



La Ciencia, desde Morelos para el mundo

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Galindo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga
 ¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: edacmor@ibt.unam.mx

El arte de la escritura científica

Kurt Bernardo Wolf
 Instituto de Ciencias Físicas,
 UNAM Campus Morelos
 Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C.

No habría sido enteramente evidente que la escritura alfabética fuera la mejor representación gráfica del lenguaje hablado. Los egipcios antiguos y los mayas, por ejemplo, escribían con una amplia gama de símbolos, algunos fonéticos y algunos ideográficos. Sin embargo, no concibo cómo un faraón o cacique pudo haber leído un discurso oficial a partir de tales manuscritos. Los antiguos chinos idearon otra forma de escribir en su idioma, que es tonal y que no contiene más de 450 palabras monosilábicas distintas; no obstante, con 6000 ideogramas compusieron poesía, argumentaron ideas e hicieron burocracia, con independencia de los diversos dialectos que se hablan en distintas provincias del país. Los fenicios, hebreos, griegos y romanos, en cambio, se sirvieron de letras para componer todas las palabras de su hablar, y aún de palabras nuevas que nadie habría pronunciado antes. Cuando las letras existentes no podían captar la fonética de la lengua, otros pueblos inventaron combinaciones de ellas, acentos y otros diacríticos para representar sus sonidos. Éste resultó ser el mejor sistema, como

podemos constatar cada vez que usamos el teclado alfabético de una computadora. Las construcciones e ideas matemáticas pueden expresarse usando el lenguaje hablado, pero éste muchas veces es largo y puede parecer obscuro cuando el concepto es complejo y lo escuchamos por primera vez. Habiendo ya domesticado los números en su representación arábiga, fueron los matemáticos italianos del Renacimiento quienes primero comenzaron a utilizar signos de operación entre números y cantidades arbitrarias, los cuales paulatinamente se desarrollaron en fórmulas, utilizando letras latinas y griegas en varios tamaños, fuentes y posiciones, y una variedad de símbolos especiales. Durante el siglo XIX la eficacia decantó las fórmulas a su estructura actual, ejemplificada por la página de texto matemático que acompaña este artículo. A menudo los legos ven las fórmulas matemáticas como encantamientos herméticos indescifrables, como recetas alquímicas o cálculos de horóscopo. ¡Absolutamente falso! Así como con letras formamos palabras, y con palabras que son sustantivos, modificadores, verbos y conjunciones componemos frases, oraciones, cláusulas y libros enteros, las expresiones matemáticas contienen constantes y variables, índices, operadores, delimitadores, colectivizadores, evaluadores

y otras indicaciones que pueden aparecer en las líneas del texto circundante, con las que se pueden desarrollar todas las ramas de la ciencia. Las fórmulas expresan relaciones precisas entre actores numéricos o simbólicos, sujetos a reglas de álgebra y concatenación lógicas. Y así como la escritura alfabética visiblemente ha tomado su forma más eficiente para la comunicación humana y electrónica, las fórmulas matemáticas también han mostrado ser la representación idónea de sus conceptos porque pueden ser ingresadas secuencialmente en programas de cómputo, para ser simplificadas, resueltas, evaluadas, o traducidas a representaciones gráficas.

Indiscutiblemente, los artículos que aparecen en revistas especializadas de matemáticas son más ar-



duos de leer que los que encontramos en una revista de sociales. Generalmente se supone que el lector tiene conocimientos previos del campo y es obligado citar trabajos anteriores o paralelos de otros autores. El estilo de escritura se mantiene sobrio, impersonal y tan comprimido como es posible. Sin embargo, puede uno intuir la personalidad del escriba: los hay secos y cortos, y los hay ampulosos o ingeniosos, pero de algunos podemos reconocer su amplitud de espíritu por la forma amable con que llevan al lector por el camino trazado, deteniéndose para mostrar un teorema interesante, una demostración, o una cadena de corolarios que nos llena de maravilla.

La literatura científica también se ha montado sobre la internet a partir de los 90s. Se imprime menos en papel y se lee más en línea; los tiempos entre la sumisión de un artículo, su arbitraje y su publicación se han reducido, mientras que el número de artículos, tópicos y ramas del conocimiento se ha multiplicado. En México no hemos estado a la zaga de esta nueva modalidad de comunicación, aunque tampoco hemos destacado mayormente. Por eso pensé que sería de interés recontar algunos de los primeros pasos que dimos en la formación tipográfica del texto científico, porque en algún momento hubiéramos

podido desarrollar una industria en este ramo, como se ha hecho en otros países menos aletargados.

En 1981, el Dr. Max Díaz regresó de la Universidad de Stanford al Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS-UNAM) con un doctorado en computación realizado bajo la dirección de Donald Knuth, quien recientemente había creado el sistema TeX [1] para el manejo tipográfico óptimo de texto científico [2]. Max traía consigo una cinta con este sistema y la ubicó en la máquina Foonly II que tenía el IIMAS. Por mi parte, siempre había tenido la costumbre de guardar mis apuntes de clase y curso en máquina de escribir, metiendo las fórmulas a mano como se hacía entonces. Y ¡oh maravilla!, con TeX se podían producir páginas con la calidad suprema de editoriales de prestigio, con fórmulas bien estructuradas incluyendo todas las características que facilitan su lectura mediante espacios, tamaños y colocaciones idóneas. En plan experimental, logré componer en 1982 el volumen de memorias de un Taller organizado en Oaxtepec, con la ayuda de cinco estudiantes que me prestaron su tiempo e interés. Nuestra impresora térmica producía páginas grandes, con 200% del tamaño final, donde pegábamos las figuras acompañantes u





3 Evolución puntual e integral

Existe una tercera realización del grupo $SH(2, \mathbb{R})$ cuando actúa sobre el espacio $\mathcal{L}^2(\mathbb{R})$ de funciones de onda. Son las transformadas onduladas integrales [17], generadas por operadores diferenciales de segundo orden exponenciados [18]. Esta acción puede ser de tres tipos: Cuando \mathcal{H} es un operador diferencial de orden cero —como \mathcal{X} y sus potencias— se genera solamente un factor de fase:

$$\exp(i\alpha\mathcal{X}^n)\psi(x) = \exp(i\alpha x^n)\psi(x), \quad n \in \{0, 1, 2, \dots\}. \quad (24)$$

Cuando el exponente es un operador diferencial de primer orden su acción es punto-a-punto, como:

$$\exp(i\alpha\mathcal{P})\psi(x) = \exp\left(\alpha\frac{d}{dx}\right)\psi(x) = \psi(x+\alpha), \quad (25)$$

$$\exp(i\alpha\mathcal{H}^2)\psi(x) = \exp\left(\alpha\left[\frac{1}{2} + x\frac{d}{dx}\right]\right)\psi(x) = e^{\alpha/2}\psi(e^\alpha x), \quad (26)$$

para traslación y cambio de escala respectivamente. Se llaman puntuales porque mapean cada punto x del argumento de la función en otro punto de la misma función. Traslaciones en el espacio fase $(x, p) \mapsto (x+x_0, p+p_0)$ se hacen con

$$\begin{aligned} \mathcal{T}_{x_0, p_0} &:= \exp[i(p_0\mathcal{X} - x_0\mathcal{P})] = e^{-i\alpha p_0/2} \exp(ip_0\mathcal{X}) \exp(-ix_0\mathcal{P}), \\ (\mathcal{T}_{x_0, p_0}\psi)(x) &= \exp[i(p_0(x - \frac{1}{2}x_0))] \psi(x-x_0), \end{aligned} \quad (27)$$

donde hemos utilizado la relación de Baker-Campbell-Hausdorff para desmenujar la exponencial de una suma de operadores que no conmutan [19].

Finalmente, cuando el operador diferencial exponenciado es de segundo orden [18], como (13) y (14), se llama hiperdiferencial, y su acción es integral:

$$(\mathcal{C}(\mathbf{M})\psi)(x) := \int_{\mathbb{R}} dx' C(x, x'; \mathbf{M}(\tau)) \psi(x'), \quad (28)$$

donde $C(x, x'; \mathbf{M}(\tau))$ es el núcleo integral (kernel) por determinar. Para encontrarlo, Moshinsky y Quesne [17] aplicaron (20) a (28) encontrando dos ecuaciones diferenciales simultáneas, cuya solución normalizada es

$$C(x, x'; \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi ib}} \exp\left(\frac{i}{2b}(dx^2 - 2xx' + ax'^2)\right), \quad (29)$$

8

Página de texto científico preparado con el sistema tipográfico TeX. Nótese la profusión de tamaños, fuentes y posiciones de los símbolos especiales, las referencias numeradas, el centrado, alineamiento y numeración de las fórmulas, así como los diversos espacios entre los elementos.

otras que elaboraron en el IIMAS. Resultó ser el tercer libro escrito en el mundo con este sistema [3]. La editorial alemana Springer-Verlag se interesó mucho en su producción, y mantuvimos correspondencia sobre la posibilidad de maquilar algunos libros para ellos en nuestro Instituto.

Con objeto de justificar la utilidad del sistema y de proveer algunos ejemplos que motivaran a la UNAM para apoyar la creación de una editorial científica, el Ing. Juan Carreón del Instituto de Ingeniería nos propuso escribir un par de textos que para entonces circulaban en edición mimeográfica [4]. Allí comenzaron los problemas: nunca llegaron los pagos por página para los estudiantes tipógrafos y, con un 90 % del primer libro terminado (unas 150 páginas), nos informaron que el proyecto se suspendía porque ya habían sacado otra edición en fotocopia. Además, sobre el dinero para comprar una buena impresora láser que solicitamos de CONACYT (la cual en esos años era relativamente cara), nos dijeron que sólo podían aportar la mitad, debido al catarrito económico vigente en 1983. Y con media impre-

sora no podríamos hacer mucho... (Además, ¡ese dinero nunca llegó!). Por añadidura, la Foonly II se cayó sin avisar. ¡Derrota total! Debí haberme dado cuenta que no estaba en Suecia sino en México, y que las cosas prometidas aún bajo palabra de honor no siempre se cumplen. Mientras tanto, una compañía en Singapur, World Scientific Publications, comenzaba a ofrecer el mismo servicio para editar volúmenes de memorias y otros textos científicos con una organización eficaz que producía los archivos TeX e imprimía los libros, enviándolos ya terminados a los clientes. Esto, mientras yo buscaba una manera ágil de pagar a los tipógrafos por página, pues en la UNAM de esos días era más fácil contratar una persona de por vida que remunerar trabajo a destajo. Decidí entonces dejar de jugar a empresario y dedicarme a mi trabajo normal en física matemática.

A lo largo de los años he sido editor o coeditor de nueve libros de memorias para editoriales internacionales con tipografía de calidad TeX, y creo haber contribuido a que la Revista Mexicana de Física, entonces bajo la dirección del Dr. Rubén Barrera, fuera de las primeras en adoptar el sistema a mediados de los 80s. Cada año a partir de 1986, organizamos un total de siete encuentros nacionales del Grupo de Usuarios de TeX en el marco del Centro Internacional de Ciencias que tenemos en Cuer-

navaca. Finalmente, con varios colegas publicamos un manual y un libro sobre la composición de fórmulas y texto científico castellano [5,6]. Uno de mis ex-alumnos, el Fís. Arturo Sánchez y Gándara, estableció una compañía editorial que trabaja con varias de las revistas técnicas y científicas en México.

Hoy el sistema TeX ya no es novedad; lo utilizan prácticamente todas las revistas y editoriales científicas del mundo, pues permite establecer automáticamente índices de autores y tablas de contenido, inclusión de figuras y otros elementos, además de formatos globales para libros enteros. Pero todavía me queda el gusanillo de la duda sobre si hubiese sido aún más satisfactorio que tuviéramos hoy en México una compañía del calibre de World Scientific, referente mundial de publicaciones científicas y par de Springer-Verlag. Tal vez, entre los cientos o miles de jóvenes emprendedores que se entrenan en nuestras universidades, haya quienes puedan dominar oportunamente un nicho tecnológico para incidir significativamente en los acelerados mercados internacionales del conocimiento.

Referencias citadas en el texto:

[1] TeX (pronunciado “Tej”) proviene del griego tau-epsilon-chi, raíz de “tecnología” y “técnica”, es

decir, arte.

[2] D.E. Knuth, *The TeXbook*, (Addison Wesley, Reading Mass., 1984), 480 p., ISBN 0-201-13448-9. Existió un manual anterior publicado en 1981.

[3] *Nonlinear Phenomena (Proceedings, Oaxtepec, México, 1982)* Ed. por K.B. Wolf, Lecture Notes in Physics, Vol. 189 (Springer-Verlag, Heidelberg, 1983), 452 p., ISBN 3-540-12730-5.

[4] P. García Márquez y C. de la Lanza, *Ecuaciones Diferenciales y en Diferencias* (Facultad de Ingeniería, UNAM, sin fecha); M. de Llano, *Mecánica Cuántica* (Facultad de Ciencias, UNAM, sin fecha).

[5] K.B. Wolf, G. Becerril, R. Espriella, E. Mendoza, E. Molina, M. Pavón y M. Navarro Saad, *Manual de Lenguaje y Tipografía Científica en Castellano* (Editorial Trillas, México DF, 1986), 187 p., ISBN 968-24-2051-2. Puede leerse (hasta abajo de la página) en <http://www.fis.unam.mx/investigadores/kbw.htm/>

[6] A. Sánchez y Gándara, F. Magariños y K.B. Wolf, *El Arte Editorial en la Literatura Científica* (Ediciones Técnico Científicas, México DF, 1992), 118p, ISBN 968-36-2755-2; Segunda edición: (DGFE-UNAM y SyG editores, México DF, 2000).



Diplomado Pensamiento científico en el aula



Este Programa tiene como objetivo la **actualización y capacitación en Ciencias para los profesores de Secundaria y Preparatoria/Bachillerato del Estado de Morelos. Las sesiones son impartidas por científicos de primer nivel en los Institutos y Centros de Investigación de la UNAM Campus Morelos (Cuernavaca).**

Acreditación por parte de la Academia de Ciencias de Morelos y la Secretaría de Educación del Estado de Morelos, con valor escalafonario. Certificado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (Nº ACM- 930330-RW2-0013).

Inicio del Diplomado: Septiembre de 2009

Más información: almadcaro@yahoo.com.mx
Tel: 3 11 08 88 y Cel: 777 15 57 221

Módulos

Se imparten en forma intercalada:
Biología, Física, Matemáticas, Química e Historia de las Ideas Científicas.

Plan de trabajo

- Semiescolarizado y sabatino.
- Horario de 9:00 a 13:00 horas - Secundaria.
10:00 a 14:00 horas - Preparatoria/Bachillerato.
- Se realizarán conferencias especializadas para docentes y conferencias de divulgación para todo público.
- Se llevarán a cabo proyectos de investigación por los profesores con participación de sus alumnos.

Las instalaciones están ubicadas dentro del Campus de la UAEM.
Secundaria-Auditorio del Instituto de Biotecnología, UNAM. De 9-13hrs.
Preparatoria/Bachillerato- Auditorio del Centro de Ciencias Genómicas, UNAM. De 10-14 hrs.