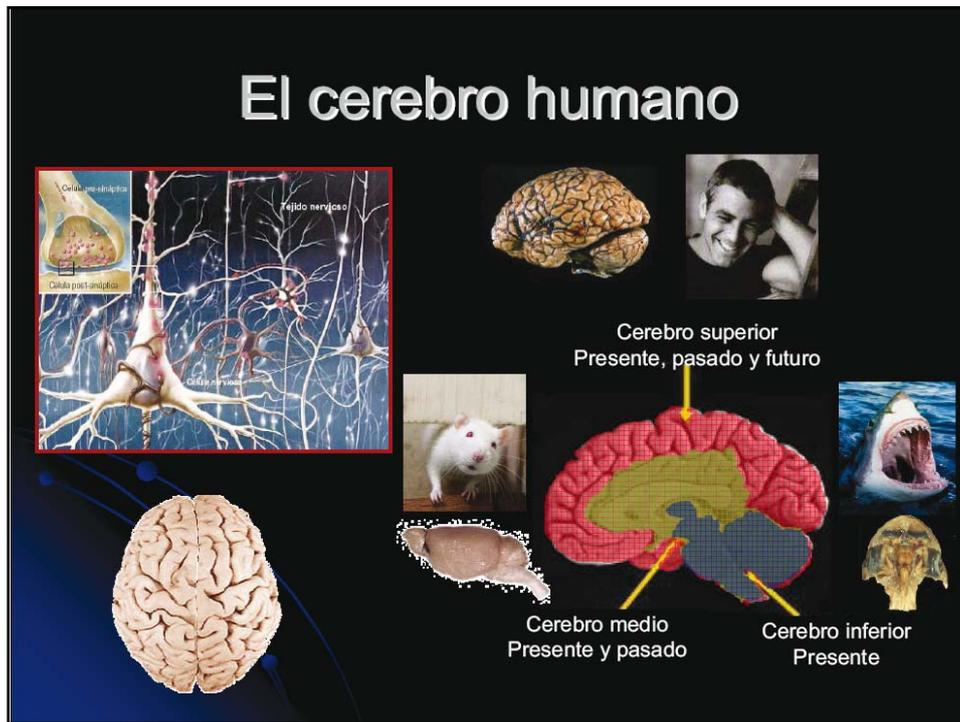


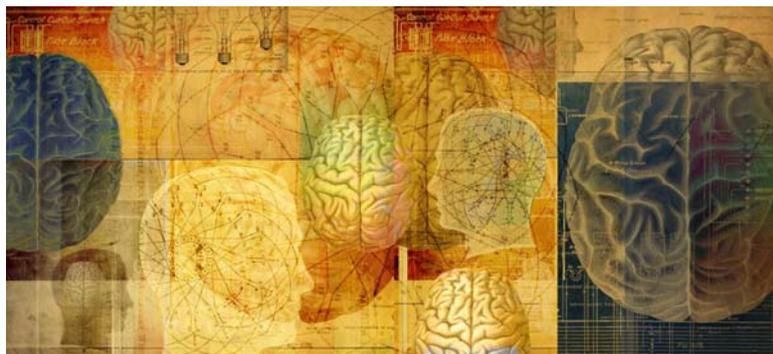


	<p>Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas Universidad Zaragoza</p>	
<p><a href="http://webdiis.unizar.es/~seron/">http://webdiis.unizar.es/~seron/</a> seron@unizar.es</p>		<p><b>Dr. F.J. Serón Arbeloa</b></p>





**¡El cerebro, el culmen de la evolución!**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Pruebas de su éxito



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## La sociedad



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*





### El genoma humano



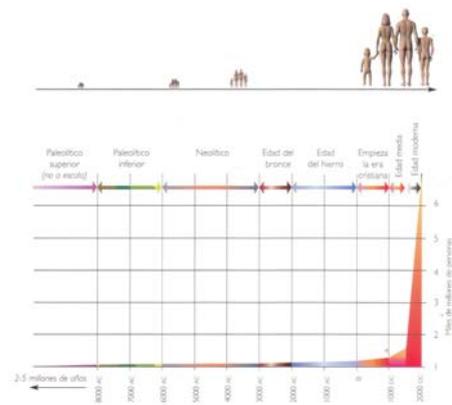
Dr. Francisco José Serón Arbeloa

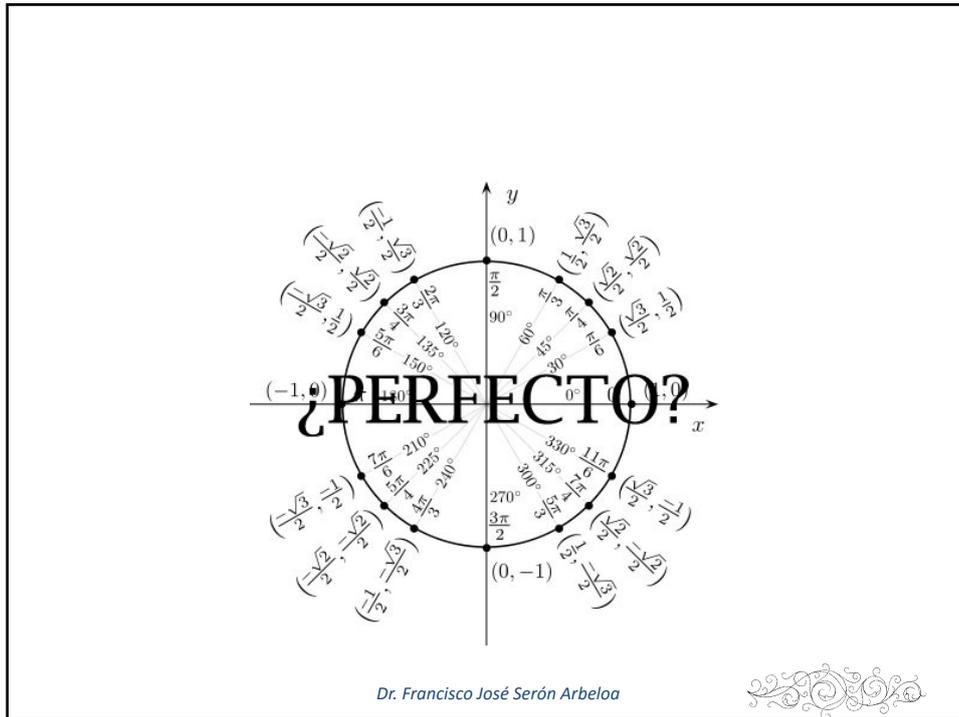


Evolución

### Otros indicadores

(FIG. 6.1) CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN





## Mitomanías

- Del griego *mythos* (mentira) y *mania* (modismo).
- Tendencia morbosa a desfigurar, engrandeciendo la realidad de lo que se dice.

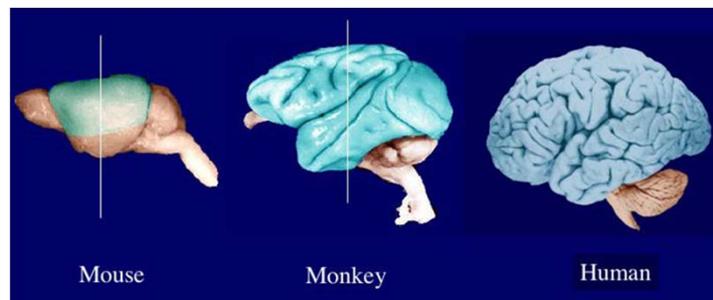


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El cerebro humano

- Está compuesto por los mismos elementos que el de la rata, tiene el mismo tipo de neuronas y funciona de la misma manera. Se diferencia en el mayor tamaño.

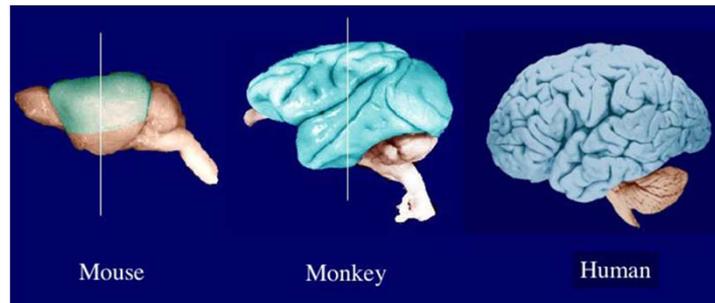


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### El cerebro humano

- Está compuesto por los mismos elementos que el de la rata, tiene el mismo tipo de neuronas y funciona de la misma manera. Se diferencia en el mayor tamaño.

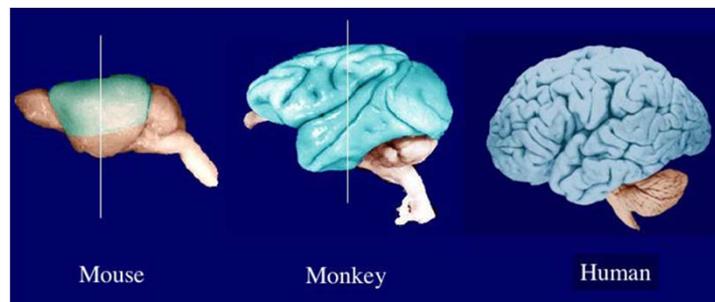


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El cerebro humano

- Está compuesto por los mismos elementos que el de la rata, tiene el mismo tipo de neuronas y funciona de la misma manera. Se diferencia en el mayor tamaño.

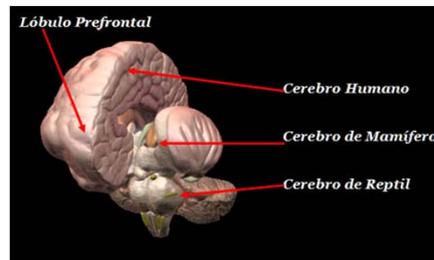


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

- El cerebro no es un prodigio de ingeniería, ni un dispositivo optimizado, ni la cumbre de ningún diseño elegante.
- Está formado por una colección heterogénea y variopinta de partes que apenas se ajustan y se corresponden, y que forman un todo de lo más penoso.

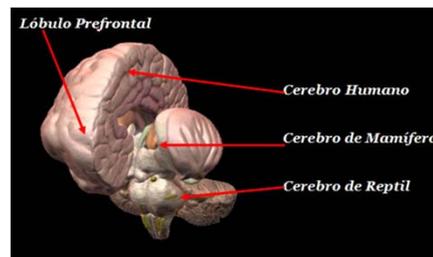


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El cerebro humano

- El cerebro no es un prodigio de ingeniería, ni un dispositivo optimizado, ni la cumbre de ningún diseño elegante.
- Está formado por una colección heterogénea y variopinta de partes que apenas se ajustan y se corresponden, y que forman un todo de lo más penoso.



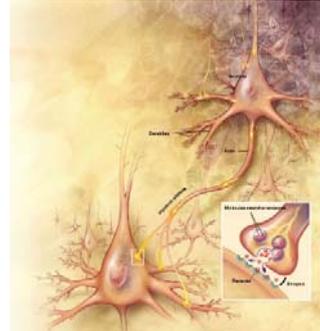
Dr. Francisco José Serón Arbeloa

**Exaptación**



## El cerebro humano

- El axón de las neuronas es bastante mal conductor y su membrana exterior se parece más a un aislante que tiene fugas.
- Conduce las señales eléctricas a menos de una millonésima de la velocidad que se alcanza en los alambres de cobre.
- La mayoría de las sinapsis no funcionan de forma fiable.
- La velocidad de trabajo está entre 400 y 1200 pulsos por segundo durante como mucho unos pocos segundos.

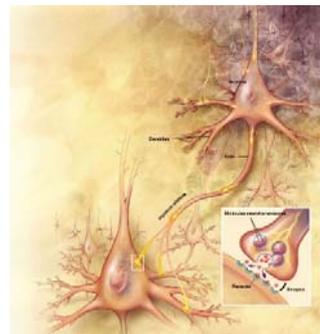


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

- El axón de las neuronas es bastante mal conductor y su membrana exterior se parece más a un aislante que tiene fugas.
- Conduce las señales eléctricas a menos de una millonésima de la velocidad que se alcanza en los alambres de cobre.
- La mayoría de las sinapsis no funcionan de forma fiable.
- La velocidad de trabajo está entre 400 y 1200 pulsos por segundo durante como mucho unos pocos segundos.

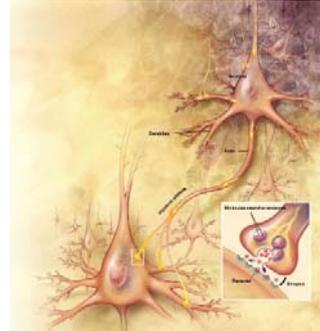


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

- El axón de las neuronas es bastante mal conductor y su membrana exterior se parece más a un aislante que tiene fugas.
- Conduce las señales eléctricas a menos de una millonésima de la velocidad que se alcanza en los alambres de cobre.
- La mayoría de las sinapsis no funcionan de forma fiable.
- La velocidad de trabajo está entre 400 y 1200 pulsos por segundo durante como mucho unos pocos segundos.

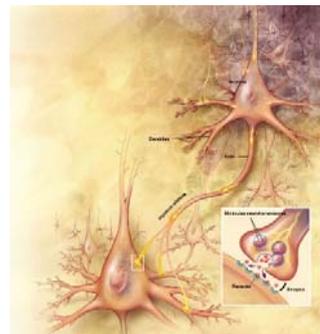


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

- El axón de las neuronas es bastante mal conductor y su membrana exterior se parece más a un aislante que tiene fugas.
- Conduce las señales eléctricas a menos de una millonésima de la velocidad que se alcanza en los alambres de cobre.
- La mayoría de las sinapsis no funcionan de forma fiable.
- La velocidad de trabajo está entre 400 y 1200 pulsos por segundo durante como mucho unos pocos segundos.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

- El cerebro no es el resultado de un diseño inteligente, se asemeja más a aquellos grandes inventos del TBO que realizaba el profesor Franz de Copenhague

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

- El cerebro no es el resultado de un diseño inteligente, se asemeja más a aquellos grandes inventos del TBO que realizaba el profesor Franz de Copenhague



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

- El cerebro no es el resultado de un diseño inteligente, se asemeja más a aquellos grandes inventos del TBO que realizaba el profesor Franz de Copenhague



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El cerebro humano

- La razón para ello es que no se diseñó de una sola vez partiendo de cero. Es un edificio muy particular en el que se reflejan los millones de años de historia evolutiva.



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El cerebro humano

**¡Pero sin embargo funciona!**



- El motivo es que procesa la información en paralelo y gracias a ello tiene una eficacia formidable que hoy en día todavía no podemos superar con ningún tipo de computador.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El cerebro humano

**¡Pero sin embargo funciona!**



- El motivo es que procesa la información en paralelo y gracias a ello tiene una eficacia formidable que hoy en día todavía no podemos superar con ningún tipo de computador.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*





## Índice

- **Introducción**
  - Sistema 1
  - Sistema 2
- **Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano**
  - El cerebro como un generador de sensaciones
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- **Conclusión final**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

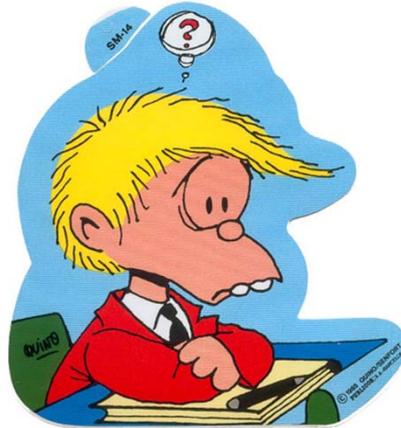
## Índice

- **Introducción** ←
- Sistema 1
- Sistema 2
- Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano
  - El cerebro como un generador de sensaciones
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- Conclusión final



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

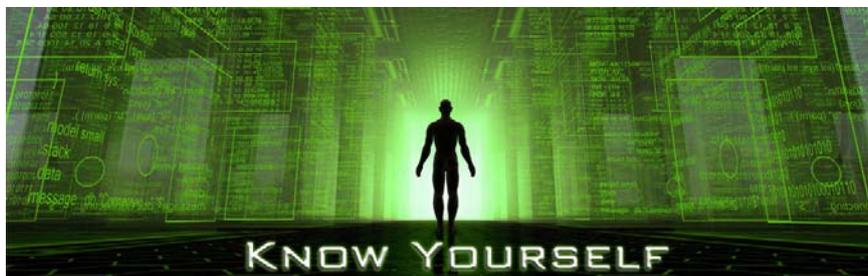
De qué va esto?



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



Una razón

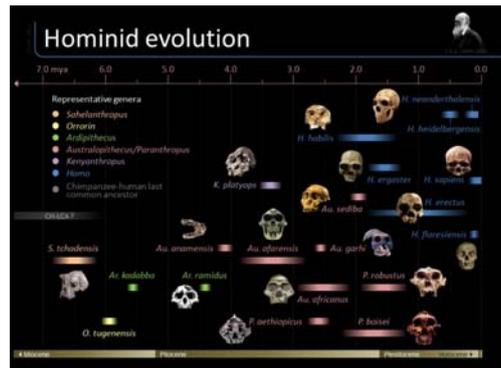


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## La razón principal

- Por razones evolutivas, hay dos mecanismos básicos para la toma de decisiones. Cada una de ellas tiene un sustrato anatómico diferente.

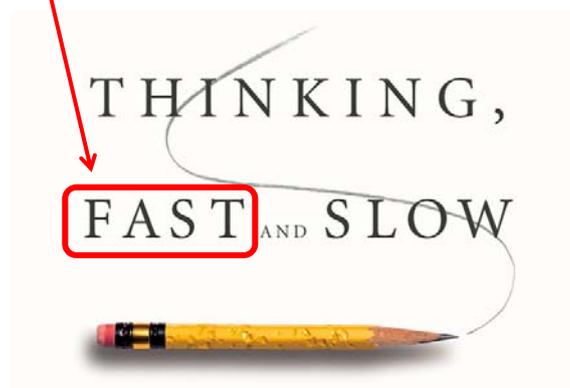


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## La razón principal

- El mecanismo que es más rápido, reactivo y habitual se conoce con el nombre de “mecanismo sin modelo”.

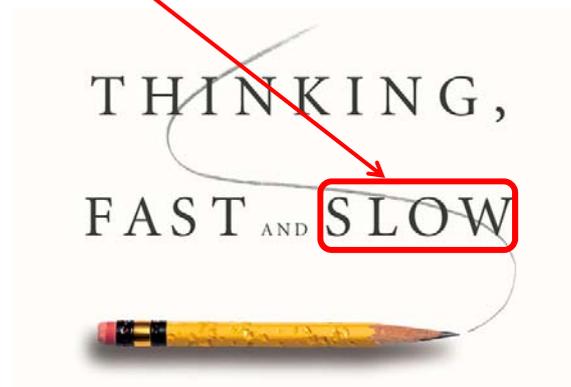


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## La razón principal

- El mecanismo que es más lento, predictivo y flexible se conoce con el nombre de “mecanismo con modelo”.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Índice

- **Introducción**
  - Sistema 1
  - Sistema 2
- Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano
  - El cerebro como un generador de sensaciones
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- Conclusión final



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El mecanismo sin modelo

- El sistema 1 trabaja de forma rápida y automática, casi sin esfuerzo y sin la sensación de control voluntario de la situación.
- Se pueden hacer varias cosas a la vez, por ejemplo conducir un coche a través de una calzada hablando con el acompañante.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El mecanismo sin modelo

- El sistema 1 trabaja de forma rápida y automática, casi sin esfuerzo y sin la sensación de control voluntario de la situación.
- Se pueden hacer varias cosas a la vez, por ejemplo conducir un coche a través de una calzada hablando con el acompañante.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El mecanismo sin modelo



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Índice

- **Introducción**
  - Sistema 1
  - **Sistema 2**
- Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano
  - El cerebro como un generador de sensaciones
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- Conclusión final



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### El mecanismo con modelo

- El sistema 2 focaliza la atención de la mente en actividades que requieren esfuerzo y en actividades donde se tiene la experiencia subjetiva de actuar, elegir y focalizar.
- En esta situación no se pueden hacer varias cosas a la vez, por ejemplo conducir un camión con hielo en la carretera hablando a la vez por el móvil.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El mecanismo con modelo

- El sistema 2 focaliza la atención de la mente en actividades que requieren esfuerzo y en actividades donde se tiene la experiencia subjetiva de actuar, elegir y focalizar.
- En esta situación no se pueden hacer varias cosas a la vez, por ejemplo conducir un camión con hielo en la carretera hablando a la vez por el móvil.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El mecanismo con modelo

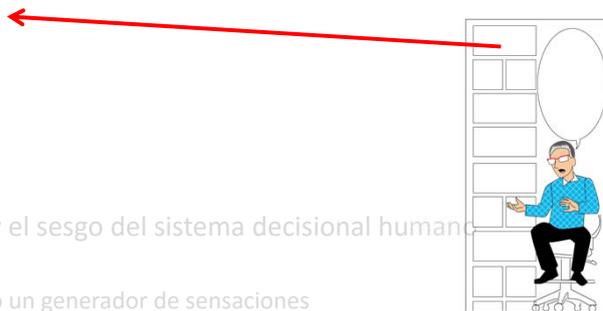


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Índice

- **Introducción**
- Sistema 1
- Sistema 2
- Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano
  - El cerebro como un generador de sensaciones
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- Conclusión final



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## ¡Hagamos un experimento!

- Para observar su mente en el modo automático de toma de decisiones (el mecanismo sin modelo)

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## ¡Hagamos un experimento!

- Para observar su mente en el modo automático de toma de decisiones (el mecanismo sin modelo), **por favor mire la siguiente imagen durante un segundo.**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¡Hagamos un experimento!



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¿Qué ha visto?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### ¿Qué ha visto?

- Lo que ha visto es a una mujer rubia enfada.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### ¿Qué ha visto?

- Lo que ha visto es a una mujer rubia enfada.
- Incluso: Usted podría haber realizado una proyección de futuro y ha podido pensar en que ella se dispone a gritar e incluso de su boca iban a salir palabras inapropiadas.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### ¿Qué ha visto?

- Lo que ha visto es a una mujer rubia enfada.
- Incluso: Usted podría haber realizado una proyección de futuro y ha podido pensar en que ella se dispone a gritar e incluso de su boca van a salir palabras inapropiadas.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Hagamos otro experimento

- Pero ahora para observar a su mente trabajando con el método de toma de decisiones lento, el denominado mecanismo con modelo

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Hagamos otro experimento

- Pero ahora para observar a su mente trabajando con el método de toma de decisiones lento, el denominado mecanismo con modelo, **por favor mire la siguiente imagen durante un segundo.**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Hagamos otro experimento

**¡Responder sin lápiz ni papel!**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Hagamos otro experimento

**¡Sin lápiz ni papel!**

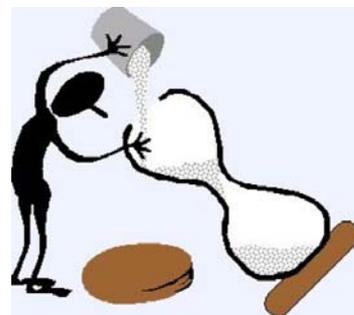
¿Cual es la solución de la siguiente multiplicación?

$$17 \times 24$$

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¿Qué ha ocurrido?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## ¿Qué ha ocurrido?

- ¡Nos ha faltado tiempo!



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



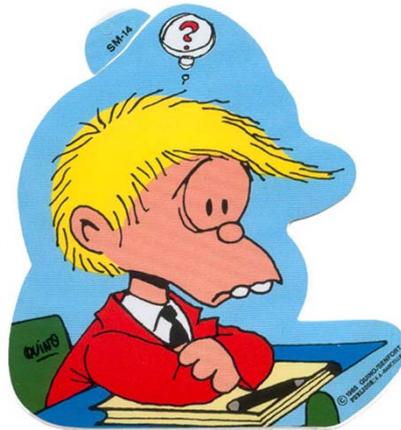
## La solución

$$17 \times 24 = 408$$

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¿De qué va esto?



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



¿De qué va esta presentación?

- El ser humano suele estar controlado por el sistema 1 la mayor parte del tiempo.



Dr. Francisco José Serón Arbeloa





## Índice

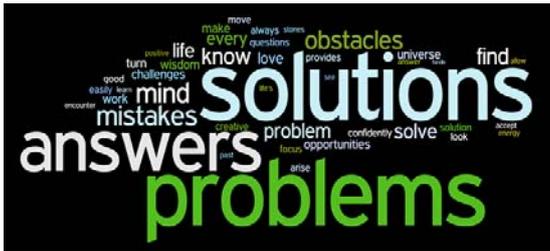
- Introducción
  - Sistema 1
  - Sistema 2
  - **Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano**
    - El cerebro como un generador de sensaciones
    - El cerebro como un tomador de decisiones
- Conclusión final



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## ¡Systema 1!



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Índice

- Introducción
  - Sistema 1
  - Sistema 2
- **Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano**
  - **El cerebro como un generador de sensaciones**
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- Conclusión final

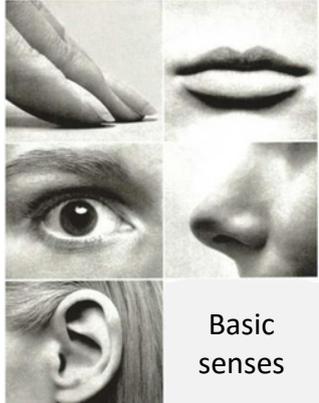


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El sistema de percepción humano

**sentidos**



**Basic senses**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



El sistema de percepción humano

*Desde el punto de vista del número de sensores*



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



El sistema de percepción humano

*Desde el punto del análisis*



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El sistema de percepción humano

### *Integración sensorial*



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Veamos como trabaja

- El cerebro como generador de sensaciones
- El cerebro como tomador de decisiones



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El cerebro como generador de sensaciones

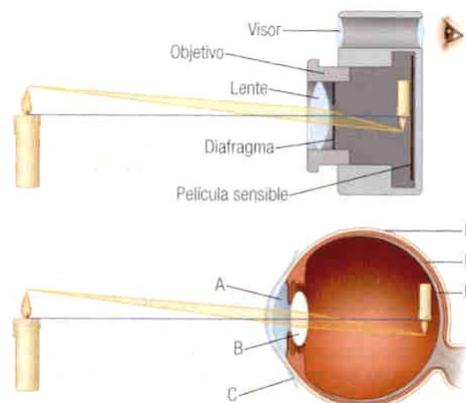
- El cerebro es, entre otras cosas, una máquina de percepción, pero no es una máquina perfecta.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



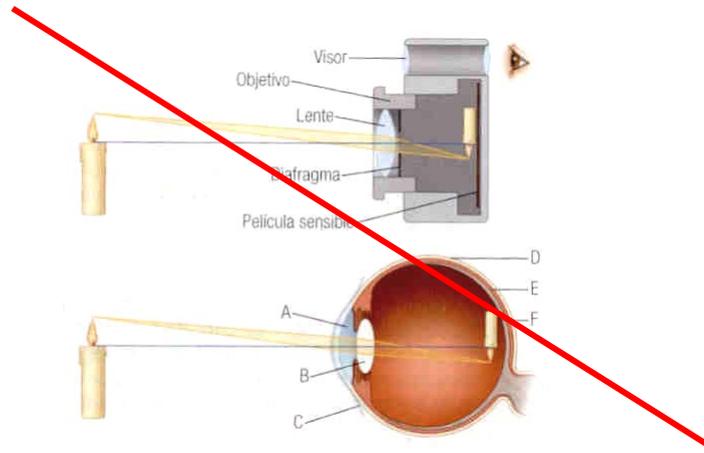
## No registramos la información visual como una cámara



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



No registramos la información visual como una cámara



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



Nosotros vemos cosas que no existen

1



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### El cerebro como un generador de sensaciones

- Nuestras neuronas, en vez de procesar la información tal cual la recibe del exterior a través de los ojos, predice y entonces hace pequeños ajustes.
- En otras palabras: las neuronas primero imaginan lo que desean ver y entonces lo editan.
- De hecho, creamos lo que vemos.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El cerebro como un generador de sensaciones

- Nuestras neuronas, en vez de procesar la información tal cual la recibe del exterior a través de los ojos, predice y entonces hace pequeños ajustes.
- En otras palabras: las neuronas primero imaginan lo que desean ver y entonces lo editan.
- De hecho, creamos lo que vemos.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



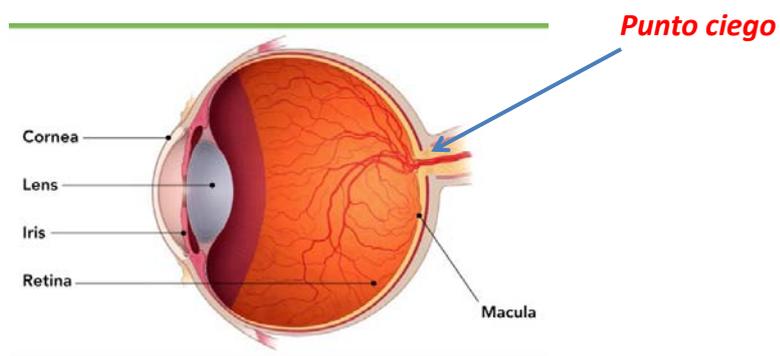
## El cerebro como un generador de sensaciones

- Nuestras neuronas, en vez de procesar la información tal cual la recibe del exterior a través de los ojos, predice y entonces hace pequeños ajustes.
- En otras palabras: las neuronas primero imaginan lo que desean ver y entonces lo editan.
- De hecho, creamos lo que vemos.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

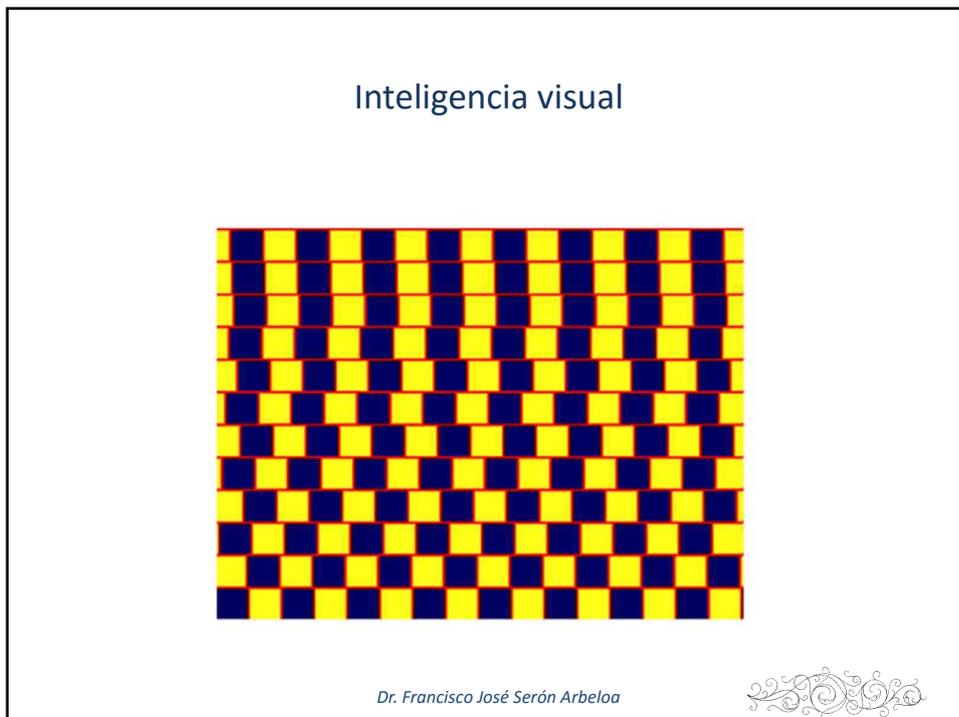
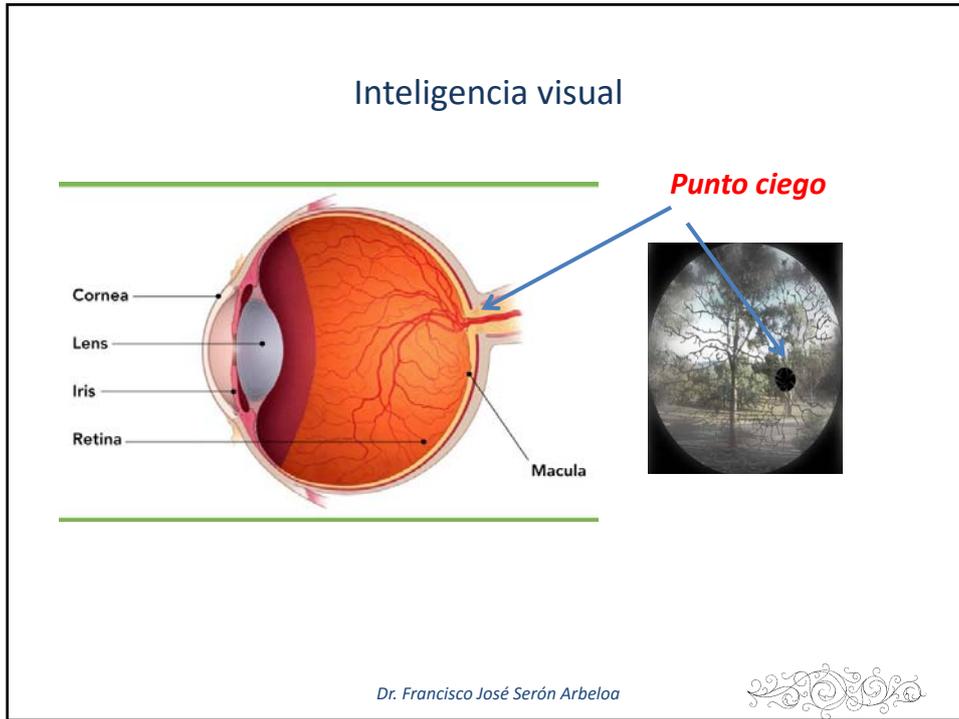


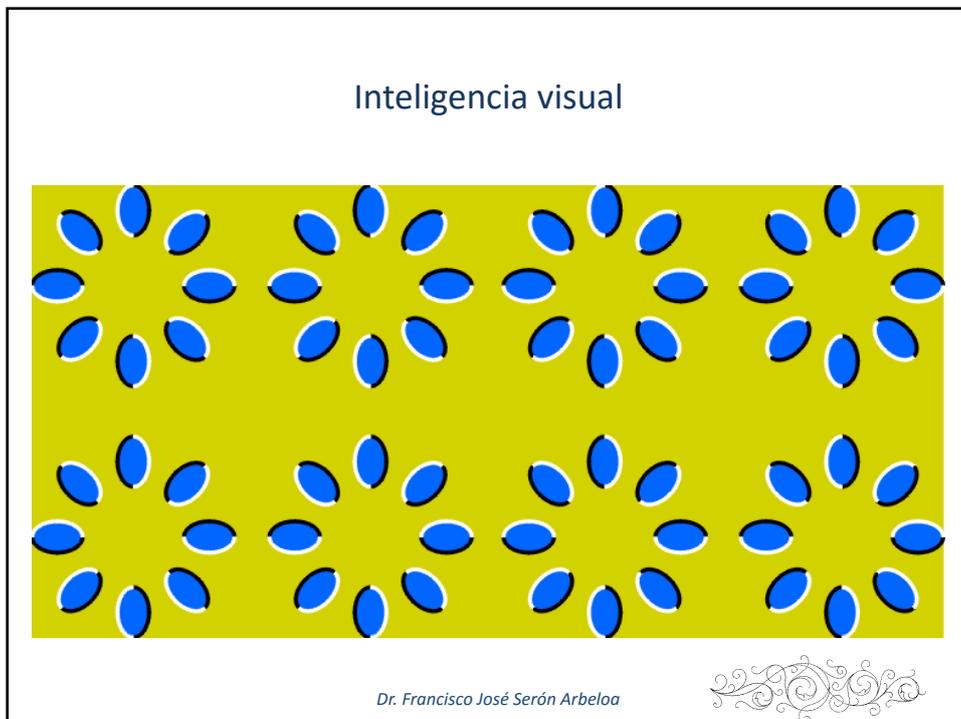
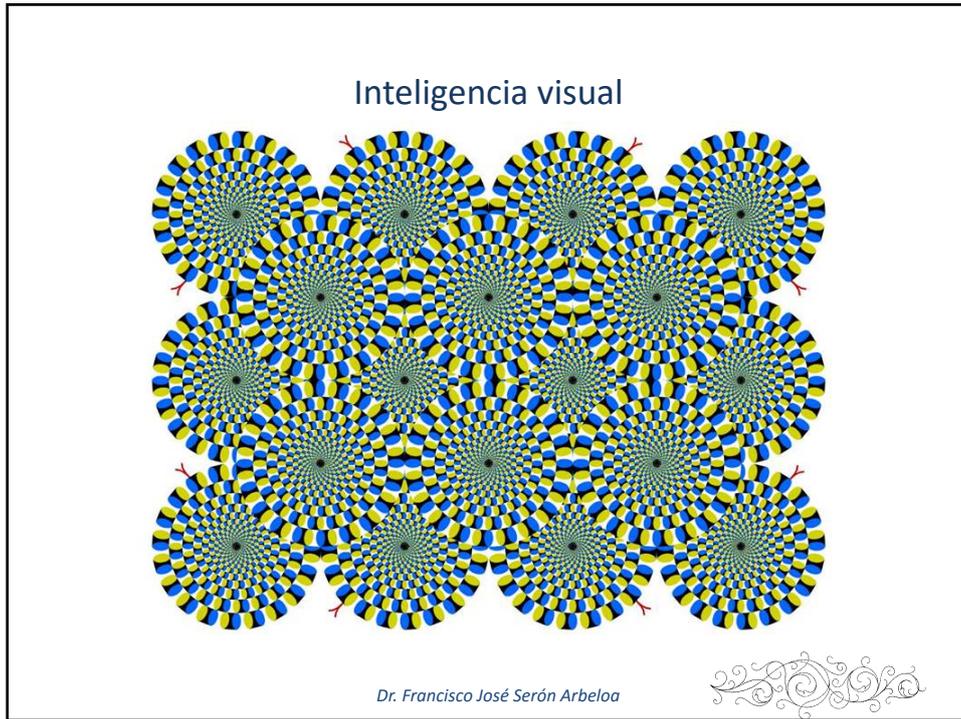
## Inteligencia visual



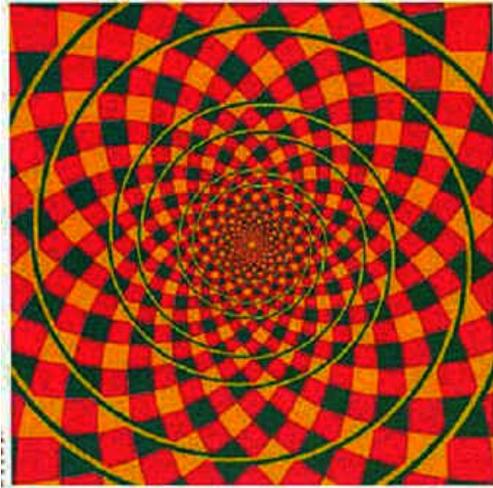
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*







### Inteligencia visual



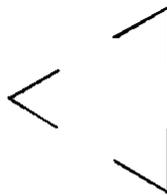
¿Que ves?  
¿Una espiral o solo círculos?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Inteligencia visual

¿Qué ve?



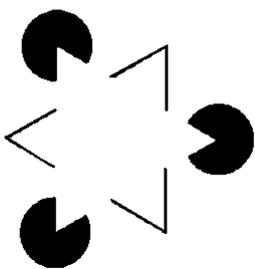
Kanizsa triangle, 1995

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Inteligencia visual

¿Y ahora?



Kanizsa triangle, 1995

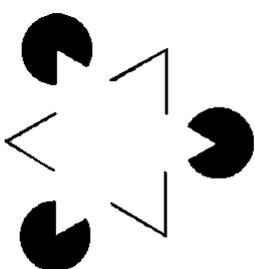
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



The image shows a Kanizsa triangle illusion. It consists of three black Pac-Man shapes arranged in a triangle, with their open mouths facing inward. This creates the perception of a white triangle in the center, despite the fact that no white lines are drawn to form the triangle's edges. The text 'Inteligencia visual' is at the top, '¿Y ahora?' is in red below it, and 'Kanizsa triangle, 1995' is to the right of the illusion. At the bottom left is the name 'Dr. Francisco José Serón Arbeloa' and at the bottom right is a decorative flourish.

Inteligencia visual

¿Y ahora?



Kanizsa triangle, 1995

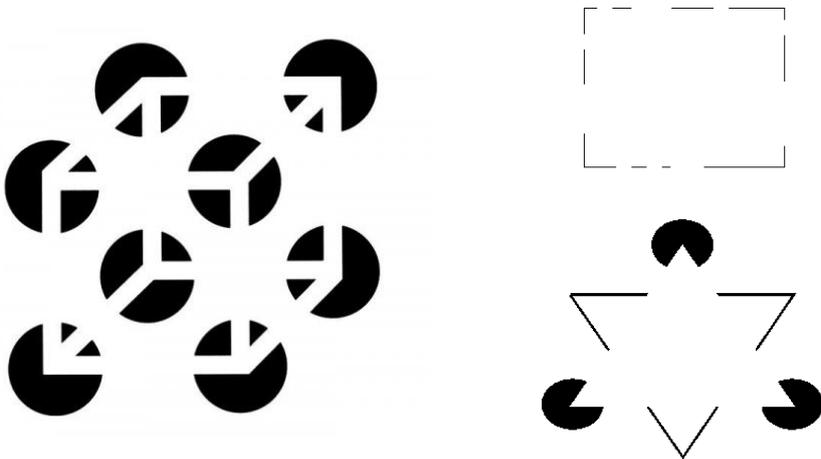
**La inteligencia visual construye los bordes y la alteración de la iluminación**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



This slide is identical to the one above, but includes a red text box at the bottom center that reads 'La inteligencia visual construye los bordes y la alteración de la iluminación'. The rest of the content, including the title, question, illusion, author name, and flourish, remains the same.

**Principio del cierre**  
Nuestra mente añade lo que le falta a la figura que se imagina



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



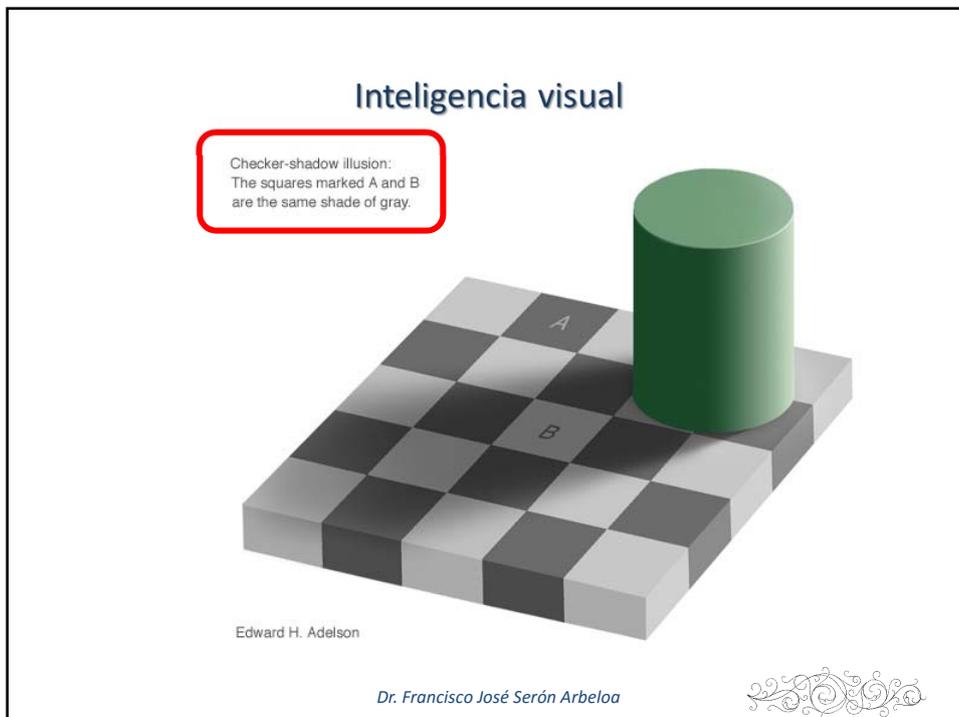
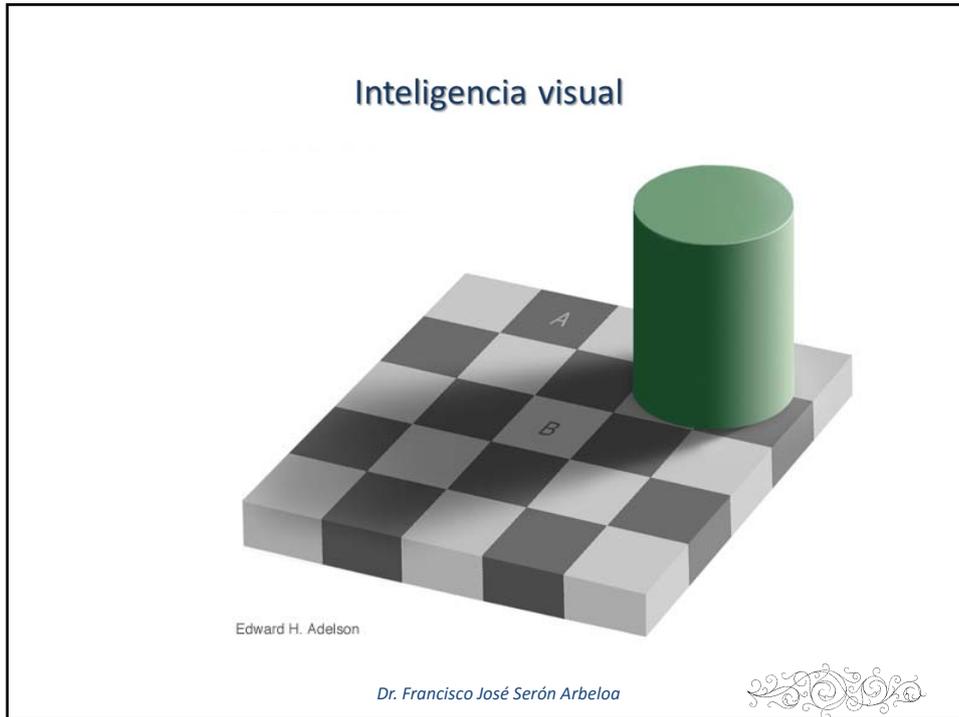
**Inteligencia visual**



**¿Sube o baja?**

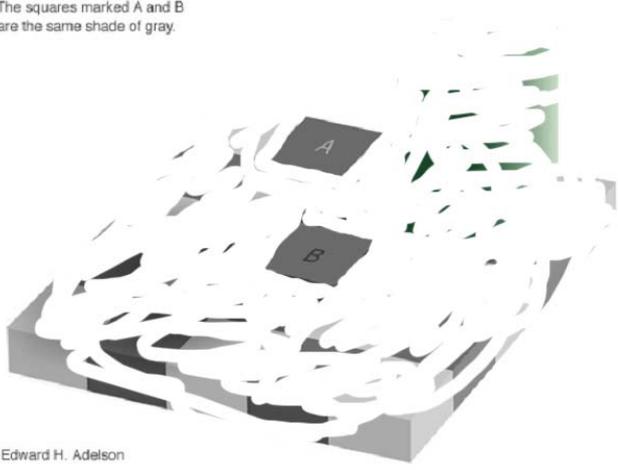
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*





## Inteligencia visual

Checker-shadow illusion:  
The squares marked A and B  
are the same shade of gray.



Edward H. Adelson  
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



The image shows a 3D perspective of a checkerboard with a shadow cast across it. Two squares, labeled A and B, are highlighted. Square A is in a well-lit area, while square B is in a shadowed area. Despite the lighting difference, the text states they are the same shade of gray.

## Veamos un vídeo



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



A close-up photograph of a person's eyes, looking slightly to the right. The eyes are blue and framed by dark hair.



No vemos las cosas que están **2**

- Ceguera visual

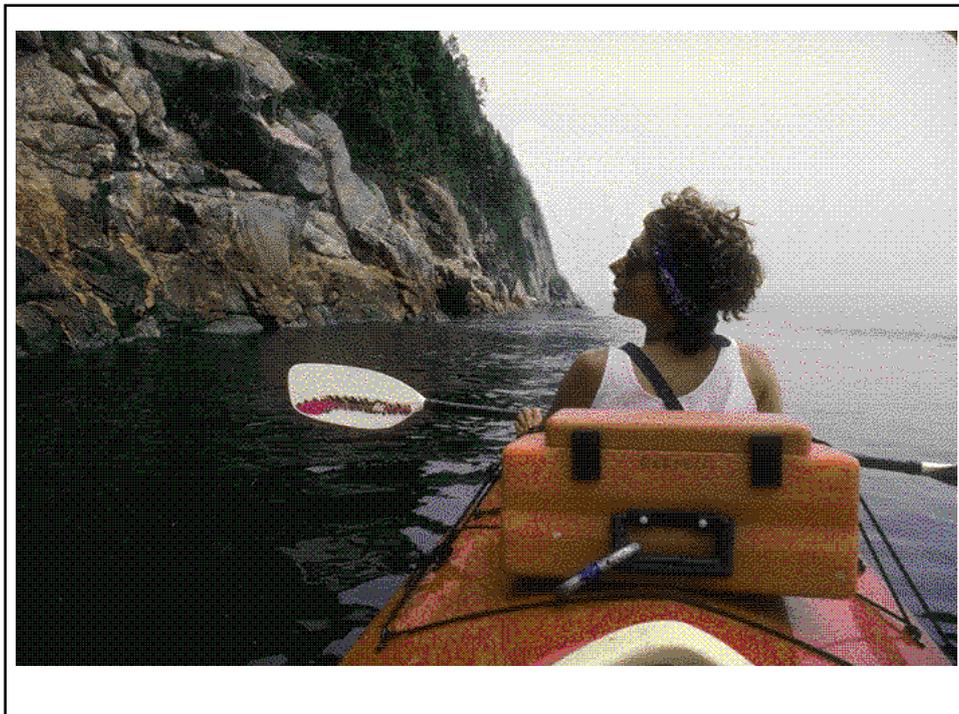
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

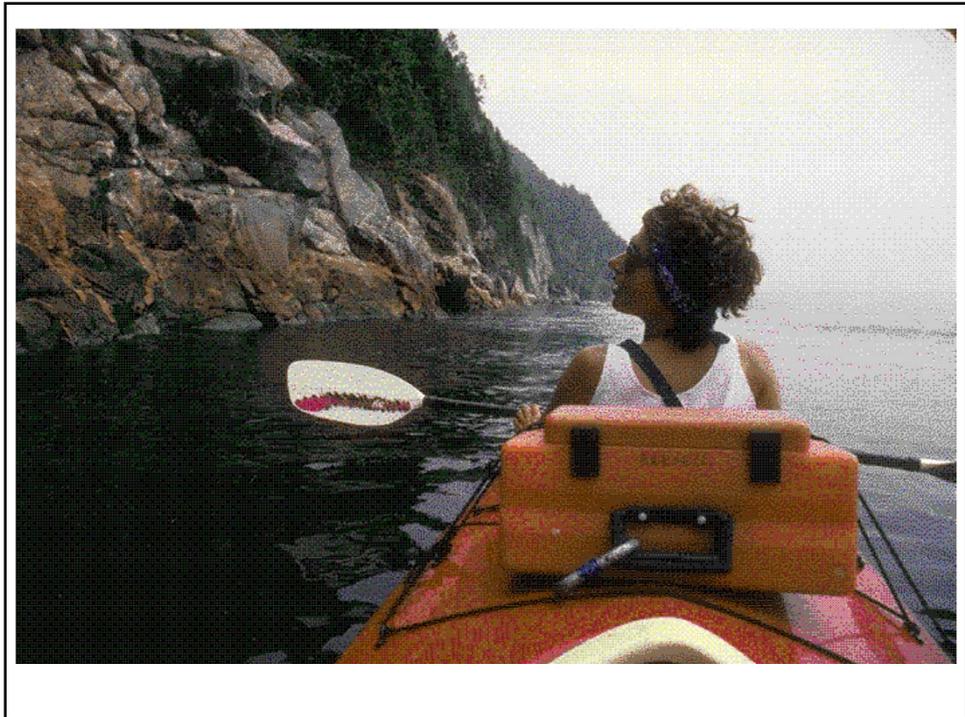
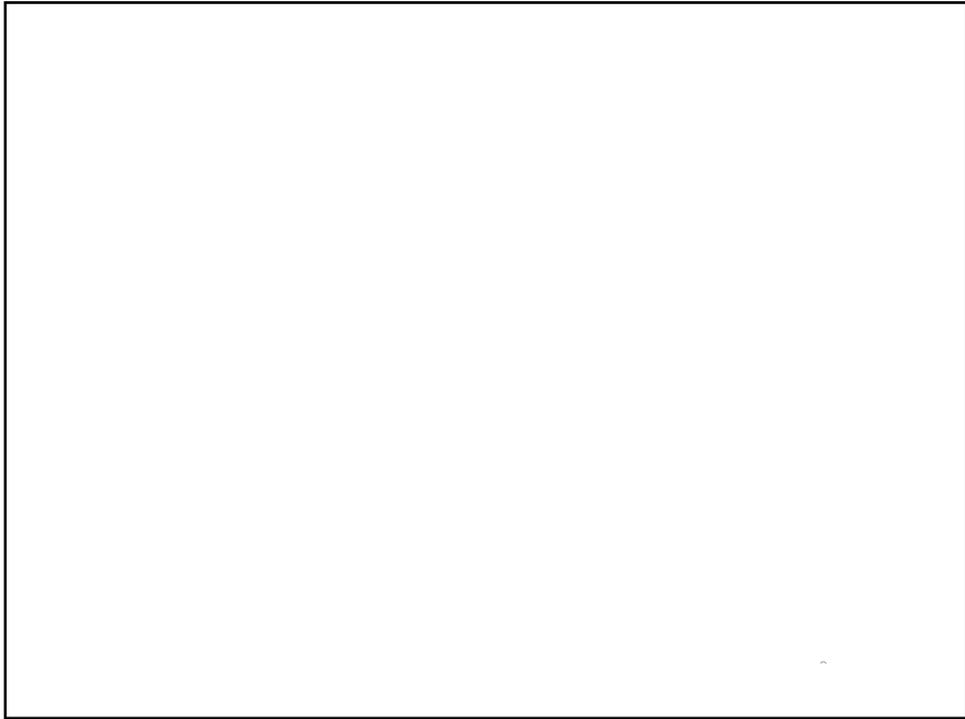


## No vemos las cosas que están

- Ceguera visual (Parpadeo)

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

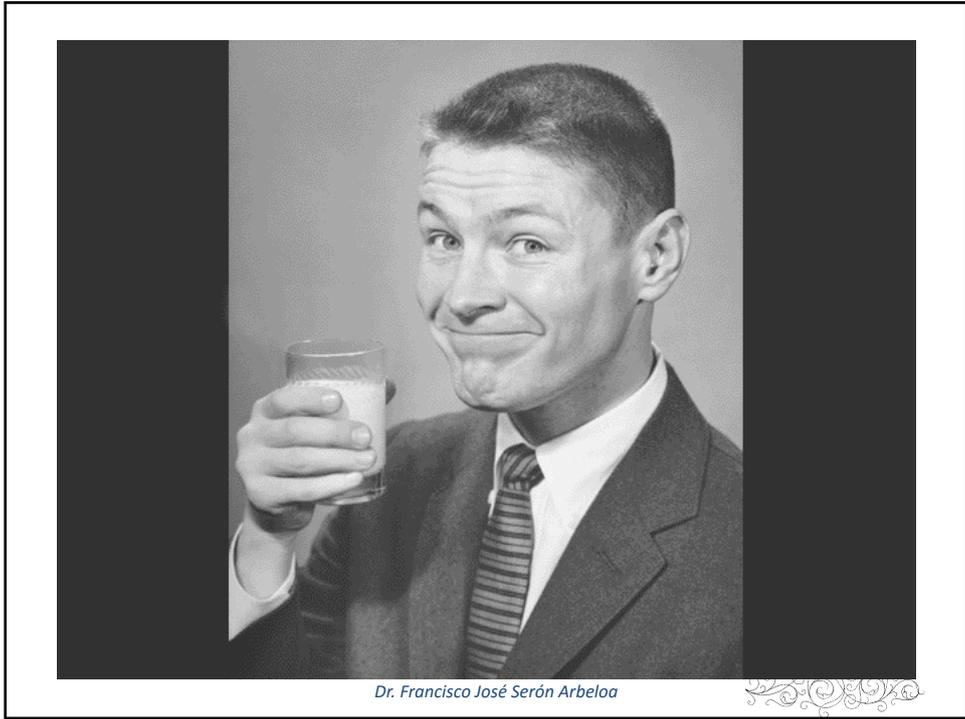


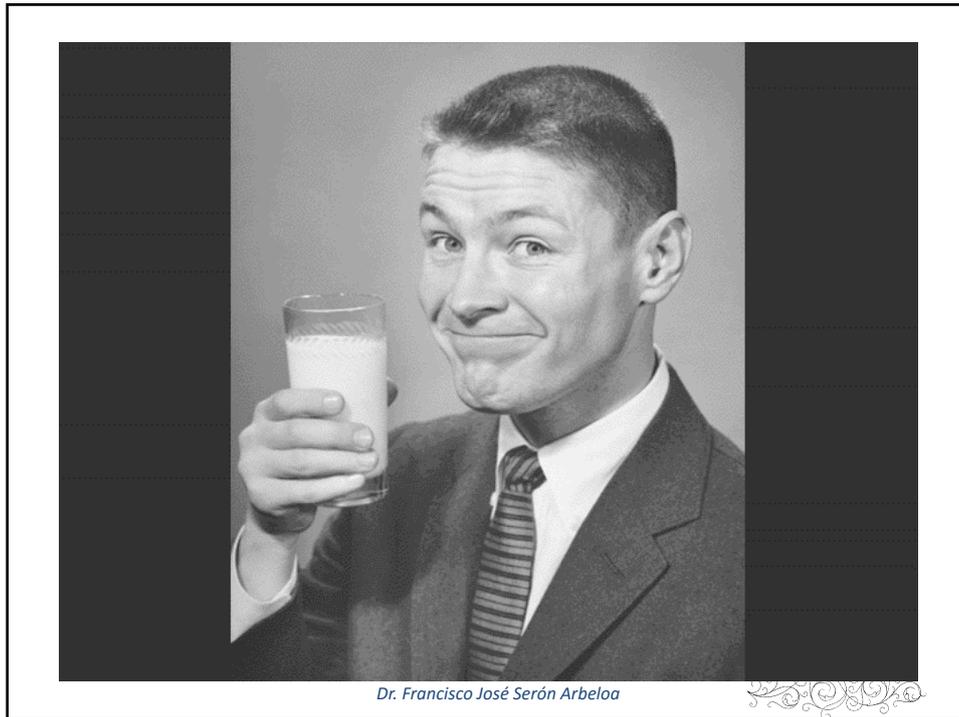










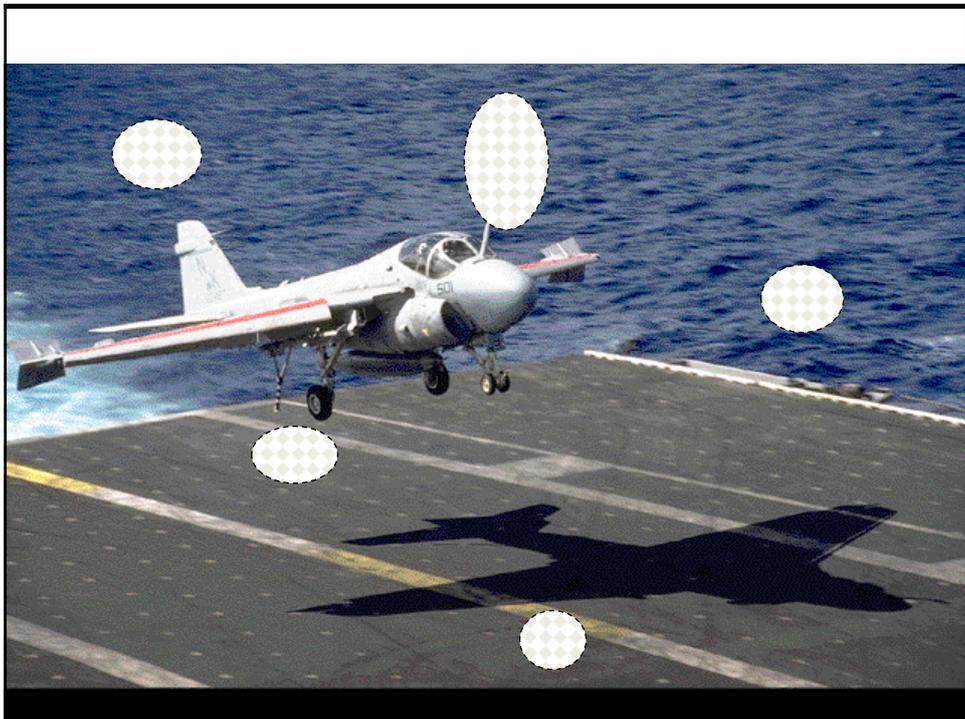


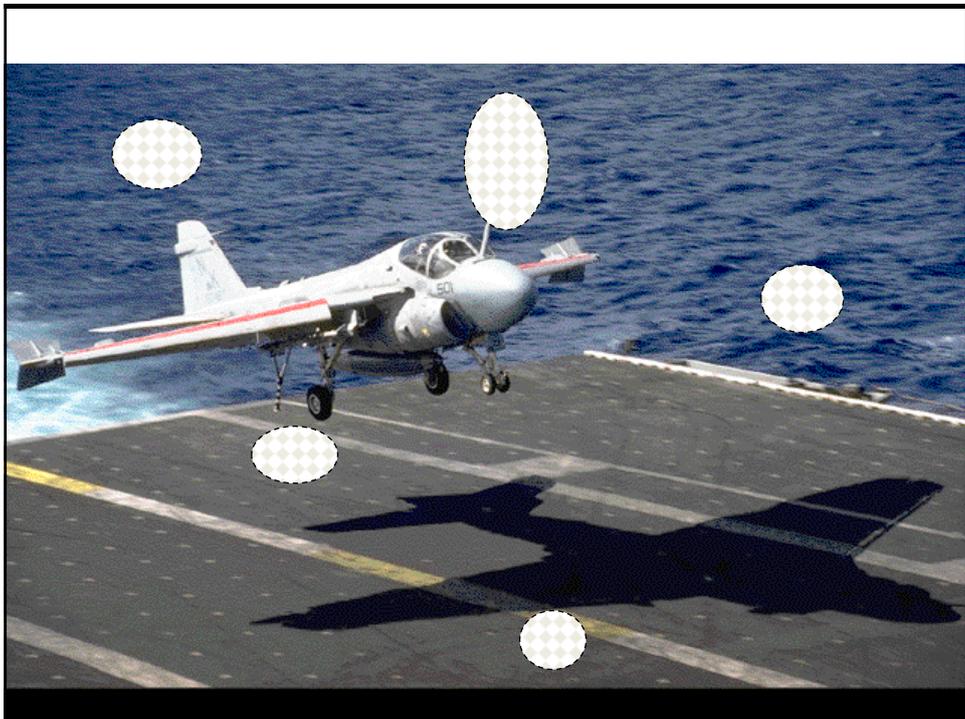
No vemos las cosas que están

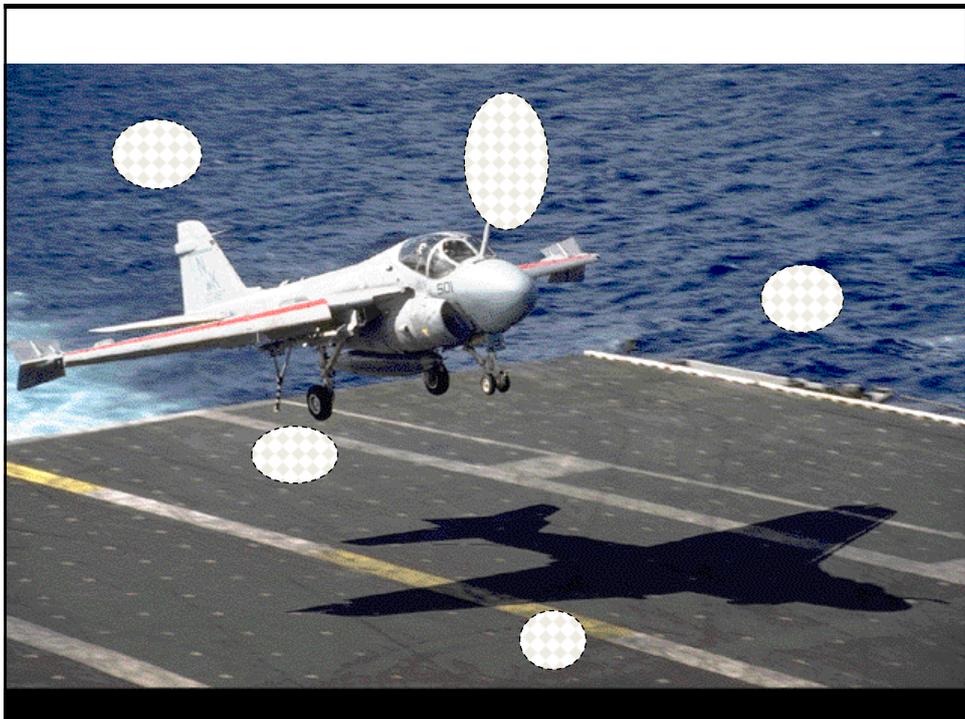
3

- Ceguera visual (flashes)

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*









### No vemos las cosas que están

- Ceguera visual (cambios lentos)

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Veamos un vídeo



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## No vemos las cosas que están

- Ceguera visual (distracción)

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Veamos un vídeo



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



No vemos las cosas que están



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



No vemos las cosas que están

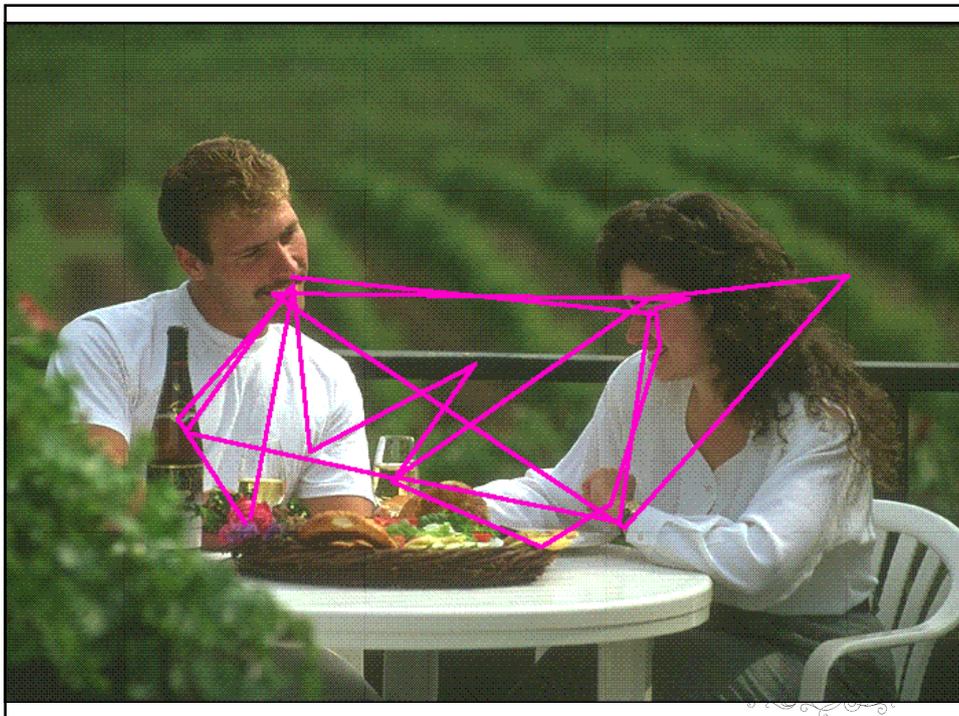
- Ceguera visual

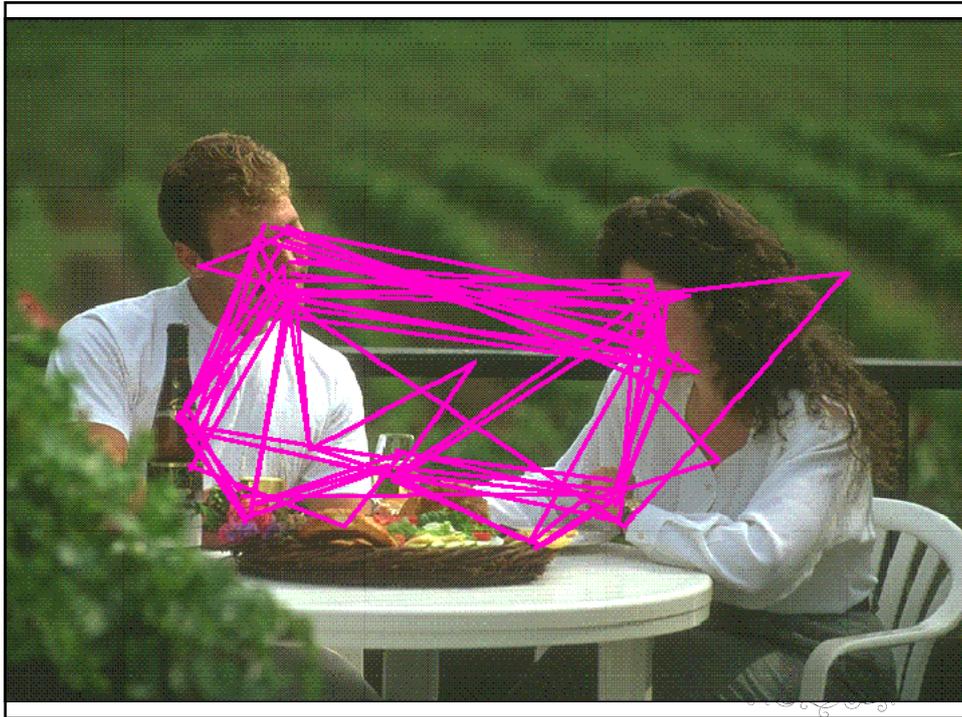
La siguiente imagen va a mostrar una comida romántica ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*









## Sustitución sensorial

4

- Ceguera visual

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## El problema de Molineux



William Molineux  
Natural philosopher  
(1656 –1698)

What would be the reaction of a person that is blind from birth if he gets the ability to see once grown up and stares at a cube and an sphere, geometrical figures that preciously could only recognize by touch?

Would that person recognize with the sight what before could only recognize by touch?

**El conocimiento es empírico o ya lo tenemos a priori?**

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Los empíricos



William Molineux  
Natural philosopher  
(1656 –1698)

*Dioptrica nova* (1692)

SI



John Locke  
Natural philosopher  
(1632 –1704)

*Ensayo sobre el entendimiento humano* (1694)

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Los aprioristas



Gottfried Leibniz  
Natural philosopher  
(1646 –1716)

Possibly



Denis Diderot  
Natural philosopher  
(1713 –1764)

*Lettre sur les aveugles à l'usage  
de ceux qui voient (1749)*

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de Molineux

CIENCIA

### Científicos resuelven el acertijo de Molyneux 300 años después

- ▶ Niños indios que han recuperado la visión ayudan a dar respuesta a una importante incógnita sobre la percepción

Día 12/04/2011 - 19.17h

**El cerebro no tiene una buena capacidad de conectar  
diferentes tipos de información sensorial**

Dr. Francisco José Serón Arbeloa





nature  
neuroscience

[nature.com](#) » [journal home](#) » [archive](#) » [issue](#) » [brief communication](#) » [abstract](#)

ARTICLE PREVIEW  
[view full access](#)  
[options](#)

NATURE NEUROSCIENCE | BRIEF COMMUNICATION

## The newly sighted fail to match seen with felt

Richard Held, Yuri Ostrovsky, Beatrice de Gelder, Tapan Gandhi, Suma Ganesh, Umang Mathur & Pawan Sinha

[Affiliations](#) | [Contributions](#) | [Corresponding authors](#)

*Nature Neuroscience* **14**, 551–553 (2011) | doi:10.1038/nn.2795  
Received 22 December 2010 | Accepted 03 March 2011 | Published online 10 April 2011  
**04 May 2011**  
[Corrigendum \(September, 2011\)](#)

Would a blind subject, on regaining sight, be able to immediately visually recognize an object previously known only by touch? We addressed this question, first formulated by Molyneux three centuries ago, by working with treatable, congenitally blind individuals. We tested their ability to visually match an object to a haptically sensed sample after sight restoration. We found a lack of immediate transfer, but such cross-modal mappings developed rapidly.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



CONCLUSIONES

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Inteligencia visual

- El cerebro es entre otras cosas, una máquina de percepción, pero no de perfección. Justamente por imperfecta, posee algunos mecanismos de emergencia para que la persona no se percate cuando falla. Uno de ellos, es “la ceguera al cambio”.
- La insuficiencia de la mente para sostener todo lo que percibe es la falla.
- Por ejemplo la atención es muy fácil de engañar. Basta con que haya una breve interrupción, intromisión, intermitencia, intervalo, intermedio o interludio para que dejemos de notar un cambio grave en el escenario.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Inteligencia visual

- El cerebro es entre otras cosas, una máquina de percepción, pero no de perfección. Justamente por imperfecta, posee algunos mecanismos de emergencia para que la persona no se percate cuando falla. Uno de ellos, es “la ceguera al cambio”.
- La insuficiencia de la mente para sostener todo lo que percibe es la falla.
- Por ejemplo la atención es muy fácil de engañar. Basta con que haya una breve interrupción, intromisión, intermitencia, intervalo, intermedio o interludio para que dejemos de notar un cambio grave en el escenario.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Inteligencia visual

- El cerebro es entre otras cosas, una máquina de percepción, pero no de perfección. Justamente por imperfecta, posee algunos mecanismos de emergencia para que la persona no se percate cuando falla. Uno de ellos, es “la ceguera al cambio”.
- La insuficiencia de la mente para sostener todo lo que percibe es la falla.
- Por ejemplo la atención es muy fácil de engañar. Basta con que haya una breve interrupción, intromisión, intermitencia, intervalo, intermedio o interludio para que dejemos de notar un cambio grave en el escenario.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Índice

- Introducción
  - Sistema 1
  - Sistema 2
  - **Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano**
    - El cerebro como un generador de sensaciones
    - **El cerebro como un tomador de decisiones**
- Conclusión final



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¿Cómo decidimos?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Limitaciones en la cantidad de información **A**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Limitaciones en la cantidad de información

- Pasado, presente y futuro
- La Trinidad
- El espacio tiene tres dimensiones: largo, ancho y alto
- Hay tres colores primarios
- Hay tres reinos: Animal, mineral y vegetal
- Salud, amor y dinero
- Mañana, tarde y noche
- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Limitaciones en la cantidad de información

**El ser humano tiene severas limitaciones en la cantidad de información que somos capaces de recibir, procesar y registrar a través de nuestros sentidos y nuestra memoria inmediata.**

- El número mágico es 7 más o menos 2, en otras palabras nos movemos en un intervalo muy estrecho [5-9] [*George Miller*]
- Ese número mágico de 7, desde el punto de vista del procesamiento de la información es menor que 3 bits (8 posibilidades)

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Limitaciones en la cantidad de información

**El ser humano tiene severas limitaciones en la cantidad de información que somos capaces de recibir, procesar y registrar a través de nuestros sentidos y nuestra memoria inmediata.**

- El número mágico es **7** más o menos 2, en otras palabras nos movemos en un intervalo muy estrecho [5-9] [*George Miller*]
- Ese número mágico de **7**, desde el punto de vista del procesamiento de la información es menor que 3 bits (8 posibilidades)

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Limitaciones en la cantidad de información

### EVER WONDER WHY THE NUMBER 7 IS SO SPECIAL?

God created the Earth in 7 Days...  
 Break a mirror, 7 years bad luck...  
 There are 7 Deadly Sins...  
 7 Days in a Week...



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

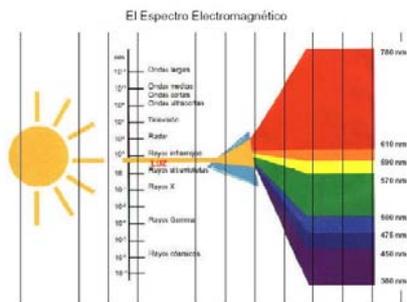


Examples!

### Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- Los siete colores del arco iris
- ...



Dr. Francisco José Serón Arbeloa

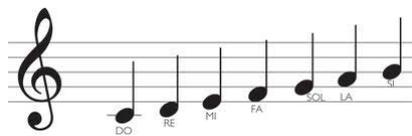


Examples!

### Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- Las siete notas musicales
- ...



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



¡Ejemplos!

## Limitaciones en la cantidad de información

### A modo de ejemplos:

- Los siete días de la semana
- ...

### Días de la Semana

Lunae dies	Δευτέρα	"Lunes"
Martis dies	Τρίτη	"Martes"
Mercurii dies	Τετάρτη	"Miércoles"
Iovis dies	Πέμπτη	"Jueves"
Veneris dies	Παρασκευή	"Viernes"
Saturni dies	Σάββατο	"Sábado"
Dominica / Solis dies	Κυριακή	"Domingo"

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



¡Ejemplos!

## Limitaciones en la cantidad de información

### A modo de ejemplos:

- Los siete pecados capitales y las siete virtudes
- ...



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



*¡Ejemplos!*

## Limitaciones en la cantidad de información

**A modo de ejemplos:**

- Los siete sacramentos
- ...

### **LOS SIETE SACRAMENTOS**

#### **Sacramentos de la Iniciación**

- 1., *Bautismo*
- 2., *Confirmación*
- 3., *Eucaristía*

#### **Sacramentos de la Sanación**

4. *Reconciliación*
5. *Unción de los Enfermos*

#### **Sacramentos del Compromiso**

6. *Matrimonio*
7. *Orden Sacerdotal*

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



*Examples!*

## Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**1**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**10**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**100**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**1000**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**10000**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**100000**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**1000000**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**1000000000**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

*Examples!* Limitaciones en la cantidad de información

**Ejemplos:**

- ...

**1.000.000.000**

- ...

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa* 

CONCLUSIONES 

## Toma de decisiones

**Tenemos severas limitaciones en la cantidad de información que somos capaces de recibir, procesar y recordar a través de nuestros canales sensoriales y nuestra memoria inmediata.**

- El número mágico es 7 más o menos 2, es decir tenemos un intervalo de variación comprendido entre [5-9] [George Miller]
- El número mágico 7, está en realidad por debajo de los 3 bits (8 posibilidades)

Dr. Francisco José Serón Arbeloa 

CONCLUSIONES 

## Toma de decisiones

La razón puede que se encuentre en el curso de la evolución.

Con objeto de sobrevivir en un mundo en constante fluctuación, es mejor recibir, procesar y recordar poca información a través de cada uno de nuestros varios sentidos que mucha información.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa 

### Toma de decisiones



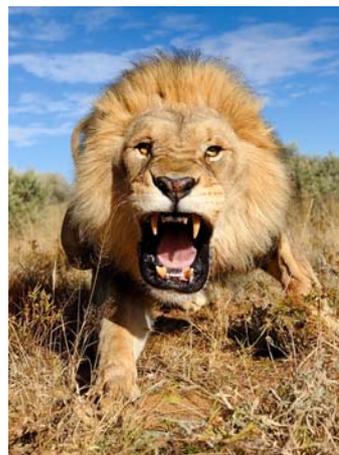
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Toma de decisiones



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

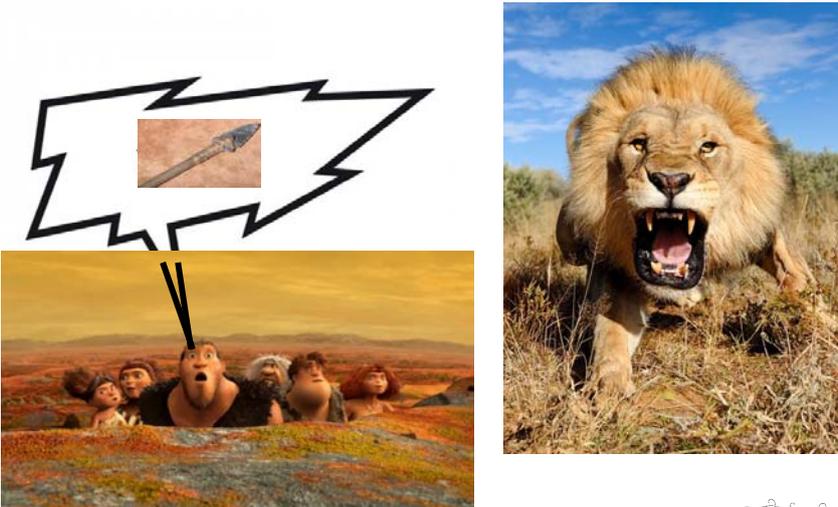


Toma de decisiones



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

Toma de decisiones



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

¿Cómo decidimos?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Somos incapaces de calcular con estadística **B**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.a

- ¿Cuál es la altura más probable de obtener con 3000 hombres elegidos aleatoriamente?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?
  
- ¿Cuál es la altura más probable si se eligen 10 hombres aleatoriamente de la misma población?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.a

- ¿Cuál es la altura más probable de obtener con 3000 hombres elegidos aleatoriamente?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?
  
- ¿Cuál es la altura más probable si se eligen 10 hombres aleatoriamente de la misma población?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.a

- ¿Cuál es la altura más probable de obtener con 3000 hombres elegidos aleatoriamente?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?
  
- ¿Cuál es la altura más probable si se eligen 10 hombres aleatoriamente de la misma población?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.a

- ¿Cuál es la altura más probable de obtener con 3000 hombres elegidos aleatoriamente?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?
  
- ¿Cuál es la altura más probable si se eligen 10 hombres aleatoriamente de la misma población?
  - ¿Podría ser la altura media de la población de la que se ha obtenido la muestra?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.a

- La probabilidad es mayor en la 1ª muestra que en la 2ª.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.b



- En una ciudad hay dos hospitales, uno grande G y otro más pequeño P. En el G nacen alrededor de 45 bebés, mientras que en el P nacen 15.
- Se sabe que casi el 50% de los bebés que nacen son niños y el otro 50% son niñas

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.b

- Se sabe que la posibilidad de nacer niño o niña no depende del hospital.
- Queremos hacer un seguimiento a lo largo de un año de en cuantos días el porcentaje de niños nacidos es mayor del 70%. ¿Es eso posible? ¿Dónde haría la prueba?.

- En el hospital G
  - En el hospital P
- En cualquiera de ellos (50%)



70%



30%

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 1.b

- Se sabe que la posibilidad de nacer niño o niña no depende del hospital.
- Queremos hacer un seguimiento a lo largo de un año de en cuantos días el porcentaje de niños nacidos es mayor del 70%. ¿Es eso posible? ¿Dónde haría la prueba?.

- En el hospital G
  - En el hospital P
- En cualquiera de ellos (50%)



70%



30%

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



CONCLUSIONES



## Problema 1

- La insensibilidad al tamaño de la muestra consiste en pensar que no hay dependencia entre la probabilidad estimada y el tamaño de la muestra.
  - E1. La representatividad de una muestra sugiere información sobre la población seleccionada.
  - E2. La variabilidad de la muestra nos da información sobre la variabilidad de la población.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Somos incapaces de calcular con probabilidades **C**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 2.a

- En la siguiente secuencia de tiros. ¿Qué es más probable que ocurra después.

**C-X-C-C-C-C-C**

**Obtener**

- cara
- cruz



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 2.b

- ¿Qué secuencia es más probable?

- C-X-C-X-C-C**
- C-C-C-X-X-X**
- C-C-C-C-X-C**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Ley de los grandes números

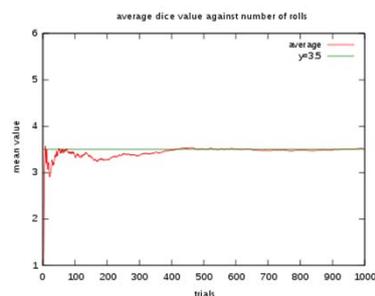


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Ley de los grandes números

Es un teorema que describe el resultado de realizar el mismo experimento un elevado número de veces. De acuerdo a esta ley, el promedio de los resultados obtenidos debería aproximarse al valor esperado, y conforme aumenta el número de experimentos, la aproximación será más precisa.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### La falacia de Gambler

- El hecho de que al arrojar una moneda hayan salido más caras, no implica que sea más probable que salga cruz.

- La probabilidad de que salga una cara es  $(1/2)$
- La probabilidad de que salga una cruz es  $(1/2)$



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### La falacia de Gambler

- El hecho de que al arrojar una moneda hayan salido más caras, no implica que sea más probable que salga cruz.

- La probabilidad de que salga una cara es  $(1/2)$
- La probabilidad de que salga una cruz es  $(1/2)$



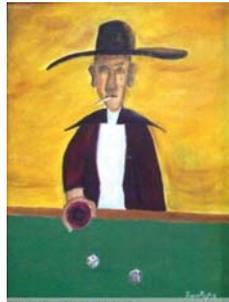
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## La falacia de Gambler

- La falacia de Gambler es la insensibilidad al tamaño de la muestra:

*Los sujetos no son sensibles a la representatividad objetiva y tienden a dar importancia a los resultados obtenidos con un tamaño de muestra baja.*



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Problema 2.a

- En la siguiente secuencia de tiros. ¿Qué es más probable que ocurra después.

**C-X-C-C-C-C,**

**Obtener**

- cara
- cruz



¡La moneda no sabe nada de lo que ha ocurrido!

- Desde un punto de vista global el promedio tiende a que las probabilidades sean las mismas.
- Desde un punto de vista local, cada vez que se arroje la moneda existirá la misma probabilidad de obtener cara o cruz.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Problema 2.a

- En la siguiente secuencia de tiros. ¿Qué es más probable que ocurra después.

**C-X-C-C-C-C-C,**

**Obtener**

- cara
- cruz



**¡La moneda no sabe nada de lo que ha ocurrido!**

- Desde un punto de vista global el promedio tiende a que las probabilidades sean las mismas.
- Desde un punto de vista local, cada vez que se arroje la moneda existirá la misma probabilidad de obtener cara o cruz.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 2.b

- ¿Qué secuencia es más probable?

- C-X-C-X-C-C**
- C-C-C-X-X-X**
- C-C-C-C-X-C**



**¡La moneda no sabe nada de lo que ha ocurrido!**

- Desde un punto de vista global el promedio tiende a que las probabilidades sean las mismas.
- Desde un punto de vista local, cada vez que se arroje la moneda existirá la misma probabilidad de obtener cara o cruz.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 2.b

- ¿Qué secuencia es más probable?

- C-X-C-X-C-C
- C-C-C-X-X-X
- C-C-C-C-X-C



**¡La moneda no sabe nada de lo que ha ocurrido!**

- Desde un punto de vista global el promedio tiende a que las probabilidades sean las mismas.
- Desde un punto de vista local, cada vez que se arroje la moneda existirá la misma probabilidad de obtener cara o cruz.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



CONCLUSIONES



### La falacia de Gambler

- Las personas esperan que la característica del proceso (mismo número de caras que de cruces cuando se realizan infinitos tiros) esté representada no sólo en la secuencia global, sino también en todos los subexperimentos.
- La mentira de Gambler. La suerte se ve como un proceso autocorrectivo. Una desviación en una dirección hará que el proceso tienda a volverse hacia el equilibrio desviándose en la otra dirección.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



CONCLUSIONES



## La falacia de Gambler

- Las personas esperan que la característica del proceso (mismo número de caras que de cruces cuando se realizan infinitos tiros) esté representada no sólo en la secuencia global, sino también en todos los subexperimentos.
- **La mentira de Gambler.** La suerte se ve como un proceso autocorrectivo. Una desviación en una dirección hará que el proceso tienda a volverse hacia el equilibrio desviándose en la otra dirección.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Problema 3.a

A: 80% probability of winning 4000 Eu

B: 100% probability of winning 3000 Eu

C: 20% probability of winning 4000 Eu

D: 25% probability of winning 3000 EU

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



Respuestas habituales

### Problema 3.a

A: 80% probability of winning 4000 Eu

B: 100% probability of winning 3000 Eu

C: 20% probability of winning 4000 Eu

D: 25% probability of winning 3000 EU

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

Respuestas correctas

### Problema 3.a

<p>A: 80% probability of winning 4000 Eu</p>	→	<p><math>U(A)=0.8 \times 4000=3200</math></p>
<p>B: 100% probability of winning 3000 Eu</p>	→	<p><math>U(B)=3000</math></p>
<p>C: 20% probability of winning 4000 Eu</p>	→	<p><math>U(C)=0.20 \times 4000=800</math></p>
<p>D: 25% probability of winning 3000 EU</p>	→	<p><math>U(D)=0.25 \times 3000=750</math></p>

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

## Problema 3.b

- En una ciudad hay dos compañías de taxis. Una **verde** y la otra **azul**.



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Problema 3.b

- En una ciudad hay dos compañías de taxis. Una **verde** y la otra **azul**.
  - **85%** de los taxis de la ciudad son **verdes**
  - **15%** de los taxis de la ciudad son **azules**



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Problema 3.b

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
 15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
 80% la fiabilidad del testigo

- Un taxi se vió en vuelto en un accidente nocturno
- Un testigo identificó que el taxi era **azul**
  - Un juez comprobó la fiabilidad del testigo bajo las mismas circunstancias ambientales y resolvió que el testigo era capaz de identificar el color correctamente el 80% de las veces y por lo tanto fallaba el 20% de las veces.
- ¿Cual es la probabilidad de que el color del taxi que se vio involucrado fuera realmente **azul**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 3.b

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
 15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
 80% la fiabilidad del testigo

- Un taxi se vió en vuelto en un accidente nocturno
- Un testigo identificó que el taxi era **azul**
  - Un juez comprobó la fiabilidad del testigo bajo las mismas circunstancias ambientales y resolvió que el testigo era capaz de identificar el color correctamente el 80% de las veces y por lo tanto fallaba el 20% de las veces.
- ¿Cual es la probabilidad de que el color del taxi que se vio involucrado fuera realmente **azul**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 3.b

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
80% la fiabilidad del testigo

- Un taxi se vió en vuelto en un accidente nocturno
- Un testigo identificó que el taxi era **azul**
  - Un juez comprobó la fiabilidad del testigo bajo las mismas circunstancias ambientales y resolvió que el testigo era capaz de identificar el color correctamente el 80% de las veces y por lo tanto fallaba el 20% de las veces.
- ¿Cual es la probabilidad de que el color del taxi que se vio involucrado fuera realmente **azul**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 3.b

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
80% la fiabilidad del testigo

- Un taxi se vió en vuelto en un accidente nocturno
- Un testigo identificó que el taxi era **azul**
  - Un juez comprobó la fiabilidad del testigo bajo las mismas circunstancias ambientales y resolvió que el testigo era capaz de identificar el color correctamente el 80% de las veces y por lo tanto fallaba el 20% de las veces.
- ¿Cual es la probabilidad de que el color del taxi que se vio involucrado fuera realmente **azul**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



**Respuestas habituales**

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
80% la fiabilidad del testigo

**Problema 3.b**

- Un gran número de personas eligieron la probabilidad de un 0'80 de que el taxi fuera **azul** (basados en la fiabilidad del testigo).
- Muchas otras personas eligieron una probabilidad del 0'50.
- Otras dijeron que era más probable que el taxi fuera **verde**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

**Respuestas habituales**

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
80% la fiabilidad del testigo

**Problema 3.b**

- Un gran número de personas eligieron la probabilidad de un 0'80 de que el taxi fuera **azul** (basados en la fiabilidad del testigo).
- Muchas otras personas eligieron una probabilidad del 0'50.
- Otras dijeron que era más probable que el taxi fuera **verde**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



**Respuestas habituales**

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
80% la fiabilidad del testigo

**Problema 3.b**

- Un gran número de personas eligieron la probabilidad de un 0'80 de que el taxi fuera **azul** (basados en la fiabilidad del testigo).
- Muchas otras personas eligieron una probabilidad del 0'50.
- Otras dijeron que era más probable que el taxi fuera **azul**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

**Respuestas habituales**

85% de los taxis de la ciudad son **verdes**  
15% de los taxis de la ciudad son **azules**  
80% la fiabilidad del testigo

**Problema 3.b**

- Un gran número de personas eligieron la probabilidad de un 0'80 de que el taxi fuera **azul** (basados en la fiabilidad del testigo).
- Muchas otras personas eligieron una probabilidad del 0'50.
- Otras dijeron que era más probable que el taxi fuera **verde**.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Respuestas correcta

85% de los taxis de la ciudad son verdes  
15% de los taxis de la ciudad son azules  
80% la fiabilidad del testigo

### Problema 3.b

- Si se resuelve el problema utilizando el teorema de Bayes se obtiene que la probabilidad de que el taxi:

- Sea verde es 0'59
- Sea azul es 0'41



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Problema 3.b

- if **B = blue** taxi involved  **$P(B) = 0.15$**
- if **G = green** taxi involved  **$P(G) = 0.85$**
- if W = witness say it was blue:
  - $P(W|B) = 0.8$
  - $P(W|G) = 0.2$
  - **$P(B|W) = P(W|B)P(B) / [P(W|B)P(B) + P(W|G)P(G)] = 0.41$** 
    - $0,80 \times 0,15 / [0,80 \times 0,15 + 0,20 \times 0,85] = 0,41$
  - **$P(G|T) = 0.59$**

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Problema 3.c



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El Problema de Monty Hall



*Let's Make a Deal* fue un famoso concurso en las décadas 60-70 de la televisión de EEUU presentado por Monty Hall y Carol Merrill.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El Problema de Monty Hall



**¡Bienvenidos al show de Monty Hall!**



**Detrás de una de estas puertas hay un coche.**



**Y detrás de las dos restantes hay una cabra**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El Problema de Monty Hall

**Nuestro concursante seleccionará una puerta ...**

Elijo la puerta A



**A**

**B**

**C**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### El Problema de Monty Hall

Monty Hall (que conoce dónde está el coche) abre la puerta C.

Ahora nosotros sabemos que el coche está o bien en A o bien en B.

A

B

C



PUERTA SELECCIONADA

Monty Hall nos permite cambiar de elección si queremos ...

**¿Es más probable ganar el coche si cambiamos de puerta?  
(En este caso de A a B).**

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### El Problema de Monty Hall

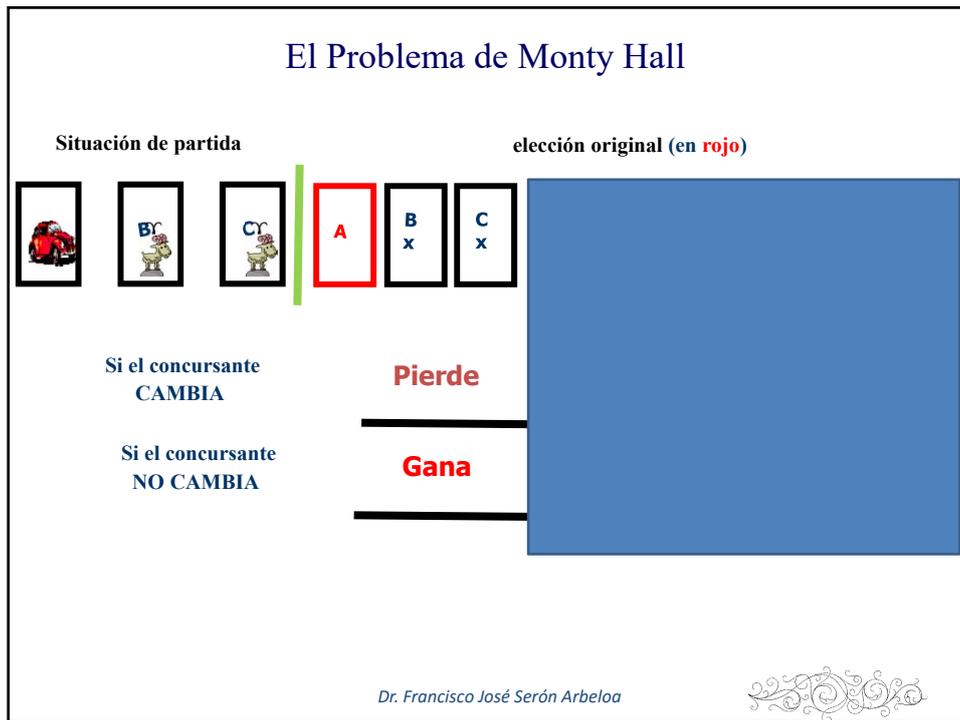
Situación de partida





Dr. Francisco José Serón Arbeloa





### El Problema de Monty Hall

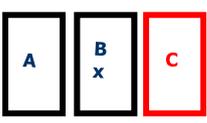
**Situación de partida**



**elección original (en rojo)**



A B x C



Si el concursante **CAMBIA** **Gana**

Si el concursante **NO CAMBIA** **Pierde**

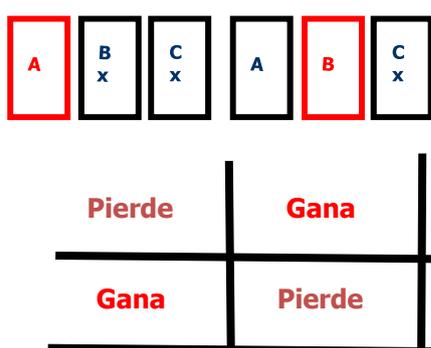
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

### El Problema de Monty Hall

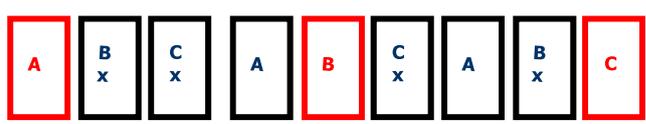
**Situación de partida**



**elección original (en rojo)**



A B x C A B C A B x C



	<b>Pierde</b>	<b>Gana</b>	<b>Gana</b>
Si el concursante <b>CAMBIA</b>			
Si el concursante <b>NO CAMBIA</b>	<b>Gana</b>	<b>Pierde</b>	<b>Pierde</b>

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

### El Problema de Monty Hall

Situación de partida elección original (en rojo)





A

B  
x

C  
x

A

B

C  
x

A

B  
x

C

Si el concursante CAMBIA	Pierde	Gana	Gana
Si el concursante NO CAMBIA	Gana	Pierde	Pierde

Merece la pena Cambiar [2 de 3]

Dr. Francisco José Serón Arbeloa 

### El Problema de Monty Hall

Si el concursante  
CAMBIA su elección  
original (en rojo)





A

B

C

A

B

C

A

B

C

Pierde	Gana	Gana
Gana	Pierde	Gana
Gana	Gana	Pierde

Gana [6 de 9]



CONCLUSIONES



### Problema 3

- **El sesgo en las proporciones, es un error en el pensamiento humano.**
- Cuando se presenta información genérica sobre proporciones e información específica sobre un cierto caso, la mente tiende a ignorar la primera y se focaliza en la segunda.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- **Linda** tiene 31 años, es soltera, extrovertida y realizó una brillante carrera en filosofía.
- Durante su época de estudiante luchó contra la discriminación y la injusticia social, y también participó en manifestaciones antinucleares.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- **Linda** tiene 31 años, es soltera, extrovertida y realizó una brillante carrera en filosofía.
- Durante su época de estudiante luchó contra la discriminación y la injusticia social, y también participó en manifestaciones antinucleares.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- Dadas las siguientes afirmaciones
  1. Linda es una maestra de un colegio
  2. Linda trabaja en una librería y asiste a clases de yoga
  3. Linda está asociada al movimiento feminista
  4. Linda trabaja como psiquiatra en un centro de atención primaria
  5. Linda trabaja como cajera en un supermercado
  6. Linda trabaja en un banco
  7. Linda es una vendedora de seguros
  8. Linda trabaja en un supermercado como cajera y está asociada al partido feminista

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- Dadas las siguientes afirmaciones, ¿Cuál elegiría usted?
  1. Linda es una maestra de un colegio
  2. Linda trabaja en una librería y asiste a clases de yoga
  3. Linda está asociada al movimiento feminista
  4. Linda trabaja como psiquiatra en un centro de atención primaria
  5. Linda trabaja como cajera en un supermercado
  6. Linda trabaja en un banco
  7. Linda es una vendedora de seguros
  8. Linda trabaja en un supermercado como cajera y está asociada al partido feminista

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- Compare la respuesta 3 con la 5, ¿Cuál es más probable?
  1. Linda es una maestra de un colegio
  2. Linda trabaja en una librería y asiste a clases de yoga
  3. Linda está asociada al movimiento feminista
  4. Linda trabaja como psiquiatra en un centro de atención primaria
  5. Linda trabaja como cajera en un supermercado
  6. Linda trabaja en un banco
  7. Linda es una vendedora de seguros
  8. Linda trabaja en un supermercado como cajera y está asociada al partido feminista

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- Las personas evalúan la respuesta 3 como más probable que la 5

1. Linda es una maestra de un colegio
2. Linda trabaja en una librería y asiste a clases de yoga
3. **Linda está asociada al movimiento feminista**
4. Linda trabaja como psiquiatra en un centro de atención primaria
5. **Linda trabaja como cajera en un supermercado**
6. Linda trabaja en un banco
7. Linda es una vendedora de seguros
8. Linda trabaja en un supermercado como cajera y está asociada al partido feminista

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- Compare la respuesta 6 con la 8, ¿Cuál es más probable?

1. Linda es una maestra de un colegio
2. Linda trabaja en una librería y asiste a clases de yoga
3. Linda está asociada al movimiento feminista
4. Linda trabaja como psiquiatra en un centro de atención primaria
5. Linda trabaja como cajera en un supermercado
6. **Linda trabaja en un banco**
7. Linda es una vendedora de seguros
8. **Linda trabaja en un supermercado como cajera y está asociada al partido feminista**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 4

- Las personas evalúan la respuesta 8 como más probable que la 6.
1. Linda es una maestra de un colegio
  2. Linda trabaja en una librería y asiste a clases de yoga
  3. Linda está asociada al movimiento feminista
  4. Linda trabaja como psiquiatra en un centro de atención primaria
  5. Linda trabaja como cajera en un supermercado
  6. Linda trabaja en un banco
  7. Linda es una vendedora de seguros
  8. Linda trabaja en un supermercado como cajera y está asociada al partido feminista

Dr. Francisco José Serón Arbeloa

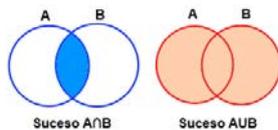


### CONCLUSIONES



### Problema 4

- El grupo de mujeres que son a la vez vendedoras y feministas debe ser más pequeño que el número de mujeres que son vendedoras.
- **La gente se olvida :**
  - De la información que proporciona la probabilidad
- **La gente sigue:**
  - Tópicos y prototipos



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Problema 5.a

Alanis  
Alexia  
Alison  
Anastasia  
Angelina  
April  
Beyonce  
Bruce  
Britney  
Brad  
Destiny  
Donald

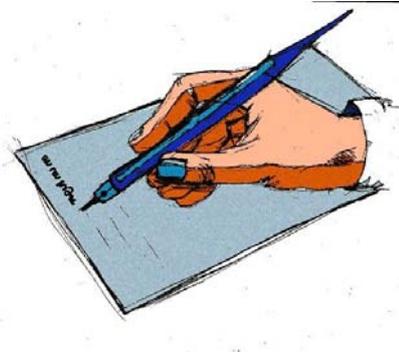


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 5.a

¿Cuánta gente de la lista recuerda?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Problema 5.a



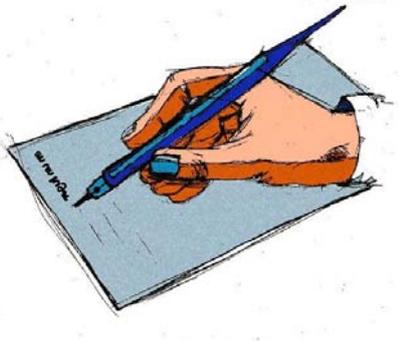
Aeryn  
Anaïs  
Anca  
Aswimi  
Audrey  
Aya  
Ayleen  
Aymerick  
Azura  
Birger  
Cory  
Craig

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Problema 5.a

¿Cuánta gente de la lista recuerda?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 5.a

- La categoría cuyos ejemplos son más familiares, será más fácil de recordar que aquella otra en la cual la familiaridad es menor.

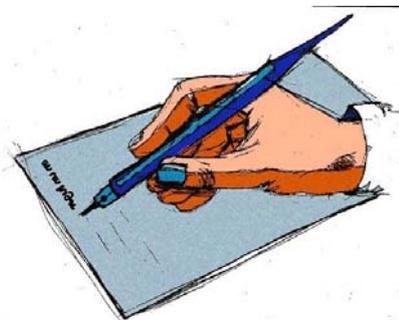


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 5.b

- Haga una lista de palabras que empiecen por la letra “r”
- Haga otra lista con palabras que tienen una “r” en la tercera posición.

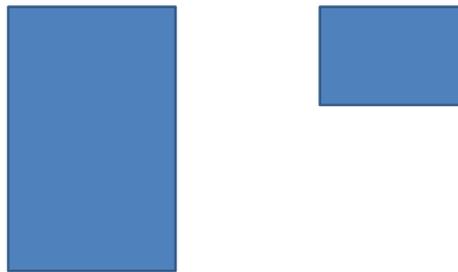


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 5.b

- La categoría cuyos ejemplos son más familiares, será más fácil de recordar que aquella otra en la cual la familiaridad es menor.

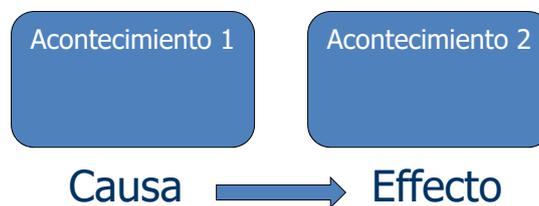


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 5.c

- Efectos causados por la inercia que tenemos para establecer relaciones causa y efecto.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Problema 5.c

- **Confundir causa y efecto**

“Tengo calor por que mi jersey me calienta”



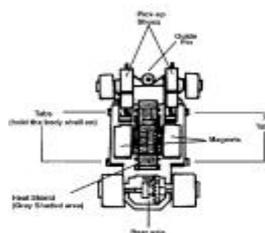
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Problema 5.c

- **Conectar causa y efecto por su proximidad física**

“Si oigo un ruido en la parte de atrás del coche, yo buscaré en la parte de atrás del coche buscando la causa”



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Problema 5.d

- **Covariación cualitativa entre la causa y el efecto**

“La fiebre me ha desaparecido, ya no tengo que seguir tomando más medicina aunque me dijeron que la tomase durante una semana”

“Si no hay síntomas no hay enfermedad”



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Problema 5.d

- **Covariación cualitativa entre la causa y el efecto**

“Si yo quiero que mi casa se caliente más deprisa subiré la temperatura de referencia en el termostato”



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



CONCLUSIONES



## Problema 5

- La accesibilidad rápida a cierto tipo de información produce:
  - Sesgo por motivo de complejidad o de facilidad para recordar ejemplos.
  - Sesgo debido a los efectos de disposición
  - Sesgo debido a la correlación y la causalidad

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Problemas 6

Prepárese a responder sin lápiz ni papel

Se le va a pedir una estimación

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Problemas 6

Prepárese a responder sin lápiz ni papel

Se le va a pedir una estimación

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Problemas 6

Prepárese a responder sin lápiz ni papel

Se le va a pedir una estimación

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 6

- Estime en 5 segundos el resultado de las siguientes multiplicaciones:

$$1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8$$

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 6

Prepárese a responder sin lápiz ni papel

Se le va a pedir una estimación

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Problema 6

Prepárese a responder sin lápiz ni papel

Se le va a pedir una estimación

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Problema 6

- Estime en 5 segundos el resultado de las siguientes multiplicaciones:

$$8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1$$

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*





Problema 6

- El resultado es:

40 320

¡Las dos!

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

- Arrojemos dos dados de seis caras y sumemos los resultados...



- Ejemplo: si un dado muestra el 2 y el otro muestra el 6 el resultado de la tirada es 8

$$\text{2} + \text{6} = 8$$

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

- Preguntas: Si se arrojan dos dados de seis caras y se suman los resultados
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar?
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar?
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

- Preguntas: Si se arrojan dos dados de seis caras y se suman los resultados
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar?
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar?
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

- Preguntas: Si se arrojan dos dados de seis caras y se suman los resultados
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar? **2**
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar?
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

- Preguntas: Si se arrojan dos dados de seis caras y se suman los resultados
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar? **2**
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar?
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

- Preguntas: Si se arrojan dos dados de seis caras y se suman los resultados
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar? **2**
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar? **12**
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

- Preguntas: Si se arrojan dos dados de seis caras y se suman los resultados
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar? **2**
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar? **12**
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

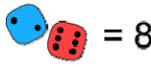
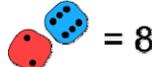
- Preguntas: Si se arrojan dos dados de seis caras y se suman los resultados
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar? **2**
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar? **12**
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?
    - ¿Son todos los valores resultantes igualmente posibles?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Problema 7

		Score on One Die					
		1	2	3	4	5	6
Score on the Other Die	1	2	3	4	5	6	7
	2	3	4	5	6	7	8
	3	4	5	6	7	8	9
	4	5	6	7	8	9	10
	5	6	7	8	9	10	11
	6	7	8	9	10	11	12

 = 8       = 8

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Problema 7

- **Pregunta:** Si arroja dos dados de seis caras y suma los resultados:
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar?      **2**
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar?      **12**
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar?      **¡7!**



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Problema 7

- **Pregunta:** Si arroja dos dados de seis caras y suma los resultados:
  - ¿Cuál es el valor mínimo que se puede alcanzar? **2**
  - ¿Cuál es el valor máximo que se puede alcanzar? **12**
  - ¿Cuál es el valor más probable que se puede alcanzar? **¡7!**

**¡Por eso el 7 se considera por muchas personas como el número de la suerte!**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



CONCLUSIONES



### Problemas 6 y 7

- El problema del anclaje. Existen situaciones en las que se empiezan a hacer estimaciones basadas en un primer valor y luego se van ajustando hasta que se alcanza una respuesta final.
- El valor de la inicial suele ser una información insuficiente pero a partir de él se desarrollan estimaciones que suelen estar mal.



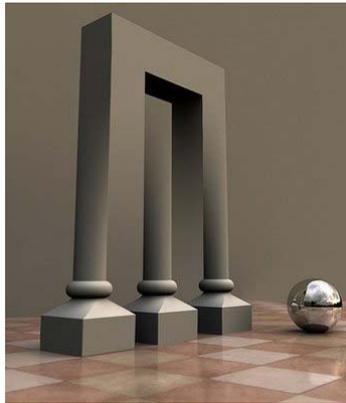
*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Toma de decisiones

D

### Tenemos sesgos en el razonamiento lógico



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Ejemplo 1

### Aquiles y la tortuga

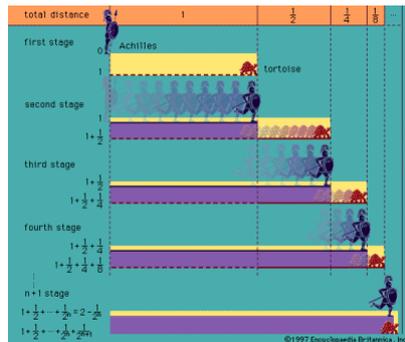


*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Ejemplo 1

#### Aquiles y la tortuga

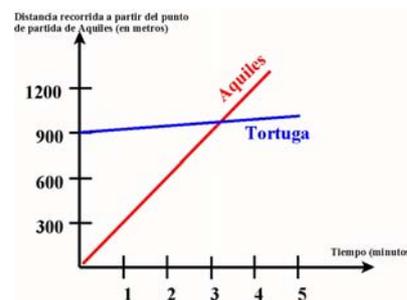
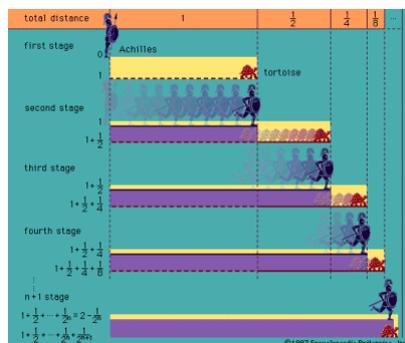


Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Ejemplo 1

#### Aquiles y la tortuga



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Lo que la lógica tiene en cuenta

- Un argumento consiste en un grupo de 1 o más afirmaciones que se usan como soporte para obtener otra afirmación.
- El soporte de la afirmación se denomina PREMISA
- La afirmación obtenida se denomina CONCLUSIÓN.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Lo que la lógica tiene en cuenta

- Un argumento consiste en un grupo de 1 o más afirmaciones que se usan como soporte para obtener otra afirmación.
- El soporte de la afirmación se denomina PREMISA
- La afirmación obtenida se denomina CONCLUSIÓN.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Lo que la lógica tiene en cuenta

- Un argumento consiste en un grupo de 1 o más afirmaciones que se usan como soporte para obtener otra afirmación.
- El soporte de la afirmación se denomina PREMISA.
- La afirmación obtenida se denomina CONCLUSIÓN.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Comentario

- A la lógica le interesa sólo la forma, es decir, la relación que se establece entre las premisas y la conclusión.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Ejemplos de argumentos

### ARGUMENTO

- Premisas
  - Todos los hombres son mortales
  - Sócrates es un hombre
- Conclusión
  - **Sócrates es mortal**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Premisa + conclusión = argumento

- Partiendo de las premisas y de la conclusión se piensa que se pueden realizar afirmaciones sobre la verdad o la falsedad del argumento.
- ... pero un argumento no es ni verdadero ni falso.
- Lo que caracteriza a un argumento es su validez.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Premisa + conclusión = argumento

- ~~Partiendo de las premisas y de la conclusión se piensa que se pueden realizar afirmaciones sobre la verdad o la falsedad del argumento.~~
- ... pero un argumento no es ni verdadero ni falso.
- Lo que caracteriza a un argumento es su validez.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Premisa + conclusión = argumento

- ~~Partiendo de las premisas y de la conclusión se piensa que se pueden realizar afirmaciones sobre la verdad o la falsedad del argumento.~~
- ... pero un argumento no es ni verdadero ni falso.
- Lo que caracteriza a un argumento es su validez.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Premisa + conclusión = argumento

- ~~Partiendo de las premisas y de la conclusión se piensa que se pueden realizar afirmaciones sobre la verdad o la falsedad del argumento.~~
- ... pero un argumento no es ni verdadero ni falso.
- Lo que caracteriza a un argumento es su validez.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Premisa + conclusión = argumento

- Las premisas pueden ser verdaderas o falsas
- La conclusión puede ser verdadera o falsa
- El argumento puede ser:
  - ❖ válido o inválido = correcto o incorrecto = bien o mal construido

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Premisa + conclusión = argumento

- Verdad y validez son dos conceptos independientes
  - La verdad es una propiedad de las premisas, y una premisa es verdadera cuando hay una correspondencia entre la realidad y el enunciado.
  - Sólo los enunciados pueden ser verdaderos o falsos.
  - La validez de un argumento depende de la relación entre las premisas y la conclusión.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## ¿Cuándo un argumento es válido?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### ¿Cuándo un argumento es válido?

- Lo que hace que un argumento sea válido es “su estructura”, dependiendo de ciertas relaciones formales o estructurales que se hacen entre las premisas y la conclusión.
  - Con premisas y conclusión ciertas (argumento válido)
  - Con premisas falsas y conclusión cierta (argumento válido)
  - Con premisas y conclusión falsas (argumento válido)
  - Pero un argumento nunca es válido con premisas ciertas y conclusión falsa.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### ¿Cuándo un argumento es sólido?

- Para que un argumento sea sólido o cierto se necesita que se verifiquen a la vez las siguientes :
  - 1. Que el argumento sea formalmente válido
  - 2. Las premisa ciertas
  - 3. La conclusión verdadera

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Comentario

- A la lógica le interesa sólo la forma, es decir, la relación que se establece entre las premisas y la conclusión.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Esquema de un argumento básico

Si  $P$  es  $Q$

$a$  es  $P$

Por consiguiente,  $a$  es  $Q$

Todos los argumentos que siguen este esquema son válidos

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Ejemplos de argumentos válidos

- Independientemente de que se comprenda las premisas y la conclusión.
  - All snarks (P) are bojum (Q)      **Si P es Q**
  - Rufus is a snark (P)                **a es P**
  - Therefore, Rufus is bojum (Q)      **Por consiguiente a es Q**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Ejemplos de argumentos válidos

- CON premisas y conclusión verdaderas
  - Todos los hombres son mortales
  - Cristiano Ronaldo es un hombre
  - Por consiguiente Cristiano Ronaldo es mortal

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Ejemplos de argumentos válidos

- CON premisas falsas y conclusión verdadera
  - Todos los filósofos juegan al futbol
  - Cristiano Ronaldo es un filósofo
  - Por consiguiente, Cristiano Ronaldo juega al futbol

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Ejemplos de argumentos válidos

- CON premisas y conclusión falsa
  - Todos los griegos son filósofos
  - Cristiano Ronaldo es griego
  - Por consiguiente, Cristiano Ronaldo es un filósofo

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Ejemplos de argumentos válidos

- CON la imposibilidad de comprender tanto las premisas como la conclusión.
  - All snarks (P) are bojum (Q)      Si P es Q
  - Rufus is a snark (P)                a es P
  - Therefore, Rufus is not bojum ( $\sim$  Q)      Por consiguiente a es  $\sim$ Q

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Ejemplos de argumentos válidos

Hemos visto la estructura argumentativa más sencilla

Si P implica Q  
P  
Por tanto, Q

Si P implica Q  
No Q  
Por tanto, no P

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Ejemplos de argumentos válidos

esquema:

$$p \rightarrow q$$

p

-----

q

esquema:

$$p \rightarrow q$$

no(q)

-----

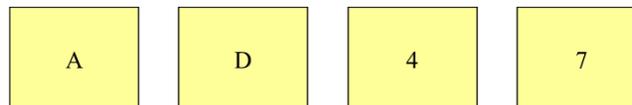
no(p)

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

- Se presentan cuatro tarjetas.
- En cada tarjeta hay una letra en una cara y un número en la otra cara.
- Supongamos que se muestra la siguiente secuencia



- **Problema:** Comprobar la validez de la siguiente regla

*"Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par".*

Para ello deben levantar el número mínimo de tarjetas suficiente para comprobar la regla.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

- Se presentan cuatro tarjetas.
- En cada tarjeta hay una letra en una cara y un número en la otra cara.
- Supongamos que se muestra la siguiente secuencia



- **Problema:** Comprobar la validez de la siguiente regla

*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*

Para ello deben levantar el número mínimo de tarjetas suficiente para comprobar la regla.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

- Se presentan cuatro tarjetas.
- En cada tarjeta hay una letra en una cara y un número en la otra cara.
- Supongamos que se muestra la siguiente secuencia



- **Problema:** Comprobar la validez de la siguiente regla

*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*

Para ello deben levantar el número mínimo de tarjetas suficiente para comprobar la regla.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

- **Problema:** Comprobar la validez de la siguiente regla  
*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*  
 Levantando el mínimo número de tarjetas



¿A y 4?

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

- **Demostración:**



- 1. Levantaría la tarjeta (A)
  - Si detrás hay un par, sigo
  - Si detrás hay un impar, paro. ¡La regla no se cumple!
- 2. La tarjeta (D) no añade información, sigo
- 3. Levantaría la tarjeta (4)
  - Si detrás hay una vocal, sigo.
  - Si detrás hay una consonante, ¡no niega la afirmación!, sigo.
- 4. Levantaría la tarjeta (7)
  - Si detrás hay una vocal, ¡La regla no se cumple!, y paro
  - Si detrás hay una consonante, ¡La regla se cumple!, y paro.

¡3 levantamientos y el 2º inútil!

*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

- **Demostración:**



- 1. Levantaría la tarjeta (A)
  - Si detrás hay un par, sigo
  - Si detrás hay un impar, paro. ¡La regla no se cumple!
- 2. La tarjeta (D) no añade información, sigo
- 3. Levantaría la tarjeta (4)
  - Si detrás hay una vocal, sigo.
  - Si detrás hay una consonante, ¡no niega la afirmación!, sigo.
- 4. Levantaría la tarjeta (7)
  - Si detrás hay una vocal, ¡La regla no se cumple!, y paro
  - Si detrás hay una consonante, ¡La regla se cumple!, y paro.

¡3 levantamientos y el 2º inútil!

*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

- **Demostración:**



- 1. Levantaría la tarjeta (A)
  - Si detrás hay un par, sigo
  - Si detrás hay un impar, paro. ¡La regla no se cumple!
- 2. La tarjeta (D) no añade información, sigo
- 3. Levantaría la tarjeta (4)
  - Si detrás hay una vocal, sigo.
  - Si detrás hay una consonante, ¡no niega la afirmación!, sigo.
- 4. Levantaría la tarjeta (7)
  - Si detrás hay una vocal, ¡La regla no se cumple!, y paro
  - Si detrás hay una consonante, ¡La regla se cumple!, y paro.

¡3 levantamientos y el 2º inútil!

*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

### • Demostración:



- 1. Levantaría la tarjeta (A)
  - Si detrás hay un par, sigo
  - Si detrás hay un impar, paro. ¡La regla no se cumple!
- 2. La tarjeta (D) no añade información, sigo
- 3. Levantaría la tarjeta (4)
  - Si detrás hay una vocal, sigo.
  - Si detrás hay una consonante, ¡no niega la afirmación!, sigo.
- 4. Levantaría la tarjeta (7)
  - Si detrás hay una vocal, ¡La regla no se cumple!, y paro
  - Si detrás hay una consonante, ¡La regla se cumple!, y paro.

**¡3 levantamientos y el 2º y el 3º inútiles!**

*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## El problema de las cuatro tarjetas (Wason-1966)

### • Demostración:



- 1. Levantaría la tarjeta (A)
  - Si detrás hay un par, sigo
  - Si detrás hay un impar, paro. ¡La regla no se cumple!
- 2. La tarjeta (D) no añade información, sigo
- 3. Levantaría la tarjeta (4)
  - Si detrás hay una vocal, sigo.
  - Si detrás hay una consonante, ¡no niega la afirmación!, sigo.
- 4. Levantaría la tarjeta (7)
  - Si detrás hay una vocal, ¡La regla no se cumple!, y paro
  - Si detrás hay una consonante, ¡La regla se cumple!, y paro.

**¡con 2 levantamientos vale!**

*“Si en una cara hay una vocal entonces en la cara opuesta hay un número par”.*

Dr. Francisco José Serón Arbeloa





## Falacias

- Una falacia es un argumento que usa razonamientos pobres o inválidos.

```

graph TD
    A[Logical fallacies] --> B[Formal]
    A --> C[Informal]
  
```

www.mindandphilosophy.blogspot.com

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

## Falacia formal

- AFIRMACIÓN DEL CONSECUENTE
  - Si voy a Uruguay, voy en avión
  - Voy en avión
  - Por tanto, voy a Uruguay

Esquema:

$$p \rightarrow q$$

$$q$$


---


$$p$$

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

## Falacia formal

- NEGACIÓN DEL ANTECEDENTE
  - Si estudias mucho, sacas matrícula
  - Luis no estudia mucho
  - Por tanto, Luis no saca matrícula

Esquema:

$$p \rightarrow q$$

$$\neg p$$

-----

$$\neg q$$

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



## Falacia formal

- OLVIDO DE ALTERNATIVAS
  - Te gusta la música o te gusta la lectura
  - Te gusta la música
  - Entonces no te gusta la lectura

Esquema:

$$p \vee q$$

$$p$$

-----

$$\neg q$$

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



Falacia circular

**CIRCULAR REASONING**



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Falacia circular

**CIRCULAR REASONING**

Afirmación 1



God exists.



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



Falacia circular

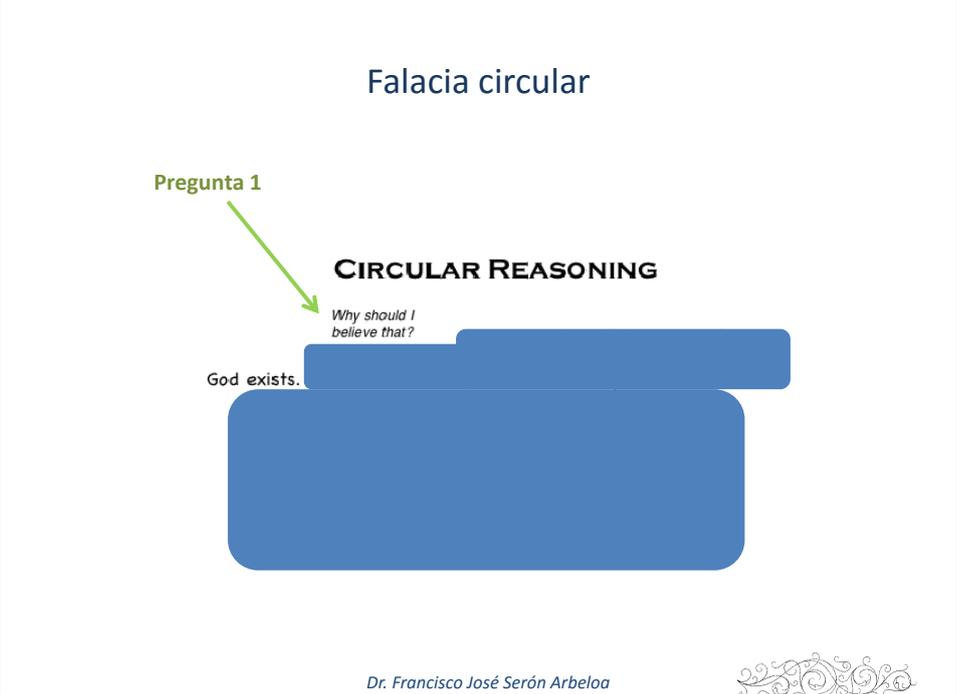
Pregunta 1

**CIRCULAR REASONING**

Why should I believe that?

God exists.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



The diagram illustrates circular reasoning. It starts with a question, "Pregunta 1", which points to the text "Why should I believe that?". Below this is the statement "God exists.". A large blue rectangular area covers the text that would follow, representing the answer. The text "God exists." is positioned to the left of this area, indicating that the answer to the question is simply the statement being questioned, which is a logical fallacy.

Falacia circular

Afirmación 2

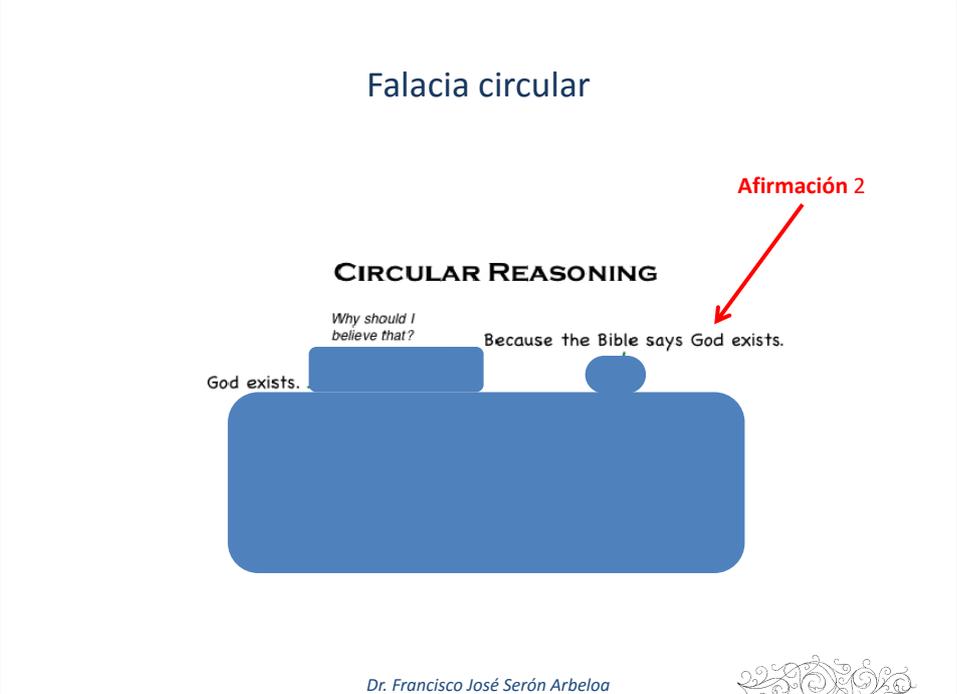
**CIRCULAR REASONING**

Why should I believe that?

God exists.

Because the Bible says God exists.

Dr. Francisco José Serón Arbeloa



The diagram illustrates circular reasoning. It starts with the question "Why should I believe that?". Below it is the statement "God exists.". To the right of this statement is the text "Because the Bible says God exists.". A red arrow labeled "Afirmación 2" points to this text. A large blue rectangular area covers the text that would follow, representing the answer. The text "God exists." is positioned to the left of this area, indicating that the answer to the question is the statement being questioned, which is a logical fallacy.

**Falacia circular**

**CIRCULAR REASONING**

The diagram illustrates circular reasoning with a blue background. It features three main text elements: 'God exists.' on the left, 'Because the Bible says God exists.' on the right, and 'Why should I believe anything the Bible says?' on the right. A green arrow labeled 'Pregunta 2' points to the question on the right. A smaller question 'Why should I believe that?' is positioned above the 'God exists.' text.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



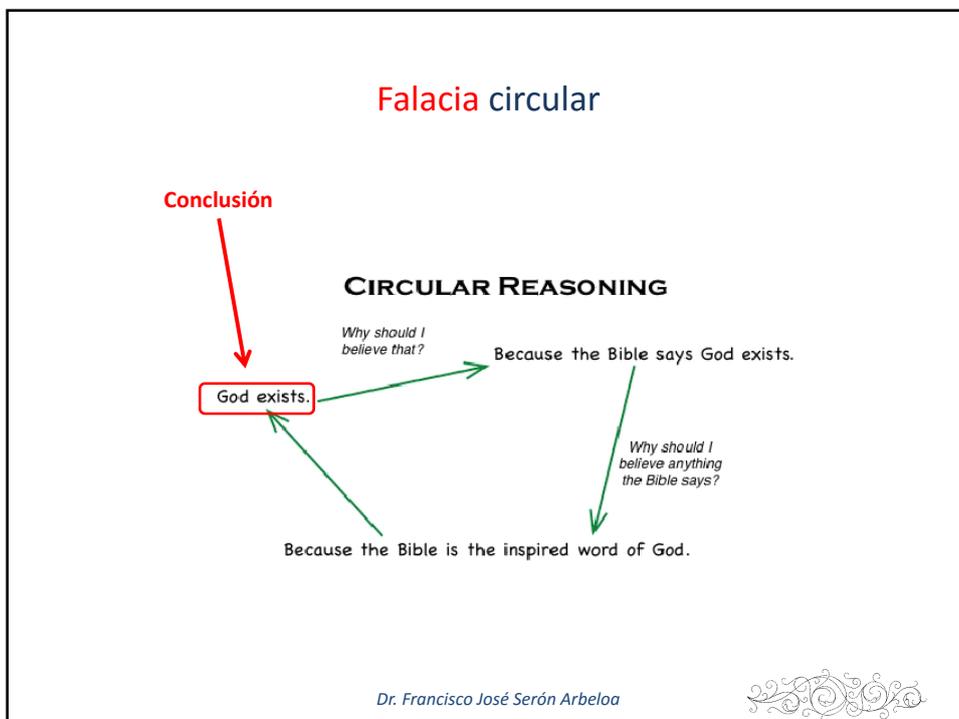
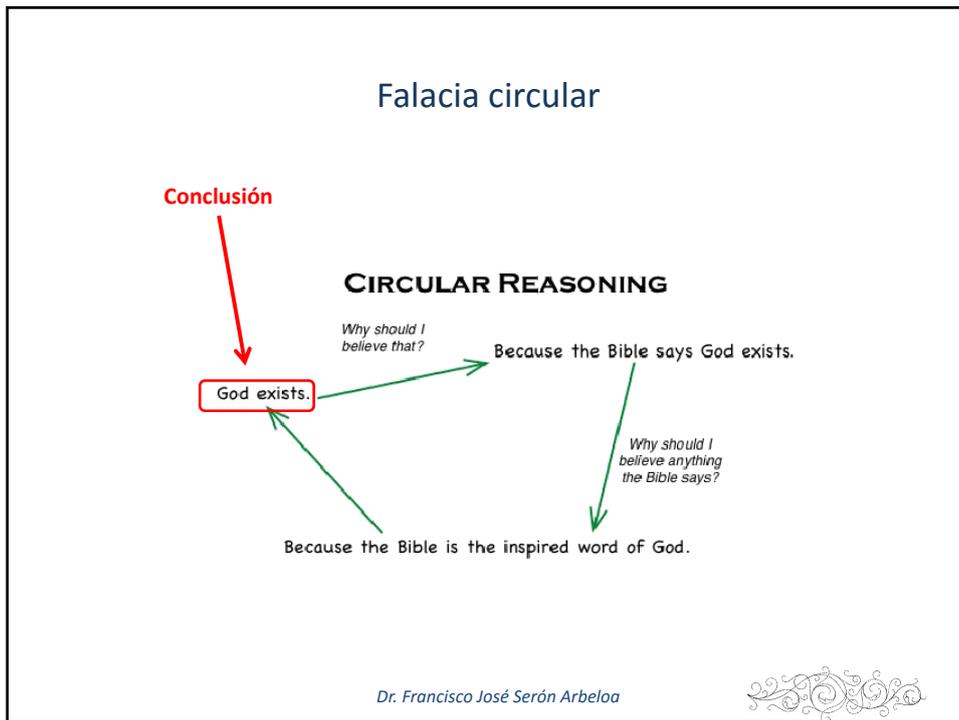
**Falacia circular**

**CIRCULAR REASONING**

The diagram illustrates circular reasoning with a blue background. It features three main text elements: 'God exists.' on the left, 'Because the Bible says God exists.' on the right, and 'Because the Bible is the inspired word of God.' at the bottom. A red arrow labeled 'Afirmación 3' points to the bottom text. A smaller question 'Why should I believe anything the Bible says?' is positioned on the right, and another 'Why should I believe that?' is positioned above the 'God exists.' text.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*





### Comentario

- Dios puede que exista
- Dios puede que no exista
- Pero el razonamiento anterior, no es válido para decidir

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Comentario

- Dios puede que exista
- Dios puede que no exista
- Pero el razonamiento anterior, no es válido para decidir

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Comentario

- Dios puede que exista
- Dios puede que no exista
- Pero el razonamiento anterior, no es válido para decidir

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Comentario

- Dios puede que exista
- Dios puede que no exista
- Pero el razonamiento anterior, no es válido para decidir

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Falacias



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Falacias autoreferenciales

- Se pueden construir frases que hagan referencia a sí mismas :

“ESTA FRASE TIENE CINCO PALABRAS”

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Falacias autoreferenciales

- Se pueden construir frases que hagan referencia a sí mismas :

“ESTA FRASE ES CIERTA”

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### Falacias autoreferenciales

- Pero se puede llegar a producir estrañas situaciones:

“ESTA FRASE ES FALSA”

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Falacias autoreferenciales

- Pero se puede llegar a producir extrañas situaciones:

“ESTA FRASE ES FALSA”

¿La frase es cierta o es falsa?

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Falacias autoreferenciales



“ESTA FRASE ES FALSA”

- Supongamos que es verdad: entonces es falsa, por que es exactamente lo que afirma.
- Supongamos que es falsa: entonces “es falso que sea falsa” por lo tanto es verdad.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Falacias autoreferenciales



“ESTA FRASE ES FALSA”

- Supongamos que es verdad: entonces es falsa, por que es exactamente lo que afirma.
- Supongamos que es falsa: entonces “es falso que sea falsa” por lo tanto es verdad.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Falacias autoreferenciales



“ESTA FRASE ES FALSA”

- Supongamos que es verdad: entonces es falsa, por que es exactamente lo que afirma.
- Supongamos que es falsa: entonces “es falso que sea falsa” por lo tanto es verdad.

**Nos encontramos ante una Paradoja**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¿Las paradojas son una curiosidad?

**No**

- Las paradojas, muestran propiedades de la lógica y del lenguaje humano.
- De hecho muestran limitaciones sobre la expresividad de los lenguajes y la potencia de la lógica y de las matemáticas.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¿Las paradojas son una curiosidad?

**No**

- Las paradojas, muestran propiedades de la lógica y del lenguaje humano.
- De hecho muestran limitaciones sobre la expresividad de los lenguajes y la potencia de la lógica y de las matemáticas.

*Hilbert  
Godel  
Turing*



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*





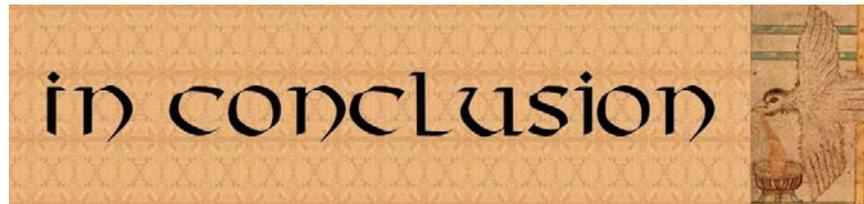
## Índice

- Introducción
  - Sistema 1
  - Sistema 2
- Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano
  - El cerebro como un generador de sensaciones
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- **Conclusión final**



Dr. Francisco José Serón Arbeloa

## Inconclusión final



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



## Índice



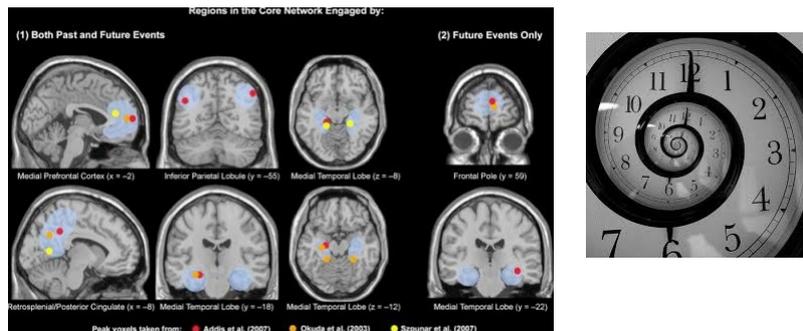
- **Introducción**
  - Sistema 1
  - Sistema 2
- **Las limitaciones y el sesgo del sistema decisional humano**
  - El cerebro como un generador de sensaciones
  - El cerebro como un tomador de decisiones
- **Conclusión final**

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



### La verdad es...

- Cada día que pasa, recordamos el pasado, percibimos el presente e imaginamos el futuro.
- ¿Cómo hace nuestro cerebro para conseguirlo?



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Inconclusión final

- Lo que es seguro que todavía nadie tiene la respuesta...



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



### Inconclusión final

*¡Por ello hay que asomarse a una de las nuevas oportunidades de aprender y por lo menos, curiosear!*



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



... y ... ¿Ahora qué?



*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*



¡... celebremos que esta lección ha finalizado...!



Dr. Francisco José Serón Arbeloa



¡Muchas gracias por su atención!



Dr. Francisco José Serón Arbeloa





### Aclaración

- El siguiente documento es una copia en formato pdf del material utilizado en clase por el Dr. Francisco José Serón Arbeloa durante el curso 2015-2016 para la impartición de la asignatura Encéfalo-Mente-Máquina incluida en los planes de estudios vigentes de la Universidad de la Experiencia de la Universidad de Zaragoza.
- Consideraciones:
  - La estructura lógica es original del profesor F. J. Serón
  - Las referencias explícitas aparecen en el apartado de bibliografía.
  - Las imágenes pueden ser:
    - Originales del profesor.
    - Recogidas de Internet en sitios en los que se hace constar expresamente el permiso de utilización.
    - Recogidas de Internet en sitios en los que no se hace constar expresamente el permiso de utilización pero tampoco se impide.
- Por lo tanto los derechos de autor de dicho documento pueden considerarse colectivos aunque de autores muchas veces desconocidos.
- Realizadas las consideraciones previas, dicho material se entrega a cada alumno matriculado en la asignatura citada con las siguientes condiciones:
  - Es de uso exclusivo para su estudio.
  - No puede ser trasferido a ninguna otra persona.
  - No puede ser utilizado para ninguna actividad comercial.

*Dr. Francisco José Serón Arbeloa*

