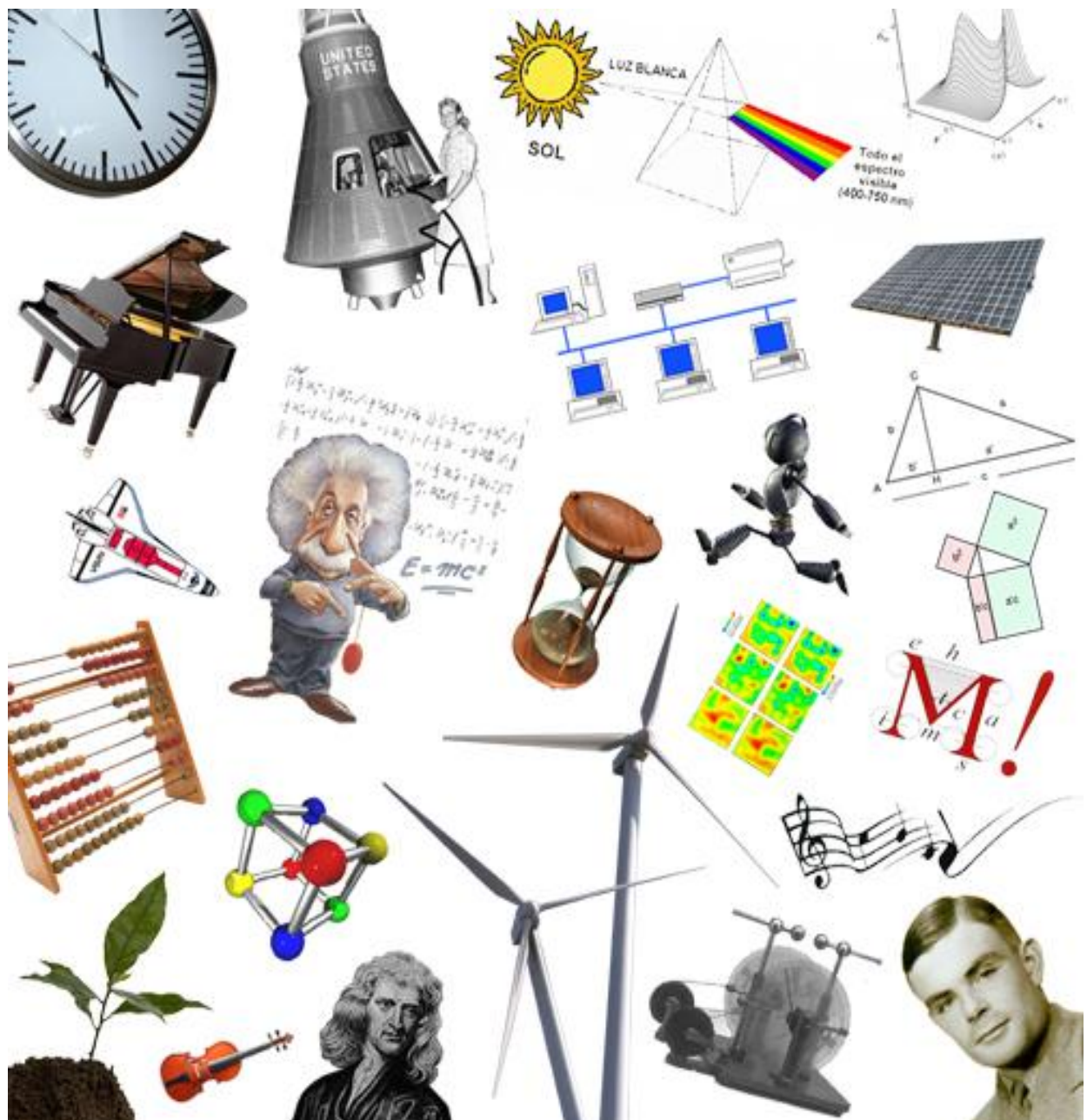


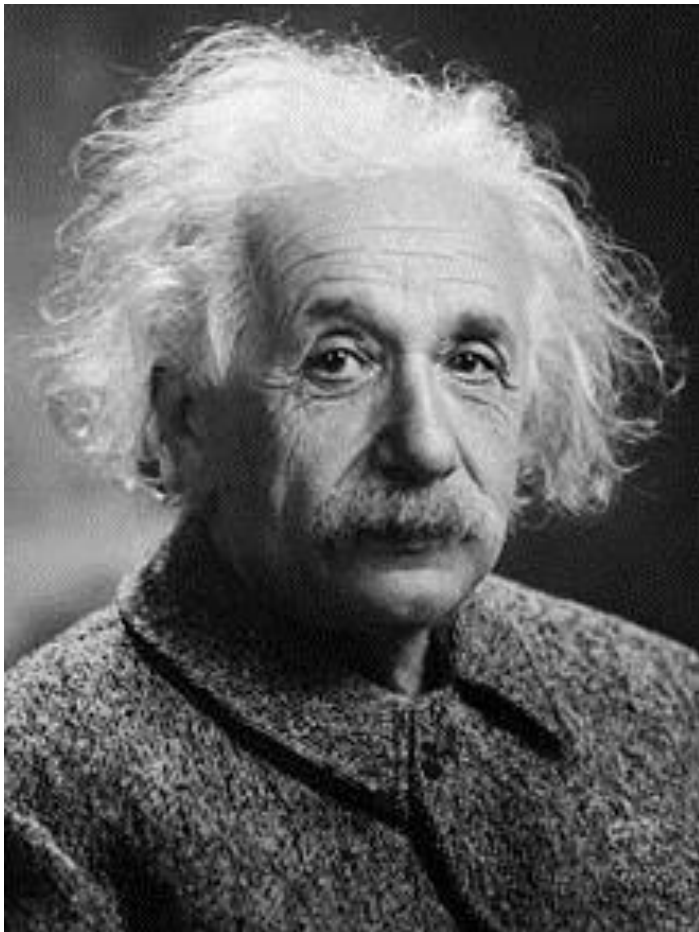
INSTITUTO SUPERIOR DEL PROFESORADO PROVINCIAL Nº 6

**Profesorado para la Educación Secundaria en Física**

# TALLER INICIAL 2017

*Responsable: Prof. Hugo Herrera*





*El siglo XX estuvo marcado por el desarrollo de la física como ciencia capaz de promover el desarrollo tecnológico. A principios de este siglo los físicos consideraban tener una visión cuasi completa de la naturaleza. Sin embargo pronto se produjeron dos revoluciones conceptuales de gran calado: El desarrollo de la teoría de la relatividad y el comienzo de la mecánica cuántica.*

## ¿QUÉ ES LA FÍSICA?

Probablemente todos tengamos una idea acerca de lo que es la Física. Sin embargo, con el propósito de lograr una mejor comprensión lo invitamos a realizar la siguiente lectura comprensiva.

- I. Lea atentamente el siguiente texto:

### EL MARAVILLOSO MUNDO DE LA FÍSICA

Cuando se oye hablar de Física, generalmente se piensa en complicados aparatos y se cree que para estudiarla es indispensable entrar en un laboratorio e investigar con complejos y costosos instrumentos.

Pero eso no es cierto, o por lo menos, no es enteramente cierto.

Sin duda, para estudiar Física a fondo es necesario ayudarse con delicados aparatos de medida o de observación. No debemos olvidar, sin embargo, que **el mundo de la Física nos rodea por completo**: está en la casa, en el

ómnibus, en el ascensor, en los aparatos de radio y de televisión, en el cine, etcétera.

Hacemos Física cuando llegamos a comprender que es un movimiento uniformemente variado, cuando entendemos cómo es posible que vuele un avión siendo más pesado que el aire, cuando interpretamos porque los cuerpos tienen peso, cuando descubrimos que la tierra se comporta como un gigantesco imán.

**Las leyes de la Física las cosas más modestas**, como el movimiento de una puerta, y las **más cotidianas** como el funcionamiento de una tijera, y las **más tremendas**, como la bomba atómica, y las **más misteriosas**, como los rayos cósmicos, y las **más fantásticas**, como los satélites artificiales, y las **más concretas**, como el funcionamiento del motor de un automóvil, y las **más abstractas**, como la naturaleza del calor.

El incansable tic tac del reloj, el frío controlable de la heladera, la comodidad del teléfono, la magia de la televisión, el sonido de un aparato de radio, el dulce rasgido de una guitarra, el funcionamiento de una bombilla de mate, la inapreciable ayuda de los anteojos, el confort del aparato de aire acondicionado, la eficacia de las computadoras, el cine, la fotografía, los transistores, los transformadores eléctricos, las turbinas, los barriletes, las brújulas, los telégrafos, los dirigibles, los submarinos, los tubos fluorescentes, los ecógrafos, los discos compactos, ....., ¿para qué seguir? Todos ellos funcionan de acuerdo con las leyes de la Física.

Dispongámonos, pues, a ver Física en todas partes, y a buscar las leyes fundamentales en los acontecimientos más comunes. Así procedió Newton: estaba recostado bajo un manzano, meditando, cuando la caída de un fruto lo llevo a descubrir una de las leyes más importante en toda la historia de la ciencia; sea verdadera la anécdota o no lo sea, hay algo que es profundamente cierto: todos los grandes hombres de ciencia se han caracterizado por extraer notables conclusiones de los hechos más sencillos. No es siempre el instrumento perfeccionado de un laboratorio lo que los ha llevado a los grandes descubrimientos, sino su aptitud para observar y reflexionar sobre lo que se ve.

Arquímedes descubrió la ley del empuje mientras se bañaba; Galileo, una de las leyes del péndulo viendo oscilar una lámpara en una catedral; Meyer, el

principio de la conservación de energía en el momento de practicar una sangría a un marinero. Y Mayer no era físico, sino medico.....

No olvidemos estos ejemplos ilustrativos, que podríamos multiplicar, y no digamos jamás que *“no podemos estudiar bien Física porque nuestro laboratorio es pobre”*. Por el contrario, un laboratorio pobre puede ser una excelente oportunidad para desarrollar el **ingenio**, el **espíritu de observación** y la **capacidad de construcción**, que han sido siempre **atributos del hombre de ciencia**.

Sepamos, pues, aprender Física al mirar un ómnibus, al observar lo que sucede dentro de un ascensor, improvisando un péndulo con una piedra, construyendo un galvanómetro con el imán de algún automóvil viejo y algunos alambres de cobre. Y así aprenderemos más Física y más a fondo que observando desde el banco el deslumbrante aparato llegado de la fábrica.

Un famoso personaje de teatro creía que prosa eran lo que escribían los escritores, y no eso tan trivial que hablamos todos los días. Y quedo muy halagado cuando se enteró que él también era prosista.

Del mismo modo, no creamos que Física es solo lo que se hace con esos brillantes aparatos, sino algo que realizamos cotidianamente, al caminar, al trabajar: **todos somos un poco físicos sin saberlo**. Para serlo mejor, basta una condición: **saber observar y preguntarse ante cada hecho que se observa: ¿Cómo? y ¿Por qué?**

II. Realice una segunda lectura reflexiva. Subraye las ideas principales

III. Responda:

- a) ¿Dónde se encuentra el mundo de la Física?
- b) ¿qué “cosas” gobiernan las leyes de la Física?
- c) ¿Por qué no es indispensable contar con un laboratorio para aprender Física?
- d) ¿De qué modo se puede ser un físico mejor?
- e) ¿Qué es la Física?

Estimado lector, a continuación lo invitamos trabajar algunos contenidos de Matemática que consideramos necesarios para poder desarrollar los de Física.

**LOS NUMEROS Y SUS OPERACIONES**

1) Resuelve.

- a)  $(-9)+(+12)+(+8)+(-21)+(-1) =$
- b)  $(+10)-(-4)+(-11)-(+2) =$
- c)  $(-10).\ (+2).\ (+4) =$
- d)  $(-11).\ (+3).\ (-2).\ (+6) =$
- e)  $(-32):\ (+8) =$
- f)  $(+45):\ (-9) =$
- g)  $16 : (-2) - (-4 + 2) + 5 \cdot (-1) =$
- h)  $8 - 6 : (-3) + 4 \cdot (-2) + 5 \cdot (-10) =$
- i)  $4 - (-5 + 2) - 15 : (-5) + 4 \cdot (-2) =$
- j)  $2 + 8 : 4 - (-2 - 3) +$
- k)  $9 \cdot (-3) =$

2) Resuelve aplicando convenientemente las propiedades de la potenciación y de la radicación.

- a)  $(-3)^2 \cdot (-3) \cdot (-3)^3 =$
- b)  $a^{10} : a^8 =$
- c)  $[2^6 : 2^3]^2 =$
- d)  $\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} =$
- e)  $\sqrt[3]{8 \cdot 27} =$
- f)  $\sqrt{100 : 25} =$

3) Calcule las siguientes operaciones combinadas.

- a)  $\sqrt[5]{-32} \cdot (-2 - 4) : (-2)^2 =$
- b)  $(-6 + 2)^3 : \sqrt[3]{64} \cdot (-2)^0 =$

4) Resuelve y verifica las siguientes ecuaciones

- a)  $3x + 5 = 5x - 6$
- b)  $-2(2x - 1) = 2x + 3$
- c)  $\frac{x+3}{x-5} = \frac{x+2}{x+4}$
- d)  $\frac{3x-2}{5} = 4 - \frac{1}{3}x$
- e)  $x - 3 = 2 - \frac{3}{2}x$

### NOTACIÓN CIENTÍFICA

La notación científica es una forma de expresión que permite operar fácilmente con números muy grandes o muy pequeños puesto que simplifica el modo de representarlo. El número en esta notación se expresa como el producto de un número cuyo valor absoluto sea mayor o igual que 1 y menor que 10 y una potencia de base 10 cuyo exponente indica la cantidad de ceros a la izquierda (si el exponente es negativo) o a la derecha (si el exponente es positivo) de la coma decimal. Prácticamente, si la coma se corre a la izquierda, la potencia en base 10 será positiva, y el exponente indica, como se mencionó anteriormente, la cantidad de ceros a la derecha de la coma decimal; y si la coma se corre a la derecha, la potencia en base 10 será negativa.

Por ejemplo:

2.000.000 se puede expresar como  $2 \times 10^6$

0,00000012 se puede expresar como  $1,2 \times 10^{-8}$

5) Exprese en notación científica

a) 300 000 000

b) -7894,34

c) 0,000 000 1

d) 456,987

e) 0,000 000 62

f) 0, 000 000 9

g) -18 400 000 000

h) 0, 000000000 93

i) 0, 00120

j) 5480000

6) Resuelve los siguientes problemas

a) Un camión transporta 5000 L de leche para suministrar a tres fábricas de productos lácteos.

En la primera descarga 1500 L, y en la segunda, 865 L. Después de abastecer a la tercera fábrica, todavía quedan 1975 en la cisterna del camión; ¿con cuántos litros se ha provisionado a esta última?

b) En una panadería se dispone de 40 docenas de huevos para hacer 50 bizcochuelos y con los huevos que sobren, algunas galletas. Por cada bizcochuelo se emplean 6 huevos, y por cada docena de galletas, 4 huevos. ¿Cuántas galletas podrán hacerse?

c) En una granja avícola se han recogido 6500 huevos. En el control de calidad se retiran 260,

Con el resto se preparan 120 cajas de dos docenas y los demás se reparten en cajas de una docena. ¿Cuántas cajas de una docena se preparan en total?

- d) En un vivero se quieren plantar 529 cipreses en hileras, formando un cuadrado. ¿Cuántos cipreses hay que plantar en cada hilera?
- e) El presupuesto de un país es de quince billones de dólares., ¿cuánto tiene que aportar cada individuo en promedio si el país tiene doscientos cincuenta millones de habitantes?
- f) Si la distancia Tierra- Luna es 384 000 km y desde la Tierra al Sol es 150.000.000 km. ¿Cuántas veces está la Tierra más lejos del Sol que de la Luna?

### SISTEMAS DE MEDICIÓN DE ÁNGULOS

Los sistemas de medición de ángulos más utilizados son el sistema *sexagesimal* y el sistema *circular*.

#### **Sistema sexagesimal**

La unidad de medida es el grado sexagesimal que corresponde a la noventa parte de un ángulo recto (que se denota con R), por lo tanto un ángulo recto corresponde a  $90^\circ$ .  **$1R = 90^\circ$**

EQUIVALENCIAS:  **$1^\circ = 60'$**        **$1' = 60''$**        **$1^\circ = 3.600''$**

#### **Sistema circular**

En este sistema la unidad de medida es el radián.  **$2\pi$  radianes =  $360^\circ$** .

#### EJERCICIOS

1) Expresar los siguientes ángulos en:

a) Radianes

$0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 135^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 225^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ$

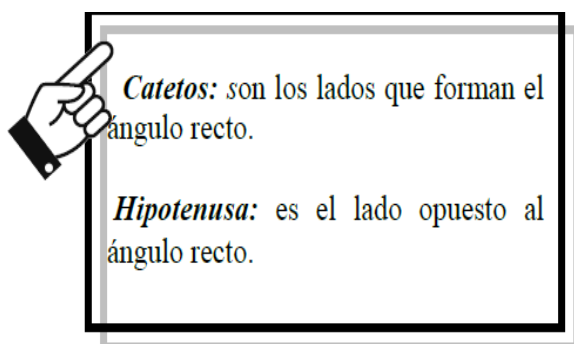
b) Grados

$\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{3}, 2\frac{\pi}{3}, 5\frac{\pi}{2}, 7\frac{\pi}{2}, 4\frac{\pi}{3}, \frac{9\pi}{4}, 11\frac{\pi}{5}, \frac{3\pi}{2}, 3\frac{\pi}{4}$

2) Realice las operaciones de ángulos

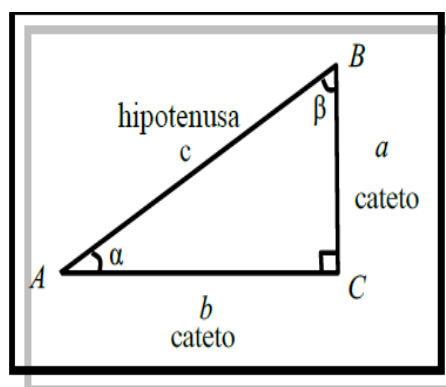
- a)  $20^{\circ} 15' 35'' + 30^{\circ} 25' 45''$
- b)  $40^{\circ} 55' 15'' + 30^{\circ} 40' 25''$
- c)  $55^{\circ} 18' 45'' + 80^{\circ} 15' 5''$
- d)  $40^{\circ} 45' 45'' - 30^{\circ} 25' 25''$
- e)  $55^{\circ} 15' 35'' - 30^{\circ} 5' 15''$
- f)  $68^{\circ} 25' 15'' - 30^{\circ} 10' 5''$

### RESOLUCIÓN DE TRIÁNGULOS RECTÁNGULOS



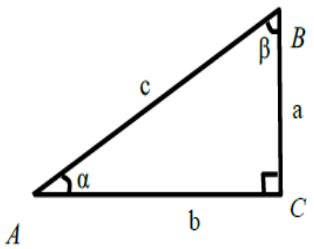
**Catetos:** son los lados que forman el ángulo recto.

**Hipotenusa:** es el lado opuesto al ángulo recto.

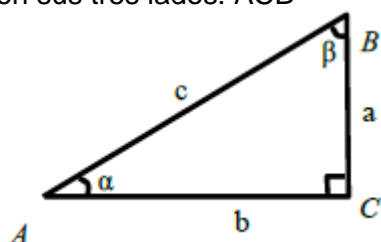


Teorema de Pitágoras

*El cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos*

$$c^2 = a^2 + b^2$$


Dado un triángulo rectángulo como el de la figura anterior, se pueden formar 6 razones con sus tres lados: ACB



$$\frac{a}{c}, \frac{b}{c}, \frac{a}{b}, \frac{b}{a}, \frac{c}{a}, \frac{c}{b}$$

Resulta interesante analizar lo que ocurre con estas razones cuando varían los lados del triángulo.



**Funciones Trigonométricas**

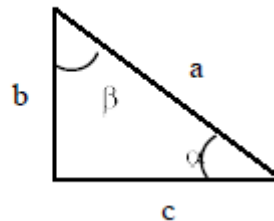
$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{a}{c}, \quad \operatorname{cot} g \alpha = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{cateto opuesto}} = \frac{b}{a}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{hipotenusa}} = \frac{b}{c}, \quad \sec \alpha = \frac{\text{hipotenusa}}{\text{cateto adyacente}} = \frac{c}{b}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}} = \frac{a}{b}, \quad \operatorname{cosec} \alpha = \frac{\text{hipotenusa}}{\text{cateto opuesto}} = \frac{c}{a}$$

3) Calcule los elementos faltantes en el triángulo rectángulo de la figura en los distintos casos

- a)  $a=180 \text{ m}$  y  $\alpha= 36^\circ 20'$
- b)  $a=15 \text{ m}$  y  $\beta= 46^\circ 30'$
- c)  $a=10 \text{ m}$  y  $\alpha= 52^\circ 20'$
- d)  $c=65 \text{ m}$  y  $\beta= 36^\circ 40'$



4) Resuelva las siguientes situaciones

- a) ¿Cuánto debe medir una escalera, si se quiere alcanzar una altura de 4m y debe estar separada de una pared 1,5m? ¿Cuál es el ángulo de inclinación de la misma?
- b) ¿Cuál es la altura de un poste de alumbrado si la proyección de la sombra del mismo es de 5m y los rayos del sol llegan a la tierra con una inclinación de 30°?

**FUNCIÓN DE PRIMER GRADO**

Una gran cantidad de relaciones que se utilizan en forma cotidiana involucran a dos o más variables de manera que el valor de una de ellas depende del valor de las otras. Por ejemplo, el volumen que ocupa un gas depende de la presión que soporta; la distancia recorrida por un auto depende de la velocidad; el sueldo que cobra una persona está en función de su trabajo, etc.

Si se consideran dos variables que están relacionadas de manera que a cada valor de una de ellas le corresponde un único valor de la otra, la relación que existe entre ellas se denomina **función**.

Una variable **y** se dice que es **función** de otra variable **x**, cuando a cada valor de **x** le corresponde **uno y sólo un valor** de **y**. En símbolos se escribe **y=f(x)** que se lee “y es función de x” o “y es igual a f de x”

**X** se la denomina **variable independiente** y a **Y** **variable dependiente**.

El conjunto de valores que puede tomar la variable independiente se llama conjunto de partida o **dominio de la función D(f)**

El conjunto de valores de y se designa como conjunto de llegada, **codominio o imagen de la función Im(f)**.

Las funciones se designan con letras minúsculas f, g, h, etc. Simbólicamente, se escribe  $f: x \rightarrow y$ , se lee “f aplica x en y o f transforma x en y”.

Si A es el conjunto de partida y B el de llegada se puede escribir  $f: A \rightarrow B$ . Si los conjuntos involucrados son numéricos las funciones se denominan funciones numéricas o escalares.

La función  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

$$x \rightarrow ax + b$$

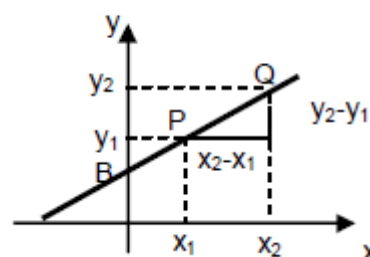
Donde a y b son constantes y pertenecientes al conjunto de los números reales  $\mathbb{R}$  y con  $a \neq 0$  se llama **función lineal** o **función de primer grado en la variable x**. Puede definirse como un conjunto de pares ordenados de la forma:

$$f = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = a \cdot x + b; a \in \mathbb{R}; a \neq 0\}$$

La función lineal puede representarse gráficamente en el plano real como una **línea recta**, la igualdad  $y = a \cdot x + b$  se denomina ecuación explícita de la recta.

El parámetro **a** es la tangente trigonométrica del ángulo formado por la dirección positiva del eje OX y la recta, medido en sentido antihorario. La pendiente a representa el aumento o la disminución de la variable **y** por cada aumento de la variable **x** (el cambio en el eje y,  $\Delta y$  con respecto al cambio en el eje x,  $\Delta x$ ). Por ejemplo, si  $P = (x_1, y_1)$  y  $Q = (x_2, y_2)$  son dos puntos de la recta que representa a la función lineal, la pendiente se puede calcular como:

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

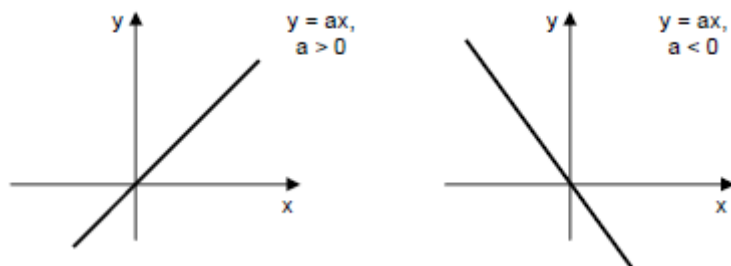


El parámetro **b** es tal que su valor absoluto es la distancia desde el origen de coordenadas hasta el punto de intersección de la recta con el eje OY que es el punto B de coordenadas (0,b).

Ecuación de la recta	$a = \operatorname{tg} \alpha$	$\alpha$	$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$	<b>b</b>	Gráfico
$y = ax + b$	$\operatorname{tg} \alpha > 0$	Ángulo agudo	$a > 0$ $\Delta y$ y $\Delta x$ son números positivos, la función es creciente	$b > 0$	
	$\operatorname{tg} \alpha > 0$	Ángulo agudo	$a > 0$ $\Delta y$ y $\Delta x$ son números positivos, la función es creciente	$b < 0$	
	$\operatorname{tg} \alpha < 0$	Ángulo obtuso	$a < 0$ $\Delta y$ y $\Delta x$ son números de distinto signo, la función es decreciente	$b > 0$	
	$\operatorname{tg} \alpha < 0$	Ángulo obtuso	$a < 0$ $\Delta y$ y $\Delta x$ son números de distinto signo, la función es decreciente	$b < 0$	

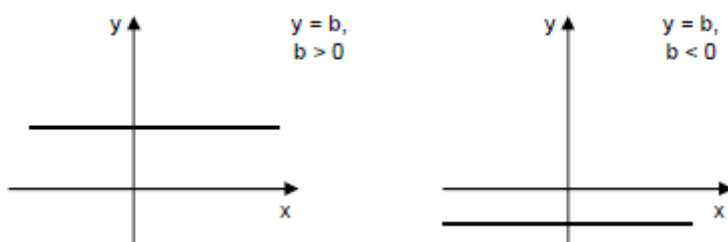
### Casos particulares

- a) Si  $b = 0$ , la ecuación se escribe  $y = ax$ , y representa a una recta que pasa por el origen de coordenadas.



b) Si  $a = 0$  y  $b \neq 0$ , la ecuación se escribe  $y = b$ . La función definida por esta ecuación se denomina **función constante** y su representación gráfica es una recta paralela al eje

OX .



En estos casos  $D(f) = \mathbb{R}$  y  $\text{Im}(f) = \{b\}$

b) Si  $a = 0$  y  $b = 0$ , la ecuación se transforma en  $y = 0$ . La función definida por esta ecuación se denomina **función nula**, su gráfico es una recta que coincide con el eje OX . En este caso  $D(f) = \mathbb{R}$  y  $\text{Im}(f) = \{0\}$

## ACTIVIDADES

1. Grafique las siguientes funciones lineales (o de primer grado)

a)  $y = 2x + 1$

b)  $y = -3x + 2$

c)  $f(x) = \frac{2}{3}x - 2$

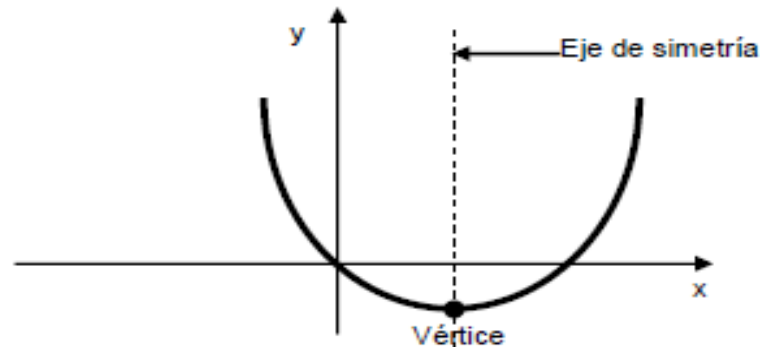
d)  $f(t) = -2t + 4$

## FUNCIÓN DE SEGUNDO GRADO (O CUADRÁTICA)

✓ La función  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$   $x \rightarrow ax^2 + bx + c$

donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son constantes pertenecientes al conjunto de los números reales  $\mathbb{R}$  y con  $a \neq 0$  se llama **función cuadrática** o **función de segundo grado en la variable  $x$** . Puede definirse como un conjunto de pares ordenados de la forma:  $f = \{(x,y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} / y = ax^2 + bx + c; a, c \wedge b \in \mathbb{R}; a \neq 0\}$

La función **cuadrática** puede representarse gráficamente en el plano real como una **parábola**, la igualdad  $y = ax^2 + bx + c$  se denomina ecuación polinómica de la parábola.

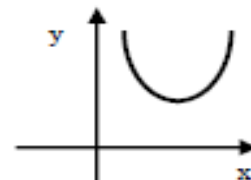


La parábola es una curva que presenta las siguientes características generales:

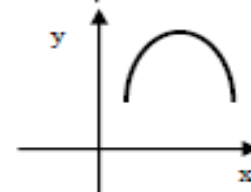
✓ Un eje de simetría paralelo o coincidente con el eje  $\overline{OY}$ , de ecuación  $x = -\frac{b}{2a}$

✓ Un punto especial denominado vértice  $V$  de coordenadas  $V = \left(-\frac{b}{2a}, c - \frac{b^2}{4a}\right)$

✓ Si  $a > 0$  es una curva cóncava hacia arriba, el vértice es un mínimo



✓ Si  $a < 0$  es una curva cóncava hacia abajo, el vértice es un máximo



## Ecuación cuadrática o de segundo grado con una incógnita

Sea la función de segundo grado en  $x$  definida por:  $y = ax^2 + bx + c$  con  $a \neq 0$ , se denomina ecuación cuadrática o de segundo grado con una incógnita asociada a esta función a la expresión:

$$ax^2 + bx + c = 0 \text{ con } a \neq 0$$

Resolver una ecuación cuadrática consiste en encontrar aquel o aquellos números reales (si es que existen), que la verifican. Estos números se denominan raíces de la ecuación.

Geoméricamente significa encontrar las primeras componentes de los puntos de la parábola que tienen la segunda componente igual a cero, es decir la intersección de la curva con el eje  $\overline{OX}$ .

Las raíces se calculan mediante la fórmula:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Por ejemplo, sea la ecuación  $x^2 + 2x + 4 = 0$ , las raíces se calculan aplicando la fórmula:

$$x_{1,2} = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 - 4 \cdot 1 \cdot 3}}{2 \cdot 1} = \frac{-4 \pm \sqrt{4}}{2} = \frac{-4 \pm 2}{2} \begin{cases} x_1 = \frac{-4 + 2}{2} = -1 \\ x_2 = \frac{-4 - 2}{2} = -3 \end{cases}$$

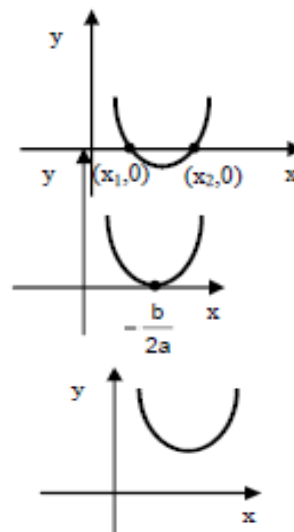
### Naturaleza de las raíces

Si las raíces de una ecuación de segundo grado de la forma  $ax^2 + bx + c = 0$  se representan por  $x_1$  y  $x_2$  y los coeficientes  $a$ ,  $b$  y  $c$  son números reales, es evidente que las raíces dependen del signo de la expresión  $(b^2 - 4ac)$ . Esta expresión se denomina discriminante. De modo que si:

✓  $(b^2 - 4ac) > 0$  las raíces son reales y distintas. La parábola interseca al eje  $x$  en los puntos  $(x_1, 0)$  y  $(x_2, 0)$ .

✓  $(b^2 - 4ac) = 0$  las raíces son reales e iguales, es decir una raíz doble. La parábola toca al eje  $x$  en un punto  $\left(-\frac{b}{2a}, 0\right)$

✓  $(b^2 - 4ac) < 0$  las raíces no son números reales (son números complejos). La parábola no interseca al eje  $x$ .



## ACTIVIDADES

1. Dadas las siguientes funciones cuadráticas determine vértice, eje de simetría, dominio, conjunto imagen, intersección con los ejes y grafique en ejes coordenados cartesianos.

a)  $y = x^2 - x - 2$

d)  $y = x^2$

b)  $y = x^2 - 6x + 5$

e)  $y = -4x^2 + 32x - 64$

c)  $y = x^2 + 3x + 1$

f)  $y = -x^2 + x + 6$

2. Encuentre el valor de b para que la parábola  $y = x^2 + bx + 4$  tenga el vértice en (1,3)

3. Resuelva las siguientes ecuaciones aplicando la fórmula:

a)  $x^2 - 3x + 2 = 0$

c)  $6x^2 - 6x - 6 = 0$

b)  $x^2 + x - 12 = 0$

d)  $2x^2 - 4x - 3 = 0$

4. Determine, en las siguientes ecuaciones, la naturaleza de las raíces y calcúlelas en el caso de ser posible:

a)  $x^2 + 6x + 1 = 0$

b)  $-3x^2 + 6x - 3 = 0$

c)  $2x^2 - 6 = 0$

d)  $2x^2 - 8x = 0$

## ACTIVIDADES

1) Un cuerpo que está sobre el piso recibe una fuerza hacia arriba, si la altura que alcanza en metros está dada por  $y = -3/4 t^2 + 3t$ , siendo t el tiempo medido en segundos, ¿en qué instante alcanza la altura máxima? ¿Cuál es esa altura? A los cuántos segundos vuelve a tocar el piso?

2) Al lanzar un proyectil la altura y expresada en m en función del tiempo t (s) viene dada por la ecuación:

$$y = \frac{-1}{4}t^2 + \frac{3}{2}t.$$

a) ¿En cuánto tiempo se alcanza la altura máxima?

b) ¿Cuándo llega al suelo?

c) ¿Cuál es la altura máxima que alcanza?

3) El rendimiento de un generador de placas solares en función de la temperatura está dado por una función cuadrática. Si el rendimiento es máximo para una temperatura de 50 °C y es nulo para 10 °C y 90 °C. Dibuje una gráfica que represente esta situación.

Veamos ahora algunos contenidos básicos de Física

## MAGNITUD FÍSICA

Se denomina magnitud física a aquellos parámetros que pueden ser medidos directa o indirectamente en una experiencia y expresar su resultado mediante un número y una unidad. Son ejemplos de magnitudes: la longitud, la masa, el tiempo, la superficie, la fuerza, la presión, la densidad, etc.

Una medición es **directa** si se concreta a través de un instrumento de medida, y es **indirecta** si la medición se realiza a través de una variable que permite calcular otra distinta. Las magnitudes físicas se utilizan para traducir en números los resultados de las observaciones; así el lenguaje que se utiliza en la Física es claro, preciso y terminante.

### CLASIFICACIÓN DE LAS MAGNITUDES FÍSICAS

#### ➤ POR SU ORIGEN

Las magnitudes físicas, por su origen, se clasifican en fundamentales y derivadas. **Magnitudes Fundamentales** Son aquellas que sirven de base para escribir las demás magnitudes. Por ejemplo:

MAGNITUD	UNIDAD	SIMBOLO	PATRON PRIMARIO
Longitud	metro	m	Longitud de onda de la luz emitida por una lámpara de criptón
Masa	kilogramo	kg	Cilindro de aleación de platino
Tiempo	segundo	s	Frecuencia de la radiación de un oscilador de cesio especial
Intensidad de corriente eléctrica	Ampere	A	Se basa en la fuerza magnética entre dos alambres que transportan la misma corriente
Temperatura termodinámica	Kelvin	K	Temperatura a la que hierve el agua y se congela simultáneamente si la presión es adecuada

Intensidad Luminosa	Candela	cd	Radiación de una muestra de platino preparada especialmente
Cantidad de sustancia	mol	mol	Definido partir de los átomos presentes en 12 g de carbono 12

**Magnitudes Derivadas** Son aquellas magnitudes que se expresan en función de las magnitudes fundamentales. Por ejemplo, velocidad, trabajo, presión, aceleración, superficie (área), potencia, fuerza, densidad.



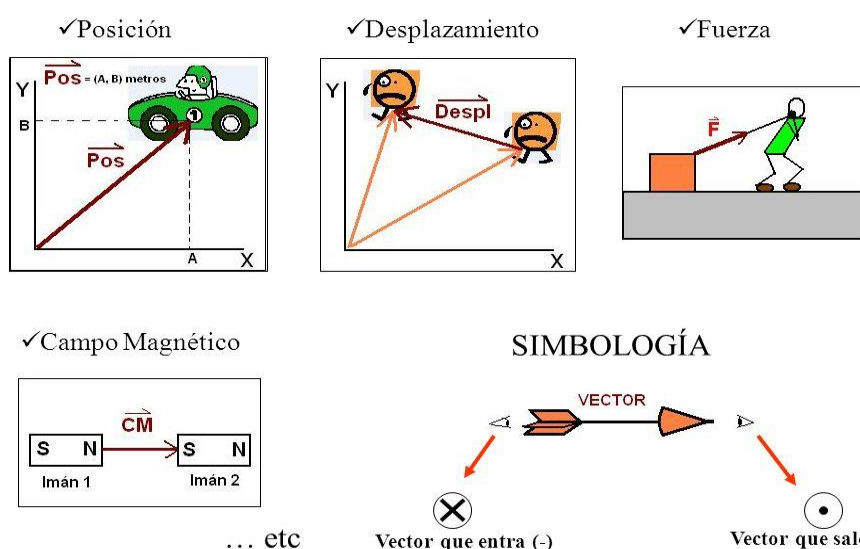
Fuerza	Newton	N
Área	metro cuadrado	m <sup>2</sup>
Volumen	metro cúbico	m <sup>3</sup>
Velocidad	metro por segundo	m/s
Trabajo	Joule	J
Potencia	Watt	W
Presión	Pascal	Pa

➤ **POR SU NATURALEZA**

Las magnitudes se clasifican por su naturaleza en magnitudes escalares y vectoriales. **Magnitudes Escalares** Son aquellas magnitudes que están perfectamente determinadas con sólo conocer su valor numérico y su respectiva unidad. Por ejemplo, volumen: 120 m<sup>3</sup>, tiempo: 20 min, temperatura: 38 °C

**Magnitudes Vectoriales** Son aquellas magnitudes que además de conocer su valor numérico y unidad, se necesitan la dirección y sentido para que dicha magnitud quede perfectamente determinada.

Magnitudes Vectoriales



Una magnitud física queda definida cuando se conocen las prescripciones para medirla, es decir se le asocia valores numéricos comparándola con otra de la misma clase tomada como unidad.

## MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS

En Física, es muy frecuente usar números muy grandes, pero también números muy pequeños; para simplificar su expresión se utilizan los múltiplos y submúltiplos

Múltiplos		
Prej o	Símbolo	Factor de multiplicación
Yotta	Y	$10^{24}$
Zetta	Z	$10^{21}$
Exa	E	$10^{18}$
Peta	P	$10^{15}$
Tera	T	$10^{12}$
Giga	G	$10^9$
Mega	M	$10^6$
Kilo	k	$10^3$
Hecto	H	$10^2$
Deca	D	$10^1$

Submúltiplos		
Prej o	Símbolo	Factor de multiplicación
yocto	y	$10^{-24}$
zepto	z	$10^{-21}$
atto	a	$10^{-18}$
femto	f	$10^{-15}$
pico	p	$10^{-12}$
nano	n	$10^{-9}$
micro	$\mu$	$10^{-6}$
mili	m	$10^{-3}$
centi	c	$10^{-2}$
deci	d	$10^{-1}$

Los símbolos de los múltiplos o submúltiplos se escriben en singular. Al unir un múltiplo o submúltiplo con una unidad del S.I. se forma otra nueva unidad. Por ejemplo, kilómetro (km), centímetro (cm), son nuevas unidades.

La escritura, al unir múltiplo o submúltiplo con una unidad del S.I. es la siguiente:

1. El número (valor de la magnitud).
2. El múltiplo o submúltiplo (dejando un espacio entre el número y el múltiplo o submúltiplo)
3. La unidad del S.I. (sin dejar espacio). Por ejemplo:

$$2 \times 10^3 \text{ m} = 20 \text{ kilómetros} = 20 \text{ km}$$

$$4 \times 10^{-2} \text{ m} = 4 \text{ centímetros} = 4 \text{ cm}$$

## SISTEMA CEGESIMAL

El sistema cegesimal de unidades, también llamado sistema CGS, es un sistema de unidades basado en el centímetro, el gramo y el segundo. Su nombre es el acrónimo de estas tres unidades. El sistema CGS ha sido casi totalmente reemplazado por el Sistema Internacional de Unidades. Sin embargo se utiliza en algunos campos científicos y técnicos muy concretos

## SISTEMA MKS

El sistema MKS de unidades es un sistema de unidades que expresa las medidas, utilizando como unidades basada en metro, kilogramo y segundo (MKS).

El sistema MKS de unidades sentó las bases para el Sistema Internacional de Unidades, que ahora sirve como estándar internacional. El sistema MKS de unidades nunca ha tenido un organismo regulador, por lo que hay diferentes variantes que dependen de la época y el lugar.

El nombre del sistema está tomado de las iniciales de sus unidades fundamentales.

La unidad de longitud del sistema MKS es el metro, la de la masa es el kilogramo y la del tiempo, segundo.

## SISTEMA TÉCNICO

No hay un sistema técnico normalizado de modo formal, pero es corriente aplicar este nombre específicamente al basado en el sistema métrico decimal y que toma el metro o el centímetro como unidad de longitud, el kilogramo-fuerza o kilopondio como unidad de fuerza, el segundo como unidad de tiempo y la caloría como unidad de cantidad de calor. Al estar basado en el peso en la Tierra, también recibe los nombres de sistema gravitatorio (o gravitacional) de unidades y sistema terrestre de unidades

MAGNITUD	MKS	CGS	TECNICO
LONGITUD	M	Cm	m
MASA	Kg	G	UTM <sup>1</sup>
TIEMPO	S	S	s

1. UTM: Unidad Técnica de Masa

## SISTEMA INGLÉS

El sistema inglés de unidades o sistema imperial, es aún usado ampliamente en los Estados Unidos de América y, cada vez en menor medida, en algunos países con tradición británica. En este sistema las unidades fundamentales son:

Longitud: pie (ft)      Fuerza: libra fuerza (lbf)      Masa: Libra - masa (lbm)  
 Energía, trabajo: Joule (J)      Tiempo: segundo (s)      Intensidad: Amperio (A)  
 Temperatura termodinámica grados Rankine (° R)

### EQUIVALENCIAS ENTRE LOS DISTINTOS SISTEMAS

- 1 año luz =  $9,46055 \times 10^{15}$  m
- 1 pulgada = 0,0254 m
- 1 pie = 12 pulgadas
- 1 yarda = 3 pies
- 1 milla terrestre = 1760 yardas
- 1 milla náutica =  $1,852 \times 10^3$  m
- 1 nudo = 1 milla náutica/h
- 1 acre (ac) =  $4,04686 \times 10^3$  m<sup>2</sup>
- 1 litro = 1 dm<sup>3</sup>
- 1 mililitro (ml) = cm<sup>3</sup>
- 1 tonelada =  $1 \times 10^3$  kg
- 1 libra (lb) = 0,45359327 kg
- 1 onza (oz) =  $2,834952 \times 10^{-2}$
- Celsius a Fahrenheit:  $T(^{\circ}\text{F}) = 9/5(T^{\circ}\text{C} + 32^{\circ})$
- Fahrenheit a Celsius:  $T(^{\circ}\text{C}) = 5/9(T^{\circ}\text{F} - 32^{\circ})$
- Celsius a Kelvin:  $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273^{\circ}$
- 1 lb fuerza = 4,48 N
- 1 dina =  $10^{-5}$  N

### *¿Qué debemos hacer cuando deseamos pasar de una unidad a otra?*

Utilizamos el **factor de conversión**. Consiste en un cociente formado por equivalencias de unidades que permite transformar una unidad ya dada en otra nueva

### ANÁLISIS DIMENSIONAL

El análisis dimensional es una parte de la Física que estudia la forma como se relacionan las magnitudes derivadas con las fundamentales. Se utiliza para:

- expresar (relacionar) las magnitudes derivadas en términos de las fundamentales.
- Comprobar la veracidad o falsedad de las fórmulas físicas, haciendo uso del principio de homogeneidad dimensional.
- Deducir nuevas fórmulas a partir de datos experimentales.

Los símbolos que se utilizan para especificar las dimensiones básicas: longitud, masa y tiempo son L, M y T respectivamente. Comúnmente se usan corchetes

[ ] para indicar las dimensiones de una magnitud y deben expresarse como productos, así para el caso anterior se tiene:

$$[v] = \frac{L}{T} = LT^{-1}$$

Las dimensiones pueden tratarse como cantidades algebraicas, de manera que, en el análisis dimensional: las cantidades sólo pueden sumarse o restarse si tienen las mismas dimensiones.

**DIMENSIONES, SÍMBOLOS Y UNIDADES DE MAGNITUDES FÍSICAS DE USO FRECUENTE**

Magnitud	Dimensión	Símbolo	Unidad
Longitud	L	x, y	m
Masa	M	m	kg
Tiempo	T	t	s
Superficie	L <sup>2</sup>	A	m <sup>2</sup>
Volumen	L <sup>3</sup>	V	m <sup>3</sup>
Velocidad	L.T <sup>-1</sup>	v	m/s
Aceleración	L.T <sup>-2</sup>	a	m/s <sup>2</sup>
Fuerza	M.L.T <sup>-2</sup>	F	kg.m/s <sup>2</sup>
Trabajo	M.L <sup>2</sup> .T <sup>-2</sup>	J	kg.m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>

**ACTIVIDADES**

1. Clasifique las siguientes magnitudes en fundamentales, derivadas, escalares o vectoriales. En caso de magnitudes que necesiten definiciones operacionales, escriba la definición que corresponda

- Masa
- Velocidad
- Tiempo
- Superficie de un círculo
- Longitud
- Energía cinética
- Temperatura
- Peso
- Aceleración
- Volumen

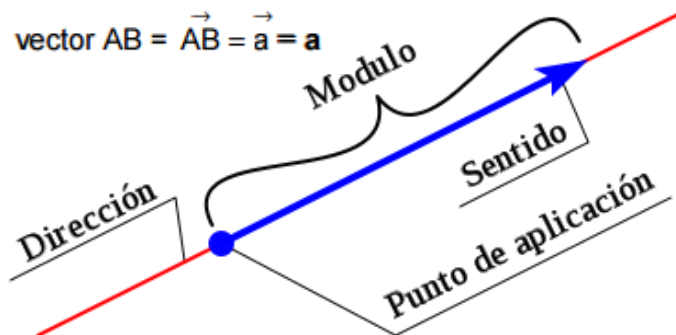
- Fuerza
- Energía potencial

2. Transforme (o convierta) las siguientes magnitudes

- 120 m a km
- 3,5 m a cm
- 135 mm a m
- 280 g a kg
- 100 km/h a m/s
- 36 m/s a km/min
- 2 km/h<sup>2</sup> a m/s<sup>2</sup>
- 1 pie a m
- 1 yarda a m
- 1 N a dinas

## VECTORES

Las magnitudes vectoriales se determinan por vectores. Un vector es un segmento dirigido.



El módulo del vector se escribirá:

$$\text{módulo } \vec{a} = \left| \vec{a} \right| = a$$

Por lo tanto, si la letra está en negrita, se refiere al vector con todas sus componentes, es decir, módulo, dirección y sentido. Caso contrario nos estaremos refiriendo sólo al módulo o magnitud del vector.

**TE DESAFIAMOS  
A PENSAR**

¿CUÁNDO DOS MAGNITUDES VECTORIALES SON IGUALES?

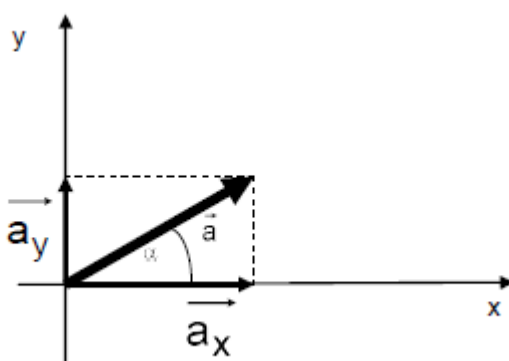
RESPUESTA:

## FORMAS DE EXPRESION DE UN VECTOR

Un vector puede estar representado de varias maneras, entre ellas veremos la forma cartesiana y la forma polar de un vector.

### FORMA CARTESIANA

La forma cartesiana de un vector resulta de realizar la descomposición del mismo en sus componentes cartesianas o rectangulares, es decir las componentes del mismo en el eje x y en el eje y. Para esto es necesario contar con el modulo o magnitud del vector y el ángulo que forma este con alguno de los ejes.



Considerando que el vector  $\mathbf{a}$  y su proyección sobre el eje x (componente de  $\mathbf{a}$  sobre el x) forman un triángulo rectángulo, podemos encontrar los módulos de los vectores componentes en la dirección de los ejes (que serían también sus componentes cartesianas), a partir de las relaciones trigonométricas y sus expresiones resultantes:

$$a_y = |\mathbf{a}| \sin \alpha$$

$$a_x = |\mathbf{a}| \cos \alpha$$

### FORMA POLAR

Si se conocen las coordenadas cartesianas de un vector podremos conocer las coordenadas polares del mismo.

Teniendo en cuenta el grafico anterior, con sus consideraciones, podemos encontrar el módulo del vector  $\mathbf{a}$ , como:

$$|\mathbf{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

Y también, la dirección del mismo, como:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{a_y}{a_x}$$

Con ello podemos expresar al vector  $\mathbf{a}$ , como:

$$\mathbf{a} = (|\mathbf{a}| / \alpha) \text{ o, lo que es lo mismo, } \mathbf{a} = (|\mathbf{a}|, \alpha)$$

## ACTIVIDADES

1. Dados los siguientes vectores:

$$\vec{\mathbf{a}} = (3, 2) \quad \vec{\mathbf{b}} = (-3, 2) \quad \vec{\mathbf{c}} = (-2, -2) \quad \vec{\mathbf{d}} = \left(-\frac{5}{2}, \frac{4}{3}\right)$$

$$\vec{\mathbf{e}} = \left(\frac{7}{3}, 0\right) \quad \vec{\mathbf{f}} = \left(0, -\frac{4}{3}\right)$$

- Representélos gráficamente
- Encuentre el módulo de cada uno de ellos
- Calcule su dirección

2. Dados los siguientes vectores:

$$\vec{\mathbf{a}} = (5, 30^\circ) \quad \vec{\mathbf{b}} = (30 / 120^\circ) \quad \vec{\mathbf{c}} = \left(20, \frac{1}{2}\pi\right)$$

$$\vec{\mathbf{d}} = \left(100 / \frac{4}{3}\pi\right) \quad \vec{\mathbf{e}} = (50 / 0^\circ) \quad \vec{\mathbf{f}} = (120 / 330^\circ)$$

- Representélos gráficamente
- Encuentre las componentes de cada uno de ellos

## SUMA (RESTA) DE VECTORES

Sumar dos o más vectores, consiste en representarlos por uno sólo llamado resultante. Este vector resultante produce el mismo efecto que todos los vectores juntos.

Se debe tener en cuenta que **la suma vectorial no es lo mismo que la suma aritmética.**

La suma de vectores se puede resolver por métodos gráficos y por métodos analíticos.

**Nota: en el caso de la resta de vectores se considerara el vector opuesto y luego se realizara la suma. Es decir,  $a - b = a + (-b)$**



***El vector opuesto a uno dado, es aquel que tiene la misma dirección, la misma intensidad o magnitud pero sentido contrario al dado.***

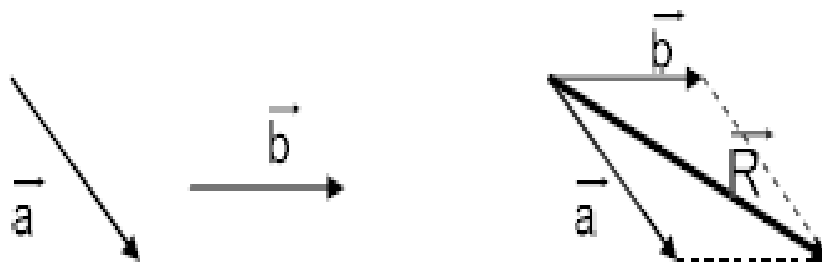
## MÉTODOS GRÁFICOS

Dentro de los métodos gráficos se distinguen el método del paralelogramo, y el del polígono.

### METODO DEL PARALELOGRAMO

Es un método que puede aplicarse a cualquier número de vectores, pero conviene aplicarlo cuando queremos encontrar la suma de dos de ellos.

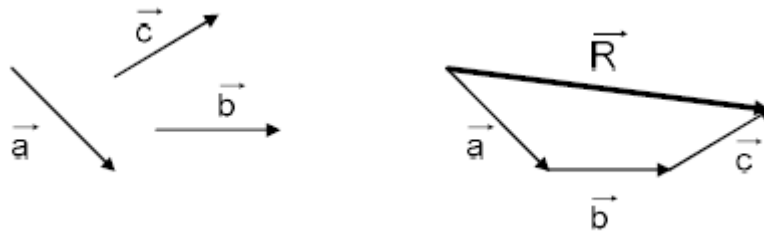
Si se considera el caso de dos vectores coplanares, para encontrar el vector suma (o también llamado vector resultante), se toman ambos a partir del mismo punto de aplicación u origen, con la misma dirección, sentido e intensidad. El vector resultante se encuentra en la diagonal principal del paralelogramo y su origen coincide con el origen de los vectores.



Si el número de vectores es mayor que dos, se van encontrando las resultantes parciales de dos de ellos, luego se continúa tomando estas con el o los vectores siguientes hasta que finalmente obtenemos el vector resultante total.

### MÉTODO DE LA POLIGONAL O DEL POLIGONO

Este método se aplica en al caso de **dos o más vectores coplanares**. El método consiste en unir los vectores uno a continuación de otro, a continuación se une el origen del primer vector con el extremo del último de manera de obtener así el vector resultante o vector suma



### MÉTODO ANALÍTICO

#### POR DESCOMPOSICIÓN DE VECTORES

Si se tiene que realizar la suma de vectores colineales (todos tienen la misma dirección), el vector suma surge de la suma algebraica e los módulos de los vectores considerando si es positivo o negativo de acuerdo con el sistema de referencia (ejes cartesianos).

Si los vectores son coplanares, estos se descomponen en un sistema de coordenadas cartesianas, de manera que cada componente del vector resultante se obtiene sumando algebraicamente las componentes de cada vector. A partir de esas componentes se encuentra el módulo y la dirección del vector suma.

Por ejemplo, si se desea sumar dos vectores aplicando el método analítico, siendo:

$$\vec{a} = (3, 45^\circ) \quad \vec{b} = (4 / 0^\circ)$$

- a) Se descomponen estos vectores en sus componentes cartesianas (es decir los módulos de cada componente)

$$a_x = |a| \cos \alpha = 3 \cdot \cos 45^\circ = 3 \cdot 0,7071 = 2,1213 \cong 2,1$$

$$a_y = |a| \operatorname{sen} \alpha = 3 \cdot \operatorname{sen} 45^\circ = 3 \cdot 0,7071 = 2,1213 \cong 2,1$$

$$b_x = |b| \cos \beta = 4 \cdot \cos 0^\circ = 4$$

$$b_y = |b| \operatorname{sen} \beta = 4 \cdot \operatorname{sen} 0^\circ = 0$$

- b) Las componentes cartesianas de la resultante son:

$$r_x = a_x + b_x = 2,1 + 4 = 6,1$$

$$r_y = a_y + b_y = 2,1 + 0 = 2,1$$

$$\text{La resultante es } \vec{R} = (6,1; 2,1)$$

- c) Se calcula el módulo y la dirección del vector resultante:

$$|R| = \sqrt{r_x^2 + r_y^2} = \sqrt{(6,1)^2 + (2,1)^2} = 6,4513 \cong 6,4$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{r_y}{r_x} = \frac{2,1}{6,1} = 0,3442 \Rightarrow \theta = \operatorname{arctg} 0,3442 = 18,99^\circ \cong 19^\circ$$

## ACTIVIDADES

1. A partir de los vectores dados en el apartado 1 de las actividades anteriores, represéntelos y encuentre gráficamente:
  - a)  $\mathbf{a + b}$
  - b)  $\mathbf{a + c - d}$
  - c)  $\mathbf{b - d - f}$
2. a partir de los vectores dados en el apartado 2 de las actividades anteriores, calcule el módulo y la dirección de:
  - a)  $\mathbf{a + b}$
  - b)  $\mathbf{c + d}$
  - c)  $\mathbf{b + d + f}$
  - d)  $\mathbf{a + b + c + d + f}$

## CINEMATICA

La mecánica, la más antigua de las ciencias físicas, es el estudio del movimiento de los cuerpos.

Cuando describimos el movimiento nos ocupamos de la parte de la mecánica que se llama **Cinemática**. Cuando relacionamos el movimiento con las fuerzas que intervienen en él y con las propiedades de los cuerpos en movimiento, nos ocupamos de la **Dinámica**.

En general, el movimiento de un cuerpo real es complejo, sin embargo, siempre es posible, descomponer un movimiento complejo en otros más simples y por lo tanto más fáciles de analizar.

Consideremos, por ejemplo, el movimiento de una gota de agua que cae y el de una pelota de tenis que va por el aire. El movimiento de la gota de agua es complejo, pues ella, en primera aproximación, vibra y se traslada de un lugar a otro simultáneamente. En el caso de la pelota de tenis, ella rota mientras se traslada.

Así, para simplificar nuestro estudio definiremos un nuevo concepto: el de *punto material o partícula*. Diremos que un cuerpo podrá considerarse como una partícula cuando sus dimensiones sean muy pequeñas comparadas con las dimensiones que participan en el fenómeno en estudio.

Por ejemplo, si un automóvil de 3 m de longitud se desplaza 15 m, no puede ser considerado como partícula; pero si el mismo automóvil, viaja de una ciudad a otra distante unos 200 km, la longitud del automóvil será despreciable

comparada con la distancia a recorrer y entonces podrá ser considerado como partícula.

Otro ejemplo: si queremos describir el movimiento de la Tierra alrededor del Sol, podremos considerar a aquélla como partícula.

***Se dice que un cuerpo está en movimiento cuando su posición cambia a través del tiempo.***

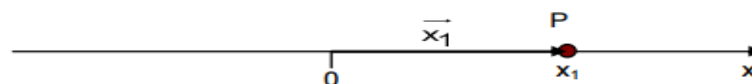
Este concepto, **posición**, tiene sentido únicamente cuando se utiliza asociado a un **sistema de referencia**. En nuestro curso estudiaremos el movimiento de cuerpos respecto a un sistema de referencia que se encuentran en reposo o moviéndose a velocidad constante. La elección del sistema de referencia dependerá del tipo de movimiento que realice la partícula, es decir si puede ser necesario utilizar sistemas con una, dos o tres coordenadas para evaluar las sucesivas posiciones que ocupe conforme pasa el tiempo.

## MOVIMIENTO RECTILINEO

Se denomina movimiento rectilíneo a aquel cuya trayectoria es una **línea recta**. A continuación se considerarán distintos conceptos vinculados a este tipo de movimiento.

### POSICIÓN

Considerando el caso de una partícula que se mueve en línea recta, desde el punto O al punto P, su posición, en el instante t, queda determinada por el vector  $\vec{x}_1$  (considerando de referencia tiene origen en O y el eje x coincide con la dirección del movimiento) cuyo origen es el punto O y su extremo el punto P de coordenadas  $x_1$ , como se muestra en la figura siguiente



### DESPLAZAMIENTO EN UN MOVIMIENTO RECTILINEO

Suponiendo que en el tiempo  $t_1$  la partícula se encuentra en la posición  $x_1$ , y mas tarde en el tiempo  $t_2$ , la partícula se encuentra en la posición  $x_2$ , como lo muestra la figura siguiente. Puede afirmarse que la partícula se ha desplazado

(ha variado su posición con el tiempo), ese desplazamiento se denota con  $\Delta x = x_2 - x_1$ , el mismo se produjo en el intervalo de tiempo  $\Delta t = t_2 - t_1$ .



El desplazamiento  $\Delta x$  como se indicó anteriormente es un vector cuyo origen coincide con la posición de la partícula en el primer instante de tiempo y su extremo se encuentra en el punto que ocupa la partícula en el tiempo final. Por ello el desplazamiento no es una medida del camino recorrido, por ejemplo si la partícula mueve a las posiciones  $x_1, x_2, x_3$  y  $x_4$  y regresa en el tiempo final a la posición  $x_3$  el  $\Delta x = x_3 - x_1$

***El desplazamiento indica el cambio neto de posición en el intervalo de tiempo considerado.***

### TRAYECTORIA EN EL MOVIMIENTO RECTILÍNEO

Al desplazarse, la partícula describe una trayectoria, la longitud de la misma se denomina camino recorrido o longitud de la trayectoria (L), que es una **magnitud escalar**.

Por ejemplo, si las posiciones de la partícula son:  $x_1 = 3m, x_2 = 5m$  y  $x_3 = 9m$  (con puntos de coordenadas  $P_1=3m, P_2= 5m$  y  $P_3= 9m$ ) y luego retorna a la posición  $x_1$ , la longitud del camino recorrido es:

$$L = P_1P_2 + P_2P_3 + P_3P_1 = (5-3)m + (9-5)m + (9-3)m = (2 + 4 + 6)m = 12m$$

### VELOCIDAD

La velocidad es una magnitud vectorial cuyo módulo indica cuál es el espacio recorrido por la partícula en cada unidad de tiempo. Físicamente, el módulo o valor de la velocidad indica la rapidez con la cual se mueve un cuerpo, se denota con  $\vec{v}$ .

La **velocidad media** entre los instantes  $t_1$  y  $t_2$  está definida por:

$$\vec{v}_{m12} = \frac{\Delta x_{12}}{\Delta t_{12}} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

La interpretación geométrica de esta definición es:

Si una partícula se mueve en línea recta, su posición es una función del tiempo, es decir  $x = f(t)$ . Por lo tanto para cada instante de tiempo existe un valor determinado de posición.

### ACTIVIDADES

Una partícula se mueve sobre una recta. Grafique y ubique los vectores de acuerdo a lo indicado.

- a) Vectores posición para los siguientes instantes: en  $t_1 = 0 \text{ seg}$   
 $x_1 = 4 \text{ m}$  ;  $t_2 = 2 \text{ seg}$   $x_2 = 9 \text{ m}$  ;  $t_3 = 5 \text{ seg}$   $x_3 = 5 \text{ m}$  ;  
 $t_4 = 10 \text{ seg}$   $x_4 = -4 \text{ m}$
- b) Vectores desplazamiento para los siguientes intervalos:  
 $\Delta t = (0, 2) \text{ seg}$ ,  $\Delta t = (2, 5) \text{ seg}$  y  $\Delta t = (0, 5) \text{ seg}$
- c) Calcule el camino recorrido entre  $t_1 = 0 \text{ seg}$  y  $t_2 = 10 \text{ sg}$  suponiendo que el movimiento fue de avance hasta  $x_2 = 9 \text{ m}$  y luego retrocede hasta  $x_4 = -4 \text{ m}$
- d) Calcule la velocidad media para cada uno de los intervalos de tiempo propuestos en b) y con los desplazamiento propuestos en a).

**NUEVO ROL DOCENTE:****¿QUE MODELO DE FORMACIÓN, PARA QUE MODELO EDUCATIVO?**

Rosa María Torres

**INTRODUCCIÓN**

No hay respuesta única, ni posibilidad de un menú universal de recomendaciones, para la pregunta acerca de qué hacer con la cuestión docente y con la formación docente, de manera específica. No la hay por varias razones: la propia gran diversidad de contextos y situaciones entre regiones, países y dentro de un mismo país, haciendo difícil (o, en todo caso, irrelevante) la generalización y a la vez separación usual entre “países en desarrollo” y “países desarrollados”; la complejidad y la situación sumamente crítica a la que ha llegado en el mundo el “problema docente”, del cual la formación profesional es apenas un aspecto; la heterogeneidad de ese conjunto de sujetos genéricamente agrupados como “docentes”, así como los diversos significados que adopta o puede adoptar, en cada caso, la “formación docente”<sup>1</sup>; la insuficiencia e inconsistencia del conocimiento disponible respecto del cambio educativo y del aprendizaje -y del aprendizaje docente en particular- así como de experiencias que muestren avances en estos ámbitos con planteamientos sólidos y renovados; la incertidumbre y la complejidad del momento actual - caracterizado como “período de transición entre dos eras”, cuya comprensión desafía los habituales instrumentos de pensamiento y categorías de análisis- y del futuro, incluso del futuro inmediato; y, en consonancia con todo esto, la imprecisión y los sentidos diversos y en disputa de eso que, vagamente, se avizora hoy como la educación deseada, la “nueva” educación, “la educación del siglo 21”. Todo lo cual pone en jaque la tendencia dominante, tanto a nivel internacional como nacional, a formular diagnósticos y recomendaciones de política educativa uniformes, para el “mundo en desarrollo” o para todo el país; el paso, en definitiva, “de la hipótesis a la prescripción” (Ratinoff, 1994:30).

Con el término *docentes* nos referimos a los educadores que trabajan en el sistema escolar. Al hablar de su formación incluimos tanto a educadores de aula como a directores y supervisores, entendiendo la importancia de articular estos tres estamentos y de hacerlo en el marco de nociones de *equipo escolar*, *desarrollo profesional* y *gestión escolar* que integren, para todos ellos, tanto la dimensión administrativa como la curricular y pedagógica. Abordamos la cuestión de la *formación docente* dentro del concepto de *aprendizaje*

*permanente*, es decir, entendiendo que los saberes y competencias docentes son resultado no sólo de 1 En: *Aprender para el futuro: Nuevo marco de la atrea docente*, Fundación Santillana, Madrid, 1999. (Documento preparado para la XIII Semana Monográfica organizada por la Fundación Santillana, Madrid, 23-27 Noviembre de 1998). También publicado en: *Autoeducación*, N° 55, Lima, IPP, 1999; *Novedades Educativas*, N° 99. Buenos Aires, 1999; *Boletín* N° 49 UNESCO-OREALC, Santiago, 1999. <http://www.fronesis.org>

Su formación profesional sino de aprendizajes realizados a lo largo y ancho de la vida, dentro y fuera de la escuela, y en el ejercicio mismo de la docencia.

Nos referimos específicamente a los docentes (y su formación) en los llamados “países en desarrollo”, reconociendo no obstante -como se ha dicho- las profundas diferencias entre ellos y dentro de cada uno, así como las diferencias relacionadas con niveles y asignaturas de enseñanza y con variables tales como edad, género, etapa de desarrollo profesional, etc. En definitiva, “los docentes” -como “los alumnos”- y “la formación docente” son abstracciones que requieren afinarse en cada condición concreta, planteando el desafío de construir “certezas situadas”.

Los qué y cómo de la formación docente dependen del rol que, en cada caso, se asigne a la educación y al sistema escolar. La definición del modelo educativo, a su vez, está en relación al tipo de sociedad a que se aspira. La pregunta *educación, ¿para qué?*, precisamente en un mundo globalizado, dominado por un “pensamiento único” (Ramonet, 1998) que, en el campo educativo, se expresa hoy en la retórica del *capital humano*<sup>2</sup>, no sólo no ha perdido relevancia sino que es un terreno a debatir y disputar, tanto desde la política y la economía como desde la educación y la cultura.

### **“Nuevo rol docente” y nuevo modelo de formación docente**

La necesidad de un *nuevo rol docente* ocupa un lugar destacado en la retórica educativa actual, sobre todo de cara al siglo XXI y a la construcción de *una nueva educación*. El perfil y el rol pre-figurado de este “nuevo docente” ha terminado por configurar un largo listado de “competencias deseadas”, en el que confluyen hoy, contradictoriamente, postulados inspirados en la retórica del capital humano y los enfoques eficientistas de la educación, y postulados largamente acuñados por las corrientes progresistas, la pedagogía crítica y los



movimientos de renovación educativa, y que hoy han pasado a formar parte de la retórica de la reforma educativa mundial.

Así, el “docente deseado” o el “docente eficaz” es caracterizado como un *sujeto polivalente, profesional competente, agente de cambio, practicante reflexivo, profesor investigador, intelectual crítico e intelectual transformador* que (Barth, 1990; Delors y otros, 1996; Hargreaves, 1994; Gimeno, 1992; Jung, 1994; OCDE, 1991; Schon, 1992; UNESCO, 1990, 1998):

- domina los saberes -contenidos y pedagogías- propios de su ámbito de enseñanza;
- provoca y facilita aprendizajes, asumiendo su misión no en términos de *enseñar* sino de *lograr que los alumnos aprendan*;
- interpreta y aplica un currículo, y tiene capacidad para recrearlo y construirlo a fin de responder a las especificidades locales;
- ejerce su criterio profesional para discernir y seleccionar los contenidos y pedagogías más adecuados a cada contexto y a cada grupo;
- comprende la cultura y la realidad locales, y desarrolla una educación bilingüe e intercultural en contextos bi- y plurilingües;
- desarrolla una pedagogía activa, basada en el diálogo, la vinculación teoríapráctica, la interdisciplinariedad, la diversidad, el trabajo en equipo;
- participa, junto con sus colegas, en la elaboración de un proyecto educativo para su establecimiento escolar, contribuyendo a perfilar una visión y una misión institucional, y a crear un clima de cooperación y una cultura democrática en el interior de la escuela;
- trabaja y aprende en equipo, transitando de la formación individual y fuera de la escuela a la formación del equipo escolar y en la propia escuela;
- investiga, como modo y actitud permanente de aprendizaje, y a fin de buscar, seleccionar y proveerse autónomamente la información requerida para su desempeño como docente;
- toma iniciativas en la puesta en marcha y desarrollo de ideas y proyectos innovadores, capaces de ser sostenidos, irradiarse e institucionalizarse;
- reflexiona críticamente sobre su papel y su práctica pedagógica, la sistematiza y comparte en espacios de inter-aprendizaje;
- asume un compromiso ético de coherencia entre lo que predica y lo que hace, buscando ser ejemplo para los alumnos en todos los órdenes;

- detecta oportunamente problemas (sociales, afectivos, de salud, de aprendizaje) entre sus alumnos, derivándolos a quien corresponde o buscando las soluciones en cada caso;
- desarrolla y ayuda a sus alumnos a desarrollar los conocimientos, valores y habilidades necesarios para aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, y aprender a ser;
- desarrolla y ayuda a sus alumnos a desarrollar cualidades consideradas indispensables para el futuro tales como creatividad, receptividad al cambio y la innovación, versatilidad en el conocimiento, anticipación y adaptabilidad a situaciones cambiantes, capacidad de discernimiento, actitud crítica, identificación y solución de problemas;
- impulsa actividades educativas más allá de la institución escolar, incorporando a los que no están, recuperando a los que se han ido, y atendiendo a necesidades de los padres de familia y la comunidad como un todo;
- se acepta como “aprendiz permanente” y se transforma en “líder del aprendizaje”, manteniéndose actualizado en sus disciplinas y atento a disciplinas nuevas;
- se abre a la incorporación y al manejo de las nuevas tecnologías tanto para fines de enseñanza en el aula y fuera de ella como para su propio aprendizaje permanente;
- se informa regularmente a través de los medios de comunicación y otras fuentes de conocimiento a fin de acceder a otras la comprensión de los grandes temas y problemas del mundo contemporáneo;
- prepara a sus alumnos para seleccionar y utilizar críticamente la información proporcionada por los medios de comunicación de masas;
- propicia nuevas y más significativas formas de participación de los padres de familia y la comunidad en la vida de la escuela;
- está atento y es sensible a los problemas de la comunidad, y se compromete con el desarrollo local;
- responde a los deseos de los padres respecto a los resultados educacionales, a la necesidad social de un acceso más amplio a la educación y a las presiones en pro de una participación más democrática en las escuelas (OCDE, 1991);

- es percibido por los alumnos a la vez como un amigo y un modelo, alguien que les escucha y les ayuda a desarrollarse (UNESCO, 1996).

Ordenar el campo, levantar preguntas y construir la problemática, en general y en cada caso, parece esencial antes de intentar responder al para qué, qué, quiénes, cómo, cuándo y costos de la formación docente. Hacerlo permite, entre otros, mirar el asunto desde nuevos ángulos, superadores de las viejas y nuevas antinomias (saber general/saber pedagógico, formación inicial/en servicio, formación individual/en equipo, formación fuera/dentro de la escuela, etc.) en que se mueve dicho campo, así como la posibilidad de identificar necesidades e imaginar escenarios, antes de entrar al análisis de costos y los temas presupuestarios, hoy por hoy criterio dominante en la definición de lo deseable y posible en materias de políticas educativas.

De hecho, este listado de “competencias docentes” tiene los mismos defectos de otros tantos listados que circulan hoy en el ámbito de la educación, por lo general generados en los países desarrollados y trasladados a los países en desarrollo sin la crítica y la revisión de la cual, de hecho, ya han sido o están siendo objeto en los primeros (ver, entre otros: Barth, 1990; Beare y Slaughter, 1993; Fullan, 1993; Hargreaves y Hopkins, 1991; Hargreaves, 1994). La crítica a la “lógica de los listados” destaca precisamente el simplismo respecto del cambio educativo que subyace a menudo detrás de dichos listados, su pretendida validez universal, así como el hecho de que se limitan a describir un conjunto de características deseables pero no proveen elementos que ayuden a definir cómo construir esas características en situaciones concretas. En este caso, el listado por sí mismo no dice nada respecto de qué clase de formación y qué condiciones de trabajo docente son necesarias para lograr el aprendizaje y uso efectivo de tales competencias. La propia definición del “docente deseado” y la “escuela deseada” continúa siendo tarea abierta y desafío de cada país y cada comunidad concreta.

## **1. La situación actual: políticas y reformas educativas en los 90**

Salvar la enorme brecha entre la situación deseada y el punto de partida respecto de la cuestión docente, particularmente en los países en desarrollo, requeriría un esfuerzo titánico, una estrategia sostenida y de largo plazo, medidas urgentes y políticas sistémicas, todo ello en el espíritu de una revisión

profunda e integral del modelo escolar y de la situación docente en sentido amplio, y de un viraje radical en los modos de hacer política educativa, tradicionalmente sesgada hacia la inversión en cosas (infraestructura, tecnología, etc.) antes que en personas, las cantidades antes que las calidades, y el corto plazo por sobre el mediano y el largo plazo.

No obstante, las políticas y medidas que vienen tomándose en los últimos años de cara al “problema docente”, tanto a nivel global como nacional, están lejos de responder a la complejidad y la urgencia de la situación y, más bien, están contribuyendo a reforzar algunas de las tendencias más negativas hacia la *desprofesionalización* del magisterio. El deterioro de los salarios docentes se ha acentuado -antes que aliviado- en los últimos años en el marco de las políticas de ajuste, y los incrementos salariales no han sido, en todo caso, significativos como para revertir dicho deterioro, hacer más atractiva la profesión, y detener el éxodo de los mejores. La escasa o nula participación y consulta a los docentes y sus organizaciones en torno a las políticas educativas y a la formación docente, de manera específica, ha seguido siendo la norma en los procesos de reforma, con la previsible resistencia y hasta rechazo activo del magisterio en muchos casos. Los procesos de descentralización no se han acompañado de los esfuerzos expresos de formación y fortalecimiento de los equipos escolares que serían necesarios para hacer realidad la consigna de la autonomía escolar, más allá de la descentralización administrativa y financiera. La introducción de las modernas tecnologías -la computadora, en particular-, cuando se ha dado, no se ha acompañado en general de las estrategias y los recursos indispensable para la sensibilización y formación docente en el manejo de dichas tecnologías, acrecentándose de este modo la propia brecha cultural y tecnológica entre los docentes y sus alumnos.

Dicha desprofesionalización tiene que ver no únicamente con condiciones materiales, sino con un proceso gradual de “desposesión simbólica” (Perrenoud, 1996): los docentes cada vez más arrinconados en un rol de meros operadores de la enseñanza, relegados a un rol cada vez más alienado y marginal, considerados un “insumo” más de la enseñanza (Lockheed y Verspoor, 1990; Banco Mundial, 1996), crecientemente dependientes del libro de texto así como del experto y el agente externo. Los docentes (y sus organizaciones) son vistos como obstáculo y como “insumo costoso”, al tiempo que se deposita grandes esperanzas en el libro de texto y las modernas

tecnologías, la educación a distancia y las propuestas de autoaprendizaje y autoevaluación como respuestas más “costo-efectivas” y rápidas que la inversión en formación docente, pensadas ya no sólo como complementos sino incluso como sustitutos a la labor docente.<sup>4</sup> De hecho, la tendencia ya no es sólo a la *desprofesionalización* sino hacia la *exclusión* de los docentes (Attali, 1996; Delors y otros, 1996; Perrenoud, 1996; Coraggio y Torres, 1996; Torres, 1996a,b,c, 1997).

Curiosamente, el discurso acerca del *nuevo rol docente* parecería seguir sin conectarse con la necesidad de un *nuevo modelo de formación docente*. En el marco de los “proyectos de mejoramiento de la calidad de la educación” que vienen realizándose con financiamiento de la banca internacional, la formación docente continúa ocupando espacios y presupuestos menores, volcada a la preparación de los docentes en servicio (por lo general desconectada de la formación inicial) a través de programas cortos, instrumentales, atados a las necesidades de ejecución de tal o cual política o reforma, con una noción de “reciclaje” que alude fundamentalmente a la puesta al día de los docentes en los contenidos de las asignaturas, sin rupturas esenciales con los esquemas del pasado. Asimismo, el “*énfasis en el aprendizaje*” -acordado particularmente para la educación básica, a raíz de la Conferencia Mundial sobre “Educación para Todos (Jomtien, Tailandia, 1990)- ha sido entendido exclusivamente desde el punto del alumno y como “rendimiento escolar”, no también -y en primer lugar- como el aprendizaje necesario de quienes enseñan.

En general, está aún por hacerse la conexión entre el objetivo declarado del “*mejoramiento de la calidad de la educación*” -consigna de la reforma educativa en la presente década- y el *mejoramiento de la calidad docente*, condición necesaria de dicha mejoría. Mientras que la brecha entre los *recursos financieros* disponibles y los necesarios acapara la atención y los estudios a nivel internacional y nacional, y es objeto de políticas y medidas concretas en todos los países, la brecha entre los *recursos humanos* disponibles y los requeridos no ha pasado a ser tema ni de estudio ni de revisión de políticas ni de adopción de medidas. Es más: la recomendación a los gobiernos va en el sentido de “ahorrar” en salarios docentes (por ejemplo, incrementando el número de alumnos por docente en el aula de clase) no para invertir lo ahorrado en formación docente sino en textos escolares y otros medios de enseñanza (Banco Mundial, 1996). De hecho, en materia de políticas dirigidas

a los docentes, los gobiernos en los países en desarrollo están frecuentemente atrapados entre dos fuerzas que tiran en sentidos opuestos: las recomendaciones de los organismos internacionales de crédito, y los reclamos de los sindicatos docentes.<sup>5</sup>

## 2. Un *nuevo* modelo de formación docente para un *nuevo* docente

Las instituciones y programas de formación docente han sido la mejor “escuela demostrativa” de la escuela transmisiva, autoritaria, burocrática, que desdeña el aprendizaje. Construir una escuela diferente implica, por eso, un compromiso prioritario con la transformación del modelo tradicional de formación docente. Como mínimo, dicho compromiso es uno de coherencia: no es posible continuar pidiendo a los docentes que realicen en sus aulas lo que no ven aplicado en su propia formación. Tanto a nivel de contenidos como de enfoques, métodos, valores y actitudes, debe existir coherencia entre lo que los educadores aprenden (y cómo lo aprenden) y lo que se les pide que enseñen (y cómo enseñen) en las aulas.

- Los docentes como sujetos, no como beneficiarios El diseño de políticas, planes y programas de formación docente requiere la participación activa de los docentes y sus organizaciones, no únicamente como destinatarios sino como sujetos que aportan un saber y una experiencia esenciales para el diagnóstico, la propuesta y la ejecución, y como sujetos que tienen la oportunidad de aprender y avanzar ellos mismos en ese proceso.
- Visión estratégica y estrategia de largo plazo: Formar recursos humanos es inversión y tarea de largo plazo, que exige esfuerzos sistemáticos y sostenidos.

Esto implica una *visión estratégica* que supere la mentalidad cuantitativista (número de cursos, horas, créditos, etc.) y de corto plazo (modernamente encarnada en la cultura del *proyecto*), dentro de la cual la propia formación docente pase a ser pensada como una *estrategia*. Si se piensa la formación docente como un itinerario (sistema escolar, formación inicial y en servicio, práctica docente, autoformación, medios de comunicación, etc.), se desdibujan las opciones binarias (formación inicial/en servicio, conocimiento general/especializado, saber la materia/saber enseñar, teoría/práctica, contenidos/métodos, modalidades presenciales/modalidades a distancia,

etc.) y emergen en su lugar dilemas en torno a la definición de prioridades, las combinaciones más adecuadas y las secuencias en el tiempo.

- Articular formación inicial y en servicio: Se ha dicho repetidamente que formación inicial y en servicio deben ser vistas como parte de un mismo proceso, superando la tradicional separación (e incluso moderna disyuntiva) entre una y otra. Dicha separación ha tendido a acentuarse en los últimos años: la formación inicial, cuestionada y virtualmente desahuciada, y la formación en servicio reivindicada como más “costo-efectiva”, espacio apto para la introducción de innovaciones, más acorde con la dinámica planteada por la descentralización y por las modernas reformas. Afortunadamente, este nuevo sesgo, ahora inclinado hacia la formación en servicio, ha empezado a revisarse, incluso por las propias agencias de financiamiento.
- Recuperar la práctica como espacio privilegiado de formación y reflexión: La práctica pedagógica es el espacio más importante, permanente y efectivo de formación docente, como lo advierten los propios docentes. Reflexionar sobre lo que se hace, para comprender y aprender de lo que se hace, es la clave del “profesional reflexivo” (Schon, 1992). Reflexionar sobre los propios modos de aprender y enseñar es un elemento clave del “aprender a aprender” y del “aprender a enseñar”. La reflexión y la sistematización crítica y colectiva sobre la práctica pedagógica está siendo crecientemente incorporada en experiencias innovadoras localizadas e incluso en programas masivos, nacionales, de formación docente en muchos países, pero falta aún asegurar las condiciones y afinar los mecanismos para que dicha reflexión sea tal y produzca nuevo conocimiento. En esto, las universidades y los intelectuales pueden hacer una contribución importante, al verse a sí mismos, a su vez, como “facilitadores” del aprendizaje docente sobre su propia práctica y no solamente como instructores. Se plantea asimismo la necesidad de una posición crítica frente a la noción y el ejercicio de la *práctica* dentro del currículo de formación inicial, la cual tiende a ser asumida acríticamente por los alumnos-docentes y su profesor-tutor (Pérez Gómez, 1996).
- Ubicar (y remover) los puntos de *partida*: Resolver la tensión y recorrer el tramo entre el *punto de llegada* (perspectiva desde la cual tiende a ubicarse

el que enseña) y el *punto de partida* (perspectiva en la cual se ubica el que aprende) y definir las estrategias necesarias para recorrerlo, requiere la participación activa tanto de quien aprende como de quien enseña. El aprendizaje sólo puede partir de las motivaciones y saberes de quienes aprenden, tanto si son niños como si son adultos. Ubicar dichos puntos de partida (el “diagnóstico”) no significa hacer únicamente el listado de los “déficits” (lo que falta por saber, ser o tener) sino también de las fortalezas y las posibilidades (lo que ya se sabe, es o tiene), que es precisamente de donde arranca la posibilidad del aprendizaje. Obviamente, objetivo de la propia formación es trabajar con los docentes en una mejor comprensión de sus necesidades de aprendizaje, en la perspectiva de avanzar hacia ese papel docente más profesional y autónomo al que se aspira. Es indispensable “remover la tierra para sembrar la semilla”, es decir, identificar y analizar expresamente, junto con los docentes, los saberes implícitos y las creencias que forman parte de ese sentido común sobre lo educativo que sirve de cimiento a la vieja escuela que cada uno de nosotros lleva dentro. Diversos estudios han empezado a mostrar (e intentar explicar) la ineficacia del iluminismo, el enciclopedismo y los sesgos teóricos en la formación docente, las jergas y el nominalismo en que se ocultan las incomprendiones y ausencias de sentido, la escasa incidencia práctica de dicha formación, la convivencia estrecha y sin aparentes contradicciones entre el discurso innovador y la práctica pedagógica atrasada, etc.

- Un sistema unificado, pero diversificado, de formación docente: Más que uniformar u optar entre disyuntivas, es preciso diversificar la formación docente -oferentes, modalidades, contenidos, pedagogías, tecnologías- para responder a los perfiles y posibilidades de cada contexto, buscando al mismo tiempo la unidad y coherencia de la formación docente como un *sistema*. En esto, el Estado tiene un papel fundamental, sobre todo de cara a los esquemas descentralizados de formación docente que han empezado a institucionalizarse en varios países, en los que han empezado a colaborar universidades, centros de investigación, organismos no-gubernamentales, empresa privada, organizaciones docentes, etc., haciendo indispensables la coordinación y la evaluación, así como la fijación de estándares de calidad y equivalencia. Los mejores científicos, intelectuales, artistas, escritores, artesanos, deberían ser convidados a unirse al esfuerzo colectivo de



preparar a los docentes, no únicamente en los espacios “propios” de la docencia -instituciones de formación, escuelas- sino en esos otros entornos a los que los docentes rara vez tienen acceso: laboratorios, bibliotecas, museos, galerías de arte, talleres de expresión artística, etc. Las propias organizaciones docentes están llamadas, obviamente, a contribuir en el delineamiento y puesta en marcha de políticas, estrategias y programas renovados de formación.

Es indispensable diversificar los escenarios, contenidos y modalidades de formación docente. El Informe Delors (1996) incluye al respecto numerosas sugerencias, muchas de ellas aparentemente sencillas y hasta obvias, pero altamente innovadoras en un campo que, como el de la formación docente, se ha mantenido cerrado sobre sí mismo y tiene una vieja deuda de renovación y

experimentación curricular y pedagógica. El Informe propone así, entre otros, alternar la formación dentro y fuera del sistema escolar, con períodos de descanso; juntar a los docentes con profesionales de otros campos, a los nuevos docentes con docentes experimentados y con investigadores que trabajan en sus campos respectivos; movilidad entre la profesión docente y otras profesiones por períodos limitados; alternancia entre estudio y trabajo, incluido el trabajo en el sector económico a fin de acercar entre sí saber y técnica; etc.

No existe el método o la modalidad más apropiada para todos, para todo y en

general; cada uno tiene sus fortalezas y debilidades. Las modalidades a distancia -hoy promovidas, argumentándose que serían más “costo-efectivas” que las modalidades presenciales- pueden ser recomendables en determinadas condiciones y para determinados objetivos; por lo demás, la buena educación a distancia es la que combina autoinstrucción con componentes presenciales e interacción grupal, volviendo de este modo borrosa la distinción presencial/a distancia y planteando, por último, la necesidad de estrategias integradas.<sup>9</sup> El menú de opciones se ha abierto considerablemente en los últimos años, ampliando el enfoque tradicional centrado en el evento, la transmisión oral y el libro (clase, curso, seminario, taller) con pasantías, grupos de reflexión y análisis de la práctica pedagógica, observación de clases, creación de centros demostrativos en

torno a “buenas prácticas”, registro escrito e intercambio de experiencias, historias de vida, uso de la caricatura, el video, el socio y el psicodrama, etc. Desde la formación ha

empezado asimismo a romperse con el tradicional aislamiento de la tarea docente, favoreciéndose el encuentro, el intercambio y el aprendizaje entre pares. Todo ello ha contribuido a resquebrajar el tradicional formalismo e intelectualismo de la formación y la cultura docente, introduciéndose aspectos afectivos y emocionales y no solamente cognitivos, así como el juego, la diversión, el movimiento, el manejo del cuerpo, etc.

- “*Formación*” más que “*entrenamiento*”: El minimalismo y el instrumentalismo de muchos programas dirigidos a docentes, a nivel inicial o en servicio, suelen

justificarse aduciendo las limitaciones de una demanda (la de los propios docentes) más interesada en “recetas” y orientaciones prácticas que en explicaciones y argumentaciones teóricas, así como por la premura de los tiempos políticos, las limitaciones presupuestarias o las de los “formadores de formadores”. No obstante, si bien es fundamental *partir* de las necesidades reconocidas como tales por los docentes, el desafío es una formación integral, no limitada a la transferencia de contenidos, métodos y técnicas, sino orientada fundamentalmente a lograr lo que se pide a los propios docentes lograr con sus alumnos: aprender a pensar, a reflexionar críticamente, a identificar y resolver problemas, a investigar, a aprender, a enseñar. De hecho, éste es el sentido de términos como *educación* o *formación*, como diferentes a *capacitación* o *entrenamiento*.

### **3. No basta con formación docente: La necesidad de un enfoque sistémico y un paquete integral de medidas**

Si tal “docente ideal” existiese y pudiese efectivamente desplegar esos atributos en su práctica profesional, estaríamos frente a un sujeto diferente, con una biografía escolar y profesional diferente, trabajando en condiciones y en una institución escolar diferente, gozando de estima social y percibiendo una remuneración acorde con la labor de un trabajador intelectual a quien se encarga una tarea de gran complejidad y responsabilidad social, salario y condiciones que le permiten hacer de la docencia una tarea de tiempo

completo, disfrutar de ella y dar todo de sí, dentro y fuera de las aulas, asumiendo su propio aprendizaje permanente como dimensión inherente a su tarea, y contando con la posibilidad de acceder a los libros, los medios de comunicación, las modernas tecnologías, etc.

Dentro del esquema general de fragmentación de la política educativa, persiste la tendencia a aislar la formación de otras áreas críticas del desempeño docente tales como los salarios y, en general, las condiciones de trabajo. Mientras la señal que se siga dando es la de que ser docente es un oficio de pobres, mal valorado y mal pagado, sencillo y requerido de habilidades mínimas, limitadas a seleccionar de un repertorio de técnicas y a seguir instrucciones, no será posible remontar la tarea docente y, por ende, la escuela. Mientras la docencia continúe siendo percibida como una opción transitoria y de segunda, la formación docente continuará siendo una extensión (y duplicación) de la mala escuela, una inversión inútil y una tarea de nunca acabar, dado el éxodo importante y la rotación que caracterizan hoy a la docencia en muchos países.

Los esquemas horizontales de cooperación entre docentes y escuelas, las ideas de *desarrollo profesional en equipo* y *basado en la escuela*, han entrado con fuerza en los últimos años en los países en desarrollo, permeando tanto a organismos gubernamentales como no-gubernamentales. No obstante, su ejecución en condiciones reales tropieza a menudo con serios problemas en tanto algunas condiciones esenciales permanecen inalteradas. Intentos por llevar la formación a la escuela (en lugar de sacar a los docentes individuales a centros y eventos de capacitación) chocan no sólo con problemas de infraestructura y distancia, sino con el problema salarial mismo, pues este mecanismo elimina el *viático*, un importante ingreso complementario para muchos docentes y directivos escolares. Las propias nociones de “equipo escolar” o “trabajo colectivo” no pueden a menudo materializarse dada la persistencia de esquemas verticales en el interior de la escuela y del sistema escolar, así como el multiempleo y la alta inestabilidad docente que provocan las condiciones salariales y laborales prevalecientes.<sup>10</sup> Asimismo, en ausencia de toda tradición y de competencias básicas para la tarea, la elaboración de los Proyectos Educativos Institucionales -hoy generalizados en las reformas escolares- pasa a encargarse a equipos externos, desvirtuándose así el propio sentido y objetivo de tales PEI.

En suma: la formación docente no puede encararse de manera aislada, sino como parte de un paquete de medidas dirigidas a revitalizar la profesión docente y en el marco de cambios sustantivos en la organización y la cultura escolar en sentido amplio. La ausencia de una visión sistémica de la política y el cambio educativos continúa y continuará, como en el pasado, rebotando la posibilidad de hacer efectivos incluso esos pequeños cambios parciales que pretenden instaurarse.

## NOTAS

*1 El término "formación" y, en general, las denominaciones en torno a la preparación de los docentes, se usan de manera muy distinta en los países de habla hispana. Hay una diferenciación de términos, precisamente entre otras cosas para aludir a puntos de partida y necesidades muy diversas de formación. Así, por ejemplo, en México (De Ibarrola y Silva, 1997) se provee capacitación a aquellos que no tienen ninguna preparación profesional; nivelación a los docentes que trabajan y necesitan adquirir acreditación oficial; actualización es lo que provee el gobierno central a los docentes en servicio para mantenerse al día con los conocimientos curriculares; la superación profesional se refiere a estudios de post-gradó.*

*2 Usamos aquí "retórica" en el sentido que lo usa L. Ratinoff: macrovisiones de la educación con las que "cada época ha justificado la necesidad de destinar tiempo y recursos a la educación, desde perspectivas que reflejan las preocupaciones y propósitos centrales del momento" (Ratinoff, 1994:22). Las retóricas tendrían tres funciones principales: coordinar, contribuyendo a unir intereses diversos a través de valores y propósitos compartidos; movilizar, facilitando la incorporación de nuevos grupos a través de fines y justificaciones especiales; y legitimar, proveyendo una imagen de criterios de corrección aceptable para el resto de la comunidad. El autor distingue, durante el siglo XX, cuatro retóricas educativas: la retórica del nacionalismo educativo, la retórica pluralista, la retórica de la meritocracia, y la retórica del capital humano, en un recorrido que expresaría, por un lado, el gradual desplazamiento de los proyectos políticos desde las izquierdas hacia las derechas, y por otro, una progresiva internacionalización de las ideas y de los intereses. El autor advierte que "las sucesivas macrovisiones de la educación que se han formulado durante este siglo seleccionaron y pesaron las variables de una manera selectiva, destacaron aquellas implicaciones que eran consistentes con los objetivos profesados e ignoraron las informaciones y los criterios que socavaban la validez de los supuestos utilizados", por lo que "es inadecuado tratar de evaluar las retóricas en función de normas de demostración científica; su debilidad analítica y factual es obvia y la precaria consistencia de sus proposiciones y supuestos es marcadamente simplista. La principal virtud que tienen estos argumentos públicos es su capacidad para aglutinar voluntades y para proporcionar conceptos de orden que facilitan organizar los factores. Además, sería imposible demostrar que los cambios que indican sean las soluciones más convenientes" (Ratinoff, 1994:23).*

*3 El Desarrollo Humano es definido como "el proceso de ampliación del rango de elecciones de la gente -aumentando sus oportunidades de educación, atención médica, ingreso y empleo, y cubriendo el espectro completo de las elecciones humanas, desde un medio ambiente físico saludable hasta las libertades económicas y humanas" (PNUD, 1990).*

*4 Varias voces de alerta han empezado a escucharse en este sentido a nivel mundial. El Informe de la Comisión Delors recomienda expresamente "privilegiar en todos los casos la relación entre docente y alumno, dado que las técnicas más avanzadas sólo pueden servir de apoyo a esa relación (transmisión, diálogo y confrontación) entre enseñante y enseñado" (Delors y otros, 1996:36). Asimismo, el informe del Comité de Seguimiento de la Educación para Todos advertía que "(...) al tiempo que debemos usar mejor y más ampliamente la tecnología y los medios de comunicación, éstos sólo pueden complementar pero nunca reemplazar el rol esencial del educador como organizador del proceso instruccional y como guía y ejemplo para los jóvenes" (UNESCO-EFA Forum, 1996. Nuestra traducción).*

**5** Decía al respecto en 1995 una Ministra de Educación africana: "De modo general, nuestros gobiernos están sujetos a dos presiones opuestas entre las cuales estamos bombardeados aconstantemente. De un lado, somos los mayores empleadores de servidores públicos, estamos entre los que más gastan, y no producimos renta. Consecuentemente, estamos en la línea de fuego del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial, y constantemente sometidos a medidas de austeridad por parte del Ministerio de Finanzas. Del otro lado, el magisterio como un todo, teniendo - como tiene- suficientes razones para estar insatisfecho, cierra filas contra las autoridades en defensa de sus intereses. Y es el personal del Ministerio el que tiene que negociar con los representantes y hacer lo posible para prevenir el conflicto social. Entre las medidas que se toman 'arriba' para achicar el servicio público, reducir el pago de salarios y redistribuir el personal, y las demandas provenientes de 'abajo' que presionan por incrementos salariales, mejores condiciones de trabajo y perspectivas profesionales, nuestro margen de negociación es sumamente estrecho". (Fragmento de un discurso pronunciado por Aicha Bah Diallo, Ministra de Educación de Guinea, 23 Junio 1995, en: DAE, 1995:6.Nuestra traducción).

**6** En América Latina, según datos de UNESCO-OREALC (1992), 20% de los maestros de educación básica son legos, la mayoría de ellos concentrados en las zonas rurales.

**7** De hecho, como lo revelan diversos estudios, las actitudes y expectativas de los docentes (no necesariamente atribuibles a procesos de formación) pueden resultar más determinantes sobre el desempeño tanto del docente como del alumno que el dominio de los contenidos o las didácticas.

**8** El Banco Mundial (1996) ha estimado que es entre 7 y 25 veces más barato invertir en reformar la educación secundaria que en intentar suplir sus déficits desde la formación profesional.

**9** Estudios comparativos de diversas modalidades de formación docente -inicial y en servicio (presencial) y en servicio (a distancia)- realizadas en la década de los 80 en Africa (Tanzania) y Asia (Sri Lanka e Indonesia), sugerían que las modalidades a distancia pueden tener ventajas comparativas en "asuntos que se basan en información y en transmisión verbal" pero no en conocimientos vinculados a las matemáticas, las ciencias o el desarrollo de aptitudes para el trabajo en grupo (Tatto, et. al., 1991; Nielsen et.al., 1991:4).

**10** En el Estado de Sao Paulo, Brasil, dentro del Proyecto de Educación Continua del Profesorado iniciado en 1996 se establecieron las llamadas Horas de Trabajo Pedagógico Colectivo -HTPC en cada establecimiento escolar, pero, según se reporta, los profesores no tienen condiciones reales de juntarse dentro de sus horas de trabajo, dado que la mayoría rota entre diversas escuelas y son profesores por contrato. (Ação Educativa-PUCI, 1996). El mismo problema se reporta en el caso de Chile, durante el primer año de la aplicación de la jornada escolar extendida, pues los profesores no coinciden en los mismos horarios (Milesi y Jara, 1998).

## BIBLIOGRAFÍA

- ACAO EDUCATIVA-Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, "Coloquio sobre a política de formação de profissionais da educação no Estado de Sao Paulo", *Serie Debates*, N° 5, Cortez Editora, Sao Paulo, 1996.
- ALLIAUD, Andrea y otros, *El maestro que aprende. Representaciones, valores y creencias: los modos de pensar y actuar de la enseñanza*, Edición Novedades Educativas, Colección Psicología y Educación, N° 23, Buenos Aires, 1998.
- ATTALI, Jacques, "School The Day After Tomorrow", in: *Prospects*, N° 99, UNESCO, Geneva, 1996.
- BANCO MUNDIAL, *Prioridades y estrategias para la educación. Estudio sectorial del Banco Mundial*, Washington D.C., 1996.
- BARTH, Roland, *Improving Schools from Within*, Jossey-Bass, San Francisco, 1990.
- BEARE, Hedley and Richard Slaughter, *Education for the Twenty-First Century*, Routledge, London/New York, 1993.

- CORAGGIO, José Luis, "Human Capital: The World Bank's Approach to Education in Latin America", in: J. Cavanach (ed.), *Beyond Bretton Woods*, IPS/TNI, Washington, D.C., 1994.
- CORAGGIO, J. L. y R.M. Torres, *La educación según el Banco Mundial (Un análisis de sus propuestas y métodos)*, Miño y Dávila-CEM, Buenos Aires, 1997.
- CHARTIER, Anne-Marie, "A formação de professores na França e a criação dos Institutos Iniversitários de Formação de Mestres", en: *Novas Políticas Educacionais: Críticas e Perspectivas*, Pontificia Universidade Católica, Sao Paulo, 1998.
- DAE (Association for the Development of African Education), *DAE Newsletter*, Vol 7, Nº 3, Paris, July-September 1995.
- DE IBARROLA, María y Gilberto Silva, "Políticas públicas y profesionalización del magisterio en México", México, D.F., 1995 (mimeo).
- DELORS, Jacques y otros, *La educación encierra un tesoro, Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional Sobre la Educación para el Siglo XXI*, Santillana-Ediciones UNESCO, Madrid, 1996.
- EZPELETA, Justa y Alfredo Furlán (comp.), *La gestión pedagógica de la escuela*, UNESCOOREALC, Santiago, 1992.
- FULLAN, Michael, *Change Forces: Probing the Depths of Educational Reform*, The Falmer Press, London, 1993.
- GARDNER, Howard, *La mente no escolarizada. Cómo piensan los niños y cómo deberían enseñar las escuelas*, Biblioteca del Normalista, Cooperación Española-SEP México, México D.F., 1997.
- GIMENO SACRISTAN, José, "Investigación e innovación sobre la gestión pedagógica de los equipos de profesores", en: *La gestión pedagógica de la escuela*, UNESCOOREALC, Santiago, 1992.
- GIROUX, Henry, *Teoría Crítica e Resistência em Educação*, Vozes, Petrópolis, 1986.
- HADDAD, Wadi, "Teacher Training: A Review of World Bank Experience", *EDT Discussion Paper*, Nº 21, The World Bank, Washington, D.C., 1985.
- HARGREAVES, Andy, *Changing Teachers, Changing Times*. Teachers College Press, Columbia University, New York, 1994.
- HARGREAVES, David and Hopkins, David, *The Empowered School. The Management and Practice of Development Planning*, Cassell Educational Limited, London, 1991.
- JUNG, Ingrid, "Propuesta de formación del maestro bilingüe", en: *Ser maestro en el Perú: Reflexiones y propuestas*, Foro Educativo, Lima, 1994.
- LERNER, Delia, "El lugar del conocimiento didáctico en la formación del profesor", *Quem é o professor do 3º milenio?*, AVANTE, Salvador, Bahia, 1996.
- LOCKHEED, Marlaine and Adriaan Verspoor, *Improving Primary Education in Developing Countries*, A World Bank Publication, Washington D.C., 1991.
- MARCHESI, Alvaro, "Profesores, centros docentes y calidad de la educación", en: *Cuadernos de Pedagogía*, Nº 184, Barcelona, 1990.

- MILESI, Carolina y Cecilia Jara, "Jornada Escolar Completa 1997-1998: Aprovechar lo que tenemos para lograr lo que queremos", MINEDUC, Santiago, 1998 (mimeo).
- NIELSEN, H. Dean y M. Teresa Tatto, *The Cost-Effectivness of Distance Education for Teacher Training*, BRIDGES Research Report, N° 9, Cambridge, 1991.
- OCDE, *Escuelas y calidad de la enseñanza (Informe internacional)*, Paidós-MEC, Barcelona, 1991.
- PÉREZ GÓMEZ, Angel, "Practical Training And The Professional Socialization of Future Teachers in Andalucia", in: *Prospects*, N° 99, UNESCO, Geneva, 1996.
- PERRENOUD, Philippe, "The Teaching Profession Between Proletarianization and Professionalization: Two Models of Change", in: *Prospects*, N° 99, UNESCO, Geneva, 1996.
- PNUD, *Human Development Report 1990*, Nueva York, 1990.
- RAMONET, Ignacio, "Herramientas para entender el 'pensamiento único'", en: *Envío*, N° 196, Managua, julio 1998.
- RATINOFF, Luis, "Las retóricas educativas en América Latina: La experiencia de este siglo", en: *Boletín del Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe*, N° 35, UNESCO-OREALC, Santiago, 1994.
- SCHIEFELBEIN, E., C.Braslavsky, B. Gatti y P.Farrés, "Las características de la profesión maestro y la calidad de la educación en América Latina", en: *Boletín del Proyecto Principal en América Latina y el Caribe*, N° 34, UNESCO-OREALC, Santiago, 1994.
- SCHLEICHER, A., M.T. Siniscalco and N. Postlethwaite, *The Conditions of Primary Schools: A Pilot Study in the Least Developed Countries*, A Report to UNESCO and UNICEF, Paris, 1995.
- SCHON, D., *La formación de profesionales reflexivos*, Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones, Paidós/MEC, Madrid, 1992.
- TARDIF, Maurice et Clermont Gauthier, "L'enseignant como 'acteur rationnel': Quelle rationalité, quel savoir, quel jugement?", en: L. Paquay, M. Altet, E. Chartier y P. Perrenoud (eds.), *Former des enseignants professionnels: Quelles stratégies? Quelles compétences?*, De Boeck Université, Paris-Bruxelles-Montreal, 1996.
- TATTO, María Teresa, Dean Nielsen y William Cummings, *Comparing the Effects and Costs of Different Approaches for Primary School Teachers: The Case of Sri Lanka*, BRIDGES Research Report Series, N° 10, Cambridge, 1991.
- TORRES, Rosa María, "Teacher Education: From Rhetoric to Action", in: *Partnerships in Teacher Development for a New Asia*, UNESCO-ACEID/UNICEF, Bangkok, 1996a.
- TORRES, Rosa María (coord.), *The Learning of Those Who Teach, Thematic Portfolio*, UNICEF/UNESCO, New York-Paris, 1996b.
- TORRES, Rosa María, "Formación docente: Clave de la reforma educativa", en: *Nuevas formas de aprender y enseñar*, UNESCO-OREALC, Santiago, 1996c.
- TORRES, Rosa María, *Profesionalización o exclusión: Los educadores frente a la realidad actual y los desafíos futuros*, Documento de trabajo de la Cumbre Internacional de Educación, CEA/SNTE/UNESCO, México, 1997.
- UNESCO, *Sobre el futuro de la educación hacia el año 2000*, Narcea Ediciones Madrid, 1990.
- UNESCO, *Informe Mundial sobre la Educación 1998* "Los docentes y la enseñanza en un

mundo en mutación”, Paris, 1998. 20

UNESCO-EFA FORUM SECRETARIAT, *Education for All: Achieving the Goal, Final Report*

(Mid-Decade Meeting of the International Consultative Forum on Education for All, Amman, Jordan, 16-19 June, 1996), UNESCO, Paris, 1996.

UNESCO-OREALC, *Situación educativa de América Latina y el Caribe 1980-1989*, Santiago, 1992.

UNESCO-Plan de Escuelas Asociadas, *¿Cómo debe ser un buen maestro? Los niños opinan*, Paris, 1996.

## ACTIVIDADES

- 1) Luego de leer atentamente el texto:
  - a- Extrae del diccionario el significado de aquellos términos que te sean desconocidos.
  - b- Subraya las ideas principales
- 2) Elabora un listado de palabras claves o aquellas que luego de leer el texto te quedaron mentalmente.
- 3) ¿Qué otros autores cita la autora del texto?
- 4) Identifica las notas a pie de página. ¿para qué crees que sirven estas?
- 5) Investiga que otras temáticas han abordado los autores citados.
- 6) ¿Cuál es el tema del texto trabajado?
- 7) ¿Qué querrá decir la autora con “insumo costoso”?
- 8) Busca otras expresiones metafóricas



**EVALUACION DEL TALLER INICIAL**

**APELLIDO Y NOMBRE:**.....

**DNI N°**.....**FECHA:**...../...../.....

**ACTIVIDADES**

I. Calcule.

a)  $\sqrt[5]{-32} + 3 \cdot (-2 - 4) : (-3)^2 =$

II. Resuelva y verifique la siguiente ecuación.

a)  $-2(2x - 2) = 3x + 4$

III. Una explanada para autos permite subir 5 m con un ángulo de 30°.  
¿Cuál es la longitud de la explanada? ¿Cuál es la medida de todos los ángulos interiores expresados en el sistema de radianes?

IV. Dado el vector  $\vec{a} = (-4, -2)$

a) Representélo gráficamente.

b) Calcule su módulo y dirección.

V. Dado el vector  $\vec{a} = (40 / \frac{5}{3}\pi)$

a) Representélo gráficamente.

b) Expréselo en su forma cartesiana.