

EL ORDENADOR Y LOS LENGUAJES MATEMÁTICOS

Justo Cabezas

Dpto. Matemáticas. Facultad de Biblioteconomía y Documentación. UEX.

La traducción de un lenguaje a otro es quizás, a niveles elementales de la matemática, el quehacer que más tiempo ocupa, pudiendo llegar a veces a parecer que constituye la única matemática.

Es tarea compleja diseccionar el bienhacer matemático, aquello que hace un buen matemático, pero probablemente al hacerlo descubriríamos que entre los aspectos considerados por los propios matemáticos como más nobles de este quehacer están, entre otros análogos, el estudio de las condiciones que necesita una teoría para desarrollarse con rigor, o bien la creación de objetos matemáticos seguida de la demostración de su existencia, del cálculo de cuántos existen y del análisis de sus cualidades o bien el estudio del comportamiento de objetos o relaciones conocidos al alterar las condiciones en que se conocen.

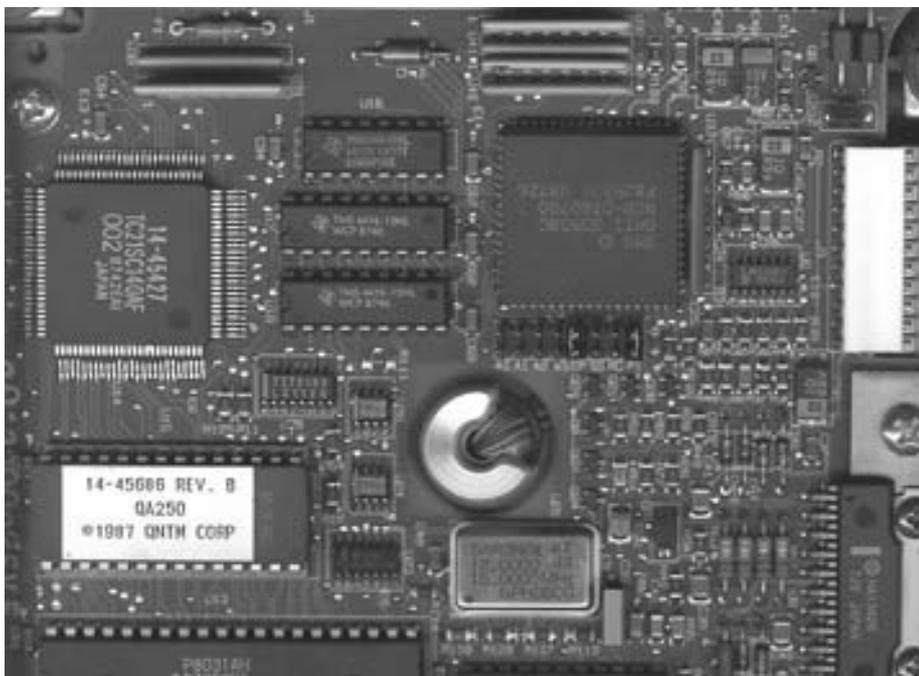
Pero tanto estos estudios como otros exigen un sistema para expresarlos, por lo que otra actividad necesaria del quehacer matemático consiste en expresar sin ambigüedades los objetos, relaciones, características o procedimientos encontrados. Por ello aparece el lenguaje matemático, los lenguajes matemáticos, como vehículos y organizadores y al mismo tiempo dinamizadores de la matemática. Por ejemplo la acción de medir es un procedimiento que aboca a una expresión numérica de una característica de un objeto matemático. La expresión numérica de la medida se realiza en un lenguaje mate-

mático, el lenguaje numérico. El lenguaje numérico sirve a su vez de organizador de los conceptos numéricos y se desarrolla también con este fin. Finalmente el propio desarrollo del lenguaje alumbró diferentes técnicas de medidas, algoritmos, etc.

Es difícil precisar netamente cuáles son los lenguajes que podríamos llamar matemáticos. Pero obviando aquellos cercanos al lenguaje coloquial de nuestras antiguas enciclopedias «por mucho que se prolonguen nunca se encuentran» que difícilmente permiten una traducción inmediata a otros, podríamos hablar al menos del aritmético, geométrico, algebraico, funcional, gráfico y estadístico y otros más concretos como matricial, tabular, de grafos, combinatorio, lógico, computacional, etc.

Y surge así un nuevo quehacer matemático: la elección del lenguaje o de los lenguajes adecuados a cada estudio o situación y la traducción de un lenguaje a otro.

De modo análogo a los lenguajes naturales, pero quizás en mayor grado, cada lenguaje aporta una visión distinta en una misma situación descrita, por lo que podríamos hablar de una mayor o menor adecuación a los matices que queramos resaltar en una situación matemática. Por



ello a menudo es necesario expresar una misma situación en diversos lenguajes. La circunferencia se define como lugar geométrico, con una expresión algebraica o simplemente dibujándola según el matiz que se quiera subrayar de ella y la adecuación al estudio que se pretenda continuar.

Estas expresiones no siempre llegan al lector sin ruidos o ambigüedades. Al igual que en los lenguajes naturales en alguno matemático las palabras empleadas pueden ser manipuladas con la entonación o el gesto para que resalte un aspecto u otro, incluso para que se preste a confusión. Ello se ve con más claridad en los lenguajes que tienen un mayor soporte visual: geométrico y gráfico. Sabemos que un hábil cambio de unidades en los ejes permite intentar el engaño de interpretar un elevado crecimiento de algo bueno para un país.

La traducción de un lenguaje a otro es quizás, a niveles elementales de la matemática, el quehacer que más tiempo ocupa, pudiendo llegar a veces a parecer que constituye la única matemática. Ábrase un texto de secundaria por cualquier página: la mayor parte de los temas y ejercicios se pueden concebir como solicitudes de traducción de un lenguaje a otro. Los problemas clásicos de álgebra consisten en la traducción de una expresión coloquial a expresión algebraica (el resto es un cálculo de soluciones que ya están determinadas al plantearlo, constituyendo un procedimiento puramente algorítmico). Los ejercicios de representaciones gráficas de funciones que sufren nuestros adolescentes, con muy escaso éxito en su solución por cierto, no son más que traducciones de una expresión algebraica a otra gráfica.

Las traducciones son casi siempre o siempre algorítmicas: para expresar un número racional como desarrollo decimal se hace la división; para construir la tabla de valores de una función se sustituye la x por los valores deseados y se opera; para medir el área bajo una curva amable se calcula la integral.

Precisamente una buena parte del desarrollo histórico de la matemática ha sido incentivado por estas traducciones, que han llevado a la búsqueda de múltiples procedimientos de traducción. Por ejemplo, los sistemas de ecuaciones se pueden resolver usando distintas reglas, unas más adecuadas que otras en función de la complejidad del sistema. Los logaritmos tuvieron importancia, entre otras aplicaciones, como procedimiento de paso de lenguaje algebraico a numérico, a fin de poder realizar complejas operaciones aritméticas.

Estos últimos ejemplos nos llevan a una cuestión de actualidad. Estos algoritmos (y muchos otros más) pueden realizarse con un ordenador o calculadora. Así pues, podemos mirar muchas de las aplicaciones matemáticas de un ordenador como un programa parecido a los de traducción de un idioma natural a otro, por ejemplo español-inglés.



Los problemas clásicos de álgebra consisten en la traducción de una expresión coloquial a expresión algebraica.





Un programa de estadística permite intercambiar la información y los resultados entre sus lenguajes más afines: estadístico, tabular, gráfico y funcional.



No es difícil definir, pongamos por caso, las traducciones que hace una hoja de cálculo: si hemos introducido los datos uno a uno, es decir, si tenemos los datos en lenguaje tabular, puede hacer sencillas traducciones al lenguaje estadístico con las funciones que lleva implementada para este fin, o pueden traducirse, simplemente pulsando una tecla, al lenguaje gráfico. O bien si hemos introducido los datos mediante una expresión funcional que entienda la hoja, el ordenador traduce este lenguaje al tabular y al gráfico.

Un programa de estadística permite intercambiar la información y los resultados entre sus lenguajes más afines: estadístico, tabular, gráfico y funcional. Desde luego, en el caso de la estadística descriptiva, que casi no es más que un procedimiento de comunicación de medidas de situaciones, todo un curso elemental puede hacerse con un programa que comunique los resultados en distintos lenguajes posibles.

Un sistema algebraico de computación (CAS) permite casi todas las tra-

ducciones. Llevan implementados gráficos en dos y tres dimensiones; tienen posibilidad de expresarse y trabajar con funciones, matrices, vectores; presentar, simplificar y calcular ecuaciones o expresiones algebraicas y numéricas; usan con potencia los lenguajes lógicos; realizan cálculos de medidas de áreas y volúmenes, límites, etc. Todo ello posibilita la traducción entre expresiones de modo fácil y rápido.

Así pues, mediante algunos programas de ordenador se puede liberar al matemático y al estudiante de matemáticas del proceso de traducción, permitiendo emplear el tiempo en el estudio y análisis de las distintas frases obtenidas, para que afloren con mayor facilidad los resultados.

De este modo encontramos una primera aplicación de los ordenadores al quehacer matemático de la traducción. Pero además podemos descubrir otras aplicaciones dentro de esta misma línea. A veces, un estudiante de matemáticas tiene dificultades en la adquisición de un procedimiento de traducción porque los algoritmos que necesita para ellos le son desconocidos, incomprensibles o fueron olvidados. Por ejemplo un alumno sin nociones de cálculo diferencial no puede calcular el área bajo una curva: conoce el concepto de área y conoce la curva, pero no sabe calcular la medida, es decir, no sabe pasar a su expresión numérica. Si esta traducción fuese necesaria para comprender un concepto (por ejemplo las funciones de densidad) un CAS permite soslayar el problema.

Al igual que en la traducción de un idioma a otro, frecuentemente pueden aparecer sombras. Es posible que un CAS no encuentre una escondida discontinuidad, dé una asíntota como pro-

bable, una milésima de error en un cálculo de un área... Pero el balance es claramente positivo y estas cuestiones son más fáciles de detectar y comprender que los matices de una palabra y su traducción entre idiomas.

Planifiquemos pues, en la medida de lo posible y según nuestros medios, el quehacer matemático que lleva al aprendizaje de las matemáticas redistribuyendo tiempos y simplificando los procesos de traducción. Ello unido a otras ventajas de tanto interés como las citadas que no hemos contemplado (facilidad de análisis de situaciones, experimentación, simplificación de cálculos, supresión de pesados algoritmos o de demostraciones repetitivas, velocidad en el tratamiento de datos...) harán que el tiempo dedicado a la matemática sea más fructífero.



Mediante algunos programas de ordenador se puede liberar al matemático y al estudiante de matemáticas del proceso de traducción, permitiendo emplear el tiempo en el estudio y análisis de las distintas frases obtenidas, para que afloren con mayor facilidad los resultados.

