

## Práctica

---

### El editor Lambda para matemáticas

J. Muñoz Carenas, J. E. Fernández del Campo

---

**RESUMEN:** Se presentan las características y principales prestaciones del editor matemático Lambda (LAMBDA: Linear Access to Mathematics for Braille Devices and Audio-synthesis; en español, Acceso lineal a las matemáticas para dispositivos braille o de síntesis de audio), con el cual estudiantes y profesionales con discapacidad visual pueden escribir, leer y manipular expresiones simbólico-matemáticas hasta un nivel universitario superior. Lambda permite la edición accesible y la comunicación gráfica inmediata, es decir, que ciegos y videntes lean y escriban matemáticas con la misma herramienta y cada uno con su código. Proyectado inicialmente para estudiantes de últimos cursos de Bachillerato y primeros de universidad, se utiliza en Secundaria (incluso con una alumna sordociega de 4.º curso) y se ha ensayado con alumnos de 6.º de Primaria.

**PALABRAS**

**CLAVE:** Educación. Enseñanza de las matemáticas. Programas de edición. Editor Lambda.

**ABSTRACT:** *The Lambda editor for mathematics.*

The paper describes the characteristics and main features of the Lambda mathematics editor (LAMBDA: Linear Access to Mathematics for Braille Devices and Audio-synthesis), with which visually impaired students and professionals can write, read and work with fairly complex (university level) symbolic-mathematical expressions. Lambda features accessible editing and immediate graphic communication: i.e., blind and sighted people can read and write mathematical formulas with the same tool, each in their own code. Initially designed for students in upper secondary and lower university courses, it is also used in lower secondary school (even with a 10th grade deafblind pupil) and trials have been conducted with 6th grade pupils.

**KEY WORDS:** Education. Mathematics teaching. Editing programmes. Lambda Editor.

### ***Un sueño, un proyecto, una realidad***

—Han remitido una encuesta sobre un proyecto europeo que tiene como objeto el diseño de un editor matemático accesible.

—¿Es que no conocen «Derive»? Lo estamos empleando con estudiantes de Secundaria, y resulta sencillo y perfectamente manejable con línea braille.

—Según parece, este es un editor pensado para estudiantes de últimos cursos de Bachillerato y primeros de universidad...

—«Derive» lo pueden manejar estudiantes de ESO, y es herramienta común en la universidad.

Hablaban lenguajes distintos. Confundían una calculadora simbólica con un editor, un instrumento de trabajo personal con una herramienta integrada de comunicación en el área matemática.

Parecía un proyecto innecesario, por no decir inútil. Se cumplimentó la encuesta, y se echó el proyecto en olvido. Era la primavera de 2003.

Después, vinieron los trabajos en el seno del grupo de Matemáticas y Ciencias de la Comisión Braille Española para el diseño de un código braille de 8 puntos para Matemáticas, las pruebas y revisiones del programa, cursos con estudiantes, cursos con profesores...

LAMBDA pasó de ser en 2003 un proyecto-sueño en papel, a una realidad aplicada en las aulas en 2010. Ocho países, cinco universidades, una empresa y organizaciones de usuarios ciegos de tres cuartas partes de Europa estaban involucrados.

Las matemáticas puede que resulten difíciles por ellas mismas, por su carácter abstracto, pero no son más difíciles para un estudiante ciego por el hecho de carecer de visión. La dificultad surgía a la hora de comunicarse con profesores y compañeros videntes. Gracias a cualquier pequeño portátil y Lambda, se ha derribado la barrera que suponía la especificidad del trabajo en braille.

### ***De calculadoras y editores***

Para quienes no frecuenten los campos fascinantes de la Matemática, haremos una simple distinción entre calculadora y editor científico-matemático o de ecuaciones. Ambos, editor y calculadora son herramientas digitales, sustentadas por un ordenador, pero con diferencias esenciales, aunque requieran de símbolos matemáticos.

Una calculadora «realiza cálculos». No es una perogrullada: hoy día —hace más de veinte años— existen calculadoras que operan con polinomios, resuelven ecuaciones y sistemas, calculan derivadas, integrales... Mucho más allá que operaciones aritméticas: cálculos algebraicos, analíticos, lógicos, estadísticos... Algunas son incluso «programables» y «gráficas». Pero esta es otra historia, que diría Tolkien.

Un editor científico-matemático es una aplicación informática que permite escribir el complejo mundo de los centenares de símbolos matemáticos y estructurarlos espacialmente según su naturaleza y a gusto del autor. Por ejemplo: cuando se necesita escribir una fracción, colocar el numerador y el denominador en su sitio correspondiente, bien centrados, y el trazo horizontal con su longitud adecuada, o representar una raíz cuadrada y que el trazo horizontal cubra suficientemente al radicando, o que abarque a toda una fracción, etc.

En un editor científico no solo es cuestión de «presentación gráfica»: importa que se respete el «contenido matemático», de forma que una de esas expresiones pueda exportarse, o se le pueda aplicar una «calculadora ligada al editor», y pueda hallar su resultado. Que es tanto como decir que distingue entre numerador y denominador, base y exponente, variable, límite y expresión en un límite... sin importar demasiado si existen calculadoras aptas para dicho tipo de cálculos, ni si cuenta o no con una asociada. Importa además, muy mucho, que el documento que se genere pueda ser leído y manipulado en su

caso en otro ordenador, con otro editor distinto, incluso. Es decir, que el producto sea «compatible».

Lambda es, en principio, un editor matemático en el que un estudiante o profesional ciego puede escribir, leer y manipular expresiones simbólico-matemáticas hasta de nivel universitario superior. Y cuenta con una calculadora científica asociada, que permite realizar cálculos numéricos.

### ***Leer y escribir Matemáticas***

¿Es que, hasta ahora, un estudiante ciego no podía leer y escribir expresiones Matemáticas?

Ciertamente sí.

En primer lugar, en braille, sirviéndose —para su escritura— de una máquina Perkins u otra cualquiera de «punto positivo». O en un «editor de texto» (v. gr.: bloc de notas, u otro tal), aunque la lectura se hacía poco menos que insoportable si no se contaba con una «línea braille».

Pero, a medida que se ha ido profundizando en la integración e inclusión educativa, un problema se hacía cada vez más perentorio: la comunicación cotidiana, en el aula incluso, entre profesor vidente y alumno ciego, y entre este y sus compañeros en el seno del trabajo colaborativo. En este sentido, el braille, necesario y suficiente para el estudiante ciego, exigía dedicación de tiempo suplementario y mediaciones personales, más especializadas a medida que se ascendía en niveles educativos.

Por otra parte, las tecnologías digitales irrumpían en el terreno educativo desde finales de los años noventa. Pero los progresos técnicos parecían no alcanzar al trabajo del estudiante ciego en el área matemática. Al menos, de forma específica.

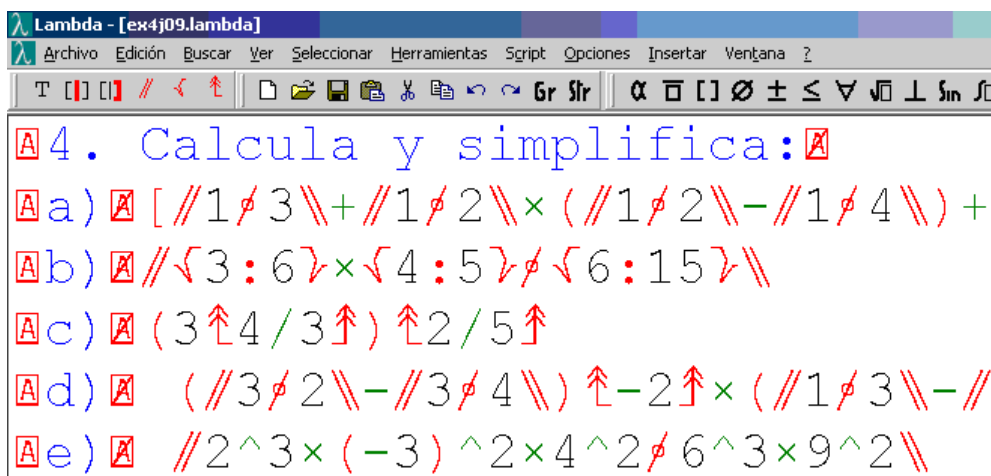
Un estudiante ciego podía escribir expresiones matemáticas con un ordenador: como texto braille, aunque con el inconveniente de una edición y comunicación limitadas, sirviéndose él de una línea braille, un texto que solo podría leerlo quien conociera la notación matemática braille. O recurriendo a códigos de etiquetas —como el LaTeX, de complejidad notable—, inasequibles para un estudiante de niveles elementales, si bien, al tratarse de un formato común, podría editarse de forma gráfico-visual.

Lambda ha venido a resolver ambos problemas: la edición accesible y la comunicación gráfica inmediata. Dicho en otras palabras: poder leer y escribir matemáticas de la misma forma y con la misma herramienta por parte de usuarios ciegos y videntes, cada cual en su código, sin más dificultad que la específica de la ciencia de Pitágoras, Fermat y Euler.

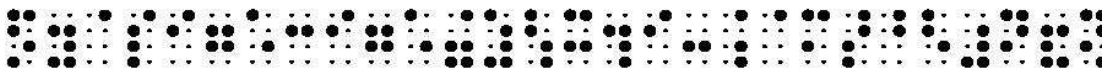
### ***Editando***

Al escribir una expresión en Lambda de forma lineal —análogamente a todos los editores científicos— van apareciendo en pantalla símbolos gráficos coloreados, comunes unos, especiales (pero sugestivos) otros. El revisor de

pantalla —Jaws, por ahora— los verbaliza correctamente, leyendo su contenido matemático. Es decir: lee «elevado a», y no «circurflejo»; o «partido por», y no «barra», en el caso de una fracción; o reconocerá índices, leyendo «sumatorio entre... (índice inferior) y... (índice superior) de... (expresión a evaluar)».



Simultáneamente, en una línea braille aparecerían los signos en braille de 8 puntos, el llamado «braille computarizado». Es semejante al braille literario de 8 puntos para signos comunes (cifras, letras minúsculas y mayúsculas, signos aritméticos, etc.), siendo los otros exclusivamente matemáticos, que se diseñaron *ex profeso* para Lambda, y que procuran respetar semejanzas con los signos de 6 puntos.



El manejo del programa no depende en absoluto del aprendizaje de este código —pese a ser simple— gracias a la ayuda permanente que supone la lectura verbal de Jaws y el significado que aparece a pie de pantalla. Precisamente esta información complementaria, legible inmediatamente gracias a una combinación de teclas, está resultando decisiva para su empleo por estudiantes sordociegos.

Basta pulsar una tecla (F4) para que la expresión o grupo de expresiones del archivo en uso aparezcan en forma gráfico-visual ordinaria,

3. Resolver:

a)  $(2x + 1)x + x^2 + 5x = 0$

b)  $\frac{6x}{15} - \frac{x-5}{20} = \frac{2x-1}{5}$

c) 
$$\begin{cases} 3x + 5y = 7 \\ 2x + 6y = 1 \end{cases}$$

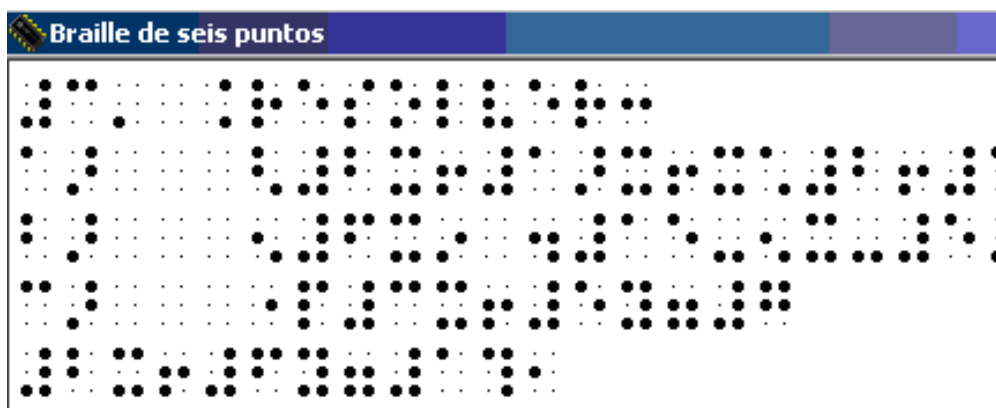
4. Calcula y simplifica:

a)  $\left[ \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \times \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \right) + 5 \right] - \left[ 4 \div \left( \frac{3}{5} + 1 \right) \right]$

b)  $\frac{\sqrt[3]{6} \times \sqrt[4]{5}}{\sqrt[6]{15}}$

merced a un editor gratuito asociado (Math Player). Si se desea, puede imprimirse directamente en papel.

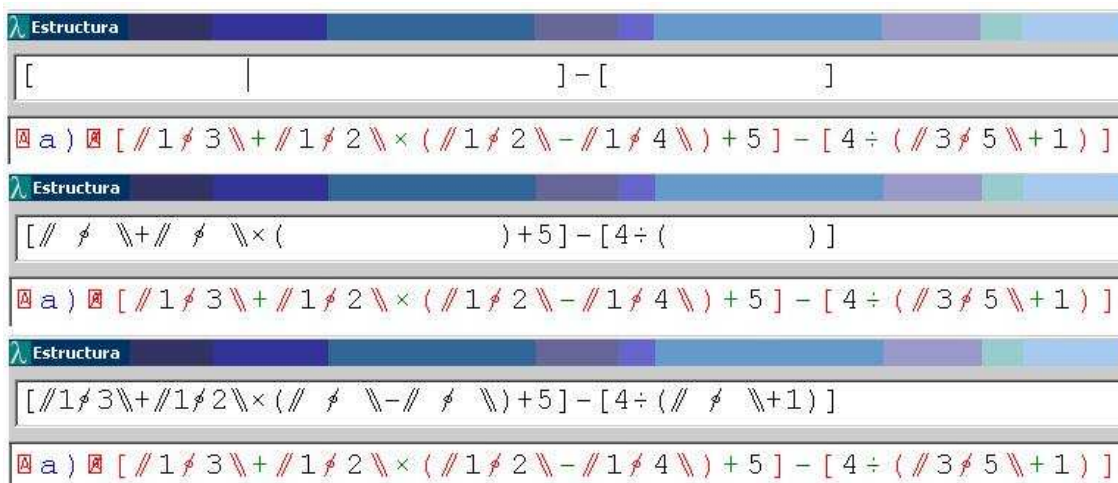
Y basta pulsar otra (F2) para disponer de una versión en braille de 6 puntos, legible por línea braille y exportable a un editor de texto o a Quick-Braille. La calidad de esta transcripción es sobresaliente, aplicando adecuadamente las rígidas y decisivas reglas sobre «paréntesis auxiliares», que tantos quebraderos de cabeza causan a estudiantes y transcriutores.



La aplicación de las herramientas típicas de un procesador de texto (seleccionar, copiar, pegar, suprimir, etc.) junto con otras más específicas (duplicar línea) permiten la cómoda y rápida manipulación de expresiones. La resolución de una ecuación o de un sistema de ecuaciones resulta, sin duda, más rápida en Lambda que con una máquina Perkins.

### Útiles específicos

Para facilitar la exploración de expresiones complicadas, se dispone de comandos especiales que ocultan o muestran los distintos «bloques» de la expresión global, sus tamaños, los operadores que los ligan, etc., a modo de «lupas» que amplían y reducen la configuración de la expresión, permitiendo situarse en el lugar más conveniente.



Al mismo tiempo, el cursor puede desplazarse a cualquier lugar de la pantalla, con independencia de que exista o no expresión alguna. Desplazamientos en vertical que, al respetar absolutamente la correspondencia en columna, permitirán explorar y modificar con comodidad configuraciones bidimensionales.

La calculadora científica asociada al editor, o en ventana independiente, permite realizar los cálculos sin más que seleccionar la expresión en el editor, por compleja que esta sea: paréntesis, fracciones, potencias y raíces, todas ellas enlazadas. Piénsese, por ejemplo, lo que esto supone a la hora de comprobar la validez de una solución fraccionaria de una ecuación. O, en Educación Primaria, la descomposición de un número en factores primos, o el cálculo del máximo común divisor.

Por no mencionar la presentación de matrices y tablas en forma bidimensional (formato de hoja de cálculo, aunque simplificada), la posibilidad de trabajar simultáneamente con varios archivos, la permanencia entre sesiones del entorno de trabajo, hasta nueve memorias disponibles en las que pueden almacenarse expresiones simbólicas o de texto, etc.

Otra utilidad muy interesante es la posibilidad de estructurar el documento de acuerdo con los «títulos» en hasta cuatro niveles. Esta estructura se muestra en forma de «árbol», con acceso inmediato a cualquiera de las partes marcadas. Como prestación adicional, pueden elaborarse de esta forma «cuadros sinópticos» o «mapas conceptuales en árbol» para uso del propio estudiante.

### ***Importar y exportar documentos***

¿Pueden leerse en Lambda documentos generados en otros editores?

El formato idóneo es el propio de Lambda, bien generado por el mismo programa, bien con el Infty Editor, o bien como transformación de braille de 6 puntos o de HTML por Faros (en fase de realización). Evidentemente, siempre cabe el «pegado» de texto a través de papelera, desde un editor ASCII o ANSI cualquiera. O de expresiones matemáticas desde ciertos editores de ecuaciones.

De esta forma, el estudiante puede recibir en un *pendrive* una prueba de evaluación, o bien por correo electrónico, o descargarse desde una página web los ejercicios del día, los ya realizados por un compañero más madrugador... O —como ya está sucediendo— el propio libro de texto en formato Lambda, con sus problemas, textos a completar, definiciones a extraer para confeccionar un glosario, apuntes, etc.

En lo referente a la salida o exportación, es posible generar una versión del documento visualizable gráficamente por un navegador ordinario (Explorer, Firefox), garantizándose el intercambio documental y la comunicación a distancia con el profesor y los compañeros videntes.

También es posible generar el documento en braille de 6 puntos (formato ASCII), imprimible en papel o legible por línea braille sin necesidad de disponer de un ordenador con Lambda instalado.

### ***Aprendizaje y requisitos***

Lambda se proyectó como herramienta para estudiantes de los últimos cursos de Bachillerato y los primeros de universidad, pero está siendo utilizado en Secundaria Obligatoria, e incluso hay ensayos con estudiantes de 6.º de Primaria. Lo más sorprendente ha sido su empleo por parte de una estudiante sordociega desde 4.º de ESO.

Para iniciarse en el trabajo con Lambda solo se exige un manejo aceptable del ordenador. En concreto, la manipulación de archivos en el entorno Windows y de texto en un procesador (tipo bloc de notas, Word o similar). Desde luego, el conocimiento del teclado *qwerty*.

Aunque no es imprescindible, es preferible de todo punto la disponibilidad de una línea braille. El recurso exclusivo a la síntesis de voz permite la lectura y escritura de expresiones numéricas y algebraicas, pero hace muy dificultosa su transformación y manipulación cuando tienen un cierto tamaño.

Todavía no se dispone de experiencia suficiente como para fijar los tiempos y períodos mínimos para el adiestramiento en el manejo del programa. En cualquier caso, será en función de la destreza previa en el manejo del ordenador y de su teclado, del nivel educativo, de las aplicabilidades a ejercitar, etc. En otro lugar esperamos describir las experiencias realizadas y aquellas en fase de ejecución en el presente curso académico.

Para mayor información, pueden visitarse:

<<http://www.veia.it/en/node/33>>

<<http://cidat.once.es/home.cfm?id=582&nivel=2>>

o ponerse en contacto a través de:

<[consultaeducativa@once.es](mailto:consultaeducativa@once.es)>

Como la lámina de caucho permite la comunicación gráfico-geométrica inmediata y sencilla entre estudiante ciego y profesor y compañeros videntes, Lambda la permite en el campo de lo simbólico-matemático.

**Jaime Muñoz Carenas** ([jamc@once.es](mailto:jamc@once.es)) y **José Enrique Fernández del Campo Sánchez** ([efcs@once.es](mailto:efcs@once.es)).

**Profesores de F. P. y de 2.º ciclo de ESO. Centro de Recursos Educativos de la ONCE en Madrid. Avda. Doctor García Tapia, 210. 28030 Madrid (España).**