

Introducción a la edición de textos científicos con L^AT_EX

Daniel López Avellaneda (iesmarsarena.org)

José Manuel Calahorra García (iesmarsarena.org)

L^AT_EX

Manual para el curso online organizado por:

CEP Indalo

<http://www.cepindalo.es>

Octubre 2009 - Enero 2010

Índice

1. Maneras básicas de incluir fórmulas	2
2. Fórmulas frecuentes	3
2.1. Exponentes, subíndices, ..	3
2.2. Fracciones, radicales, ..	3
2.3. Letras griegas y símbolos matemáticos	4
2.4. Flechas, puntos y espacios	4
3. Delimitadores	5
4. Matrices. Entorno array	6
5. Funciones a trozos	7
6. Sistemas de ecuaciones	8
7. Integrales, límites y sumatorios	9
8. Unos encima de otros	10
9. Algunos detalles más	11
9.1. Texto en modo matemáticas	11
9.2. Más símbolos	11
9.3. Ejemplos de ejercicios de Matemáticas	12

Fórmulas matemáticas en L^AT_EX

1 Maneras básicas de incluir fórmulas

Básicamente hay dos formas de escribir fórmulas matemáticas:

- insertarlas entre el texto: `$mi_formulilla$`
- destacarlas en un párrafo aparte: `$$mi_gran_formulilla$$`

Veamos un ejemplo:

La ecuación $x^3 - x = 0$ es equivalente a esta otra $x \cdot (x^2 - 1) = 0$, que debería saber resolver sin necesidad de aplicar la archiconocida fórmula: $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ Por lo tanto ya debe conocer que ± 1 son soluciones de la misma. Pero .. ¿tiene más soluciones?

Nos dará como resultado:

La ecuación $x^3 - x = 0$ es equivalente a esta otra $x \cdot (x^2 - 1) = 0$, que debería saber resolver sin necesidad de aplicar la archiconocida fórmula:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Por lo tanto ya debe conocer que ± 1 son soluciones de la misma. Pero .. ¿tiene más soluciones?

Debe observar que las fórmulas insertadas en el texto se encierran entre signos dólar: `$fórmula$`, y las que queremos separar entre parejas de signos dólar: `$$fórmula$$`.

La primera opción es similar a usar:

```
\begin{math} fórmula \end{math}
```

La segunda opción es similar a usar:

```
\begin{displaymath} fórmula \end{displaymath}
```

Sin embargo, con los signos `$` tenemos que teclear menos.

2 Fórmulas frecuentes

2.1 Exponentes, subíndices, ..

$$x^5 \quad \boxed{x^5} \quad 2^{\{2x+3\}} \quad \boxed{2^{2x+3}}$$

$$a_{\{12\}}^{\{3\}} \quad \boxed{a_{12}^3} \quad x^{\{x^{\{2\}}\}} \quad \boxed{x^{x^2}}$$

2.2 Fracciones, radicales, ..

```
\frac{2x}{3}
```

$$\frac{2x}{3}$$

```
\frac{x^2+5x-6}{x-1}
```

$$\frac{x^2 + 5x - 6}{x - 1}$$

```
\frac{5}{3\sqrt{5}}
```

$$\frac{5}{3\sqrt{5}}$$

```
\sqrt[5]{\frac{2x}{3x-1}}
```

$$\sqrt[5]{\frac{2x}{3x-1}}$$

```
\sqrt[5]{\frac{2x}{3x-1}}
```

$$\sqrt[5]{\frac{2x}{3x-1}}$$

```
\sqrt[5]{\frac{2x}{3x-1}}
```

$$\sqrt[5]{\frac{2x}{3x-1}}$$

3 Delimitadores

Llamamos delimitadores a caracteres del tipo:

() [] { } < >

Para introducirlos en nuestros documentos podemos hacerlo mediante el teclado en unos casos:

() []

o mediante comandos latex en otros:

\LaTeX	Resultado	\LaTeX	Resultado
<code>\{</code>	{	<code>\}</code>	}
<code>\ </code>		<code>\ </code>	
<code>\langle</code>	<	<code>\rangle</code>	>

Los delimitadores van por parejas (delimitan el principio y el final de la expresión). Cuando sólo queramos usar uno de ellos podemos poner el otro en modo invisible: `\left.` o bien `\right.` (la clave es el punto final).

Los delimitadores se adaptan al tamaño de la expresión que contienen, aunque a veces nos puede interesar especificar un tamaño específico. Para ello usaremos los comandos: `\bigX` `\BigX` `\biggX` `\BiggX` donde X es el delimitador. Ejemplos:

\LaTeX	Resultado	\LaTeX	Resultado
<code>\big(x+3 \big)</code>	$(x + 3)$	<code>\bigg(x+3 \bigg)</code>	$(x + 3)$
<code>\Big(x+3 \Big)</code>	$(x + 3)$	<code>\Bigg(x+3 \Bigg)</code>	$(x + 3)$

4 Matrices. Entorno array

Anteriormente vimos el entorno `\tabular` para crear tablas. El entorno `\array` es más apropiado para ordenar datos en filas y columnas cuando no nos interesen los bordes.

Si a una agrupación de datos en filas y columnas le ponemos unos delimitadores de paréntesis (o barras verticales), tendremos una matriz (o un determinante).

Podemos usar el entorno `array` de forma muy simple:

```
\begin{array}
elementos ordenados en filas y columnas
\end{array}
```

Usaremos “&” para pasar a la siguiente columna y “\\” para pasar a la siguiente fila.

Un ejemplo:

```
\begin{array}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9
\end{array}
```

Con ello tendremos los datos ordenados en filas y columnas:

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

Si usamos delimitadores podemos obtener una matriz

Un ejemplo:

```
\left(
\begin{array}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6 \\
7 & 8 & 9
\end{array}
\right)
```

Con ambos delimitadores

```
\left(y \right)
```

tendremos nuestra matriz:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$$

```
\left(
\begin{array}{lcr}
123 & 2 & 3 \\
4 & 550 & 6 \\
7 & 8 & 99999
\end{array}
\right)
```

En el entorno `array` también podemos alinear las columnas a la izquierda (**l**), centro (**c**) o derecha (**r**)

$$\begin{pmatrix} 123 & 2 & 3 \\ 4 & 550 & 6 \\ 7 & 8 & 99999 \end{pmatrix}$$

5 Funciones a trozos

Mediante delimitadores y ayudándonos del entorno `array`, podemos definir una función a trozos:

```
f(x)=
\left\{
\begin{array}{lcc}
5 & \text{si} & x \leq 2 \\
x^2-6x+10 & \text{si} & 2 < x < 5 \\
4x-15 & \text{si} & x \geq 5
\end{array}
\right.
```

El resultado será:

$$f(x) = \begin{cases} 5 & \text{si } x \leq 2 \\ x^2 - 6x + 10 & \text{si } 2 < x < 5 \\ 4x - 15 & \text{si } x \geq 5 \end{cases}$$

Observe que :

- Hemos usado un delimitador invisible en la derecha: `\right`.
- Hemos dejado una línea en blanco entre cada trozo de la función para que esté mas clara (usando dos veces el código de siguiente línea: `\\`)
- Hemos usado `{lcc}` para alinear las columnas

6 Sistemas de ecuaciones

Usando delimitadores y `\atop`:

$$\left. \begin{array}{l} 2x + y = 1 \\ x + y = 4 \end{array} \right\}$$

```
\left.
2x + y = 1 \atop
x + y = 4
\right\}
```

Usando delimitadores y `\array`:

$$\left. \begin{array}{l} 2x + y = 1 \\ x + y = 4 \\ x + y + z = 6 \end{array} \right\}$$

```
\left.
\begin{array}{rcl}
2x+y & = & 1 \\
x+y & = & 4 \\
x+y+z & = & 6
\end{array}
\right\}
```

Usando el entorno `\eqnarray`

$$\begin{array}{l} 2x + y = 1 \\ x + y = 4 \\ x + y + z = 6 \end{array} \quad \begin{array}{l} (1) \\ (2) \\ (3) \end{array}$$

```
\begin{eqnarray}
2x + y = 1 \\
x + y = 4 \\
x+y+z=6
\end{eqnarray}
```

Observamos que nos numera las ecuaciones. Si queremos que alguna ecuación no la numere, basta con usar la orden `\nonumber` al final de la ecuación

$$\begin{array}{l} 2x + y = 1 \\ x + y = 4 \\ x + y + z = 6 \end{array} \quad \begin{array}{l} (4) \\ (5) \end{array}$$

```
\begin{eqnarray}
2x + y = 1 \\
x + y = 4 \\
x + y + z = 6 \nonumber
\end{eqnarray}
```

Si queremos que no numere ninguna de las ecuaciones, usaremos `\eqnarray*` en lugar de `\eqnarray` (observe que la diferencia es el `*`)

$$\begin{array}{l} 2x + y = 1 \\ x + y = 4 \\ x + y + z = 6 \end{array}$$

```
\begin{eqnarray*}
2x + y = 1 \\
x + y = 4 \\
x + y + z = 6
\end{eqnarray*}
```

7 Integrales, límites y sumatorios

Usaremos las órdenes:

`\int` `\lim` `\sum`

Integrales

`\int_5^{+\infty} 3x^2 \ : \ dx`

$$\int_5^{+\infty} 3x^2 dx$$

Límites

`\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)`

$$\lim_{x \rightarrow x_0} f(x)$$

Sumatorios

`\sum_{i=1}^{12} 5i+2`

$$\sum_{i=1}^{12} 5i + 2$$

`\sum_{\substack{i < j \\ 0 \leq j \leq n}} F(i, j)`

$$\sum_{\substack{i < j \\ 0 \leq j \leq n}} F(i, j)$$

Observe que la orden `\substack` nos permite poner varias líneas bajo el sumatorio.

8 Unos encima de otros

A veces necesitamos escribir caracteres encima de otros. Algunos ejemplos:

Código	Resultado	Código	Resultado
<code>\overline{A \cup B}</code>	$\overline{A \cup B}$	<code>\underline{A}</code>	\underline{A}
<code>\bar{B}</code>	\bar{B}	<code>\underbar{B}</code>	\underbar{B}
<code>\overbrace{a+b}</code>	$\overbrace{a+b}$	<code>\underbrace{a+b}</code>	$\underbrace{a+b}$
<code>\vec{a}</code>	\vec{a}	<code>\dot{a}</code>	\dot{a}
<code>\overbrace{a+b+c}_{\text{vale 0}}+d+e</code>	$\overbrace{a+b+c}_{\text{vale 0}}+d+e$	<code>\overbrace{a+b+c+d+e}^{\text{vale 0}}</code>	$\overbrace{a+b+c+d+e}^{\text{vale 0}}$
<code>\overbrace{a+b+c}^{\text{\begin{sideways}vale 0 \end{sideways}}+d+e</code>	$\overbrace{a+b+c}^{\text{\begin{sideways}vale 0 \end{sideways}}+d+e$	<code>\underbrace{a+b+c+d+e}_{\text{vale 0}}</code>	$\underbrace{a+b+c+d+e}_{\text{vale 0}}$

Un ejemplo un poco más complicado:

$$\underbrace{\underbrace{5x^3 - 2x^2}_{\text{en } x} + \underbrace{3y^2 + 4y}_{\text{en } y}}_{\text{Ecuación}} = \underbrace{2z^2 - z}_{\text{en } z}$$

El código es el siguiente:

```
\underbrace{ \underbrace{ 5x^3 -2x^2 }_{\text{en \; x}} +
\underbrace{ 3y^2 +4y }_{\text{en \; y}} =
\underbrace{ 2z^2 -z }_{\text{en \; z}} }_{\text{Ecuación}}
```

9 Algunos detalles más

9.1 Texto en modo matemáticas

No es conveniente escribir texto en modo matemáticas, pues \LaTeX tomará todos los caracteres como variables (estarán en cursiva).

Expresiones del tipo:

`Si $a = b entonces a=5$`

producirán un efecto no deseado:

$Sia = bentoncesa = 5$

Sería mejor expresarlo así:

`Si $a = b$ entonces $a=5$`

que producirá el resultado: $Si a = b entonces a = 5$

Ocurre lo mismo con logaritmos o funciones trigonométricas:

`$a + sen b = x$`

$a + senb = x$

En su lugar debería poner:

`$a + \sen b = x$`

$a + \sen b = x$

9.2 Más símbolos

Código	Símbolo
<code>\mathbb{N}</code>	\mathbb{N}
<code>\mathbb{Z}</code>	\mathbb{Z}
<code>\mathbb{Q}</code>	\mathbb{Q}
<code>\mathbb{R}</code>	\mathbb{R}

Código	Código
<code>\mathbf{N}</code>	\mathbf{N}
<code>\mathbf{Z}</code>	\mathbf{Z}
<code>\mathbf{Q}</code>	\mathbf{Q}
<code>\mathbf{R}</code>	\mathbf{R}

Código	Código
<code>\mathcal{N}</code>	\mathcal{N}
<code>\mathcal{Z}</code>	\mathcal{Z}
<code>\mathcal{Q}</code>	\mathcal{Q}
<code>\mathcal{R}</code>	\mathcal{R}

Esto es sólo un resumen, si quiere unos 6000 símbolos mire en:

<http://yum.math.hmc.edu/ctan/info/symbols/comprehensive/symbols-letter.pdf>

9.3 Ejemplos de ejercicios de Matemáticas

En la web <http://matematicasies.com> encontrará más de 2.000 ejercicios de Matemáticas para Secundaria y Bachillerato (todos tecleados usando \LaTeX).

Podemos saber en cada uno de los ejercicios el código \LaTeX usado. Para ello situamos el cursor sobre la fórmula y pulsamos Propiedades. En la ventana emergente nos aparecerá el código \LaTeX .

The screenshot shows a Mozilla Firefox browser window displaying the website <http://matematicasies.com>. The page title is "radicales simplificar". The browser's address bar shows the URL <http://matematicasies.com/spip.php?article63>. The website content includes a search bar, a navigation menu, and a list of exercises under the heading "Calcula y expresa e".

The exercises listed are:

- a) $\sqrt[4]{2^8}$
- b) $\sqrt[3]{1000}$
- c) $\sqrt[3]{\sqrt{12}}$
- d) $\sqrt{2 \cdot \sqrt[3]{2^5}}$

The "Propiedades del elemento" (Element Properties) window is open over exercise d). It displays the following information:

- Propiedades de la imagen**
 - Dirección: <http://matematicasies.com/local/cache-TeX/9c>
 - Tipo: imagen PNG
 - Dimensiones de la imagen: 80px x 67px
 - Tamaño del archivo: 0.56 KB (578 bytes)
 - Texto alternativo: $\sqrt{2 \cdot \sqrt[3]{2^5}}$
- Propiedades diversas**
 - Idioma del texto: Español
 - Título: $\sqrt{2 \cdot \sqrt[3]{2^5}}$

A red arrow points from the LaTeX code in the "Propiedades diversas" section to the corresponding exercise d) on the page.