



Procesamiento de Lenguaje Natural

DIPLOMA/MAGISTER EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL
UNIVERSIDAD ADOLFO IBÁÑEZ

Profesor: Dr. John Atkinson

Introducción a NLP

OBJETIVOS DEL CURSO

- Entender los fundamentos y aplicaciones del Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP).
- Introducir los principales problemas del NLP, técnicas para resolverlos y problemas abiertos.
- Comprender los métodos utilizados para desarrollar algunas aplicaciones sencillas de NLP.

Bibliografía Básica

- D. Jurafsky, J. Martin. *“Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition”*, 2nd edition, Prentice Hall, 2008.
- S. Bird, E. Klein, E. Loper. *“Natural Language Processing with Python”*, O’Reilly, 2009.

¿Qué mecanismos utilizamos para comprender el lenguaje?

“Encuentran túnel que estaba siendo construido en dirección a sucursal de un banco en Valparaíso”

En la tarde de hoy sábado personal de la Novena Compañía de Bomberos de Valparaíso encontró un túnel en un sitio eriazo que se dirigía a una sucursal de Banco Estado.

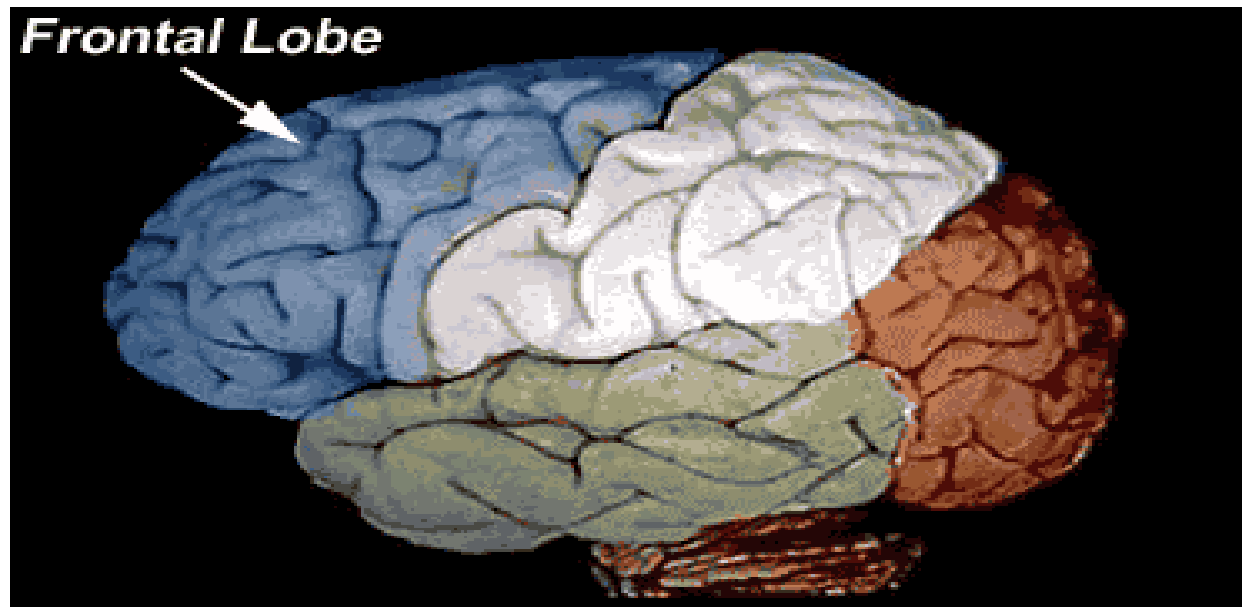
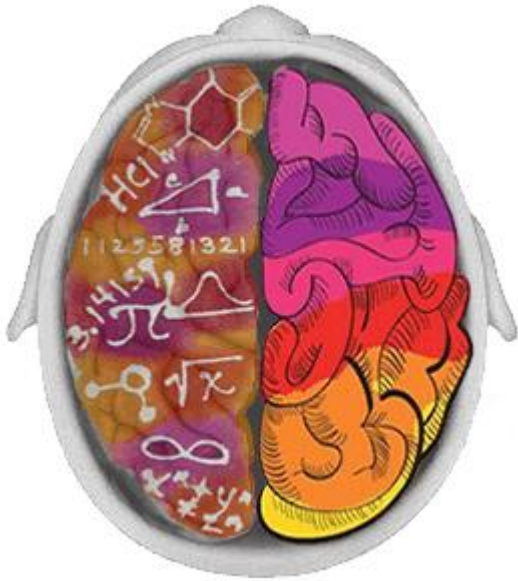
La excavación tiene entre 60 y 70 metros hacia el banco que está a pocos metros del edificio en ruinas en donde comienza el túnel ubicado en la calle Blanco con Edwards.

. . .

A young boy with dark hair, wearing large black-rimmed glasses, a dark blue sweater, and a bright red bow tie, stands in front of a green chalkboard. He is smiling and giving two thumbs up. The chalkboard is filled with the word 'Hello' written in various languages and scripts, including English, Hebrew, Russian, Arabic, Hindi, and others. The text is written in white chalk, some in a casual, slightly slanted style. The boy is positioned in the lower center of the frame, looking slightly upwards and to the right. The background is the green chalkboard, which is covered in the word 'Hello' in many different languages, including English, Hebrew, Russian, Arabic, Hindi, and others. The text is written in white chalk, some in a casual, slightly slanted style. The boy is positioned in the lower center of the frame, looking slightly upwards and to the right.

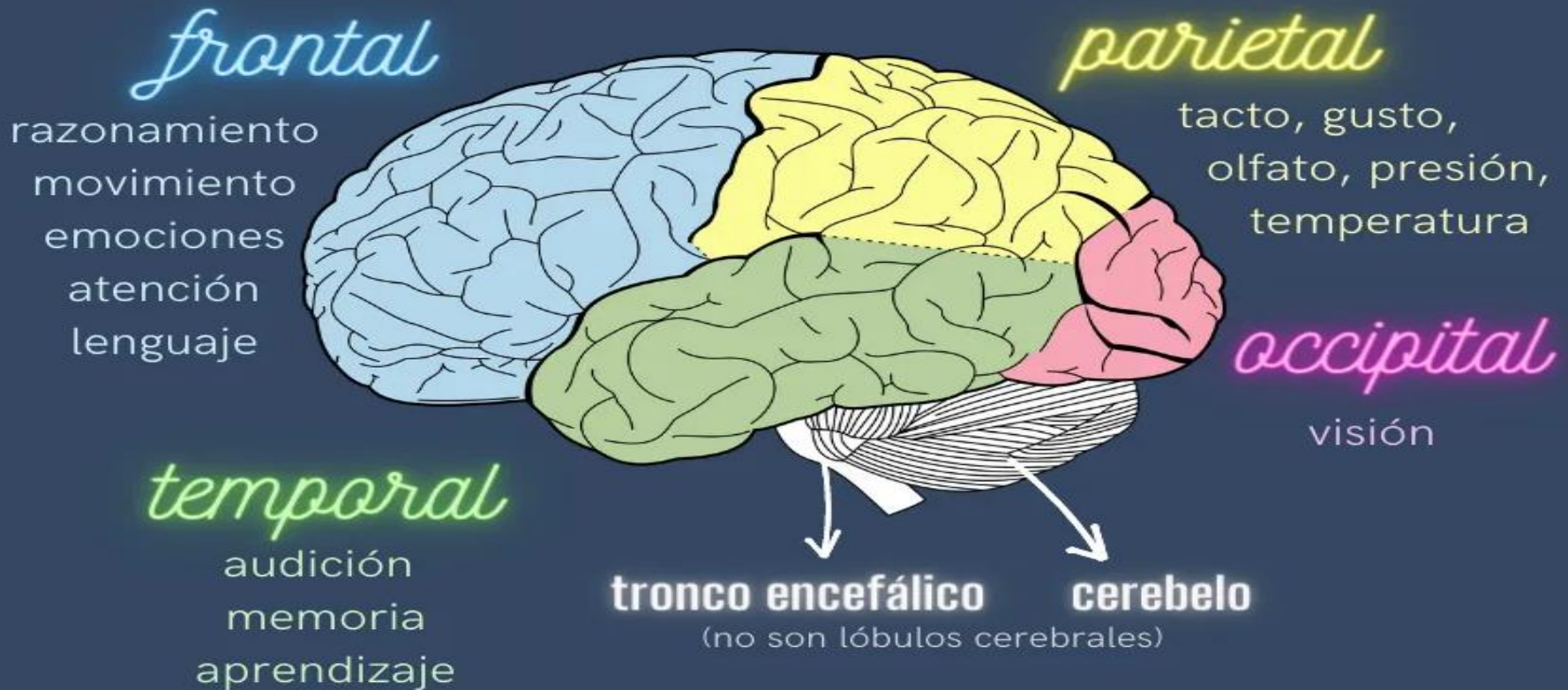
“No tengo por qué estar de acuerdo con lo que pienso”.

¿Dónde se procesa el lenguaje?

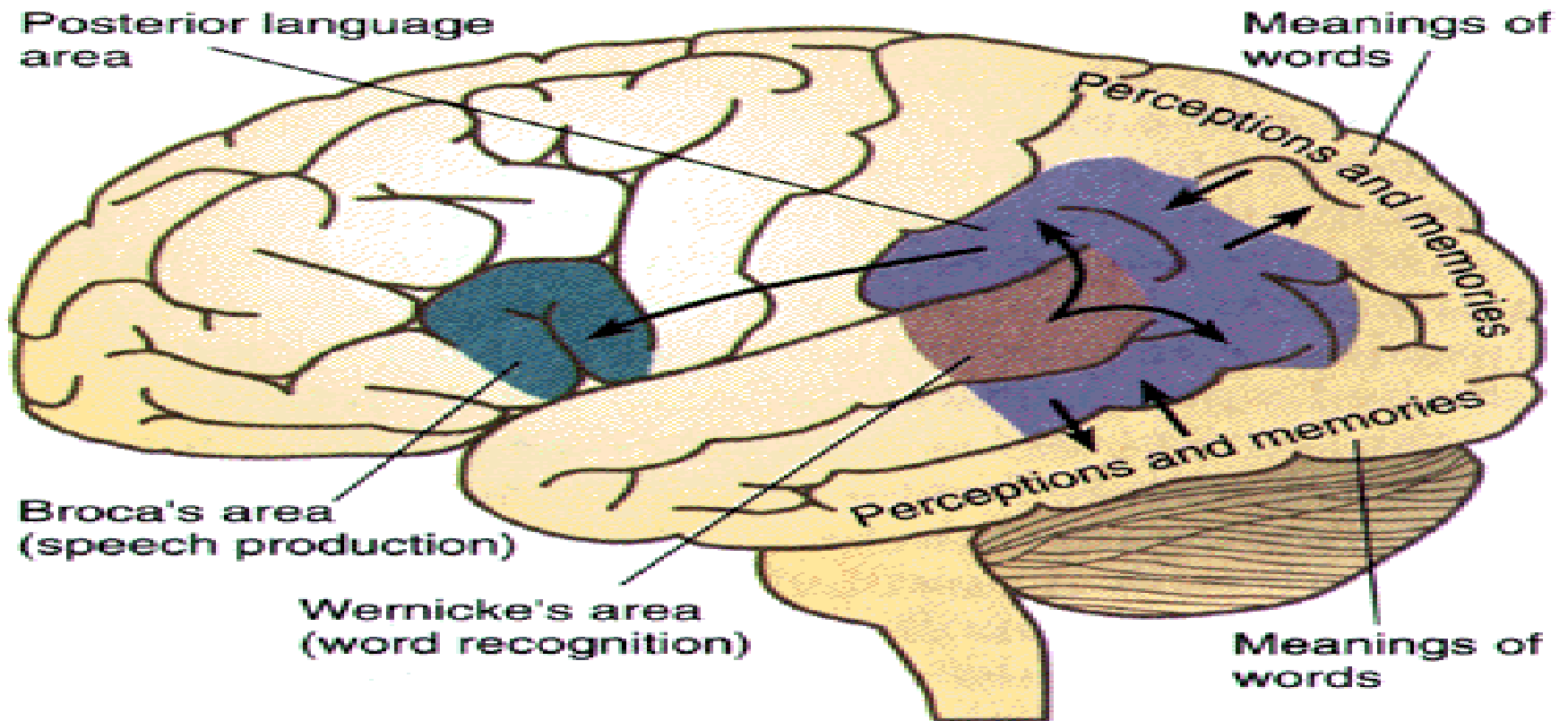


Zonas Involucradas en el Lenguaje

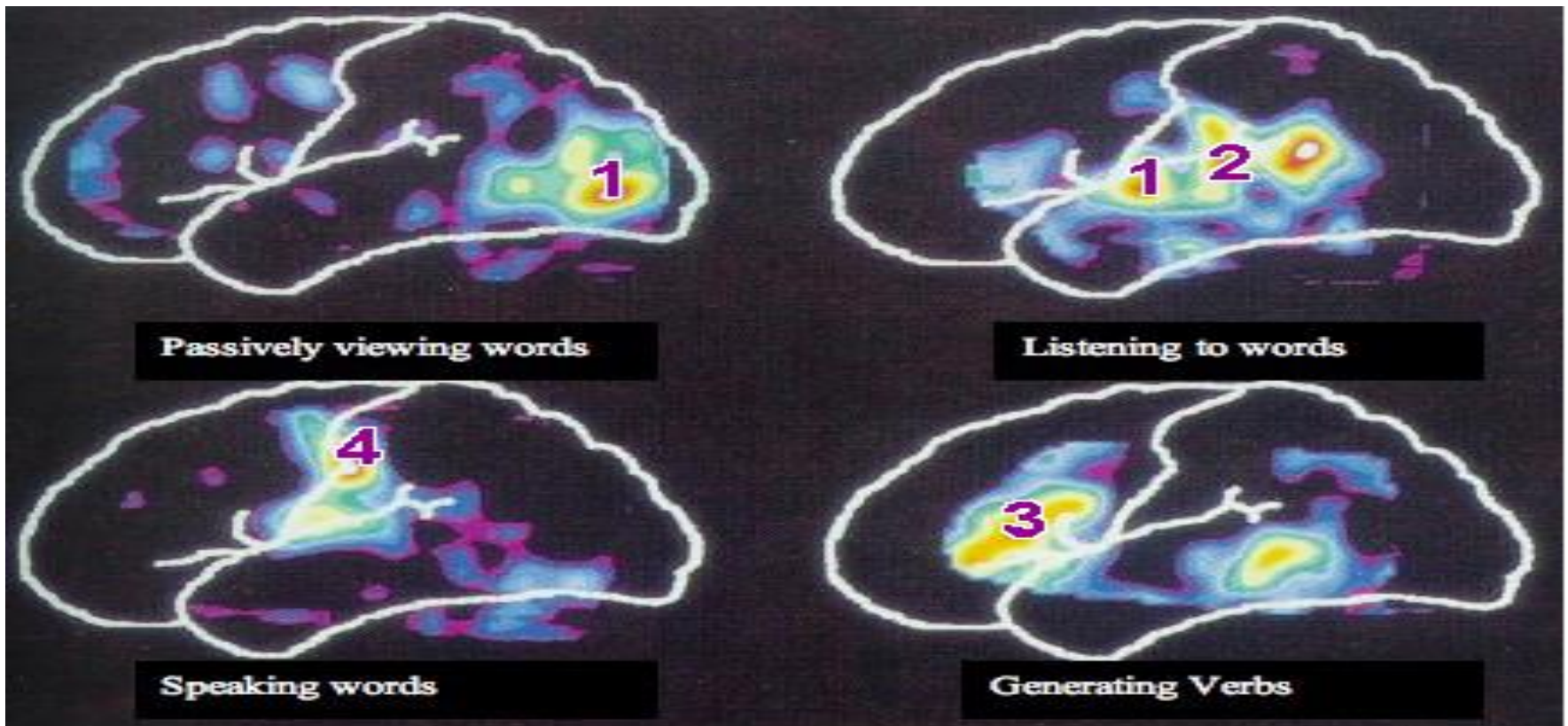
LÓBULOS CEREBRALES FUNCIONES PRINCIPALES



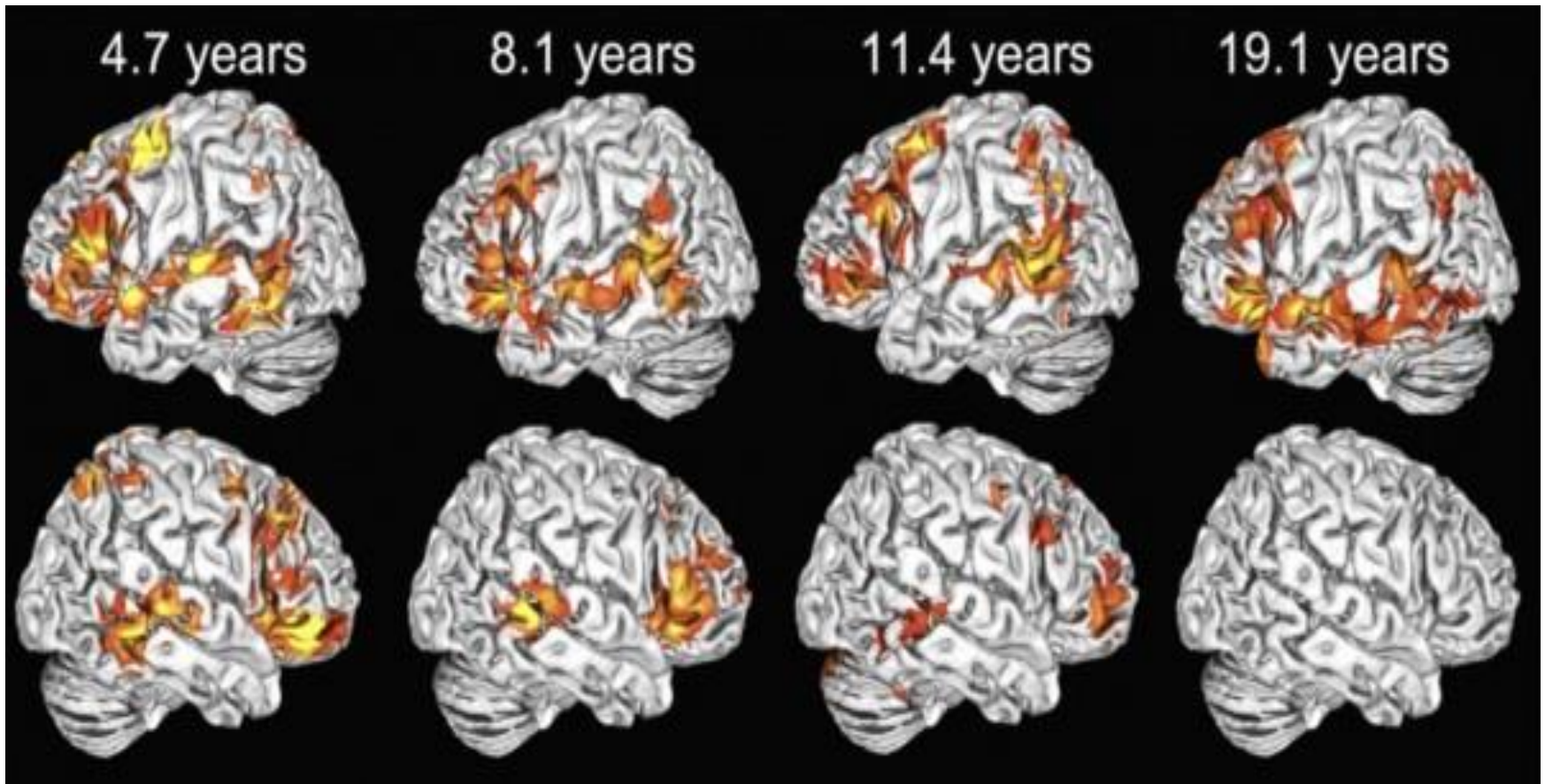
Zonas Involucradas en el Lenguaje



Activación de áreas según Tarea (*fMRI*)



Uso de Hemisferios según Edad



Adquisición del Lenguaje Humano

Algunos Enfoques:

- *Babbling:*
Etapa del desarrollo infantil durante el cual un infante parece experimentar con la generación de sonidos articulados pero que no produce ninguna palabra reconocible.
- Language Acquisition Device (LAD).
- *Games of Language.*
- Varios modelos psico-lingüísticos.

Algunos Aprendizajes

- ✓ El procesamiento y comprensión de lenguaje no es *atómico* sino que involucra varias tareas interrelacionadas distribuidas con *funciones diferentes*.
- ✓ Las tareas de procesamiento de lenguaje ocurren incluso en forma *paralela*.
- ✓ El procesamiento involucra capacidades de *aprendizaje*, *memoria* y *asociación* de conceptos.

Procesamiento (Automático) del Lenguaje Natural

- *El Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP) es un área de la IA que concierne a las interacciones entre los computadores y el lenguaje humano.*
- *NLP persigue que los computadores comprendan el lenguaje natural utilizado en diferentes medios.*

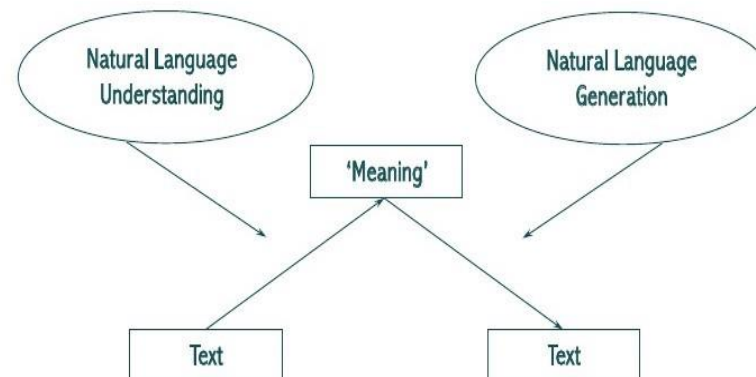


Procesamiento (Automático) del Lenguaje Natural

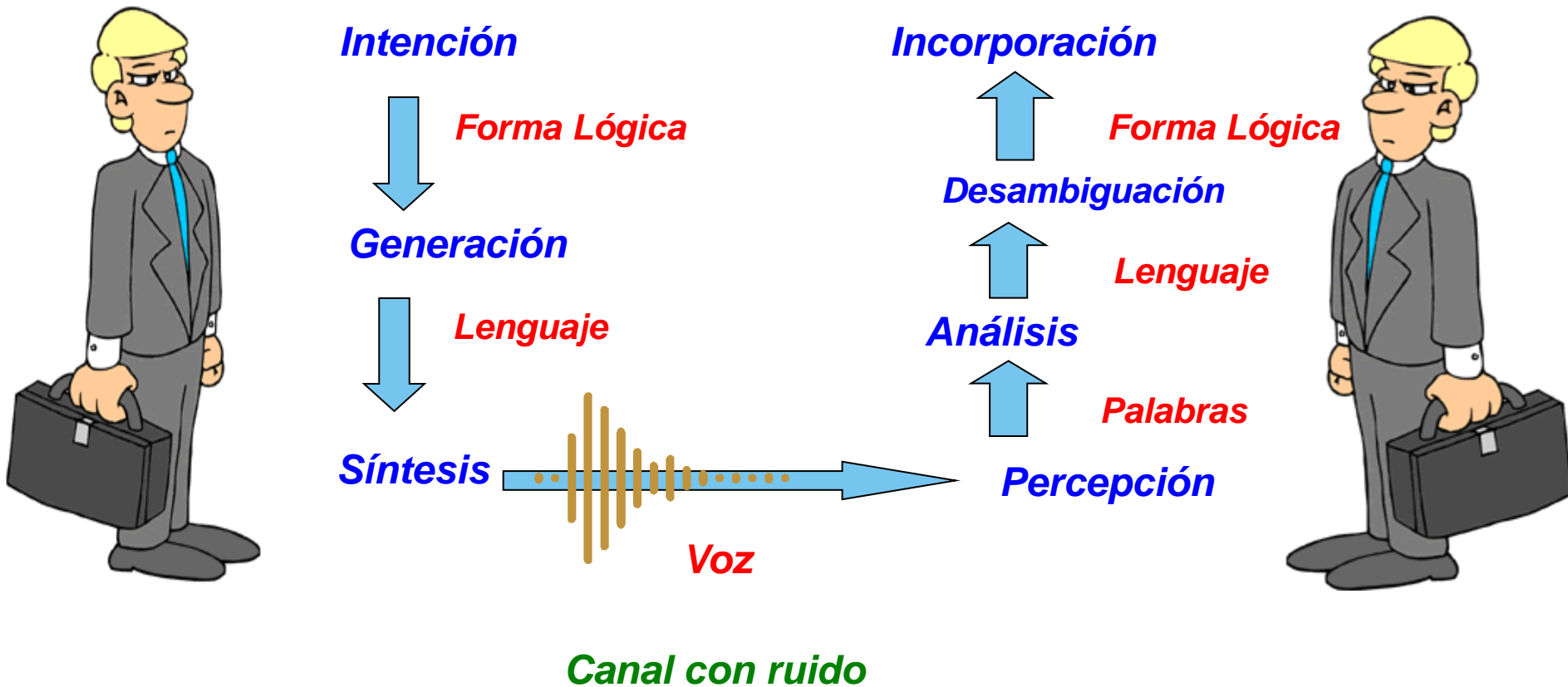
NLP se compone de tres sub-áreas:

- *Reconocimiento de Voz (ASR)*
- *Comprensión de Lenguaje Natural (NLU)*
- *Generación de Lenguaje Natural (NLG)*

$$\text{NLP} = \text{NLU} + \text{NLG}$$



El Lenguaje en la Comunicación



Procesamiento del Lenguaje Natural

NLP es una de las tareas de IA más complejas y ha involucrado por más de 70 años el trabajo multidisciplinario: lingüística, ciencias cognitivas, computación, matemáticas, teorías de aprendizaje, neurociencias, filosofía, etc.

Objetivo:

Hacer que los computadores realicen tareas útiles a partir del *lenguaje humano* para:

- *Posibilitar* la comunicación humano-computador
- *Mejorar* la comunicación humano-computador
- *Realizar tareas* con los objetos del lenguaje

Aplicaciones donde procesar el lenguaje natural es útil en la comunicación humano-computador:

- *Reconocer y entender el habla*
- *Dialogar con humanos*
- *Traducir un lenguaje*
- *Responder a preguntas*
- *Extraer información desde documentos*
- *Resumir un texto*
- *Generar lenguaje*
- *Muchas más...*

Dear Ms Cameron

Thank you for taking the trouble to return the smoking questionnaire that we sent you. It appears from your answers that although you're not planning to stop smoking in the near future, you would like to stop if it was easy. You think it would be difficult to stop because smoking helps you cope with stress, it is something to do when you are bored, and smoking stops you putting on weight. However, you have reasons to be confident of success if you did try to stop, and there are ways of coping with the difficulties.



what is the population of chile?



[Browse Examples](#) [Surprise Me](#)

Input interpretation:

Chile population

[Open code](#)

Result:

18.1 million people (world rank: 65th) (2017 estimate)

Recent population history:

[Show projections](#)

[Log scale](#)



(from 1970 to 2017)

(in millions of people)

¿Porqué NLP es difícil?

1

Ambigüedad

Acústica, morfológica, sintáctica, semántica, discursiva

2

Recursos Lingüísticos

- Conocimiento acerca del lenguaje
- Conocimiento acerca del dominio (el “mundo”)

Adquisición de Conocimiento

Tendencias:

1. Dirigido por **expertos** y codificados manualmente.
2. Dirigido por **datos** y automatizados.



Ambigüedad del significado de las palabras

Banco



Ambigüedad de la relación entre las palabras (*Sintaxis*)

Trae el (gato con los guantes)



Ambigüedad de Significado

Pedro regaló un pastel a los niños

*¿Uno para todos?
¿Uno a cada uno?
A lo mejor depende del
tamaño (del pastel, no
de Pedro ni de los niños)*



Ambigüedad Referencial (*Discurso*)

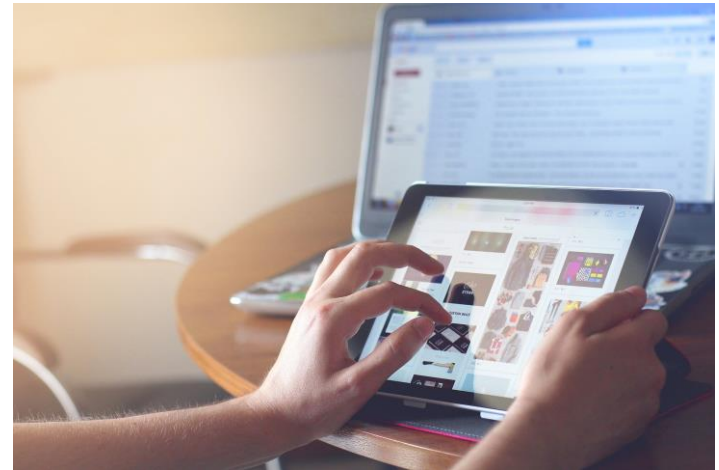
Ella le dijo que lo ordenara

*¿Quién dijo?
¿A quién?
¿Cuándo?
¿Qué ordenara qué?*



Drivers Actuales de NLP

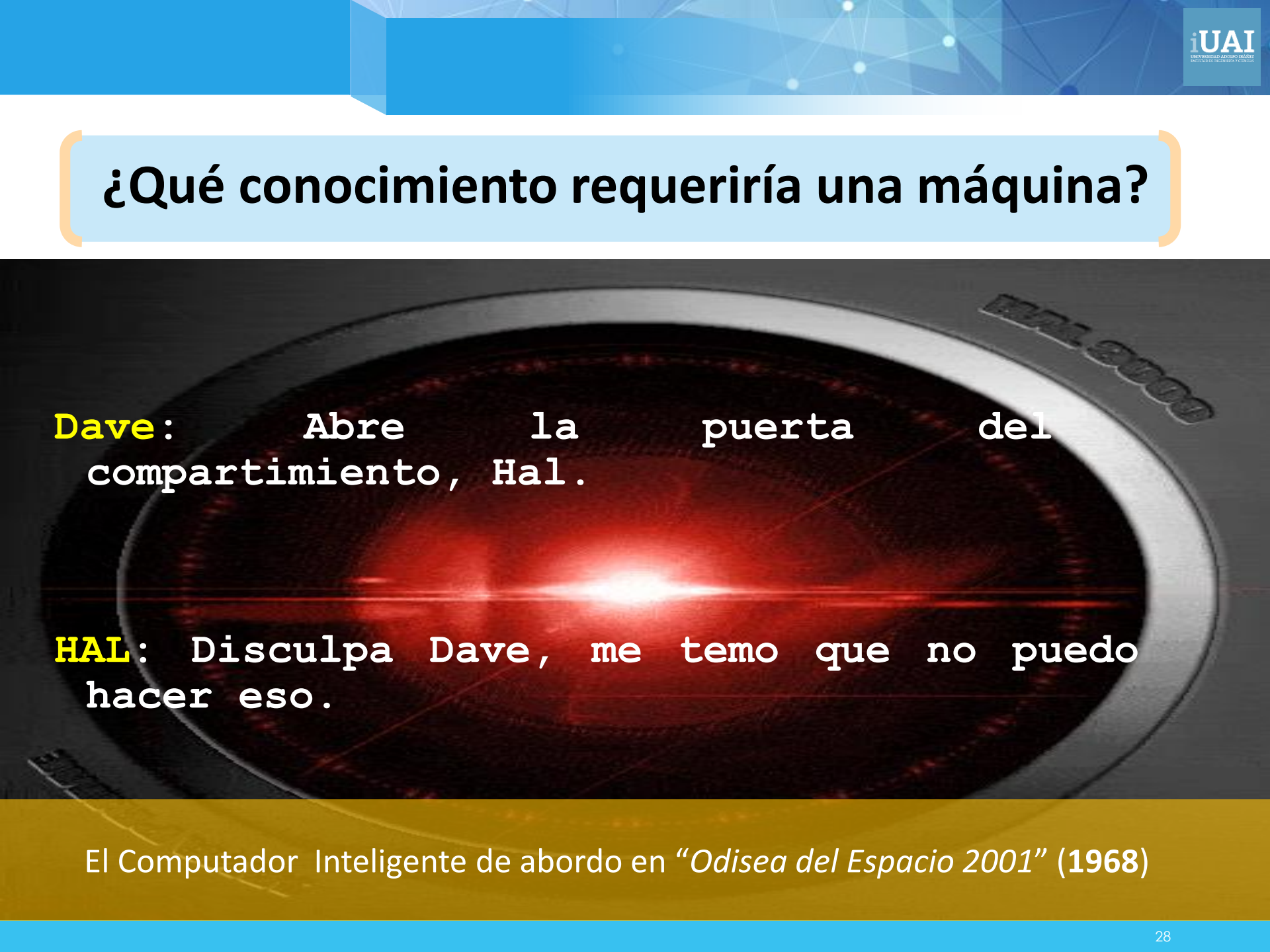
La necesidad de interfaces inteligentes.



It is automated extracting structured information from defining objects, their relations, and characteristics in documents in natural language, extract required info can extract from text events, terminology, emotional organizations, locations) and other data.

El problema de la sobrecarga de información

¿Qué conocimiento requeriría una máquina?



Dave: Abre la puerta del compartimiento, Hal.

HAL: Disculpa Dave, me temo que no puedo hacer eso.

El Computador Inteligente de abordo en “*Odisea del Espacio 2001*” (1968)

¿Qué requiere HAL?

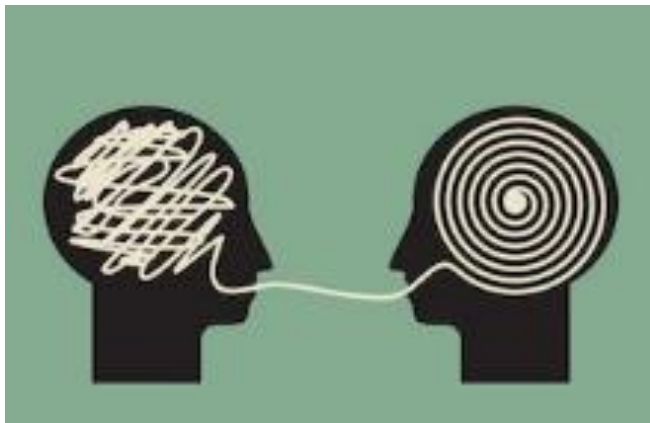
Reconocimiento y síntesis del habla

- Diccionarios (¿Cómo se pronuncian las palabras?)
- Fonética (¿Cómo se reconoce/produce cada sonido del lenguaje?)



Comprensión del Lenguaje

- Conocimiento de las palabras, frases y relaciones.
- ¿Qué significan?
- ¿Qué es un “compartimiento”?



¿Qué requiere HAL?

Diálogo y pragmática

- Necesita entender que “*abre la puerta*” es un REQUERIMIENTO (opuesto a una pregunta por información).
- Es bueno pretender desear ser cooperativo (“*me temo, no puedo...*”)
- ¿Qué es ‘eso’ en ‘*No puedo hacer eso*’?



Problema de Negocios con Fonética

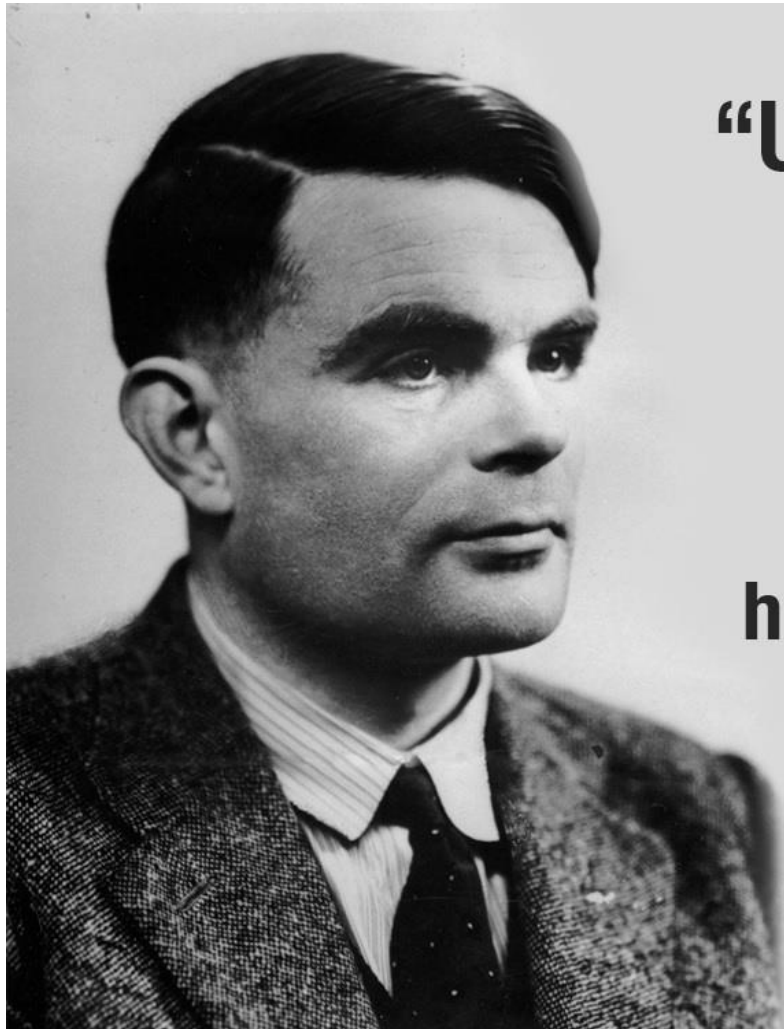


- *Una institución financiera necesita llamar cada cierto tiempo a clientes morosos para recordarles su deuda.*
- *Podríamos implementar un “robot” que llamé automáticamente a una persona y le recuerde la deuda.*

¿Problema? La pronunciación “robotizada” hará que la persona de inmediato cuelgue el teléfono y no escuche.

- *Desafío fonético: entonación, velocidad, estilo, etc*

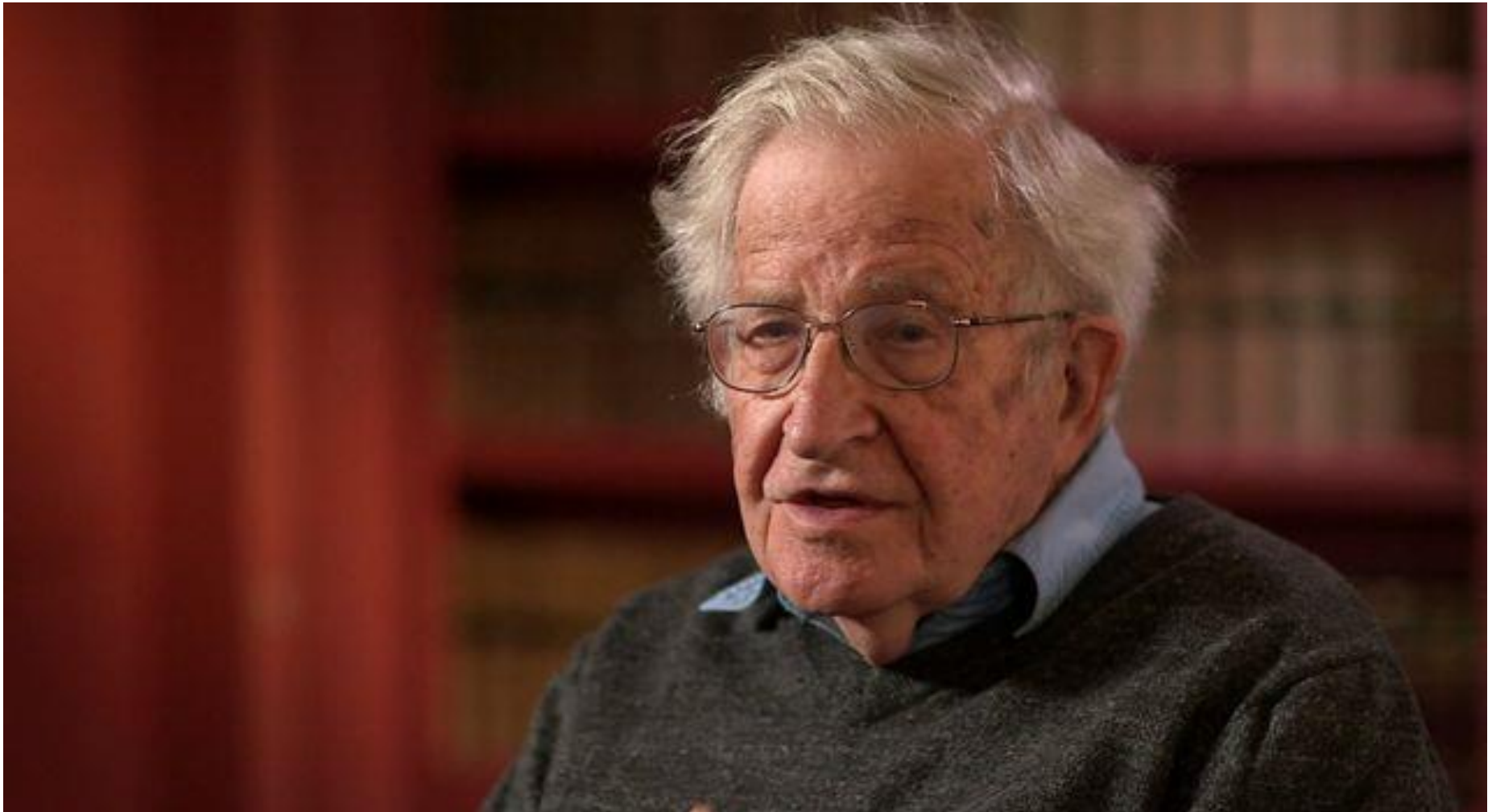
Referentes de NLP: *Alan Turing*



**“Una computadora
puede ser llamada
inteligente
si logra engañar
a una persona
haciéndole creer que es un
humano”**

Alan Mathison Turing
1912–1954

Referentes de NLP: *Noam Chomsky (Lingüística, MIT)*



Primeros pasos: ELIZA (1966)

- Creado por J. Weizenbaum (MIT).
- Primer sistema práctico de conversación humano-computador.
- Técnicas basadas en *pattern matching*.

Human: Well, my boyfriend made me come here.

ELIZA: Your boyfriend made you come here?

Human: He says I'm depressed much of the time.

ELIZA: I am sorry to hear you are depressed.

Human: It's true. I'm unhappy.

ELIZA: Do you think coming here will help you not to be unhappy?

...

Primeros pasos: SHRDLU (1968)

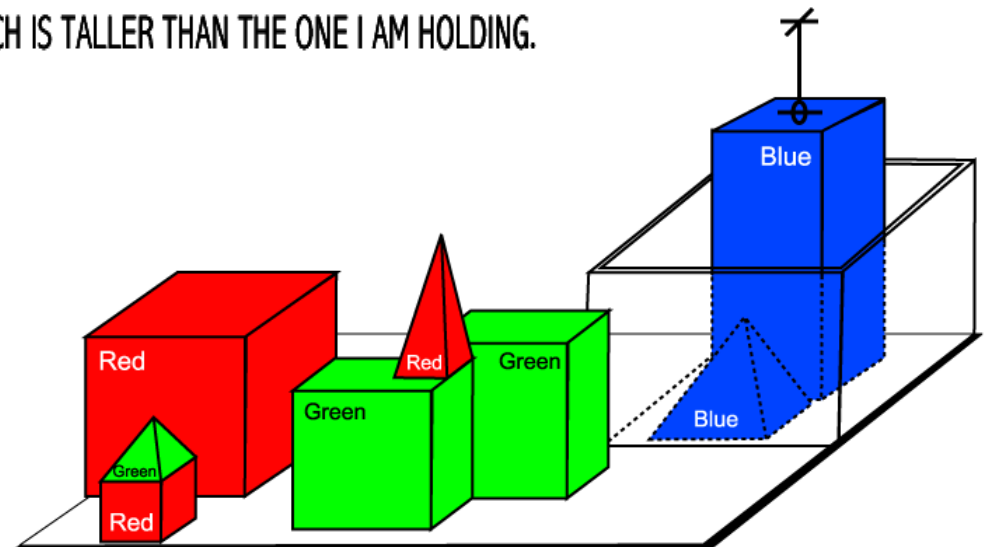
- Creado por T. Winograd (Stanford).
- Sistema que permitía la interacción entre un humano y ambiente simulado de interacción para un robot (*mundo de los bloques*).

A diferencia de ELIZA, SHRDLU podría:

- Comprender lenguaje natural en las instrucciones dadas a un robot.
- Resolver problemas de ambigüedad.
- Actuar y razonar lógicamente.
- Responder preguntas.

Primeros pasos: SHRDLU (1968)

- Person: PICK UP A BIG RED BLOCK.
- Computer: OK. (does it)
- Person: GRASP THE PYRAMID.
- Computer: I DON'T UNDERSTAND WHICH PYRAMID YOU MEAN.
- Person: FIND A BLOCK WHICH IS TALLER THAN THE ONE YOU ARE HOLDING AND PUT IT INTO THE BOX.
- Computer: BY "IT", I ASSUME YOU MEAN THE BLOCK WHICH IS TALLER THAN THE ONE I AM HOLDING.
- Computer: OK. (does it)
- Person: WHAT DOES THE BOX CONTAIN?
- Computer: THE BLUE PYRAMID AND THE BLUE BLOCK.
- Person: WHAT IS THE PYRAMID SUPPORTED BY?
- Computer: THE BOX.




Auto-Tutor (1999)

AutoTutor

File Edit Session Plugins Help

When a car without headrests on the seats is struck from behind, the passengers often suffer neck injuries. Why do passengers get neck injuries in this situation?



☐ Head Rests On
☐ Show Skin
☒ Slowdown
☒ Vectors

Truck Speed: 20.01 Meters/Sec

Car Drivers Mass: 75.02 Kgs

Trucks Mass: 75 Kgs

Restart Unpause

PAUSED

Bodys Velocity Heads Velocity

Log of previous responses:

Tutor: When a car without headrests on the seats is struck from behind, the passengers often suffer neck injuries. Why do passengers get neck injuries in this situation?

Student: People get hurt because they get whiplash. Since there is nothing behind the head to support it, the neck snaps back as the body is pushed forward.

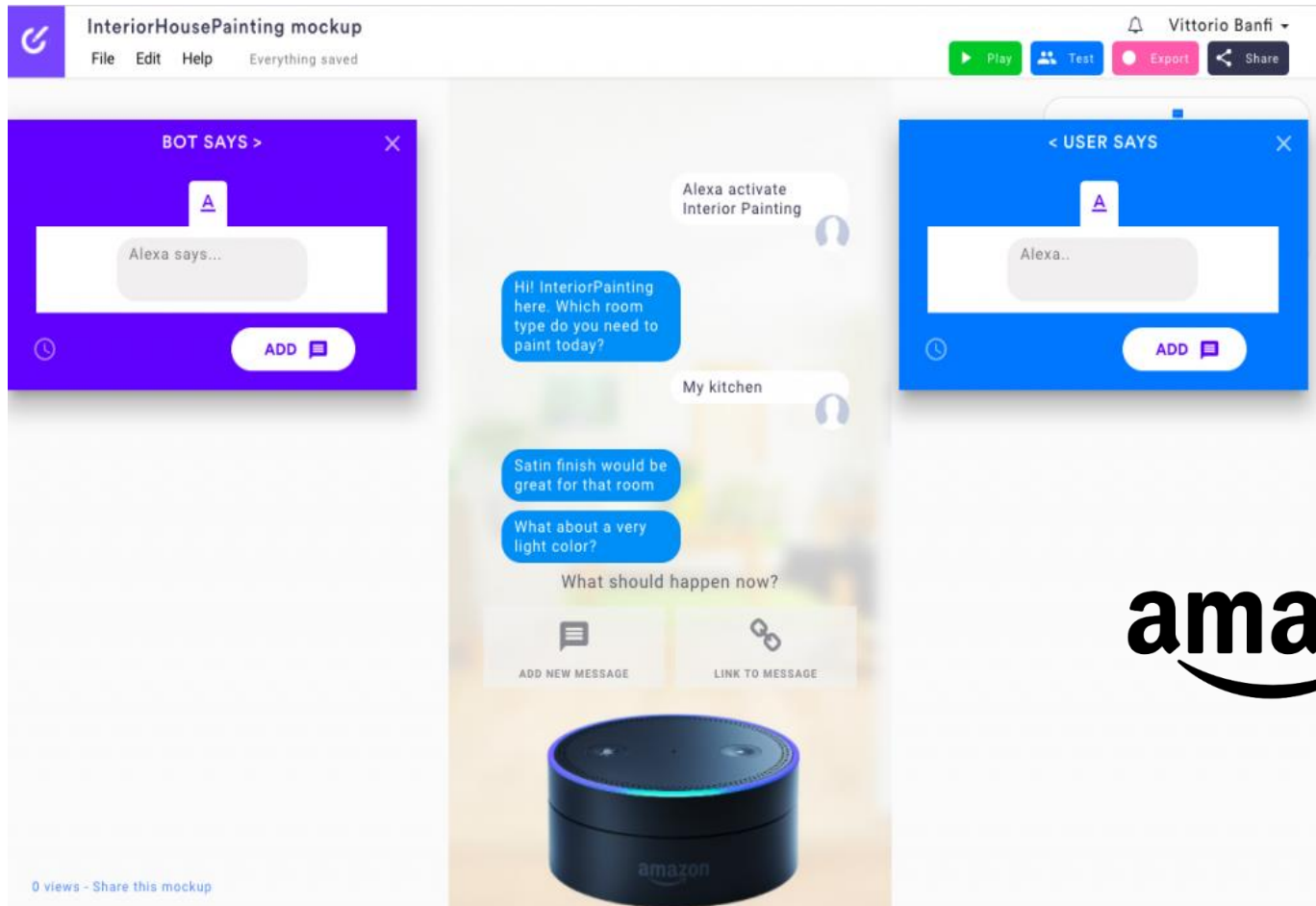
Tutor: Can you add to that?

Enter your response here:

Submit

<http://ace.autotutor.org/IISSAutotutor/index.html>

Alexa (2014)



amazon alexa

GPT (*OpenAI*, 2020)

Generación de Texto:

“He began his premiership by forming a five-man war cabinet which included Chamberlain as Lord President of the Council, Labour leader Clement Attlee as Lord Privy Seal (later as Deputy Prime Minister), Halifax as Foreign Secretary and Labour's Arthur Greenwood as a minister without portfolio...”

No es un sistema de comprensión de lenguaje ni siquiera entiende lo que está generando. GPT es sólo un modelo de *predicción* de la siguiente palabra (pero podría engañar!!)

<https://gpt3demo.com/>

ETAPAS EN NLP



**Procesador de
Lenguaje
Natural**

Resumen de Etapas

- ✓ **Fonética/Fonología/Morfología:**
¿Qué **palabras** estamos escuchando/tratando?
- ✓ **Sintaxis:**
¿Qué **frases** estamos tratando? ¿Qué palabras modifican las otras?
- ✓ **Semántica:**
¿Cuál es el **significado literal**?
- ✓ **Pragmática:**
¿Qué deberíamos **inferir** del hecho que yo dije algo?
¿Cómo deberíamos **reaccionar y razonar**?

RESUMEN

- NLP se compone de modelos y métodos que permiten que un computador comprenda y/o produzca lenguaje para diversas aplicaciones y tareas.
- El lenguaje natural es inherentemente ambiguo, por lo que todas los problemas de NLP son del tipo NP-difíciles (*NP-Hard*).
- Las aplicaciones de NLP son transversales en cualquier área comercial/industrial donde se posea problemas con el tratamiento del lenguaje.



Tiempo de Ejercicios

Ejercicio (1)

¿Qué tipo de problemas de lenguaje tienen las siguientes oraciones?

1. El cliente no está satisfecho con el continente.
2. El cliente no está no satisfecco con la seggurida del banko.
3. El está clientes el satisfecho no con la banco del seguridad.
4. El cliente no está satisfecho con el banco. Sus molestias son comprensibles.

Ejercicio (2)

¿Qué nivel necesitan estas aplicaciones?

- *Generación de un resumen desde un texto*
- *Responder preguntas.*
- *Recuperación de documentos desde la web (ej. Google).*
- *Diálogo humano-computador para reserva de pasajes.*
- *Clasificar noticias por tipo.*