

1.- Introducción a la física computacional

Agosto-Diciembre
2020

Dr. Servando López Aguayo

Antes de empezar...

- Recuerden: valoren lo que tienen.



- ¿Qué momentos estamos viviendo verdad?

¡Empecemos!

- ¿Qué es la ciencia?

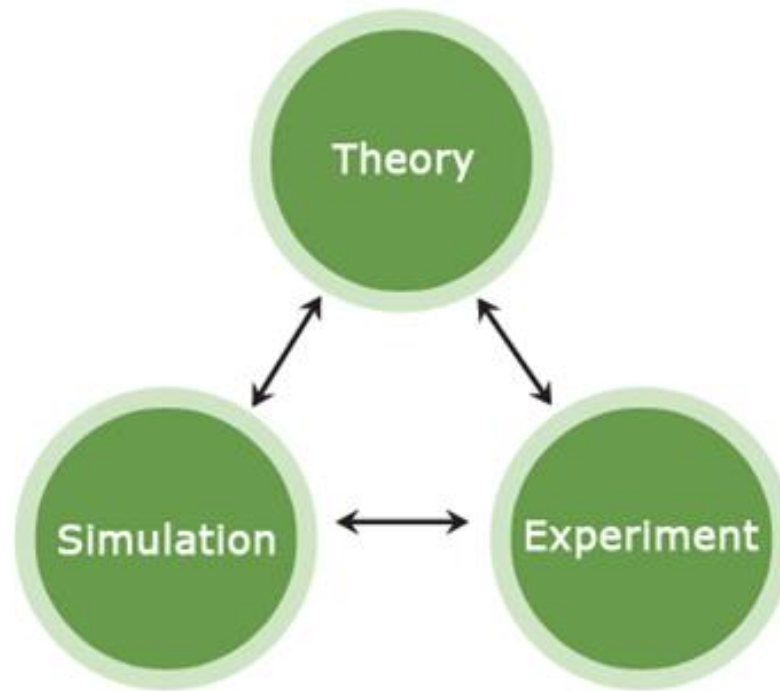


La ciencia

► Según la RAE:

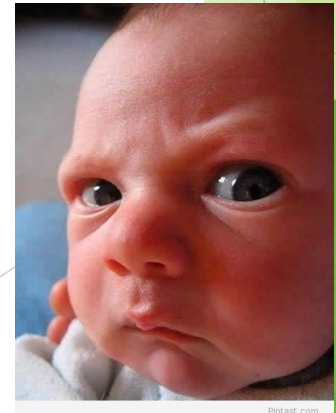
Un conjunto de conocimientos obtenidos mediante **la observación** y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva **y comprobables** experimentalmente.

2020: nuestra ciencia



Cuatro colores.

- En 1970, Kenneth Appel y Wolfgang Haken “resuelven” el problema de los 4 colores... usando una computadora!



Actividad 1

- ▶ Discutir en equipos, si realmente es 100% válido utilizar computadoras para resolver cuestiones científicas. Contestar:
- ▶ 1) ¿Crees que realmente pueden las computadoras demostrar todos los teoremas o leyes físicas? ¿Por qué si o por qué no?
- ▶ 2) ¿Son la intuición y la creatividad algo exclusivamente humano, o se podrá replicar computacionalmente algún día? Reportar las conclusiones obtenidas.

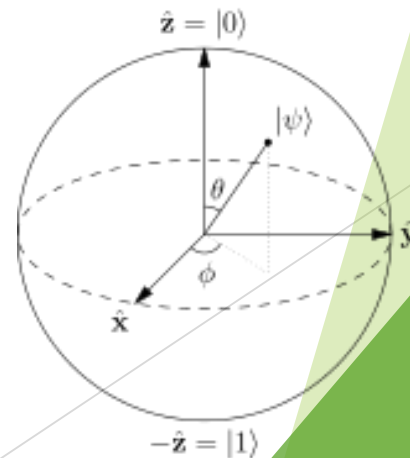
Sistema numérico binario

- ▶ ¿No sería más útil que las futuras computadoras utilizaran sistemas numéricos que no fueran binarios? Nosotros usamos el sistema decimal!
- ▶ ¿Porqué usar sistema binario?



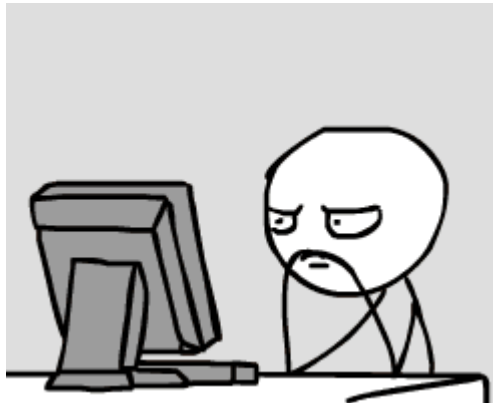
Computadoras en base 2

- Motivo: en esencia, es porque nuestra tecnología actual nos permite crear dispositivos “on” , “off” de manera sencilla.
- Futuro: computación cuántica, que contará con múltiples estados.



La terrible verdad de las computadoras

- ▶ No importa lo poderosas que sean, su sistema de representación es finito.
- ▶ Por ende, la representación numérica es finita.
- ▶ Por tal motivo, en la mayoría de las ocasiones habrá un error en la respuesta obtenida.



Los números que usan las computadoras

- ¿Por qué no usar la representación binaria “normal”?

$$I_{fix} = \pm (\alpha_n 2^n + \alpha_{n-1} 2^{n-1} + \cdots + \alpha_0 2^0 + \cdots + \alpha_{-m} 2^{-m})$$

Los números que usan las computadoras

- ▶ Respuesta: en general, hay “desperdicio de espacio”.
- ▶ Solución: versión binaria, de la notación científica. Dicha solución se encuentra en estándar IEEE 754.

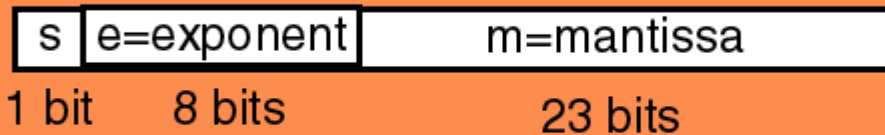


IEEE: números

<i>Name</i>	<i>Type</i>	<i>Bits</i>	<i>Range</i>
boolean	logical	1	<i>true or false</i>
char	string	16	'\u0000' ↔ '\uFFFF'
byte	integer	8	-128 ↔ +127
short	integer	16	-32,768 ↔ +32,767
int	integer	32	-2,147,483,648 ↔ +2,147,483,647
long	integer	64	-9,223,372,036,854,775,808 ↔ +9,223,372,036,854,775,807
float	floating point	32	$1.401298 \times 10^{-45} \leftrightarrow 3.402923 \times 10^{+38}$
double	floating point	64	$4.94065645841246544 \times 10^{-324} \leftrightarrow 1.7976931348623157 \times 10^{+308}$

Los números de tu computadora

IEEE 754 Floating Point Standard



$$\text{number} = (-1)^s * (1.m) * 2^{e-127}$$

Single precision (32-bit) form: (Bias = 127)

(1)sign (8) exponent (23) fraction

Double precision (64-bit) form: (Bias = 1023)

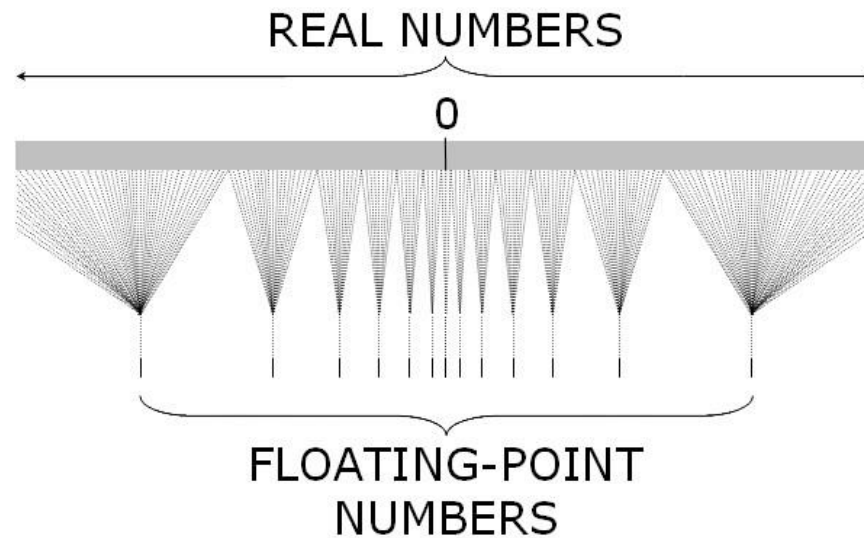
(1)sign (11) exponent (52) fraction

Algunos casos especiales

<i>Number Name</i>	<i>Values of s, e & f</i>	<i>Value of Single</i>
Normal	$0 < e < 255$	$(-1)^s \times 2^{e-127} \times 1.f$
Subnormal	$e = 0, f \neq 0$	$(-1)^s \times 2^{-126} \times 0.f$
Signed Zero	$e = 0, f = 0$	$(-1)^s \times 0.0$
$+\infty$ (\neq math)	$s = 0, e = 255, f = 0$	+INF
$-\infty$ (\neq math)	$s = 1, e = 255, f = 0$	-INF
Not a Number	$s = u, e = 255, f \neq 0$	NaN

Repercusiones

- ▶ 32 bits - Precisión de 6 -7 decimales
- ▶ 64 bits - Precisión de 15-16 decimales



Precisión de la computadora

$$1_c + \varepsilon_m = 1_c$$

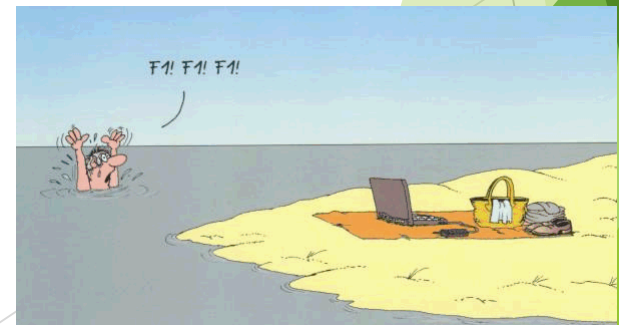
$$\varepsilon_m \approx 10^{-7} \text{ (single)}, \quad \varepsilon_m \approx 10^{-16} \text{ (double)}$$

Actividad 2

- ▶ Determinar el valor de precisión o ϵ , (conocido también como el ϵ de la máquina) de alguna calculadora o celular.
- ▶ Dibuja un diagrama de flujo del algoritmo utilizado para obtener dicho ϵ .
- ▶ Reportar el diagrama y el valor obtenido.

Conclusiones

- ▶ Hoy en día hay ciencia experimental, teórica... y computacional!
- ▶ Las computadoras están delimitadas por su representación numérica.
- ▶ Aún así, hay problemas en los que los computadores se han vuelto indispensables para resolver!



Y eso es todo por hoy!

- ▶ Nos vemos el siguiente miércoles!
- ▶ No olviden traer -por lo menos uno de los integrantes- Matlab ya instalado! RETO!
- ▶ Y bienvenidos a Física Computacional 1! 😊

