizar a fin de mitigar estos posibles negativos sobre el

estado de derecho, sobre los derechos fundamentales de las personas y en y en particular la relación laboral, por ejemplo, la OIT que celebraba sus 100 años aprobó un documento titulado “Trabajar para un futuro más prometedor” elaborado con motivo de su centenario, como señalé, ya señalado que la OIT que la inteligencia artificial debe ser utilizada con un sentido ético por las empresas y éste debe quedar claramente establecido por un sistema de gobernanza internacional o por las leyes de los distintos países; buenos, pues esto suena muy bien pero es un documento aspiracional, porque generar un marco internacional que contenga todos estos elementos no es nada sencillo en nuestros y además sumar por otra parte de las empresas pues lleva tiempo; entonces, es una buena declaración pero, repito y subrayó, es todavía en términos muy aspiracional.

La Comisión Europea, por su parte, establece que la forma correcta de construir un futuro con la Inteligencia Artificial es garantizando el establecimiento de un marco ético y jurídico de la IA basado en los derechos fundamentales que están consagrados en la Unión Europea, en la carta de la Unión Europea y en el derecho internacional de los derechos humanos principalmente. Así, las directrices del Grupo Europeo de Alto Nivel en inteligencia artificial, que repito, fueron designados por la Comisión Europea son cruciales para garantizar la confianza en la inteligencia artificial ya que diseñan un marco para lograr una inteligencia artificial que se estructura en capas de abstracción, estas directrices no son obligatorias, pero sí que generan un impacto importante sobre las tendencias que tendrá que seguir a nivel europeo de los países, conforme lo veremos más adelante, tiene el potencial de inspirar un estándar internacional.

El primer principio que se establece en las directrices es el respeto a la autonomía humana bajo este principio se pugna para que los seres humanos que interactúan con los sis-

temas de inteligencia artificial sean capaces de mantener la autodeterminación plena y efectiva sobre sí mismos para que los sistemas de inteligencia artificial no subordinen, coaccionen, engañen, manipulen o condicionen injustificadamente a los seres humanos. Por lo contrario, deben diseñarse para aumentar, complementar y potenciar las actitudes cognitivas sociales y culturales del segundo, la aplicación de este primer principio incluye aspectos sistémicos, como la realización de una evaluación del impacto en los derechos fundamentales para minimizar los riesgos y esta evaluación ya encuentra un asidero el Reglamento de la Unión Europea, en el artículo 35 que prevé tal evaluación ante decisiones automatizadas que produzcan efectos jurídicos sobre personas físicas. Otro aspecto del primer principio es el respeto a la autonomía humana para que los usuarios puedan tomar decisiones informadas y autónomas con respecto a los sistemas de IA y ello sólo es posible si se proporciona el conocimiento y herramientas para comprender e interactuar con los sistemas de inteligencia artificial.

El respeto a la autonomía humana requiere también la capacidad de supervisión humana sobre los procesos de trabajo en los sistemas de inteligencia artificial para poder decidir cuándo y cómo usar el sistema en cualquier situación en particular y poder incluir un impacto económico, social, legal y ético mucho más amplio.

El segundo principio ético más amplio que nos comparten los expertos es la prevención del daño, bajo él se entiende que la inteligencia artificial no debería causar ni exacerbar el daño o afectar negativamente a los seres humanos, sino que los sistemas deben ser seguros impidiendo usos maliciosos. El grupo establece que este segundo principio implica varios requerimientos: que los sistemas de inteligencia artificial se desarrollen con un enfoque preventivo de los riesgos, que se

comporten de manera fiable y al mismo tiempo minimicen el daño no intencional inesperado; segundo, que los sistemas de inteligencia artificial estén protegidos contra vulnerabilidades frente a ataques que pueden llevar al sistema a tomar decisiones diferentes, como en el caso del malware, que existe un plan de repliegue en función de la magnitud del riesgo planteado por el sistema de inteligencia artificial, y cuarto, que se puedan hacer juicios, predicciones y recomendaciones basadas en datos o modelos e indicar, esta es una innovación muy importante, que en caso de no poder evitar la inexactitud se prevé a la probabilidad de un error y se comunique la probabilidad muy estrechamente vinculado el principio de prevención del daño se halla la privacidad es primordial para la fiabilidad del sistema garantizar la privacidad tanto de la información facilitada por el usuario, como de la generada sobre el usuario a lo largo de su interacción con el sistema; el tercer principio ético es el de la equidad, prescribe que los sistemas de inteligencia artificial deben ser justos, ello implica un compromiso negativo y otro positivo. El negativo, por cuanto se trata de que las personas y los grupos estén libres de sesgos injustos como discriminación y estigmatización, por lo tanto, el sistema sea capaz de garantizar una distribución equitativa y justa de los beneficios y costos, el positivo, porque se trata de aprovechar el potencial de la inteligencia artificial, para fomentar la igualdad de oportunidades diseñando estándares de accesibilidad de manera inclusiva de forma que todas las personas puedan acceder a los dispositivos de inteligencia artificial.

De ahí que no es éticamente aceptable que una persona sea discriminada por un algoritmo que encierra una lógica discriminatoria, la discriminación artificial es tan reprobable como la realizada mediante la intervención humana, así el sesgo identificable y discriminatorio debe eliminarse en fase de acopio de datos en la de entrenamiento y en la programación de los algoritmos, si sobre este punto en particular el Consejo Econó-

mico y Social de la Unión Europea recomienda como necesario: promover una sensibilización de los expertos y diseñadoras y diseñadores de máquinas inteligentes sobre la posible mala utilización de los resultados de sus investigaciones, recomienda también, incluir en los programas y planes de estudio de universidades, directrices éticas sobre inteligencia artificial para garantizar la protección de derechos como la igualdad y no discriminación; y por último, el cuarto principio ético el de explicabilidad, se debe apostar para que los sistemas de inteligencia artificial sean transparentes y en la medida de lo posible explicarles a los afectados directamente. Este principio obliga al cumplimiento de tres aspectos básicos: uno, la trazabilidad para dejar constancia de los datos y los procesos que determinan la decisión de inteligencia artificial que hoy en día pues quizá existan pero no son de disposición al público, la explicabilidad en las decisiones que tengan incidencia significativa en la vida de los seres humanos de ser posible exigir una explicación adecuada del proceso de toma de decisiones del sistema de inteligencia artificial; tercero, la comunicación, los seres humanos tenemos derecho a ser informados que estamos interactuando con un sistema de inteligencia artificial y a oponernos en esa interacción con la máquina, debe aclararse no obstante que el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión de Europea no impide la posibilidad de una decisión automatizada sin intervención humana cuando sea necesario para la celebración o ejecución de un contrato, pero el responsable del tratamiento de sus datos tiene obligación de informar al trabajador que va a ser objeto de una decisión automatizada tomada la decisión por la empresa el trabajador mantiene sus derechos a expresar su punto de vista y a oponerse a la decisión si afecta sus derechos.

Es así como con base en las directrices de los expertos, el enfoque de trabajo que ha tomado la Comisión Europea, que

comprende tres partes, comenzó el año pasado con su programa piloto sobre la base de siete requisitos esenciales para lograr una inteligencia artificial que sea fiable, a esta fase fueron invitadas empresas, administraciones públicas, organizaciones, etcétera. Los siete requisitos esenciales que adoptó la Comisión Europea para la inteligencia artificial fiable son: intervención y supervisión humana de los sistemas de inteligencia artificial, deben facilitar sociedades equitativas apoyando la intervención humana y los derechos fundamentales y no disminuir limitados desorientar la autonomía humana; el segundo, robustez y seguridad; el tercero es la privacidad y la gestión de datos; el cuarto tiene que ver con transparencia; el quinto es la diversidad, no discriminación y equidad; el sexto, bienestar social y medioambiental; y finalmente, el séptimo la rendición de cuentas a efecto de que se implanten mecanismos que garanticen la responsabilidad y la rendición de cuentas de los sistemas de inteligencia artificial.

La segunda fase de todo el ejercicio del Consejo de Europa consiste en recabar los comentarios de las partes interesadas y el grupo de expertos les van a dar una sistematización, para presentar durante el mes de abril de este año en Bruselas, cuáles son sus hallazgos y las vías para una mejor implementación.

Finalmente, el Consejo de Europa emprenderá como tercera acción dentro de su estrategia una campaña amplia con socios como Japón, Singapur, como Canadá para impulsar una visión universal de manera que se pueda llevar a cabo una codificación, con base en este trabajo de inteligencia artificial que tenga en el centro del trabajo jurídico a la persona humana, esto es lo que está haciendo la Comisión Europea tomen como ejemplo esto, Senadora podríamos encontrar otros varios ejemplos en los Estados Unidos en el tema de defensa y a nivel internacional el derecho internacional humanitario, hay un amplio debate sobre el uso de las armas autónomas o semi

autónomas, hasta que punto es responsable del componente humano de los efectos nocivos que el derecho internacional humanitario, pues tienen que ver con daños a la población civil por el uso de un arma autónoma.

Pero bueno, con esto yo comparto mi aportación sobre lo que se está haciendo a nivel europeo y estoy a sus órdenes.

Muchas gracias.

# Tema 7:

## Mtro. Kiyoshi Tsuru



**Mtro. Kiyoshi Tsuru**  
Director TMILAW

Abogado especialista en Derecho y Tecnología, particularmente en las áreas de innovación, propiedad intelectual, entretenimiento, ciberespacio, resolución de disputas de nombres de dominio, inteligencia artificial, protección de derechos de autor en el entorno digital, protección de software, patentes, indicaciones geográficas, transacciones electrónicas referentes a Derechos de Propiedad Intelectual y arbitraje.

Socio fundador de TMI Abogados, árbitro de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), Country Manager de la BSA | The Software Alliance, Representante en México de la Entertainment Software Alliance (The ESA), Coordinador de la Mesa de Propiedad Intelectual del Cuarto de Junto de las negociaciones del TLCAN, ahora Tratado de Libre Comercio entre Estados Unidos, México y Canadá (USMCA), y Tratado de Libre Comercio entre México y la Unión Europea (TLCUEM), así como el Tratado de Asociación Transpacífico (TPP), Fundador y Ex Presidente de la Comisión de Derecho de Tecnologías de la Información de la Barra Mexicana, Colegio de Abogados (BMA), Miembro de la Barra Internacional de Abogados (IBA), y la Barra Americana de Abogados (ABA), de la Comisión Editorial de la Asociación Mexicana para la Protección de la Propiedad Intelectual (AMPPI), Miembro del Comité de Internet de la International Trademark Association (INTA), de la Asociación Internacional para la Protección de la Propiedad Intelectual (AIPPI), Secretario del Patronato del Instituto

Nacional de Medicina Genómica (INMEGEN), Miembro de la International Anticounterfeiting Coalition (IACC), y la American Intellectual Property Law Association (AIPLA).

LLM en Intellectual Property Law en la George Washington University (2002), Thelma Weaver Memorial Award, E. U. A., (2002); Internet Law Program, Harvard Law School, Berkman Center para Sociedad e Internet (2002, 2004), Cide – Yale US- Mexico, Leadership Program (2010), Especialidad en Obligaciones y Contratos por la Escuela libre de Derecho (2001), Licenciado en Derecho por la Universidad Iberoamericana (1999).

### Últimas Publicaciones:

“El Guardián Entre el Centeno: El voto particular del Ministro Cossío relativo a los daños y perjuicios en el Derecho Intelectual”, Tirant lo Blanch.

Por lo Derecho. Hacia una cultura de la legalidad”, que editó Por lo derecho: <http://porloderecho.org/libro-por-lo-derecho-hacia-una-cultura-de-la-legalidad-en-mexico/>.

“Constitución Política de los Estados Unidos Comentada” de Tirant Lo Blanch.

“Ley de la Propiedad Industrial Comentada”. AMPPI. Porrúa.

“Ley Federal del Derecho de Autor Comentada”. AMPPI. Porrúa.

“Cross-Border Copyright Licensing: Law and Practice”. Edward Elgar Publishing Ltd.

## “Comité de certificación de competencias digitales”.



### Antecedentes



Ante esta situación en el marco de la Comisión de Educación del Sector empresarial como uno de los ejes centrales de la estrategia para impulsar la pertinencia y calidad del sistema educativo, se estableció el impulso de las habilidades digitales mediante diversos mecanismos, entre ellos la promoción de certificaciones público privado, teniendo al CONOCER y BSA como aliados estratégicos.

FUENTE: McKinsey & Company; Manpower; Comisión de educación del sector empresarial

## Antecedentes



- Un reporte de la compañía de análisis de mercado Burning Glass, encontró que, en 2015, hubieron alrededor de 7 millones de ofertas de trabajo para ocupaciones que requerían habilidades de programación. Además, se descubrió que los empleos de programación en general estarían creciendo un 12% más rápido que el promedio del mercado.
- Según este reporte, los empleos que requieren que los candidatos sepan coding pagarían cerca de \$22,000 dólares anuales más que aquellos para los cuales esta habilidad no hace falta.
- Ya no se espera que solo los especialistas en computación sepan programar. Ahora, es una habilidad muy valorada en los candidatos de diversas áreas tales como Analistas de datos, Trabajadores de Tecnologías de la Información (IT), Artistas y diseñadores; Ingenieros; Científicos.

## Descripción del Comité de Competencias Digitales



Iniciativa conjunta del CCE, a través de su comisión de Educación (CESE), BSA | The Software Alliance (BSA) y Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales Certificación (CONOCER) para promover conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes digitales para desempeñar una actividad en el ámbito laboral, social, gubernamental o educativa y contar con un certificado que lo respalde.



## CERTIFICACIONES

- **Introducción a ASP.Net**
- **Aprendiendo a programar Web Apps.**
- **Desarrollo de aplicaciones en la Nube.**
- **Desarrollando con PHP y Microsoft Azure.**
- **Azure Data Analytics para Desarrolladores**

# CERTIFICACIONES





## **Introducción a ASP.NET MVC**

**Descripción**  
Se enfoca en los aspectos básicos para crear aplicaciones web escalables y basadas en estándares mediante el uso de patrones de diseño bien establecidos, capaz de mejorar las habilidades de los alumnos rápidamente. Este curso está diseñado para mejorar habilidades de desarrollo web y crear aplicaciones web del lado del servidor y controladas por datos.

# CERTIFICACIONES





## **Aprendiendo a programar Web Apps**

**Descripción**  
Desarrolla competencias de desarrollo web altamente escalable e implementado en la nube. Valida los conocimientos y habilidades de los candidatos, con escenarios prácticos, basado en medir sus capacidades de desarrollo web y móvil en el mundo real. Los alumnos podrán desarrollar y poner en práctica la creatividad e innovación creando sitios web con lenguajes de programación como HTML5, ASP.NET implementados en la nube de Microsoft Azure, así como aplicaciones móviles básicas multiplataforma.

# CERTIFICACIONES





## Desarrollo de aplicaciones en la Nube

**Descripción**  
Es un curso que introduce a los alumnos en el desarrollo de aplicaciones con Azure, utilizando el software, Platform-as-a-Service y DevOps con Visual Studio Team Services como base. Este curso cuenta con ejercicios prácticos para los temas de aplicaciones multiplataforma para dispositivos móviles, Data Services de Azure, Microservicios y Containers, construcción DevOps-Pipeline, Identificación y autenticación con Azure Active Directory, bancos de datos y el trabajo con Azure Functions.

# CERTIFICACIONES





## Desarrollando con PHP y Microsoft Azure

**Descripción**  
Es un curso que soporta un gran número de tecnologías y proyectos, así como "frameworks" (estructuras) y lenguajes de programación de tipo "open source" (código abierto). Todo esto debido a que los desarrolladores desean utilizar herramientas que se adapten a sus necesidades. Este curso capacita a los estudiantes para desarrollar y crear aplicaciones capaces de escalar a nivel mundial.

# CERTIFICACIONES





## Azure Data Analytics para Desarrolladores

**Descripción**  
Se enfoca en la aplicación práctica del programa, explica qué es el aprendizaje automático, las posibilidades de Azure Machine Learning y su uso práctico. Además, aborda el manejo, la ejecución, lectura y análisis de datos. Este curso capacita a los estudiantes para ser competentes en la lectura y análisis de datos.

# CERTIFICACIONES

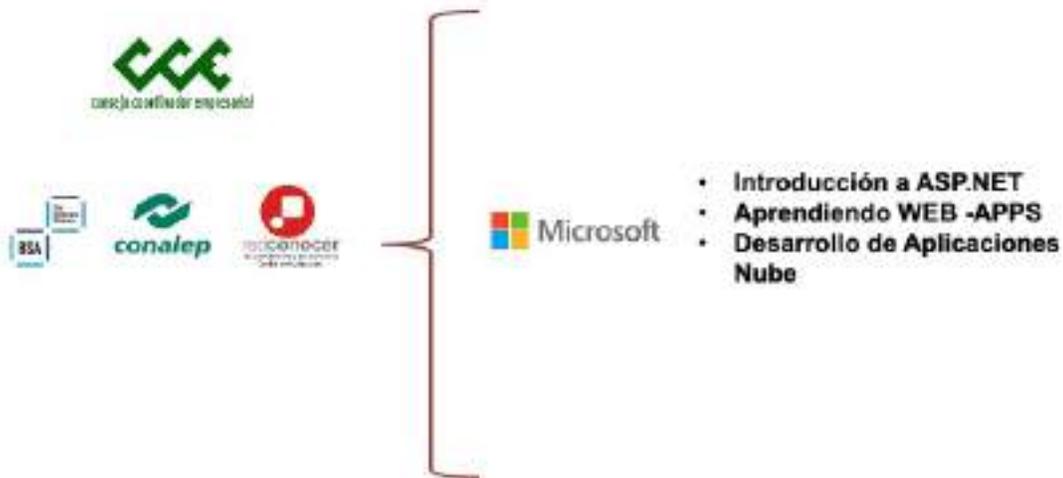




## Requerimientos técnicos/operativos de la plataforma

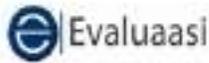
- Conexión a internet de, mínimo, 1MB.
- Navegador actualizado, se recomienda Edge.
- Contar con Visual Studio Community (versión gratuita).

## Avance del Programa de Certificación de Competencias Digitales CONALEP - Consejo Coordinador Empresarial (CCE-BSA)



### Resultados del programa de evaluación con fines de certificación de competencias digitales en aplicaciones de Microsoft - CCE-BSA

#### Microsoft



- 20 Entidades participantes
- 74 planteles participantes
- Todos los planteles se encuentran tomando capacitación y evaluación con fines de certificación

Entidad	Registrados	Competentes
Baja California	618	562
Campeche	562	0
CDMX	71	20
Coahuila	54	1
Guerrero	9	0
Hidalgo	25	0
Hidalgo	47	6
Jalisco	131	72
Nayarit	146	0
Oaxaca	11	0
Puebla	2	0
Quintana Roo	276	30
Quintana Roo	149	0
Sonora	18	0
Tabasco	56	0
Tamaulipas	1	0
Tlaxcala	27	20
Veracruz	252	20
Yucatán	6	0
Zacatecas	11	0
<b>Total General</b>	<b>2472</b>	<b>731</b>

**8,000 Certificados Dobles  
otorgados en 2019**

Muchas gracias





## Tema 7:

# Sen. Beatriz Paredes Rangel



**Senadora Beatriz Paredes Rangel**  
Presidenta de la Comisión de Ciencia  
y Tecnología

Mexicana, originaria del Estado de Tlaxcala, México.

Licenciada en Sociología, por la Universidad Nacional Autónoma de México; Posgrado en Literatura Hispanoamericana por la Universidad de Barcelona.

Autora de varios libros y de numerosos artículos para revistas. Editorialista.

Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado e integrante de otras comisiones legislativas.

Ha sido Gobernadora de su estado natal, Tlaxcala; Diputada Local XLVIII Legislatura al Congreso de Tlaxcala.

En el Poder Legislativo Federal.- Diputada Federal en las LI; LIII; LVIII; LXI Legislaturas, habiendo presidido la Cámara de Diputados y el Congreso de la Unión; Senadora en la LVII Legislatura. En la legislatura LIII fue Presidente de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados.

En el Poder Ejecutivo Federal .-En la Secretaría de Gobernación, fue Subsecretaria de Gobierno y Subsecretaria de Desarrollo Político. En la Secretaría de la Reforma Agraria, fue Subsecretaria de Capacitación y Desarrollo Agrario.

En el sector financiero fue integrante de los Consejos de BANRURAL y BANOBRAS, y miembro del Consejo del BID.

Se ha desempeñado en diversas responsabilidades internacionales, destacando la de Embajadora de México en Cuba; Embajadora de México en Brasil y Presidenta del Parlamento Latinoamericano. Fue integrante del Consejo Consultivo de UNICEF.

Ha recibido, entre otras, Condecoraciones de la República Federativa del Brasil, del Reino de España, de la República de Cuba y del Congreso de Guatemala. Los reconocimientos: Mujer del Año, del Patronato México sobre la Mujer del Año; Mujer que hace la Diferencia, del International Womens Forum; Mujer en el Desarrollo Rural, del Instituto Interamericano de Agricultura; Mujer Hispana, otorgada por la Fundación México-Americana y la Medalla Rosario Castellanos.

En las tareas partidistas fue Presidenta del Comité Ejecutivo Nacional del PRI y Presidenta de la Fundación Colosio. Fue dirigente nacional de la Confederación Nacional Campesina (CNC).

Durante todo el evento, se han presentado distintos puntos de vista sobre los elementos que debería contener la legislación y de los elementos que debería contener una política de estado en materia de inteligencia artificial.

Los legisladores que integramos la Comisión de Ciencia y Tecnología, y otras comisiones, tendremos un resumen de todas las importantísimas ponencias y conferencias que se han presentado y vamos a hacer una síntesis de aquellas sugerencias específicas en torno a la legislación.

La intervención del Dr. Alday es muy ilustrativa en cuanto a una experiencia que puede ser tomada en cuenta. Hubo una participación de José Ramón López Portillo en cuanto al modelo norteamericano; el ponente que vino de España que nos dijo que cambió su ponencia tres veces hizo referencia también al modelo europeo; hay recomendaciones en la encuesta que se ha realizado sobre legislación; y permítanme comentarles cómo es el proceso legislativo en este Senado y algunos apuntes a título personal, no como Presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología, en donde procuro tener una posición absolutamente neutra que intente consensos.

Primero, la Cámara de Diputados y el Senado mexicano son dos órganos plurales, en donde están representadas las fuerzas partidarias con registro del país. En ambas cámaras tiene la mayoría el Grupo Parlamentario perteneciente a Morena, participa el Partido de Acción Nacional, participa el Partido Revolucionario Institucional, participa el Partido del Trabajo, participa el Partido Verde Ecologista, participa el Partido de la Revolución Democrática y participa el Partido de Encuentro Social. Entonces, como verán, es una entidad plural, un mosaico, en donde hay una fuerza política que tiene la mayoría en las dos cámaras. Esto supone que cualquier esfuerzo legisla-

tivo requiere de la simpatía de esa fuerza política para poder concretarse como una legislación.

En las materias que se vinculan con el tema de inteligencia artificial, la agenda legislativa - al menos la del Senado - tiene ahorita la siguiente ruta que ayer comenté un poco informalmente: primero estamos analizando la Ley General de Educación Superior; este no es un tema menor porque en la Ley General de Educación Superior, si somos consistentes, debería venir un capítulo vinculado con el aprendizaje digital y con el desarrollo de la inteligencia artificial. Y después de que se legisle en materia de educación superior tendremos que legislar la Ley General de Ciencia y Tecnología, y allí ya habrá nuestra primera discusión formal, si inteligencia artificial es un capítulo de la Ley General de Ciencia y Tecnología o si hay una legislación específica para inteligencia artificial, esa será una de nuestras discusiones formales.

Entonces, el proceso legislativo tiene su ritmo, su dinámica, su circunstancia. Y esto es muy importante decirlo, porque si no la gente dice “ah pues fuimos a un seminario. ¿Y qué pasó con la ley?”. No, no es así. No es así de sencillo, no es así de fácil, no es así de inmediato. Aquí estamos recopilando elementos que sin duda serán muy valiosos en el análisis tanto de la Ley General de Educación Superior, como de la Ley de Ciencia y Tecnología, y en la posibilidad que tendremos qué analizar, si es pertinente, una ley específica en la materia de inteligencia artificial.

¿Yo que he entendido? Además del aprendizaje que mucho le agradezco a todos los participantes y a todas las participantes, he entendido que hay una noción de que la inteligencia artificial es un tema ineludible para la sociedad humana de nuestro tiempo. Ese es un primer gran asunto, ¿es realmente un tema

ineludible o no?, ¿pueden las sociedades estar exentas de utilizar la inteligencia artificial o no?

En la hipótesis de que la definición fuese que realmente es un tema ineludible, entonces hay tres grandes vías que requieren mecanismos legislativos distintos:

Uno, fomentar la inteligencia artificial. Fomentarla. ¿Cuál es el papel del Estado en fomentarla?, ¿para qué fomentarla?, ¿con qué sentido fomentarla?, ¿cuál sería su utilización? Aquí, la Subsecretaria de Comunicaciones, la Mtra. Salma Jalife Villalón y, la Dra. Lidia Camacho, mencionaron los efectos positivos del uso de la inteligencia artificial. Entonces, me parece que hay la impresión de algunos de los ponentes de que la inteligencia artificial aplicada en políticas de Estado para resolver problemas de desigualdad puede ser extraordinariamente útil. Pero fíjense: “la inteligencia artificial aplicada en políticas de Estado para resolver problemas de desigualdad”. O sea, es todo un postulado.

¿Qué otra cosa he entendido? El mundo del mercado y la inteligencia artificial. Ese es un tema que hay que abordar desde otra perspectiva. No es la perspectiva del fomento. Es desde la perspectiva de la regulación. Y en ese sentido, hay una diversidad de posiciones. Pero el conjunto de las posiciones – las posiciones blandas que dicen que las empresas deben tener un código de ética propio que ellas definan – y las posiciones más rígidas, que dicen que se deben regular tales y tales hechos para que no haya riesgo de violentar derechos humanos, son dos posiciones en las que hay que encontrar puntos de convergencia si queremos una legislación de relativo consenso.

Entonces, hay todo un mundo que tiene que ver con la regulación necesaria para las relaciones de mercado y la sociedad,

en la ampliación, expansión e indispensabilidad de la inteligencia artificial.

Luego hay otra ruta, otro sendero: la ciencia y la inteligencia artificial. ¿Cómo le hacemos para consolidar los espacios de la ciencia, cómo le hacemos para consolidar la formación de los educandos, etcétera, etcétera, etcétera, los centros de investigación? Ahí hay todo un camino vinculado con la inteligencia artificial.

Y de un marco jurídico equis, en paralelo se tendrá que trabajar en políticas de Estado que se relacionen con estos aspectos.

Me quedé con la sensación de que, siendo un evento muy completo, nos faltó una discusión muy de fondo sobre el tema de desplazamiento de puestos de trabajo. Es una ponencia que extrañé y es una insuficiencia de nosotros que concebimos el programa. Hubo menciones, pero no hubo una profundización sobre el tema. Al respecto, yo quiero expresar mi opinión. La tecnología siempre ha podido usarse en beneficio o en perjuicio del hombre. Tiene que ver con el desarrollo tecnológico, así es la tecnología. El problema es la intención del uso de la tecnología y quién se apropia de los beneficios de la tecnología.

Entonces, en el debate que se insinuó al inicio de la exposición del Dr. Alday, de los planteamientos en la Comisión Europea, el punto de fondo es cómo la tecnología apoya al trabajador y cómo la tecnología evita que el trabajador tenga que realizar trabajos indignos. Porque hay trabajos que se tienen que realizar porque no queda otra. No es que a la gente le guste recolectar y quitar los desperdicios que tienen componentes venenosos; no, es que lo tiene que hacer.

Entonces, hay un conjunto de actividades en donde es evidente que la tecnología puede lograr avanzar en el concepto de

trabajo decente. Pero la discusión de tecnología, inteligencia artificial y empleo permanente es una discusión mucho más profunda. La gran discusión sobre el destino del empleo, el mundo del empleo, las cualidades del empleo, tanto por razones demográficas en sociedades envejecidas en donde hay un conjunto de tareas donde no hay el relevo generacional para realizarlas, tanto en modelos de desarrollo que deshabitaron el campo y ya no existen personas que quieran realizar funciones agrícolas, independientemente de tecnología o no tecnología, como en cuanto un nuevo concepto que tiene que ver con el uso del tiempo libre y con el ocio. Yo creo que allí, más que una discusión sobre la tecnología, es una discusión sobre el trabajo y si esta sociedad va a poder continuar con el desarrollo generalizado con el modelo de trabajo, que finalmente es un modelo de trabajo que se definió a finales del siglo XIX con la Revolución Industrial. Entonces, esa es una discusión muy profunda en donde lo que tiene que quedar claro es una posición ética en la relación de la máquina y el ser humano, y varios de los ponentes lo abordaron. Entonces, hay todo un tema ético que debe ser un subtexto de toda la legislación.

Quiero comentarles que, aunque cuantitativamente no vieron ustedes a muchos legisladores, tuvimos una representación muy significativa del Grupo Parlamentario de Morena, la Sen. Elvia Marcela Mora Arellano, que nos acompaña, es Presidenta de la Comisión de Desarrollo Social; el Sen. Juan José Jiménez participa en la Comisión de Economía; y el Sen. Pech, nuestro Secretario, que coordinó la primera mesa, además de ser Secretario de la Comisión, es él personalmente un académico relevante. Tuvimos la representación del Partido de Acción Nacional en la presencia de la Sen. Ing. Xóchitl Gálvez; y la participación por parte del Partido Verde Ecologista y por parte del Grupo Parlamentario del PRI, su servidora, Presidenta de la

Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República. Tuvimos también la presencia en la inauguración del Coordinador de la Junta de Coordinación Política del Senado, al Sen. Ricardo Monreal, que es la más importante autoridad de nuestra casa legislativa y del Coordinador Parlamentario del Grupo del PRI, al Sen. Miguel Ángel Osorio Chong.

Esto se lo comento porque también hay que saber leer los signos legislativos. También tuvimos la presencia de tres legisladores integrantes de la Cámara de Diputados, de la Comisión de Ciencia y Tecnología —de distintas formaciones políticas— esto quiere decir que hay un interés plural en el tema, hay una decisión de trabajar generando consensos en esta materia.





# Clausura



**Mtro. Gustavo Alonso Cabrera Rodríguez**

Director General de Cooperación Técnica y Científica, SRE



## Mtro. Gustavo Alonso Cabrera Rodríguez

Muchas gracias, muy buenas tardes a todos ustedes. Creo que esta última sesión fue muy enriquecedora, yo quiero agradecer a la senadora su punto de vista, su exposición, que nos permite tener una claridad en este mapa de lo que sigue.

Quiero también mencionar que, de toda esta reflexión, que se ha estado haciendo el día de ayer y hoy, hay un punto de vista que ojalá compartamos. La herramienta, la tecnología fue inventada por el hombre para facilitar el trabajo y en este esquema evolucionista está el riesgo de que la herramienta pueda llegar a sustituir al hombre en el trabajo, sustituirlo completamente. Fue motivo de varios comentarios, de varias reflexiones, de varias hipótesis y de tesis que muchos de ustedes expusieron durante estos dos días.

Quiero mencionar que durante el día recibí un mensaje del Canciller, con dos palabras muy concretas pero que pueden reflejar el éxito de este coloquio “gran convocatoria”, y esto lo transmito en la medida de agradecerles -como dice la senadora- a todos ustedes su presencia, su participación, su paciencia en este esquema de “Un acercamiento a la Inteligencia Artificial”.

Esa es la conclusión, creo que no, al menos físicamente el día de hoy en esta reunión sí, pero todos nos llevamos temas, reflexiones, intercambio de información y -sobre todo- generar las nuevas preguntas que podrán dar parte a los siguientes pasos técnicos teóricos y tecnológicos, y ese era el objetivo de esta reunión, generar un espacio en el cual la reflexión y el intercambio de experiencias nos permita tener un conocimiento mayor al que al día de ayer todos teníamos.

Y, si me permiten, quiera hacer el acto protocolario. A nombre de la Cancillería, siendo las 15:14 horas del martes 18 de febrero de 2020, quiero declarar clausurados los trabajos de este gran encuentro de “Un acercamiento a la Inteligencia Artificial”, agradeciéndole infinitamente a la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República y específicamente a su presidenta, toda la gran convocatoria, emoción y transmisión de información que nos ha permitido generar en este evento.

Muchas gracias felicidades a todos, y quedan formalmente clausurados los trabajos del día de hoy.

PRESIDENTA  
**Sen. Beatriz Elena Paredes Rangel**

SECRETARIOS (AS)  
**Sen. José Luis Pech Vázquez**

**Sen. Alejandra Lagunes Soto Ruíz**

INTEGRANTES  
**Sen. Imelda Castro Castro**  
**Sen. Claudia Esther Balderas Espinoza**  
**Sen. Bertha Alicia Caraveo Camarena**  
**Sen. Gricelda Valencia de la Mora**  
**Sen. Mauricio Kuri González**  
**Sen. Gustavo Enrique Madero Muñoz**  
**Sen. Verónica Delgadillo García**  
**Sen. Elvia Marcela Mora Arellano**  
**Sen. Juan José Jiménez Yáñez**

***Comisión de Ciencia y Tecnología***

**Presidenta**  
Beatriz Elena Paredes Rangel

**Secretario Técnico**  
Lic. Ignacio Guadalupe Heberto Cabrera González

<http://comisiones.senado.gob.mx/cienciaytecnologia/>

Correo Electrónico: [cienciaytecnologia@senado.gob.mx](mailto:cienciaytecnologia@senado.gob.mx)

Torre de Comisiones, Piso 5, Oficina 1,  
Av. Paseo de la Reforma 135, Col. Tabacalera,  
Alcaldía Cuauhtémoc, Cd. de México, C.P. 06030

Tel: 5345 3000, Ext: 5517, 4046



**Comisión de  
Ciencia y Tecnología**



**RELACIONES EXTERIORES**  
SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES



La publicación de esta Memoria (Tomo II) tiene como finalidad la difusión de material científico entre especialistas y legisladores. No tiene fines de lucro.

El contenido de cada presentación es responsabilidad del autor.

Cualquier mención o reproducción del material de esta publicación puede ser realizada siempre y cuando se cite la fuente.