¡Computo! No Matemáticas

Andreas Polyméris
apolymer@inf.udec.cl

La computación es *práctica*, no *es teoría*; es la *práctica de la computación* la que realmente interesa; y por eso es que esta *Revista* se dirige a los que *practican la computación*; y no a los *teóricos* que sólo *hablan de la computación*; usualmente incluso, empleando un lenguaje críptico, matemático, abstracto, que los *prácticos* no tienen por qué entender; puesto que justamente *se dedican a la práctica y no a la Teoría*. ¿Será tan así?

La *Teoría de la Computación* insiste en que la *computación nace de las matemáticas*; que fueron matemáticos famosos, como Pascal y Leibnitz, los que concibieron las primeras *máquinas computantes*; que los *padres* de la computación actual son Alonso Church, Alan Turing, Emil Post, John von Neumann ... cuatro de los matemáticos más influyentes de este siglo; que lo que inicialmente motivó el desarrollo de la Computación electrónica fue sobre todo la cuestión de la *demostración automática de teoremas*; y que incluso si uno se remonta a las raíces históricas más profundas, nuestra *computación logicial* hereda lo que Aristóteles y los otros fundadores de la lógica establecieron. Más aún: si uno indagara aún más profundamente, en la *prehistoria*, la computación ---se dice--- nace con los *números naturales* que fueron las primeras matemáticas que nos permitieron *ejecutar cómputos*, es decir, enumerar, contar los objetos del mundo que nos rodea. Y que un tal *recuento* sólo logró eficiencia con la *notación posicional* de los números, *invento matemático* que recién llegó a Europa con los *algoritmos* del árabe Al Kovaritzmi, en el siglo XII, suplantando a los *prehistóricos* números romanos.

Pero al menos lo que nos cuentan de esa *prehistoria*, es falso: no fueron los números, los que hicieron posible el cómputo; fue al revés: fue el cómputo, el que dio lugar a los números. Y de hecho, bien podemos decir que eso también después, e incluso hoy en día, sigue siendo el caso: es la *operatoria del cómputo*, la que está en la base de todo, incluso de las *matemáticas*. Porque, ¿no lo dice en la cita siguiente el mismo Alfred North Whitehead? ---quién, conjuntamente con Bertrand Russel, en 1925 escribe las *Principia Mathematica*, un influyente tratado que busca reconstruir las matemáticas a partir de la lógica.
Es un tópico profundamente erróneo, repetido en todos los libros escolares y por personas eminentes en sus discursos, que deberíamos cultivar el hábito de pensar en lo que estamos haciendo. Lo cierto es precisamente lo contrario. La civilización avanza ampliando el número de operaciones importantes que podemos realizar sin pensar en ellas.

Pero centrémonos hoy, en la *prehistoria*: Miles de años atrás, un pastor tuvo la genial idea de adjuntar una piedrecita a un montón, por cada oveja que dejaba salir del corral por la mañana. A la noche, al volver a acorralarlas, sencillamente hacía el *cómputo inverso*; Así podía estar seguro que todas habían regresado ---lograba un *control* de su rebaño. No es que el pastor *enumerara*; simplemente ejecutaba un *cómputo*. Más tarde este cómputo se llamó *cálculo*, pero sólo porque operaba con *calculus*, que en latín significa *guijarros*. Aún no se habían inventado los números. Se podría pensar ---falsamente--- que hubo una primera necesidad de ellos, cuando el lobo se comió algunas ovejas. Entonces, al momento de encerrar el rebaño, quedaban piedritas amontonadas, y empezó a ser importante saber *cuántas*, empezar a hacer distinciones más sutiles. Pero si ahí estaban fehacientemente las *cuentas remanentes* ... No: este pastor no necesitaba *números*; le bastaban sus *calculus*.Incluso cuando, posteriormente los rebaños aumentaron y, tal vez porque acarrear piedras da trabajo, al pastor se le ocurrió reemplazar la operación computante que consistía en agregar la décima piedrita, por agregar una más grande y retirar las nueve pequeñas ---y repetir esa maniobra cada vez que las nueve piedritas pequeñas se habían amontonado---; incluso entonces, cuando un espíritu matemático diría que estaba inventando una *notación tamañal*, nuestro pastor no tenía necesidad de *números*, porque las *nueve piedritas en base al cual ejecutaba este nuevo cálculo* era un conjunto concreto ---no abstracto--- determinado; El de sus invariantes *herramientas de cómputo*, algunos guijarros móviles,

que además no tenían por qué ser 9.

Georges Ifrah relata: *No hace mucho tiempo, en Madagascar, los jefes militares utilizaban un método práctico para determinar cuántos soldados tenían: les hacían pasar en fila india por un paso estrecho, y cada vez que pasaba un soldado se dejaba caer un guijarro al suelo. Cuando había una pila de diez guijarros, se reemplazaba por un guijarro que era el comienzo de una pila que representaba las decenas. El proceso se repetía hasta que la pila de las decenas contenía diez guijarros, luego se empezaba otra pila para las centenas, y esto continuaba hasta que todos los soldados habían sido contados.*

Podemos decir *contados*; pero está claro que que los soldados no fueron *enumerados*: Los jefes militares no necesitaron preocuparse de *matemáticas*. Así como a muchos otros, les bastaba *computar*. Francis Galton en su informe ---de hace cien años--- sobre el mundo de los damaras en Africa del Sur, dice: *Sea lo que sea lo que tienen en su lenguaje, en la práctica ciertamente no utilizan un número mayor que tres. Cuando desean expresar cuatro recurren a los dedos, que son para ellos formidables instrumentos de cálculo como una regla de cálculo lo es para un escolar inglés.*

El utilizar los *dígitos* de las manos y los pies ---base 5, 10 o 20--- para *computar el mundo*, parece que fue la práctica que más se difundió, y más éxito computante tuvo. Así por ejemplo, dio lugar hace ya 5000 años, en India, y hace 2000 años en América Central, a *notaciones posicionales* ---parecidas a las que hoy usamos--- que permitieron muy buenos *controles del mundo*, como lo atestigua el famoso calendario maya que es más exacto que el nuestro. El historiador Tobias Dantzig ha llegado tan lejos como para afirmar que: *Dondequiera que existe una técnica de numeración digna de ese nombre, se ha encontrado que el contar con los dedos la* **precede** *o la acompaña*.

Soy yo quien ha subrayado la palabra *precede*, porque a John D. Barrow, autor del libro *La trama oculta del universo* ---Editorial Crítica, Barcelona, 1996--- texto del que he extraido todas las citas hasta aquí ofrecidas ---pero no mis reivindicaciones del *cómputo* ---, como *buen teórico*, no le interesa tanto lo que precede a las matemáticas. Para él, la *historia* comienza con estas; y por eso cierra el capítulo con las siguientes conclusiones: *Aunque hemos rastreado todo tipo de* **curiosos desarrollos prácticos de los números** *y términos numerales en el mundo antiguo, no hemos encontrado ningún ejemplo de lo que podríamos llamar la noción abstracta del número. Todas las culturas parecen haber* **desarrollado prácticas de recuento a partir de su práctica de numerar** *colecciones concretas de cosas. La numeración moderna es aún de esta forma; pero la moderna matemática no lo es. Las matemáticas que hacen hoy los matemáticos, y las partes que son efectivas para la comprensión del funcionamiento de la naturaleza, difieren en principio de las actividades de los primitivos contadores en este aspecto importante. Los matemáticos han abstraído los procesos matemáticos a partir de ejemplos particulares que se utilizaban para motivar su introducción, y estudian el concepto del número, o de la forma, o de distancia*, **en abstracto**.

Naturalmente que he sido yo, quién ha puesto algunas de las expresiones de Barrow en negrillas. Es que insisto: Aquellos *curiosos desarrollos* que ha rastreado en su libro, no son *aplicaciones prácticas de los números*; puesto que estos últimos no existían. Nuestro pastor no *practicaba el numerar*, así que mal pudo haber *desarrollado sus prácticas de recuento a partir* de ello. A él sólo le interesaba lo concreto: sus ovejas y sus *calculus*. Lo *abstracto*, que según Barrow caracteriza a las matemáticas, lo traía sin cuidado.

No obstante, es bien probable que en algún momento haya querido hablarle a otro pastor de sus *concreciones*. Tal vez porque quería trocar con el su rebaño por ... algo, también concreto, que el otro ofrecía. Entonces, claro, ya no bastaba su *cómputo*. Porque si no podía llevarle las ovejas mismas, es probable que tampoco pudiera acarrear el *recuento* de este, a saber, el montón de piedras que acumulaba todas las mañanas. Sencillamente, porque pesaban demasiado. No se rían, que eso sigue siendo un serio problema de la Computación actual. Sólo que hoy nuestro pastor recurriría a Internet y produciría una magnífica página con una descripción completa de su rebaño, fotos multicolores incluidas. Y usualmente ¿qué sucede entonces? Que la página resulta *demasiado pesada* para

comunicar efectivamente. Es que, sin hablar de aquellos supuestos equivalentes a *concreciones* que pretenden ser las fotos, ya los lenguajes pueden ser medios *demasiado pesados* para comunicar *cuentas*.

Es por eso que seguramente nuestro pastor fue perfeccionando las inscripciones en tablillas de greda o los *sistemas digitales* de recuento. Sencillamente porque, por ser *más livianos*, permitían una comunicación más eficiente. Pero ¿mientras más *abstracto*, más *liviano*? No, ya sabemos lo *pesadas* que pueden ser las matemáticas. Así que nuevamente, aún si no sólo pensamos en el *cómputo propiamente tal*, sino también en el proceso de *comunicación de resultados* ---que hoy, ya sabemos, tiende a fundirse con el fenómeno computacional---, ni siquiera entonces hay *necesidad de matemáticas*.

Es verdad que hemos obviado algo importante: que la comunicación, para lograr eficiencia, requiere consensualidad, es decir, de un sistema ojalá *universal* ---otra virtud que los teóricos asocian a las matemáticas. Pero, ¿le habrá sido tan difícil a nuestro pastor explicar su sistema de recuento a su potencial *comprador*? Podía nuevamente recurrir a sus piedras o,si era chileno, podría explicarlo con porotos. Supongamos por lo tanto eso: que nuestro pastor chileno llega con su cargamento de porotos ---colorados, burros, negros--- a casa de su potencial comprador, y le explica detalladamente el *significado* de su cargamento *sintáctico*. Incluso le enseña a *computar* sus propias ovejas. El amigo entendería.

El mayor problema recién surgiría cuando, como es natural, el amigo quiere saber más: ¿qué tamaño ---medido en montones de porotos colorados, burros, negros--- tendría su rebaño, si efectivamente accediera al trueque que el chileno le está proponiendo? Claro, aquí aparece una nueva dificultad, porque los pastores no saben *sumar*; sólo saben *arrejuntar rebaños*, pero no saben *arrejuntar porotos*. Usted, querido lector, sabe *sumar con porotos* que en base a sus colores indican unidades, decenas, centenas. Porque le han enseñado a sumar usando la *notación posicional*. Pero nuestros pastores se enredaban cuando, por ejemplo, el recuento del primer rebaño presentaba 7 porotos colorados ---o piedritas pequeñas---, y el del segundo rebaño, 6. Porque el *ingenuo arrejuntar porotos colorados* hubiera producido un montón de 13 *colorados*, lo que sobre el transfondo de sus *experiencias de cómputo* ---que, como hemos asumido, nunca presentaban más de 9 colorados--- no tiene sentido.

¿Es por lo tanto este *nuevo tipo de cómputo*, que ahora versa sobre *elementos sintácticos* ---piedritas, porotos, dígitos, marcas, pero no ovejas--- y que por lo tanto demanda una lógica propia de la sintáctica posicional con que opera, lo que exige matemáticas? No, nuevamente no: su lógica se funda en sus aplicaciones: su operatoria sencillamente debe entregar lo mismo que entregaría el recuento del rebaño que resultaría del *arrejuntamiento* de los dos originales. ¡No hay necesidad de hablar de *suma* ni de matemáticas! No son las matemáticas las que fundan esta operatoria; todo lo contrario: es la técnica sintáctica de esta, la que da vida a las nuevas criaturas matemáticas.

Veamos. Una de las más destacadas creaciones matemáticas de la *prehistoria* que nos ocupa, fue la *invención del cero*. Pero esta idea matemática precisamente nació de la operatoria computante que recién visualizamos, de los *sistemas posicionales*, de porotos o inscripciones sintácticas, no de *números abstractos*. Claro, para expresar lo que hoy entendemos que son 402 ovejas, nuestro pastor acumulaba 2 porotos colorados y 4 negros, sin ---¿o con?--- *ningún* poroto burro. A la hora de inscribir esto *posicionalmente* en su tabla de arcilla, para poder efectuar su *cómputo de arrejuntamiento* sistemáticamente, hacía 2 trazos, dejaba un hueco ostensible, y luego 4 trazos.El *hueco*, *la ausencia de trazos* en la parte media de la tabla, debía indicar que el montón de porotos no incluía burros. Informa Barrow: *El simple artificio de dejar espacios para clarificar el significado de una expresión lo introdujeron los babilonios en algún momento entre el 2000 y el 1800 a.C. Pero sólo alrededor de 200-300 a.C. empezaron los babilonios a emplear un símbolo especial para denotar la ausencia de una unidad*. Los mayas usaron un símbolo en forma de concha; En todo caso, era una inscripción particular que inicialmente sólo señalaba la *ausencia*, de una manera técnicamente menos ambigua que el uso del *hueco*. Barrow: *No obstante, para los babilonios el símbolo cero no llevaba consigo todos los significados que podríamos asociarle hoy. Tenía el significado técnico preciso de ser una entrada en*

blanco en una representación particular de cosas. Pero esta *representación técnica* no estaba hecha para representar nomás, sino para *arrejuntar*, operar técnicamente, sin las dificultades que por ejemplo plantean las notaciones romanas; que por eso, porque no aterrizaron sus cálculos en una sintaxis computante, porque no fueron capaces de crear un nuevo *tipo de datos* ---ni tan *abstracto* ---, los romanos nunca inventaron el cero.

¿Convencidos? En todo caso, hoy me detendré aquí. Sí, sólo para darles un respiro. Porque esta columna que pretende reivindicar la *Teoría de la Computación* frente a los lectores de la *Revista*, volverá a la carga, en un próximo número. Pero ... ¿continuará aplaudiendo la *práctica* y abucheando el aporte de la *teoría*? Extraño sería, dada su misión.