# LA COMPUTADORA: UN LABORATORIA DE IDEAS PARA LOS MATEMÁTICOS

JOSÉ MANUEL GÓMEZ SOTO

UNIVERSIDAD LA SALLE

# PROGRAMA DE DAVID HILBERT

CONGRESO INTERNACIONAL DE MATEMÁTICAS, PARIS 1900.

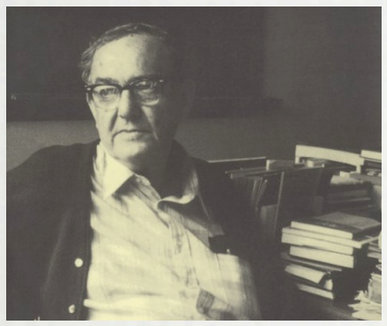
PROBLEMA 10: DADA UNA ECUACIÓN DIOFANTINA CON CUALQUIER NÚMERO DE INCÓGNITAS Y CON COEFICIENTES ENTEROS, DISEÑAR UN PROCEDIMIENTO CON EL CUAL SE PUEDA DETERMINAR, EN UN NÚMERO FINITO DE OPERACIONES, SI LA ECUACIÓN TIENE SOLUCIONES ENTERAS.

# MÁQUINA DE TURING

ALAN TURING: ABORDO EL 10 PROBLEMA DE HILBERT EN TÉRMINOS DE UN DISPOSITIVO TEÓRICO LLAMADO LA ´MAQUINA DE TURING ´. ALGORÍTMICAMENTE ERA INDECIDIBLE SABER SI LA MÁQUINA SE IBA A DETENER O NO, AL RESOLVER DICHO PROBLEMA.

LA MÁQUINA DE TURING ES LA DEMOSTRACIÓN MÁTEMÁTICA DE LA POSIBILIDAD DE LAS COMPUTADORAS.

# SISTEMAS SIMBÓLICOS FÍSICOS



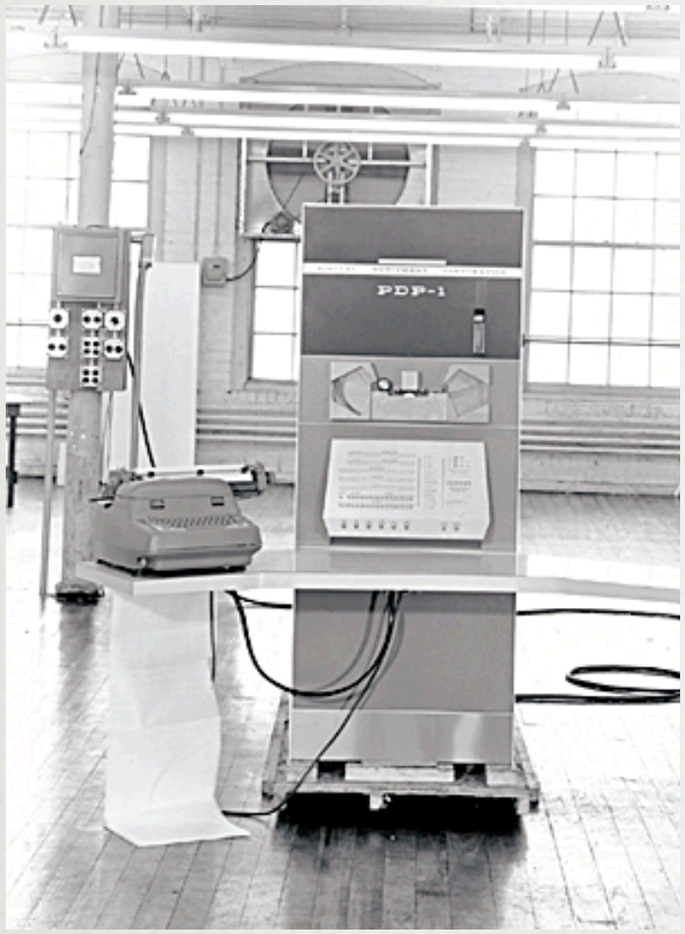
Hebert Simons

En algún nivel de la abstracción humana los procesos del pensamiento pueden ser modelados como relaciones entre símbolos.

Allen Newell

Newell A., Simon A. H. : Computer Science as empirical inquiry: symbols and search. Communications of ACM, Vol 19, Iss: 3, March 1976, pages 113-126.

# LISP




J. McCarthy: Recursive Functions of Symbolic Expressions and their Computation by Machine. MIT AI Lab., AI Memo No. 8, Cambridge March 1959.

# ENFOQUES

- [ ] PARA LOS MATEMÁTICOS ES NATURAL ESCRIBIR PROGRAMAS

- [ ] LA COMPUTADORA COMO UNA HERRAMIENTA GENERADORA DE IDEAS

- [ ] LA COMPUTADORA COMO UNA HERRAMIENTA PEDAGÓGICA: EN BÚSQUEDA DEL SIGNIFICADO DE LOS CONCEPTOS.

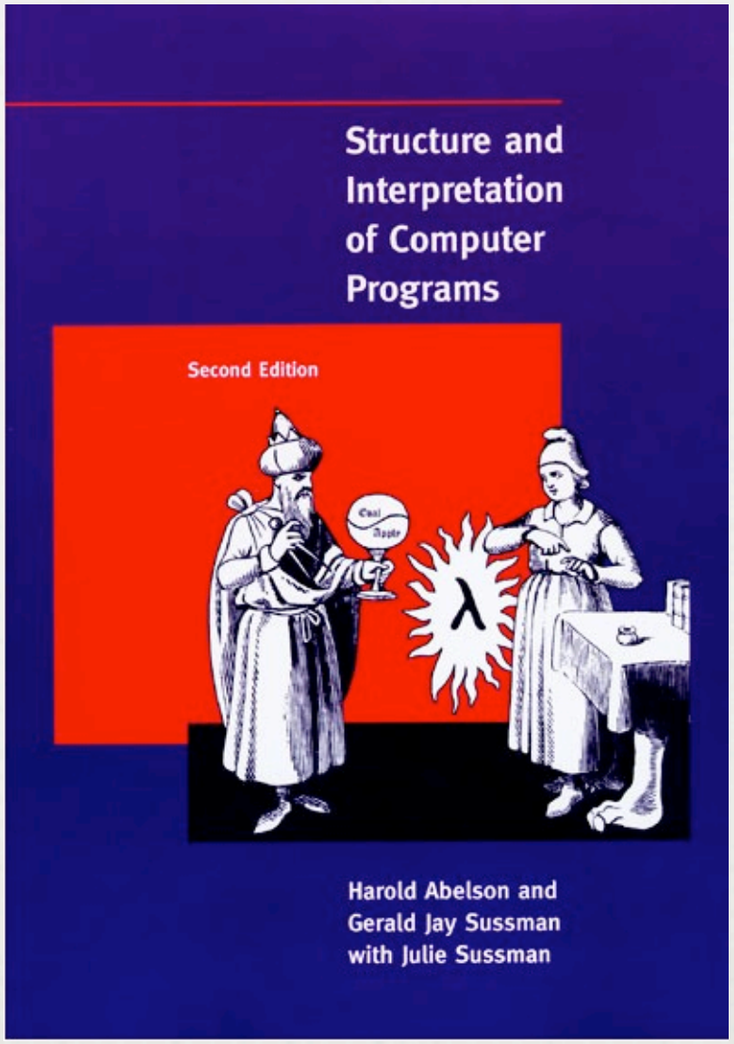
# PROCESAMIENTO SIMBÓLICO

# PROCESAMIENTO SIMBÓLICO

- ☐ AXIOM
- ☐ DERIVE
- ☐ MACSYMA
- ☐ MUMATH
- ☐ MATLAB
- ☐ REDUCE
- ☐ MATHEMATICA

Es una de las áreas fundamentales en el área de la computación que produce sistemas poderosos para el cómputo exacto y el rasonamiento formal con expresiones en forma simbólica.

# SCHEME
# DIALECTO DE LISP



# PROGRAME AHORITA APRENDA DESPUÉS

OPERADORES-PRIMITIVOS

DATOS-PRIMITIVOS

EXPRESIÓN (+ 2 3)

COMPOSICIÓN

(+ 2 3 (-23) 4 1 (*2(/24)))

ABSTRACCIÓN

(DEFINE PI 3.141516)

(DEFINE AREA (+ 2 3 (-23) 4 1 (*2(/24))))

# PROGRAME AHORITA APRENDA DESPUÉS

## CREACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

(lambda(x) (* x x))

## ABSTRACCIÓN

(define cuadrado (lambda(x) (* x x)) )

# PROGRAME AHORITA APRENDA DESPUÉS

## INSTRUCCIONES DE CONTROL

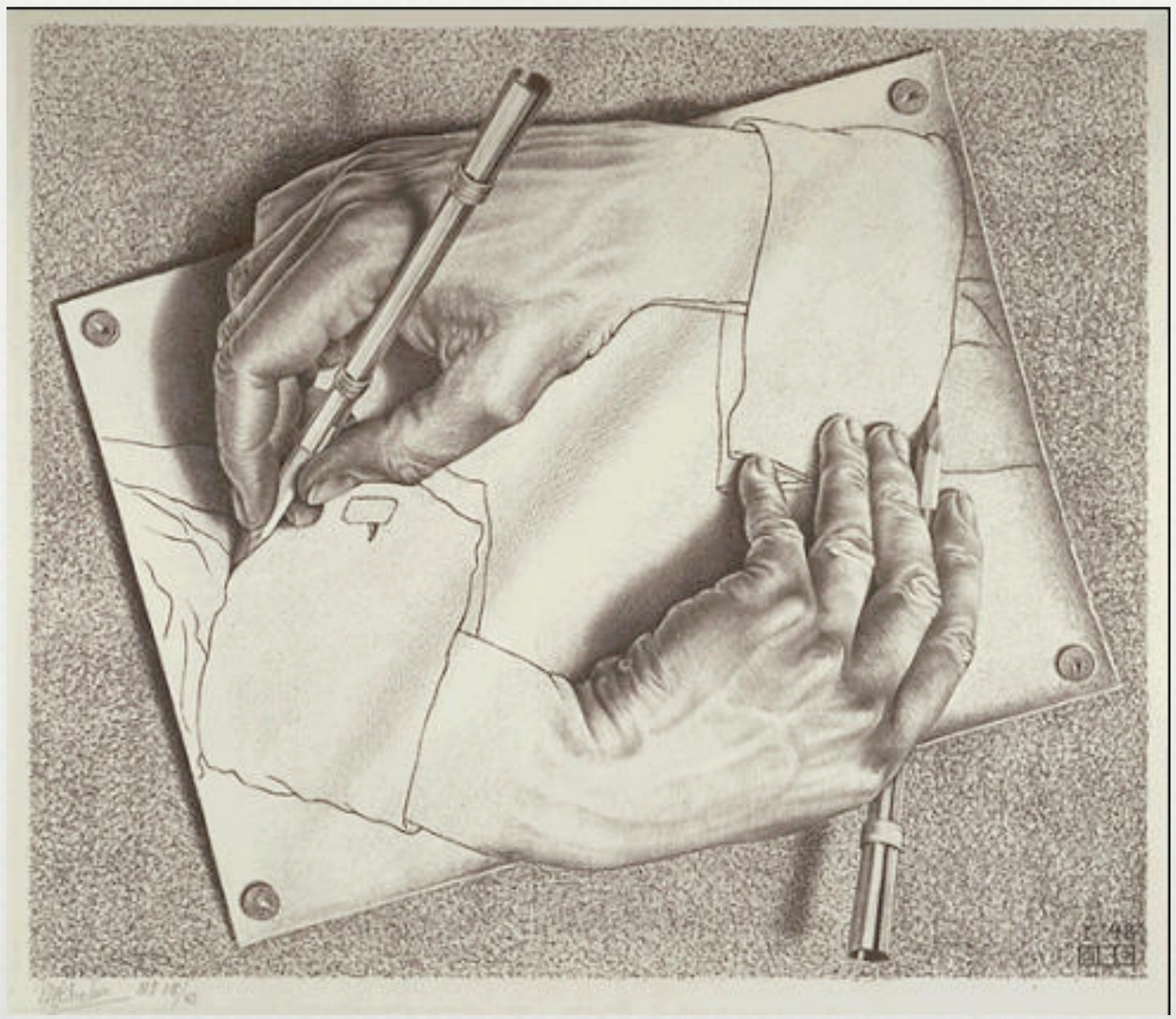
### IF

(if exp-bool exp1 exp2)

### COND

(cond (exp-bol1 exp1)
(exp-bol1 exp2)
:
(else expn))

# RECURSIVIDAD

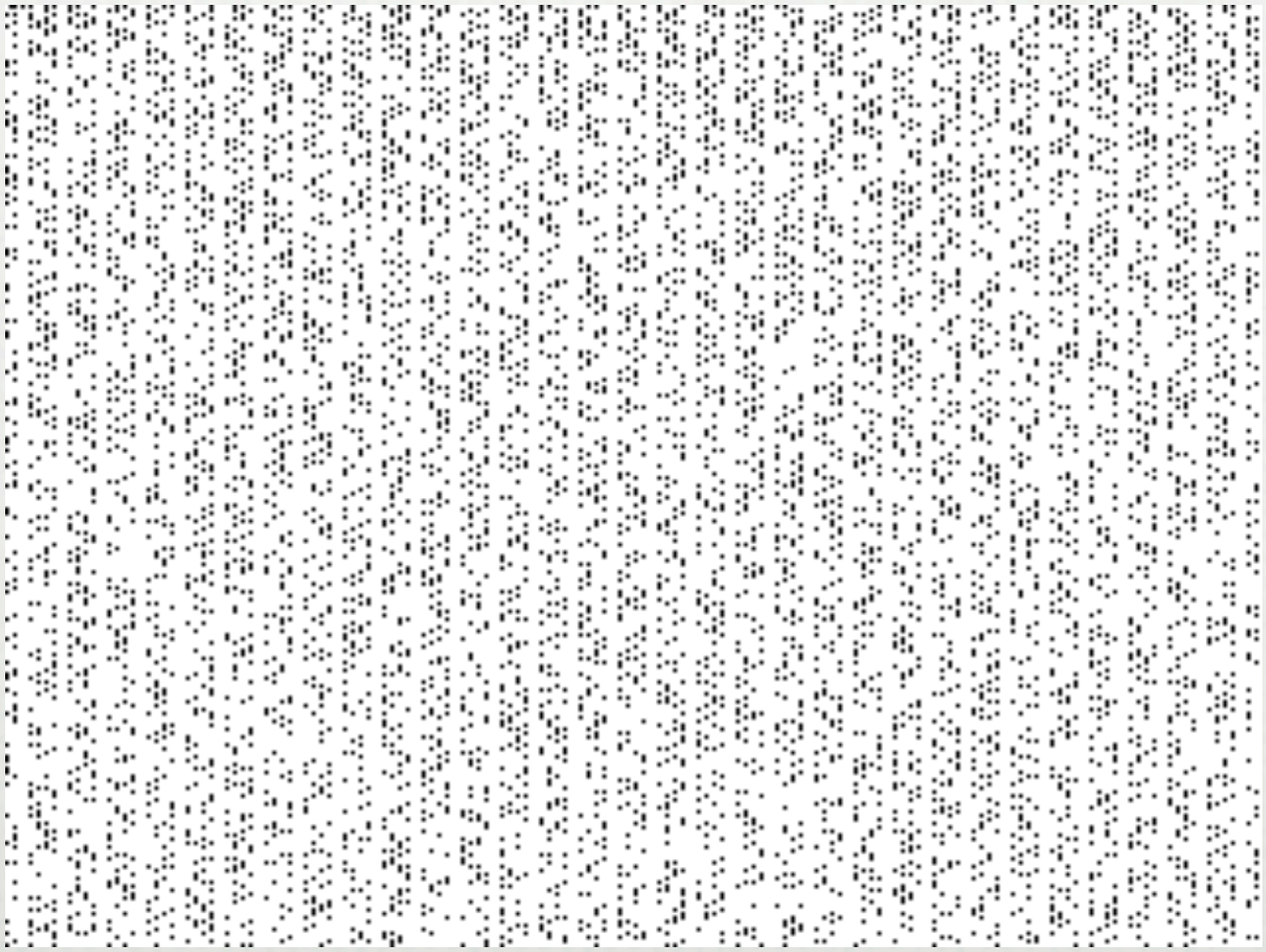


# NÚMEROS PRIMOS

- ☐ PRIMEROS, FUNDAMENTALES, A PARTIR DE LOS CUALES SE FORMAN LOS OTROS NÚMEROS.
- ☐ NÚMEROS: COMPUESTOS Y PRIMOS.
- ☐ SON INFINITOS, NO MUESTRAN UN ORDEN.
- ☐ DISTRIBUCIÓN: $D(P) = N/LN(N)$
- ☐ MISTERIOS: ¿SON INFINITAS LAS PAREJAS DE INFINITOS?

# NÚMEROS PRIMOS

Un número primo es aquel cuyo mínimo divisor después del uno es el mismo.



# NÚMEROS PRIMOS

Un número primo es aquel cuyo mínimo divisor después del uno es el mismo.

```
(define primo? (lambda(n)
(= (minimo-divisor n) n)))
```

# NÚMEROS PRIMOS

Mínimo divisor

```
(define minimo-divisor (lambda(n)
                         (busca-divisor n 2)))
```

```
(define busca-divisor (lambda(n posible-divisor)
(if (esdividido? n posible-divisor)
posible-divisor
(busca-divisor n (+ posible-divisor 1)))))
```

```
(define esdividido? (lambda(n posible-divisor)
(= (remainder n posible-divisor) 0)))
```

# SERIES

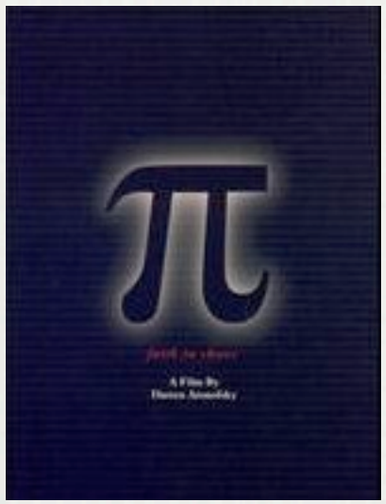
$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + \cdots + n$$

```
(define suma-enteros (lambda(a b)
(if (> a b)
0
(+ a (suma-enteros (+ a 1) b )))))
```

# SERIES

$$1 + 4 + 9 + 16 + 25 + 36 + 49 + 64 \cdots + n^2$$

```
(define suma-enteros (lambda(a b)
                       (if (> a b)
                           0
                           (+ (cuadrado a) (suma-enteros (+ a 1) b )))))
```


A Film By

# PI

$$\frac{\pi}{8} = \frac{1}{1*3} + \frac{1}{5*7} + \frac{1}{9*11} \cdots$$

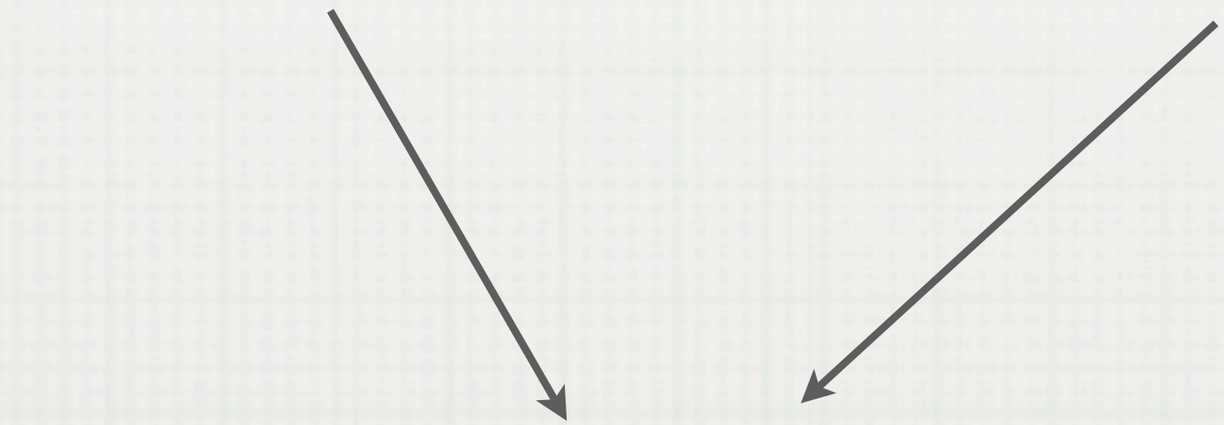
```
(define suma-pi (lambda(a b)
(if (> a b)
0
(+ (/ 1.0 (* a (+ a 2))) (suma-pi (+ a 4) b)))))

(define pi (* 8 (pi-suma 1 10000)))
```

# SERIES

```
(define suma-enteros (lambda(a b)
  (if (> a b)
      0
      (+ a (suma-enteros (+ a 1) b )))))
```

```
(define suma-enteros (lambda(a b)
  (if (> a b)
      0
      (+ (cuadrado a) (suma-enteros (+ a 1) b )))))
```



```
(define suma (lambda(a b termino siguiente)
  (if (> a b)
      0
      (+ (termino a) (suma (siguiente a) b termino siguiente )))))
```

# SERIES

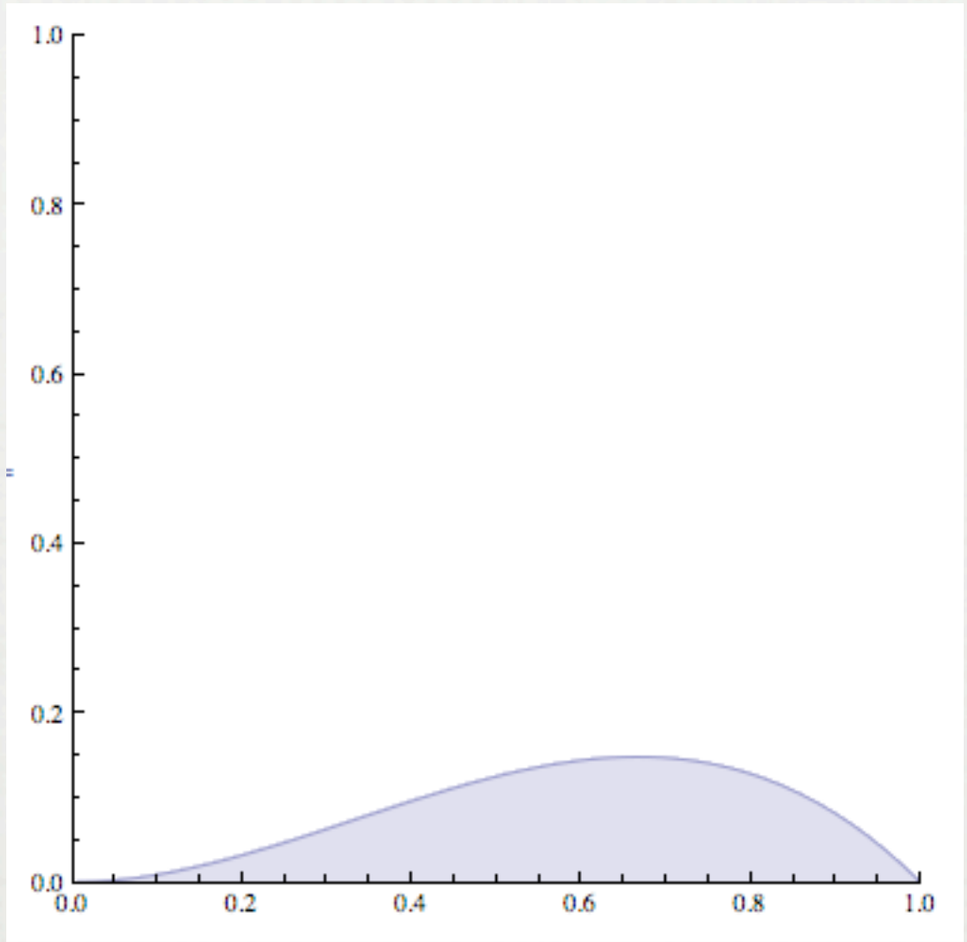
$$1+2+3+4+5+6+7+\cdots+n$$

```
(suma 1 100 (lambda(x) x) (lambda(x) (+ x 1)))
```

$$1+4+9+16+25+36+49+64\cdots+n^2$$

```
(suma 1 100 (lambda(x) (* x x)) (lambda(x) (+ x 1)))
```

# INTEGRACIÓN NUMÉRICA




$$\int_0^1 (x^2 - x^3)dx = 0.0833333$$

# INTEGRACION NUMÉRICA

$$\int_a^b f = [f(a+\frac{dx}{2})+f(a+\frac{dx}{2}+dx)+f(a+\frac{dx}{2}+2dx)+f(a+\frac{dx}{2}+3dx)+\ldots]dx$$

```
(define integral (lambda(a b f dx)
                   (* (suma (+ a (/ dx 2)) b f
                            (lambda(x) (+ x dx))) dx)))
```

```
(integral 0 1 (lambda(x) (- (expt x 2) (expt x 3))) 0.0001)
```

# DERIVACIÓN NUMÉRICA

$$f'(x) = \lim_{dx \mapsto 0} \frac{f(x+dx) - f(x)}{dx}$$

```
(define derivada (lambda(f)
        (lambda(x) (/ (- (f (+ x dx)) (f x) dx))

(define dx 0.001)
```

# REFERENCIAS

- HTTP://WWW.PLT-SCHEME.ORG/
- HTTP://MITPRESS.MIT.EDU/SICP/

# OTRAS PLATAFORMAS

- [ ] HASKELL (HTTP://HASKELL.ORG/)

- [ ] MATHEMATICA
  (HTTP://DEMONSTRATIONS.WOLFRAM.COM/)

# CONTACTO

Dr. José Manuel Gómez Soto
Laboratorio de Sistemas Complejos
Posgrado e Investigación
Universidad la Salle
México
www.ci.ulsa.mx/~jmgomez
jmgomezgoo@gmail.com