

## PROGRAMAS INFORMÁTICOS EN MATEMÁTICAS

Sección a cargo de

**Emilio Bujalance**

### Matemáticas con $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ y $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

por

**Gabriel Valiente**

Las tecnologías de la información y las comunicaciones han modificado sustancialmente la producción y la distribución de literatura matemática. Desde el punto de vista del autor de un trabajo académico-científico, tanto sea éste un libro de texto como los apuntes de una asignatura, una tesis doctoral o un artículo científico, los desarrollos más importantes han sido sin duda alguna la edición electrónica, la composición tipográfica y el hipertexto.

Un referente válido quizás del *estado del arte* en estos tres aspectos lo constituyen las publicaciones electrónicas de la *American Mathematical Society* (AMS), las cuales conforman una suerte de biblioteca virtual que el lector puede consultar siguiendo a través de la *World-Wide Web* (WWW) los enlaces de hipertexto que han definido los autores y los editores de cada una de estas publicaciones, enlazando así por ejemplo las referencias bibliográficas de un artículo publicado en la revista *Notices of the AMS* con las publicaciones electrónicas respectivas. La edición electrónica y la composición tipográfica también se pueden apreciar en *La Gaceta* de la Real Sociedad Matemática Española, así como en las *Notícies de la Societat Catalana de Matemàtiques*.

Todas estas publicaciones tienen en común el uso de los sistemas  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  para su edición y composición tipográfica. Es precisamente en el campo de las matemáticas donde estos sistemas superan notablemente las prestaciones de los programas de tratamiento de textos de composición visual, como por ejemplo el Microsoft Word. El lector que necesite convencerse de la diferencia cualitativa entre los sistemas  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y los programas de composición visual puede intentar reproducir los ejemplos siguientes, compuestos aquí mediante el sistema  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , con su programa de tratamiento de textos favorito, con la ayuda quizás de un programa editor de fórmulas y ecuaciones.

1.

$$\widehat{g \circ f} = \widehat{gf} = \widehat{f} \circ \widehat{g} = \widehat{f} \circ \widehat{g}$$

```
\[
\widehat{g \circ f} =
\widehat{gf} =
\widehat{f} \circ \widehat{g} =
\widehat{f} \circ \widehat{g}
\]
```

2

$$A \xrightarrow{f} B \xrightarrow{g} C$$

```
\[
A \stackrel{f}{\longrightarrow}
B \stackrel{g}{\longrightarrow}
C
\]
```

3

$$\sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + x}}}}}$$

```
\[
\sqrt{1+\sqrt{1+\sqrt{1+
\sqrt{1+\sqrt{1+x}}}}}
\]
```

4

$$\underbrace{a + b + \cdots + y + z}_{26}$$

```
\[
\underbrace{a + \overbrace{b +
\cdots + y}^{24} + z}_{26}
\]
```

5

$$\left. \frac{dx^2}{dx} \right|_{x=a} = 2a$$

```
\[
\left. \frac{dx^2}{dx} \right|_{x=a} = 2 a
\]
```

6

	e	a	b	c
e	e	a	b	c
a	a	e	c	b
b	b	c	e	a
c	c	b	a	e

```
\[
\begin{array}{r|rrrr}
& e & a & b & c \\
e & e & a & b & c \\
a & a & e & c & b \\
b & b & c & e & a \\
c & c & b & a & e
\end{array}
\]
```



9

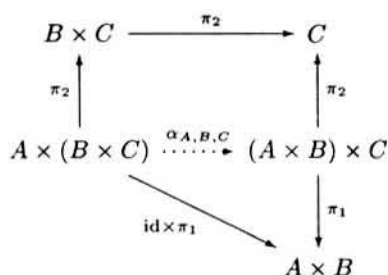
$$\begin{aligned}
 (x-y)^2 &= (x-y)(x-y) \quad (0.1) \\
 &= x^2 - xy - yx + y^2 \\
 &= x^2 - 2xy + y^2 \\
 (x+y)^2 &= x^2 + 2xy + y^2 \quad (0.2)
 \end{aligned}$$

```

\begin{eqnarray}
(x-y)^2
&= & (x-y) (x-y) \\
&= & x^2 - x y - y x + y^2 \\
& & \nonumber \\
&= & x^2 - 2 x y + y^2 \\
& & \nonumber \\
(x+y)^2
&= & x^2 + 2 x y + y^2 \\
& & \nonumber \\
\end{eqnarray}

```

10



```

\[
\begin{diagram}
\node{B \times C}
\arrow{e,t}{\pi_2} \node{C} \\
\node{A \times (B \times C)}
\arrow{n,l}{\pi_2}
\arrow{e,t,..}{\alpha_{A,B,C}}
\arrow{se,b}
{\mathrm{id} \times \pi_1}
\node{(A \times B) \times C}
\arrow{n,r}{\pi_2}
\arrow{s,r}{\pi_1} \\
\node{} \node{A \times B}
\end{diagram}
\]

```

La curva de aprendizaje de los sistemas  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  suele ser bastante más pronunciada que en el caso de un programa de tratamiento de textos de composición visual. Sin embargo, este aprendizaje se ve facilitado por diversas fuentes. Por una parte, existen libros de texto tanto de nivel introductorio [1-7] como intermedio y avanzado [8-11]. También hay disponible una gran cantidad de ejemplos (y contraejemplos) de textos matemáticos escritos con los sistemas  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , tanto en la WWW como en las universidades. Entre los buenos ejemplos de textos de nivel introductorio cabe destacar también [12].

Por otra parte, los grupos de usuarios de  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  constituyen otra fuente importante de aprendizaje de los sistemas  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ . El *T<sub>E</sub>X Users Group* (TUG) es una asociación profesional que agrupa desde el año 1980 a los usuarios de los sistemas  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ , con el objetivo de la difusión y la expansión del uso del  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  y los sistemas relacionados, de los cuales garantiza la integridad y la portabilidad, como también fomentar la innovación en la preparación electrónica de documentos. Entre las actividades que realiza el TUG hay la organización de un congreso internacional y de un congreso europeo, ambos

de frecuencia anual, la organización de cursos de formación profesional, el mantenimiento de la red CTAN (*Comprehensive T<sub>E</sub>X Archive Network*) y la coordinación de diversos grupos técnicos de trabajo. Además, el TUG publica desde el año 1980 la revista *TUGboat*, de frecuencia trimestral, una colección de manuales técnicos llamada *T<sub>E</sub>Xniques*, y entre los años 1992 y 1995 ha publicado el boletín *T<sub>E</sub>X and TUG News*, también de frecuencia trimestral. El TUG también coordina las actividades de los diferentes grupos de usuarios locales o regionales, entre los cuales cabe destacar *CervanT<sub>E</sub>X* y *Tirant lo T<sub>E</sub>X*.

El grupo de usuarios de T<sub>E</sub>X del ámbito lingüístico castellano, *CervanT<sub>E</sub>X*, también conocido como GUTH (*Grupo de Usuarios de T<sub>E</sub>X Hispanohablantes*) dispone desde el año 1989 de una foro de discusión sobre T<sub>E</sub>X y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, *spanish-tex*, de una página de información en la WWW, desde el año 1994, en la dirección provisional <http://gordo.us.es/Actividades/CervanTeX/CervanTeX.html>, y desde el año 1996 de un servidor propio, en la dirección <http://tex.unirioja.es/pub/tex/>. El grupo de usuarios de T<sub>E</sub>X catalanohablantes, *Tirant lo T<sub>E</sub>X*, dispone desde el año 1995 de una foro de discusión sobre T<sub>E</sub>X y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, *catala-tex*, y de una página de información en la WWW, en la dirección <http://www.lsi.upc.es/valiente/tug-catalan.html>. Por otra parte, desde hace unos años hay dos boletines de noticias en castellano relacionadas con los sistemas T<sub>E</sub>X y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, accesibles a través de las direcciones `news:es.eunet.spanish-tex` y `news:es.comp.lenguajes.tex`.

Quizás el mejor camino para convencerse de las ventajas comparativas de los sistemas T<sub>E</sub>X y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X para la escritura y la composición de textos matemáticos sea el de conseguir alguna implementación de estos sistemas, instalarla en un ordenador personal. Hay implementaciones de los sistemas T<sub>E</sub>X y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X para casi cualquier ordenador, muchas de ellas gratuitas o *de dominio público*, aparte de numerosas herramientas de soporte informático, como por ejemplo las que permiten gestionar bases de datos bibliográficas o generar índices alfabéticos. Además, toda nueva implementación del sistema T<sub>E</sub>X tiene que superar un test de calidad muy estricto, llamado *torture test*, que garantiza que el resultado de procesar un documento T<sub>E</sub>X o L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X en cualquier implementación de estos sistemas y en cualquier ordenador es exactamente el mismo, bit a bit y milímetro a milímetro, cosa que no suele suceder con los programas de composición visual. Esto se complementa con la estandarización del sistema L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, conocida como L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub> y llevada a cabo por el TUG.

A continuación presentamos una breve reseña de algunas de las implementaciones de los sistemas T<sub>E</sub>X y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X disponibles para las plataformas informáticas quizás más usuales en las universidades: DOS, Windows/95/NT, Macintosh, UNIX y LINUX. Algunas de estas implementaciones se pueden obtener a través de la CTAN, una red de servidores de ficheros que cooperan entre sí para mantener actualizadas las mismas versiones de la mayoría del material relacionado con los sistemas T<sub>E</sub>X y L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. La dirección electrónica <ftp://tug.ctan.org/tex-archive/> corresponde al nodo principal de la red, pero resulta conveniente acceder a través del nodo físicamente más próximo, por ejemplo <ftp://dante.ctan.org/tex-archive/> (Alema-

nia), <ftp://cam.ctan.org/tex-archive/> (Reino Unido) o bien el *espejo* español <ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/>, a efectos de reducir la carga global de las redes de comunicación.

Para DOS sólo han sobrevivido algunas implementaciones de dominio público, entre las cuales cabe mencionar *eTeX*, *emTeX* y *gTeX*, además de la implementación comercial *TurboTeX*.

Implementaciones de dominio público para DOS	
eTeX	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/msdos/public-tex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/msdos/public-tex/</a>
emTeX	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/msdos/emtex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/msdos/emtex/</a>
gTeX	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/msdos/gtex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/msdos/gtex/</a>
Implementaciones comerciales para DOS	
TurboTeX	<a href="http://truetex.com/">http://truetex.com/</a>

Hay disponibles varias implementaciones para Windows/95/NT. Entre las implementaciones *shareware* cabe destacar *fpTeX* y *MikTeX*. Entre las implementaciones comerciales, *PCTeX*, *Scientific Word* (un sistema de composición visual que incorpora el *TrueTeX*), *TrueTeX*, *VTeX* y *Y&YTeX*.

Implementaciones de dominio público para Windows/95/NT	
fpTeX	<a href="http://www.esse-metz.fr/~popineau/fptex/">http://www.esse-metz.fr/~popineau/fptex/</a>
	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/win32/fptex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/win32/fptex/</a>
MikTeX	<a href="http://www.snafu.de/~cschenk/miktex/">http://www.snafu.de/~cschenk/miktex/</a>
	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/win32/miktex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/win32/miktex/</a>
Implementaciones comerciales para Windows/95/NT	
PCTeX	<a href="http://www.pctex.com/">http://www.pctex.com/</a>
Scientific Word	<a href="http://www.tcisoft.com/">http://www.tcisoft.com/</a>
TrueTeX	<a href="http://truetex.com/">http://truetex.com/</a>
VTeX	<a href="http://www.micropress-inc.com/">http://www.micropress-inc.com/</a>
Y&YTeX	<a href="http://www.yandy.com/">http://www.yandy.com/</a>

También hay disponibles varias implementaciones para Macintosh. Entre las implementaciones *shareware* cabe mencionar *CMacTeX*, *DirectTeX*, *OzTeX* y *TeXgX* (una implementación basada en la tecnología *QuickDraw GX* de Apple). Entre las implementaciones comerciales, *Scientific Word* (un sistema de composición visual que incorpora el *OzTeX*, si bien también se puede usar con otras implementaciones) y *Textures*.

<b>Implementaciones <i>shareware</i> para Macintosh</b>	
CMacTeX	<a href="http://www.kiffe.com/cmactex.html">http://www.kiffe.com/cmactex.html</a>
	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/mac/cmactex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/mac/cmactex/</a>
DirectTeX	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/nonfree/systems/mac/directtex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/nonfree/systems/mac/directtex/</a>
OzTeX	<a href="http://www.kagi.com/akt/oztex.html">http://www.kagi.com/akt/oztex.html</a>
	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/mac/oztex/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/mac/oztex/</a>
TeXgX	<a href="http://www.sil.org/computing/texgx.html">http://www.sil.org/computing/texgx.html</a>
<b>Implementaciones comerciales para Macintosh</b>	
Scientific Word	<a href="http://www.tcisoft.com/">http://www.tcisoft.com/</a>
Textures	<a href="http://www.bluesky.com/">http://www.bluesky.com/</a>

Entre las implementaciones disponibles para UNIX y LINUX cabe destacar *teTeX* y *VT<sub>E</sub>X* (una implementación parcial del *VT<sub>E</sub>X* sobre LINUX). Ambas son de dominio público.

<b>Implementaciones de dominio público para UNIX y LINUX</b>	
teTeX	<a href="ftp://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/pub/comp/tex/teTeX/">ftp://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/pub/comp/tex/teTeX/</a>
	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/unix/linux/teTeX/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/unix/linux/teTeX/</a>
VT <sub>E</sub> X	<a href="ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/linux/micropress/">ftp://ftp.rediris.es/mirror/tex-archive/systems/linux/micropress/</a>

## Bibliografía

- [1] DEPRIT, A., ELIPE, A., FERRER, S.: *Edición de documentos en  $\LaTeX$* . Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 1990.
- [2] ORTEGÓN, F.:  *$\LaTeX$ , primeros pasos*. Masson, Barcelona, 1992.
- [3] SOLER, J.: *Introducció al  $T_{E}X$* . Edicions UPC, Barcelona, 2a edició, 1994.
- [4] VALIENTE, G.: *Composició de textos científics amb  $\LaTeX$* . Edicions UPC, Barcelona, 1996.
- [5] VALIENTE, G.: *Composició de textos científics con  $\LaTeX$* . Edicions UPC, Barcelona, 1997.
- [6] SANGUINO, J.: *Iniciación a  $\LaTeX 2_{\epsilon}$ : Un sistema para preparar documentos*. Addison-Wesley, Madrid, 1997.
- [7] LAMPORT, L.:  *$\LaTeX$ : A Document Preparation System*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 2a edició, 1994.
- [8] KNUTH, D.: *The  $T_{E}X$ book*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1992.
- [9] GOOSSENS, M., MITTELBAACH, F., SAMARIN, A.: *The  $\LaTeX$  Companion*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1994.
- [10] GOOSSENS, M., RAHTZ, S., MITTELBAACH, F.: *The  $\LaTeX$  Graphics Companion*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1997.
- [11] GOOSSENS, M., RAHTZ, S.: *The  $\LaTeX$  Web Companion*. Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1999.
- [12] BAUTISTA, T., OETIKER, T., PARTL, H., HYNA, I., SCHLEGL, E.: *Una Descripción de  $\LaTeX 2_{\epsilon}$* . Documento electrónico disponible en <ftp://ftp.cma.ulpgc.es/pub/tex/latex2e/doc/ldesc2e/mix/ldesc2e.pdf>,

Gabriel Valiente, Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics, Universitat Politècnica de Catalunya, C/ Jordi Girona, 1-3, Mòdul C6, 08034 Barcelona.  
e-mail: [valiente@lsi.upc.es](mailto:valiente@lsi.upc.es)