

# Machine Learning

Hernán Aguirre

Universidad San Francisco de Quito

Universidad de Shinshu, Japón

# Contenido del Curso

## 1. **Introducción**

## 2. **Aprendizaje estadístico**

## 3. **Regresión lineal**

## 4. **Clasificación**

## 5. **Métodos de remuestreo**

## 6. **Selección y regularización de modelos lineales**

## 7. **Más allá de la linealidad**

## 8. **Métodos basados en árboles**

## 9. **Máquinas de vectores de soporte**

## 10. **Aprendizaje profundo**

## 11. **Análisis de supervivencia y datos censurados**

## 12. **Aprendizaje sin supervisión**

## 13. **Pruebas múltiples**

# Introducción

- Una breve historia
- Inteligencia Computacional: Una Perspectiva Amplia
- Su perspectiva

# Una Breve Historia

- El término *aprendizaje estadístico* es bastante nuevo. Conceptos subyacentes desde hace mucho tiempo
- Principios del siglo XIX, método de *mínimos cuadrados* → primera forma de *regresión lineal (RL)*
- *RL* se usa para **predecir valores cuantitativos**. Inicialmente aplicado a problemas de astronomía.
- Para **predecir valores cualitativos** en 1936 se propuso *análisis discriminante lineal*

# Una Breve Historia (2)

- En la década de 1940, se propuso un enfoque alternativo, la *regresión logística*
- A principios de la década de 1970, se desarrolló el término *modelo lineal generalizado (GLM)*. Describe una clase completa de métodos de aprendizaje estadístico
- A finales de la década de los 70, muchas más técnicas estaban disponibles para aprender a partir de datos.
- Sin embargo, eran **casi exclusivamente lineales**

# Una Breve Historia (3)

- En la década de 1980, aparecen muchos **métodos no lineales**
  - *árboles de clasificación y regresión*,
  - *modelos aditivos generalizados (GAM)*
  - Las *redes neuronales* ganaron popularidad
- En la década de 1990, surgieron las *máquinas de vectores de soporte*

# Una Breve Historia (4)

- El *aprendizaje estadístico* ha surgido como un nuevo subcampo de la estadística, centrado en el modelado de métodos de aprendizaje supervisados y no supervisados
- *Aprendizaje de máquina* desde la perspectiva de diseño de algoritmos combinado con heurísticas y meta-heurísticas
  - Mayor énfasis en precisión
  - No tanto en interpretación del modelo
  - Mayor énfasis en los optimizadores subyacentes

# Inteligencia Computacional: Una Perspectiva Amplia



# Inteligencia Artificial

- Componente y catalizador de transformación digital. Aumentará la velocidad de esta transformación y amplificará sus efectos
- No es una tecnología monolítica

## Aproximaciones

- **Redes neuronales:** SLNN, MLNN, RNN, CNN, LSTM, LLM, DL, ...
- **Aprendizaje por refuerzo:** QL, DQN, ...
- **Aprendizaje estadístico:** Regresión Lineal, Logística, GAMs, GLMs, KNN, ...
- **Computación evolutiva:** GA, ES, GP, MOEAs, ...
- ...

Cómo cambiará la sociedad ?

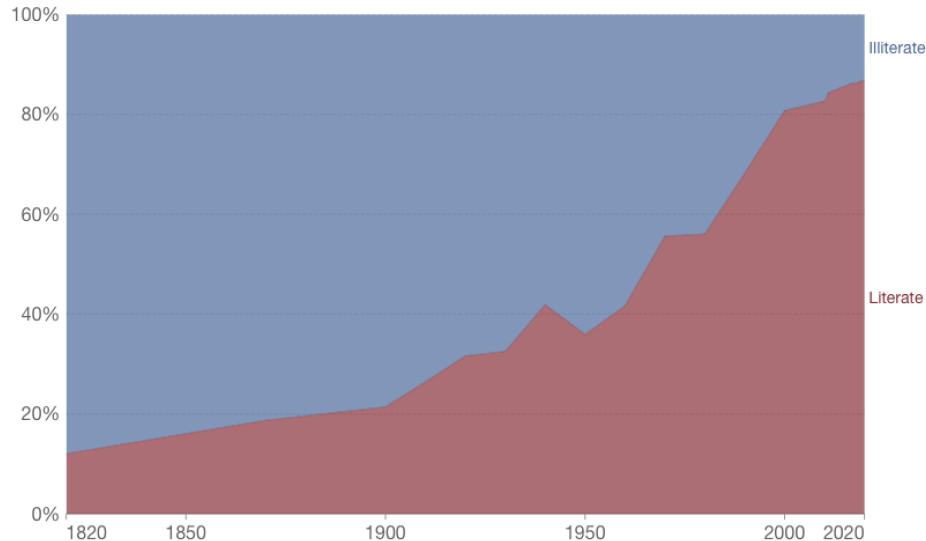
# Símil Tecnológico: Lectura y escritura

- **Escritura:** Memoria externa, información trasciende e-t
- Desde hace 5000 años
- **Difusión generalizada es reciente**
- 1800 ~ 10% de la población mundial
- Hoy, el 86% lo hacen

La escritura potencia algunas capacidades cognitivas de los humanos, facilitando la acumulación y creación de conocimiento. Su difusión masiva en los últimos 200 años ha hecho de la escritura la **tecnología de mayor impacto en la civilización humana.**

Literate and illiterate world population

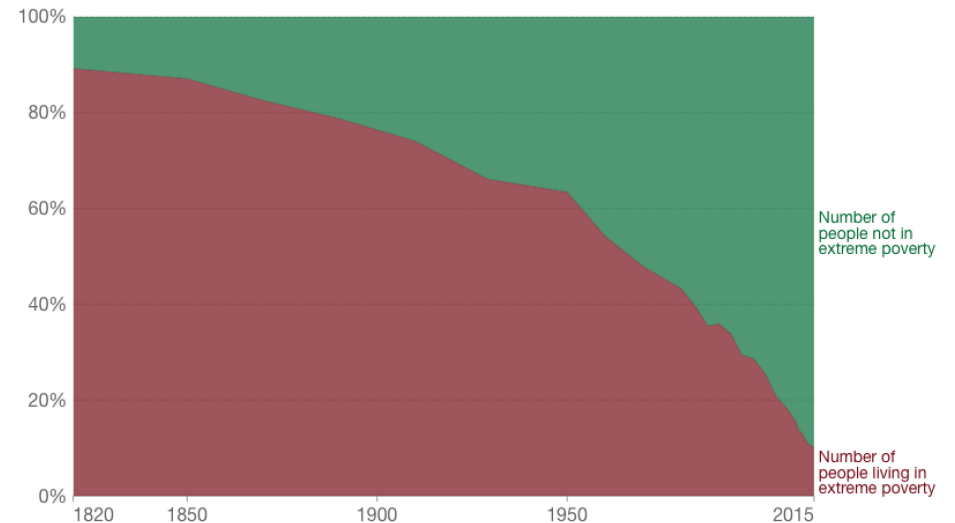
The share of adults aged 15 and older who can both read and write.



Source: Our World in Data based on Zanden, J. et al. (2014) via OECD and UNESCO via World Bank  
OurWorldInData.org/literacy • CC BY

World population living in extreme poverty, World, 1820 to 2015

Extreme poverty is defined as living on less than 1.90 international-\$ per day. International-\$ are adjusted for price differences between countries and for price changes over time (inflation).



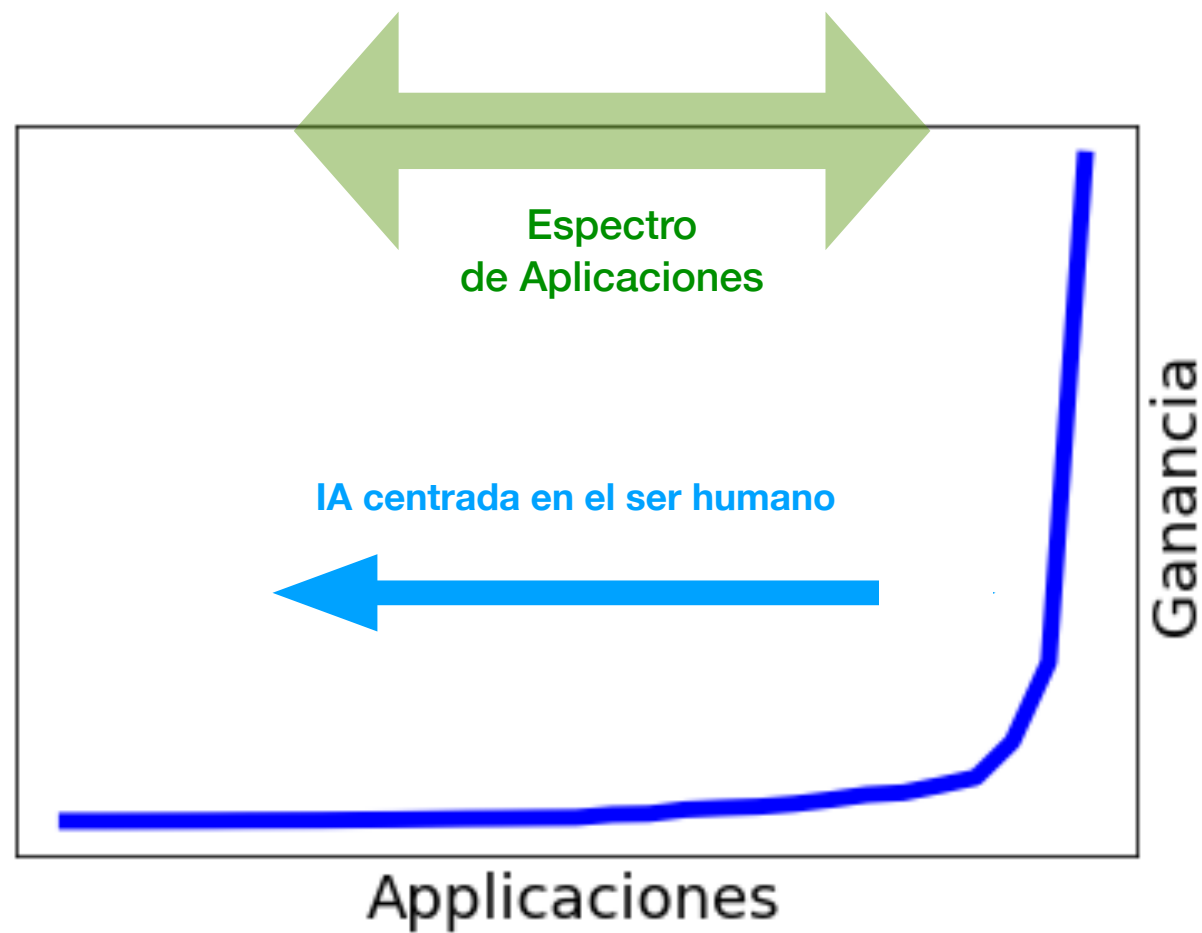
Source: Ravallion (2016) updated with World Bank (2019)  
Note: See this link for the strengths and limitations of this data and how historians arrive at these estimates.  
OurWorldInData.org/poverty • CC BY

# Inteligencia Artificial

- Prioridades y compromisos EU-CELAC
  - Promover un modelo de transformación digital responsable, **centrado en el ser humano**
  - **Inteligencia Artificial (IA)** y otras tecnologías emergentes
- La **IA centrada en el ser humano** se puede ver como una tecnología que permite potenciar todas sus habilidades cognitivas: percepción, atención, memoria, aprendizaje, toma de decisiones y habilidades lingüísticas.

# ¿Cómo cambiará la sociedad con la IA?

- Potenciará todas las capacidades cognitivas humanas
- Su difusión masiva a la población mundial tendrá un impacto aún mayor que la escritura



### Una IA / usuario

- Modelos de menor escala
- Más asequibles
- Muchísimos proyectos
- Distribución de riqueza,
  - mayor impacto social

### Una IA / 1000s de millones de usuarios

Google, Facebook, Netflix

- Modelos de gran escala
- Muy costosos: desarrollar, entrenar y usar
- Pocos proyectos, alto retorno
- Concentración de riqueza
  - menor impacto social

Compañías especializadas en AI (OpenAI, otras)

IA

Educación  
Salud  
Medicamentos  
Agricultura  
Alimentos

Energía  
Agua  
Movilidad  
Industria  
Logística

Finanzas  
Comercio-e  
Marketing  
Entretenimien.  
Juegos

Sostenibilidad  
Espacio  
Ciencia  
Innovación  
...

Un modelo de IA /  
usuario



Un modelo de IA /  
1000s de millones de usuarios

alta demanda y competencia

Estimular un acceso  
equitativo

Regulación

I&D

Alianzas

Recursos  
humanos  
especializados

Financiamiento

Infraestructura

Datos

Proyectos  
multidisciplinarios

Redefinición de  
habilidades requeridas

Distintos niveles

Distintas áreas

Evitar crear brechas

Desarrollo de habilidades  
y productividad

Inclusiva