

# “Fundamentos matemáticos de los dispositivos de cálculo modernos”

**Autor:** *Ricardo San Martín Molina*

**Resumen:** Los dispositivos de cálculo actuales han sufrido una clara evolución desde sus orígenes hasta ser tal y como los conocemos hoy día. En este artículo haremos un estudio de dicha transformación, analizando sus fundamentos matemáticos.

**Palabras clave:** Matemáticas, cálculo, calculadoras

## 1. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LOS DISPOSITIVOS DE CÁLCULO

Aunque la definición de PDA (*personal digital assistant*) no está globalmente unificada, todos tenemos una idea clara de lo que es este dispositivo. En líneas generales, se trata de un dispositivo digital, con un diseño portátil, que funciona de forma independiente y que no se limita a una sola función.

- Por "digital" entendemos que queda fuera de los dispositivos analógicos, como el ábaco.
- Cuando decimos "diseño portátil" nos estamos refiriendo a que cabe en una mano, o que tiene el tamaño aproximado de la palma de una mano. Es decir, quedan fuera aquellos dispositivos que requieren el uso de las dos manos para su manejo o que son de tamaño exageradamente grande.
- Por funcionar "de forma independiente" entendemos que no necesita componentes extras para su funcionamiento, y que no tiene por qué estar constantemente enchufado a la red eléctrica.
- Finalmente, el hecho de que tenga que tener varias funciones se traduce en que nuestro dispositivo no se reduzca a un simple traductor de bolsillo, una calculadora o un mero videojuego portátil.

Una vez hecha esta definición aparentemente trivial pero a la vez necesaria, tenemos una idea bastante exacta de lo que es un PDA. Ahora bien, es inevitable la pregunta ¿cuál fue el primer PDA? Es difícil marcar una línea o un umbral que separe de forma clara a aquellos aparatos que aún no quedaban en nuestra categoría de aquellos otros que empezaban a ser los primeros "prototipos" de *personal digital assistant*.

En los años 70, y con el avance tecnológico de la época, empiezan a aparecer en el mercado aparatos hoy populares como los *walk-man* de Sony, los videojuegos de bolsillo o los relojes digitales de pulsera. A finales de estos años, la idea de PDA iba siendo más clara poco a poco y llegar a ella era cuestión de tiempo tal y como veremos.

Lo más cercano a un PDA en esta época eran las calculadoras de bolsillo. George Margolin inventó en 1974 un teclado añadido a una calculadora, lo que ofrecía la posibilidad de introducir letras además de dígitos. Un año antes, en 1973, HP sacó a la venta la calculadora HP-45, que fue la primera en incluir un temporizador. Esto suponía el principio de los futuros calendarios y alarmas. En 1974, la calculadora HP-65 marcó una referencia: era la primera calculadora programable y con memoria adicional (incluía un lector de tarjetas magnético). Pasarían tres años antes de que saliera al mercado una calculadora con entrada alfanumérica (una antesala del PDA). Para entonces, la idea de PDA estaba bastante clara y asentada, el problema era llegar a construir uno.

Es entonces cuando aparece la figura de Satyanarayan Gangaram Pitroda. Construyó un prototipo en 1975 y registró la patente #3,999,050 "Electronic Diary", aunque nunca llegó a comercializarlo. Podía mostrar datos, además de

poder activar una alarma. Pitroda consiguió un doctorado en ingeniería electrónica en el Instituto Tecnológico de Illinois y más tarde se metió de lleno en el mundo de las telecomunicaciones. Como él mismo dijo: *"pensé que sería interesante tener un diario donde poder tener una alarma al mismo tiempo. Podrías meterle un mensaje con su correspondiente tono de aviso gracias a un reloj en tiempo real. Cuando fuera la hora, te mostraría el mensaje guardado a la vez que sonara la alarma"*. Pitroda dejó el invento a un lado y volvió a la India en 1982 y más tarde regresó a Chicago en 1991, donde pudo observar cómo el PDA se había popularizado de forma imparable. Finalmente, ganó en un juicio los derechos de autor a Casio, HP, Radio Shack, Sharp y Texas Instruments. Mientras tanto, las compañías japonesas saturaban el mercado con híbridos calculadora-calendario, que eran básicamente calculadoras con relojes con alarma. Sin embargo, no mostraban mensajes en pantalla como hacía el invento de Pitroda.

El CQ-1 de Casio (*computerized quartz*) fue posiblemente el primer modelo con batería que incluía la opción de calendario, en 1976. Además de cumplir el requisito de ser "autónomo" de batería como un PDA, tenía cuatro alarmas distintas. Mostraba el día de la semana con un punto parpadeante bajo unas etiquetas y ofrecía la capacidad de ser fluorescente. Su pantalla se apagaba cuando no se estaba usando para ahorrar batería y permitía al usuario calcular la diferencia de tiempo en días u horas entre dos fechas. Además, incluía un cronómetro. Como podemos ver, era un avance muy importante que se acercaba aún más a la noción de PDA.



Mientras tanto, en ese mismo año, algo sorprendente empezaba a suceder en Silicon Valley. Xerox, en el legendario Centro de Investigación de Palo Alto, construía el *Note Taker*. En general, las computadoras portátiles de los 80 no tienen apenas

relación con los PDA's, pero en este sentido el *Note Taker* era único. Consiguieron que este dispositivo reuniera funciones como una base de datos, alarmas, teclado y memoria portátil en cartuchos. Suponía un principio en la inminente miniaturización de los ordenadores.

Al mismo tiempo, Anastasios Kyriakides pensaba en cómo este tipo de dispositivos podrían ayudar a la gente que necesita hacer viajes largos y cruzar continentes. Él era un inmigrante griego en Estados Unidos, y solía llevar consigo un diccionario griego-inglés. Se planteó cómo crear una versión electrónica del mismo aplicando los hasta entonces logros en computación. Y así surgió su patente: "Electronic dictionary and language interpreter". El modelo estaba listo para ser lanzado al mercado en 1978 y lo llamó LK-300. En principio, este aparato era básicamente un traductor y una simple calculadora, pero también tenía opciones adicionales como un bloc de notas (*notepad*) y

una base de datos. Sus dimensiones eran, aproximadamente, 15 cm de largo, 10 cm de altura y 2.5 cm de grosor. Es decir, tenía más o menos el tamaño de una cinta de VHS. Su periférico de entrada era un teclado de 33 teclas A-Z (ni siquiera era QWERTY), y el de salida consistía en una sola línea en una pantalla roja tipo LED con 16 caracteres de capacidad. En cuanto a las aplicaciones y programas disponibles, como por ejemplo el traductor, se vendían de forma separada en cartuchos insertables. Se vendieron unas 10000 unidades a un precio de 225\$ cada una durante las vacaciones de 1978. El dispositivo era tan potente en su época, que la propia Agencia de Seguridad Nacional de los EEUU encargó varias unidades que servirían como base a un sistema portátil de encriptación. Además, fue elegido como el dispositivo de traducción oficial de las Olimpiadas de 1980.

Llegados a este punto, está más que clara la evolución progresiva de los "pre-PDA", por llamarlos de alguna forma. Funciones que hoy vemos básicas como las alarmas, los calendarios, los listines electrónicos de teléfonos, etc. empezaban por entonces a hacerse un hueco en el mercado, acercándonos cada vez más a la idea que hoy tenemos de PDA. Comparado con el ya citado invento de Pitroda, que era tan sólo un prototipo, o el de Casio (que no mostraba mensajes); el LK-300 era claramente el dispositivo más completo y el más parecido a un PDA en 1976.

Toshiba fue la primera compañía en vender un organizador integrado en el año 1978, el llamado LC-836MN, más conocido como Memo Note 30. Este aparato fue una evolución del "Electronic Pocket Directory" (1977), que compró la patente ese mismo año para acabar perfeccionándolo y lanzar el LC-33 Memo Note 30, que aparte de una calculadora podía guardar números de teléfono y *memos* básicos. A diferencia del LK-300, este modelo presentaba una disposición vertical, que es tal y como hoy son la gran mayoría de los PDA. De hecho tenía unas dimensiones bastante aproximadas a un PDA: unos 7 cm. de ancho, 8.5 cm. de alto y apenas medio cm. de grosor. Su entrada/salida era muy similar a la del LK-300, excepto que operaba con 30 teclas y una pantalla LCD. Más tarde también Casio, Sharp y Sony adquirieron su licencia.

Ya a principios de los 80, el desarrollo del PDA se dividió en dos ramas: potencia y utilidad. Matsushita (Panasonic, Quasar) y Sharp se especializaron en la primera opción. Aunque a estas alturas podríamos decir que los PDA ya habían sido inventados, este tipo de dispositivos eran en realidad



ordenadores, no organizadores personales, aunque pudieran ejecutar aplicaciones de tipo organizador. Eran grandes, de unos 20 cm de largo. Este

tipo de modelos, conocidos como dispositivos HHC, incluían teclado alfanumérico para la entrada de datos, que hasta entonces se había considerado como una opción secundaria después de la entrada numérica de datos. Poco a poco, los modelos de Matsushita de finales de los 80 fueron siendo relevados por modelos de Casio, Commodore, HP, Olympia y otras muchas compañías. Progresivamente, estas generaciones iban siendo más y más potentes, con mayores pantallas, de menores dimensiones y con un precio cada vez más bajo. Sobre el año 1985 las técnicas de miniaturización eran ya algo usual, y compañías como HP, Sharp y Casio lanzaron dispositivos HHC de tercera y cuarta generación entre 1983 y 1986. Un claro ejemplo es el Casio PB-700, que no sólo podía ser conectado a una impresora, sino que además tenía la capacidad de leer cintas y un monitor.

En cuanto a la otra opción, que perseguía la practicidad y sencillez, la industria estaba totalmente ocupada fabricando calculadoras con juegos, radios, grabadoras de cintas de cassette, etc. Entonces llegó Casio con su PF-8000, que dio otra vuelta de tuerca: tenía una base de datos mucho más sofisticada que cualquier otra hasta entonces. Fue el primero en integrar "reconocimiento de caracteres", con un procedimiento muy similar al famoso método Graffiti de Xerox y Palm. Además, incluyó un botón "secreto" que permitía al usuario proteger sus datos estableciendo una contraseña. El usuario podía instalar también un módulo de memoria adicional y usaba un sistema de iconos para moverse por las distintas funciones, sin duda una innovación.

El siguiente modelo de Casio fue el PF-3000, que mejoraba el PF-8000 con iconos impresos en los botones en lugar de estar en fila encima de los mismos y nuevos botones para acceder a los *memos* y archivos. Por otro lado, este nuevo modelo difería del anterior en la disposición de la pantalla, que era vertical, mientras que el PF-8000 presentaba una pantalla horizontal apaisada.

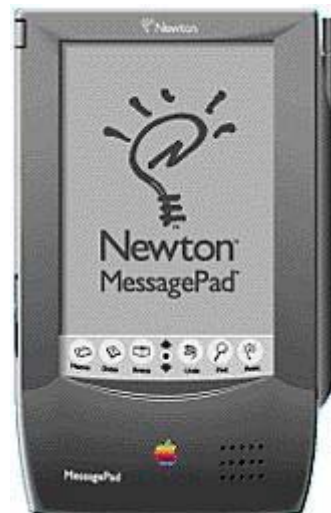
En 1986 Casio continúa imparable en sus diseños y lanza el organizador IF-8000, con una pantalla mayor que la del PF-3000 y que incluía un "lápiz" con un sistema "Magic Input". Este sistema de entrada no reconocía aún caracteres, pero permitía al usuario dibujar o hacer diagramas en la pantalla, que quedaban guardados en formato de imagen.

Otro modelo relevante es el famoso Write Top, de Linus Technologies. Construido en 1987, fue el primer "ordenador" portátil con reconocimiento de escritura. Durante los años en los que se vendió, no superó el umbral de las 1500 unidades, con un precio cada una de unos 3000\$. Cuando cerró Linus Technologies en 1990, su inventor empezó a trabajar en una versión que fuera realmente portátil y tipo PDA, con un software similar al Hypercard de Apple.

Un año antes, HP había lanzado su calculadora HP-18C, que fue pionera en usar conexiones mediante infrarrojos a los periféricos. Sin embargo, aún no permitía el intercambio directo de datos entre dos dispositivos. En 1988 el modelo HP-19B ofrece la posibilidad de elegir el idioma en que se muestran los mensajes: Inglés, Francés, Español, Alemán, Italiano o Portugués.

En 1989 salen al mercado videojuegos portátiles, como la famosa Game-Boy (¿quién no ha tenido una?) o el Lynx de Atari. Aunque no pueden ser considerados PDA's, pueden servirnos para hacernos una idea de cómo había evolucionado la tecnología en gráficos por aquella época.

Una vez llegados a los 90, podríamos seguir enumerando una interminable lista de modelos, prototipos y PDA's cada vez más perfeccionados. Sin embargo, si hay un producto que marca una referencia ese es el Newton de Apple. Tal y como podemos ver en la foto, es idéntico a los PDA's modernos y muchos afirman que es la referencia a seguir en los 90 en cuanto a diseño de PDA's. En 1994 IBM lanza su modelo Simon, que aunque era algo grande y pesado ofrecía no sólo las posibilidades que da un PDA, sino además email, fax y era un teléfono móvil también. La propia IBM aseguraba que no era un PDA, sino más bien un *personal communicator*. Por su parte, Sharp vendía su modelo Wizard, considerado como el "enemigo" del Newton de Apple.



Finalmente, llegados a estas alturas podemos afirmar que ha habido un *boom* del PDA en la última década, con modelos cada vez mejores y más baratos, al alcance de casi todo el mundo. Cada vez incluyen más opciones y más aplicaciones, y está bastante claro que este dispositivo seguirá su evolución al igual que lo hacen otros como teléfonos móviles, reproductores de mp3 o sistemas de GPS.

## 2. BIBLIOGRAFÍA

- Boyer, C. *Historia de la Matemática*. Alianza Editorial, Madrid. 1986
- Kline, M. *El pensamiento matemático de la Antigüedad a nuestros días*. Alianza Editorial. Madrid, 2002.
- Ifrah, G. *Historia Universal de las Cifras*. Ed. Espasa-Calpe. Madrid, 1982.