

**CCADET****CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Notas de curso

Dispositivos móviles. Características y plataformas tecnológicas

Autores

Josefina Bárcenas López

José Antonio Domínguez Hernández

Enrique Ruiz-Velasco Sánchez

Fecha

Noviembre 2017

Tipo de Proyecto

Desarrollo Tecnológico

Institución Patrocinadora

DGAPA- UNAM
PAPIME PE402017
PAPIIT IT400116

Título: Dispositivos móviles: características y plataformas tecnológicas.

Autores: Josefina Bárcenas López, José Antonio Domínguez Hernández, Enrique Ruíz-Velasco Sánchez*

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico
Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación*

Resumen

En la actualidad el uso cotidiano de computadoras se ha convertido en un recurso aceptado y hasta necesario en las escuelas. A éstas se han agregado los dispositivos móviles cuyo potencial de comunicación y de conectividad ha quedado demostrado desde su aparición; por otro lado estos dispositivos en el ámbito de la educación han causado un gran impacto, ya que por sus características ergonómicas y tecnológicas, sumados al acceso a Internet, se les considera como las tecnologías destinadas a mejorar el proceso de aprendizaje en el siglo XXI, a este modelo de aprendizaje se le ha llamado Aprendizaje Móvil (*m-learning*). Este material se realiza como apoyo para los cursos de actualización docente “Diseño de libros electrónicos con FlipProfesional” y “Narrativa digital transmedia”, en los que se propone utilizar apps (aplicaciones para dispositivos móviles) como un recurso didáctico para el fortalecimiento del pensamiento científico de los estudiantes.

La selección de la plataforma tecnológica (hardware y software) de los dispositivos móviles es relevante cuando estos recursos se introducen en la práctica educativa, ya sea para ser utilizado como un recurso didáctico o para que sean los elementos constructos para, como en nuestro caso, los estudiantes desarrollen una habilidad. En este sentido, este trabajo se presenta como una parte de los conocimientos digitales de base que los profesores deben tener a su disposición para analizar y seleccionar el tipo de dispositivo móvil y el sistema operativo, adecuados a sus necesidades didácticas y de aprendizaje de sus estudiantes.

Índice

1. Los dispositivos móviles: características y plataformas.....	4
1.1 Características de los dispositivos móviles.....	4
1.2 Dispositivos móviles y computación móvil	5
2 Los teléfonos móviles, capacidades y arquitectura.....	6
3 De las computadoras portátiles a los dispositivos tipo handheld.....	11
3.1 Plataformas tecnológicas de software: Sistemas operativos iOS, Android y Windows Phone	13
3.1.1 Sistema operativo iOS	14
3.1.2 Sistema operativo iOS.....	15
3.1.3 Sistema Operativo Windows Phone	16
4 Recursos y herramientas para el desarrollo de material didáctico con Dispositivos móviles.....	19
Agradecimientos (si aplica).....	21
Referencias Bibliográficas.....	22

Capítulo 1. Los dispositivos móviles: características y plataformas.

Los avances en la microelectrónica, las telecomunicaciones y la computación originaron el desarrollo de un conjunto de tecnologías de la información y la comunicación que en la actualidad son la base productiva de diferentes sectores industriales, económicos, comerciales y sociales. Por un lado las telecomunicaciones, consideradas como un factor de transformación social por Francia y, por otro lado, los sistemas informáticos en Estados Unidos, dieron origen a un conjunto de servicios, tecnologías y técnicas asociados a Internet (*Interconnected Network*) que hace referencia a una serie de redes conectadas entre sí, específicamente aquellas que utilizan el protocolo TCP/IP protocolo publicado por Vinton Cerf y Bob Kahn (Johnson, 2013) como la computadora personal (Tabla 1), la World Wide Web (www) y los dispositivos móviles.

En el mundo de las tecnologías de la información y las comunicaciones el término “móvil” (*mobile*, en inglés) recupera el significado de la comunicación inalámbrica (sin cables); como se mencionó anteriormente, la evolución de las comunicaciones telefónicas tiene una relación inseparable con la industria electrónica y, en este siglo veintiuno, con las tecnologías de la información (TI).

Las redes telefónicas en la década de los sesenta en el siglo veinte, sirvieron para comunicar los sistemas de computadoras entre las empresas a través de equipos especiales cuya tarea era modular/demodular las señales analógicas. Sin embargo, al mismo tiempo que se implantaban redes de comunicación de datos usando estos equipos se inició la investigación ARPA (Advanced Research Projects Agency), que financiaba proyectos de Investigación y Desarrollo en redes de computadoras (Figueiras, 2002) marcando con esto el inicio del desarrollo de Internet, lo que originó la convergencia de las telecomunicaciones y las tecnologías de la información (TIC).

El mundo de las TI se revolucionó plenamente en la década de los noventa. Aunque se refiere en alguna bibliografía que en 1971 Alan Kay de XeroX fue el primero que desarrolló la idea de una computadora que pudiera transportarse personalmente. Algunos otros desarrollos son nombrados en los libros, como Basterretche (2007) que menciona una computadora portátil construida en 1971 por William Moggridge de Grid Systems, que tenía 340 kilobytes, una pantalla plegable y estaba hecho de metal (magnesio) y otra en 1983, diseñada por Gavilan Computer. No obstante, no es sino hasta 1986 que IBM desarrolló una computadora portátil que llamó PC (Personal Computer) de IBM convertible, a la cual siguieron otros modelos y versiones.

1.1 Características de los dispositivos móviles

El desarrollo de las comunicaciones telefónicas por medios inalámbricos originó que el término dispositivo móvil se generalizara para los teléfonos inalámbricos. AT&T en 1947 creó una red de transmisión de baja potencia en distintas áreas a las que llamó “celula”, derivándose de este término el nombre de “teléfono celular” utilizado en varios países.

Existen diversos equipos móviles que ofrecen la posibilidad de comunicarse remotamente y pueden transportarse fácilmente. De acuerdo con Firtman (Morillo, 2011) un dispositivo móvil tiene como características ser portable, personal, de uso fácil y rápido y tiene algún tipo de conexión en red; esta última característica ha permitido la popularización de estos dispositivos y su uso masivo en diversas actividades, en nuestro caso las educativas.

En México en 2015 resultados de una investigación realizada por IAB México (Interactive Advertising Bureau) mostró que en México los usuarios poseen dispositivos móviles como: Smartphone (74%), laptop (67%), Celular (38%) y Tablet (36%) y de ellos, utilizan para conectarse a internet el 68% con Smartphone, 58% con laptop, 24% con celular y 26% con Tablet. La

importancia en la selección del dispositivo móvil a utilizar reside en el tipo de servicios al que tienen acceso en estos equipos. El uso del teléfono, aparte de realizar/recibir llamadas, es el acceso a internet, para un 87% de los que tienen Smartphone (AMPICI, 2015). Estos resultados muestran que los usuarios de dispositivos móviles seleccionan el tipo de equipo que usarán de acuerdo al número de servicios al que pueden tener acceso en un solo equipo. Morillo Pozo (2011) detalla las características esenciales de los dispositivos móviles como:

1. Movilidad. Calidad para ser transportado con frecuencia y facilidad.
2. Tamaño reducido. Calidad que permite ser transportado y usado fácilmente. Dimensiones pequeñas
3. Comunicación inalámbrica. Capacidad del dispositivo de enviar y recibir datos sin necesidad de estar conectado por medio de un cable.
4. Interacción con las personas. Se parte de la definición de interacción, la cual se entiende como el proceso de uso que establece un usuario con un dispositivo. La usabilidad y la ergonomía son parte importante del nivel de interacción del dispositivo.

La usabilidad tiene un componente de funcionalidad (utilidad funcional) y otra basada en el modo en que los usuarios pueden usar dicha funcionalidad (Nielsen en Floria, 2000) y la Ergonomía “es la disciplina relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema; aplica la teoría, principios, datos y métodos para diseñar buscando optimizar el bienestar humano y la ejecución del sistema global” (SEMAC, 2015:1).

1.2 Dispositivos móviles y computación móvil.

Con el desarrollo de Internet y su popularización la conectividad, la transportabilidad y la interactividad se incorporaron como factores a evaluar en los dispositivos móviles. Actualmente, en el mercado se encuentra una gran variedad de estos equipos con utilidades diversas como lectores de texto, agendas electrónicas, de cálculo y de comunicación con acceso a internet.

El campo de las tecnologías móviles se ha ido transformando desde la aparición del primero equipo móvil presentado por Apple en la década de 1990 al cual llamó Apple Newton. Un dispositivo tipo Tablet que tenía un sistema operativo llamado Newton OS que tenía capacidad de reconocer escritura y que fue la fuente de ideas posteriores como la PDA Palm Pilot (Agenda Digital Personal), las *netbooks* y las *handheld* de Casio y COMPAQ, hasta la aparición del iPhone de Apple presentado en 2007, fecha en la que los teléfonos celulares acaparaban el mercado con su tecnología de “células”.

Es en los inicios del siglo XXI, cuando Internet se consolida como la plataforma de comunicación mundial a la cual tiene acceso cualquier usuario, *smartphones* y *tablets* destacan en la preferencia de los usuarios de tecnologías informáticas. Aunque en 1996 Nokia presentó en el mercado su modelo Nokia 9000 Communicator y posteriormente Sony Ericsson su modelo P990, no es sino hasta que Apple aparece con su modelo Smartphone que se activa el campo de las tecnologías móviles trayendo consigo las tabletas, las plataformas de tecnología móvil, las apps (aplicaciones móviles) y las tiendas de apps en Internet.

En la actualidad existe una gran diversidad de dispositivos móviles los cuales incluyen servicios de telefonía, acceso a internet, audio y video, redes sociales, correo electrónica y navegación por la web.

2. Los teléfonos móviles, capacidades y arquitectura.

Los equipos de telefonía móvil han pasado por distintas etapas en arquitectura y servicios. Después de una etapa de cambios y adaptaciones, los modelos de teléfonos que revolucionaron la telefonía móvil aparecieron en 1990. Equipos que incorporaban pantalla LCD, micrófono, bocina, teclado, batería y una placa con circuitos que tiene un microprocesador que ejecuta todas las tareas del teclado y la pantalla, gestiona los comandos y controla las señales. (Figura 1)

Figura 1. Equipo celular con pantalla LCD
Fuente: Terra



Tabla 1. Generaciones de computadoras personales

Fuente: Elaboración propia

Generación	Año	Características	Tecnología	Modelos
Primera Generación	1946-1959	Computadoras que se caracterizan por su alto consumo de energía, construidas con tubos al vacío (bulbos). Se programaban a través de tarjetas perforadas. Su tiempo de acceso era en milisegundos. Ejemplos de estas computadoras son la MARK I, desarrollada por Howard Alken de la Universidad de Harvard, Eckert y Mauchly desarrollaron la ENIAC y la UNIVAC- 1.	Tubos al vacío	MARK I, ENIAC, UNIVAC 1
Segunda Generación	1959-1964	Se sustituyen los tubos al vacío por transistores por lo que generan menos calor y disminuye el costo del equipo. Su tiempo de acceso se indicaba en microsegundos. Usaron cintas magnéticas. Existía compatibilidad entre computadoras del mismo fabricante. Ejemplos de esta generación son la IBM1401, IBM 1620, IBM7094.	Transistores	Mainframe Modelo IBM 1401, IBM1620, IBM7094
Tercera Generación	1964-1971	En su diseño se utilizan los circuitos integrados lo que impacta en la capacidad de procesamiento y el tamaño de los equipos. Se abaratan los costos y se desarrollan los primeros modelos de minicomputadoras como la IBM360 y DEC PDP-1. La industria del software inicia su desarrollo y surge la multiprogramación.	Tecnología SLT (Solid Logic Technology), SSI, LSI.	Minicomputadoras. IBM 360, IBM CDC 6600
Cuarta Generación	1972-1982	Se reduce el tamaño de los circuitos para dar paso al microprocesador, Cada circuito puede realizar diferentes tareas, las memorias son circuitos de silicio por lo que aumenta la capacidad de almacenamiento y la velocidad de procesamiento dando origen al multiprocesamiento y la multiprogramación. IBM presenta su primera computadora personal.	Microchips. Intel8080, 8086, 8088	Computadora personal. Modelos Altair 8800, Apple I, Apple II. Tandy TRS-80, Commodore VIC-20, Commodore 64, IBM PC XT8086/8088, PC 80286
Quinta Generación	1983- 1989	Se desarrolla el lenguaje PROLOG Y LISP. La inteligencia artificial surge como una línea de desarrollo de sistemas expertos, robótica y reconocimiento de voz. Creación de la primera supercomputadora Cray. Proyecto japonés "Quinta Generación".	Mayor integración en los microprocesadores, procesamiento en paralelo. Arquitectura RISC, aparecen las computadoras portátiles (lap-top) Almacenamiento en dispositivos ópticos.	Computadoras personales con microprocesadores de mayor integración: Intel 80386, Intel 80486, AMD AMx86
Sexta Generación	1990- a la fecha	Advenimiento de Internet y la www. Las computadoras de esta generación cuenta con arquitecturas combinadas Paralelo/Vectorial	Computadoras de escritorio más rápidas y con mayor integración en sus componentes. Supercomputadoras, Inteligencia Artificial, Robótica	Pentium, PentiumPro, Pentium II, Pentium Pro II, Peintium II, Pentium4, AMD K5, AMD K6 Y K6-2, Pentium II Xeon, AthlonII, AMD Fusión Pentium III Xeon, Celeron, AMD Athlon XP, IBM PowerPC601 (Macintosh de Apple Computer), Pentium 4 (Prescott), Intel Core Duo, AMD Phenom, Intel Core Duo, Intel Core2, Intel i3, Intel i5, Intel i7, AMD Phenom

Una segunda versión de teléfonos móviles surge con el siglo XXI, los *web-enabled phone* cuya característica principal es tener acceso a Internet y capacidad para correr aplicaciones de Internet en él. Compuesto por una pequeña pantalla (el número de líneas que aparece en pantalla está entre 4 y 12 doce líneas de texto) y un teclado de 12 botones, lo cual limitaba la navegación por Internet (Morillo, 2011). Sin embargo gracias a la capacidad de la batería, éste puede permanecer encendido durante largos períodos, siempre y cuando no se utilice la conexión inalámbrica ya que esto implica un mayor trabajo de procesador y otros circuitos del aparato telefónico, por lo que la energía de la batería se consume más rápido. El principal uso de estos teléfonos es la comunicación por voz y la transmisión/recepción de datos (mensajes). (Figura 2)

Figura 2. Web enabled phone. LG 620G

Fuente: LG



Con el advenimiento del modelo de Apple, el I-phone, la telefonía móvil pasa a un nivel de “inteligencia”, se combina la comunicación telefónica con los datos. Los teléfonos se convierten en una especie de computadora portátil tipo *handheld*.

Los *Smartphone* (Figura 3) o teléfonos inteligentes, permiten entablar comunicaciones de voz, de video, conectarse a internet mediante un plan de datos (conexión por “célula”) y conexión Wi-Fi, se pueden instalar programas, editar documentos y trabajar en ellos, guardar información, imágenes, videos y música, funcional como reproductor de audio MP3, grabar y editar audio y video, sacar fotografías y otras aplicaciones. El atractivo de estos teléfonos parece ilimitado ya que su facilidad en el uso lo ha hecho favorito de los usuarios ya que no requiere de complicadas configuraciones, sin contar que puede instalar apps (aplicaciones móviles) que amplían los servicios a los que puede tener acceso el usuario (aprovisionamiento OTA –over the air-). Esta Tecnología inalámbrica (OTA), permite al operador transmitir datos de forma inalámbrica a terminales y sitios remotos. Es posible actualizar la tecnología OTA, por ejemplo, para actualizar los contenidos de los campos de datos en la tarjeta SIM o para descargar aplicaciones como juegos o tonos de llamada a distancia en un dispositivo inalámbrico.

Figura 3. Teléfono celular tipo Smartphone. LG Nexus
Fuente: Revista B&H



Desde la aparición de las primeras versiones de teléfonos móviles, los protocolos de comunicación fueron un factor primordial para la comunicación. Al principio, el hecho de que fueran analógicos tenía como inconveniente que solo podían ser utilizados para transmitir voz y presentaban problemas de seguridad (algún tercero podría escuchar la conversación) además de que cada proveedor debía mantener su propio protocolo de comunicación.

Pasar de una transmisión analógica a digital requería de estándares diferentes a los que se tenían en la década de los ochenta, los estándares más utilizados con este tipo de teléfonos:

- a) GSM: Global System for Mobile Communications - Sistema Global para Comunicaciones Móviles.
- b) CDMA: Code Division Multiple Access - Acceso Múltiple por División de Código
- c) GPRS: General Packet Radio Service - Servicio General de Radio por Paquetes
- d) UMTS: Universal Mobile Telecommunications System - Servicios Universales de Comunicaciones Móviles.

En la actualidad la arquitectura básica de un teléfono móvil está formada por una etapa analógica y una etapa digital (Figura 4). El sistema consta de dos circuitos integrados, uno digital, que integra el reloj, puertos y compuertas CMOS que le permiten comunicarse con otros elementos del sistema. Este circuito se encarga de la codificación y decodificación de las señales de transmisión y recepción. Sus funciones son realizar procesamiento de la señal GSM (Global System for mobile communications) mediante un proceso conocida como DSP (digital signal processing) de acuerdo a un programa interno y a los datos que existen en memoria.

En el circuito digital se encuentra un microcontrolador que se encarga de realizar las diferentes operaciones, apoyado por una memoria RAM interna; el circuito analógico (Etapa Analógica) posee un sistema A/D-D/A (Analógico/Digital-Digital Analógico) que le permite procesar las señales de tipo IQ (Fase y cuadratura) y señales de voz. Está integrado por circuitos para el control RF (radiofrecuencia), control de carga para la batería y el sistema de análisis de encendido del celular.

La etapa analógica cuenta con un puerto serial en banda base (BSP) y otro de comunicación de voz (VSP), que permiten comunicarse con el DSP. También se encuentra un puerto UPS para comunicarse con el microcontrolador del circuito digital y un puerto TSP para comunicarse con el reloj para sincronizar la etapa digital con la analógica. Esta arquitectura es la base para el diseño de los distintos equipos fabricados por las compañías que diseñan celulares. Por ejemplo la arquitectura de un teléfono celular Nokia 1100 (Figura 5).

Figura 4 Arquitectura básica de los dispositivos móviles
Fuente: Rodríguez, 2012

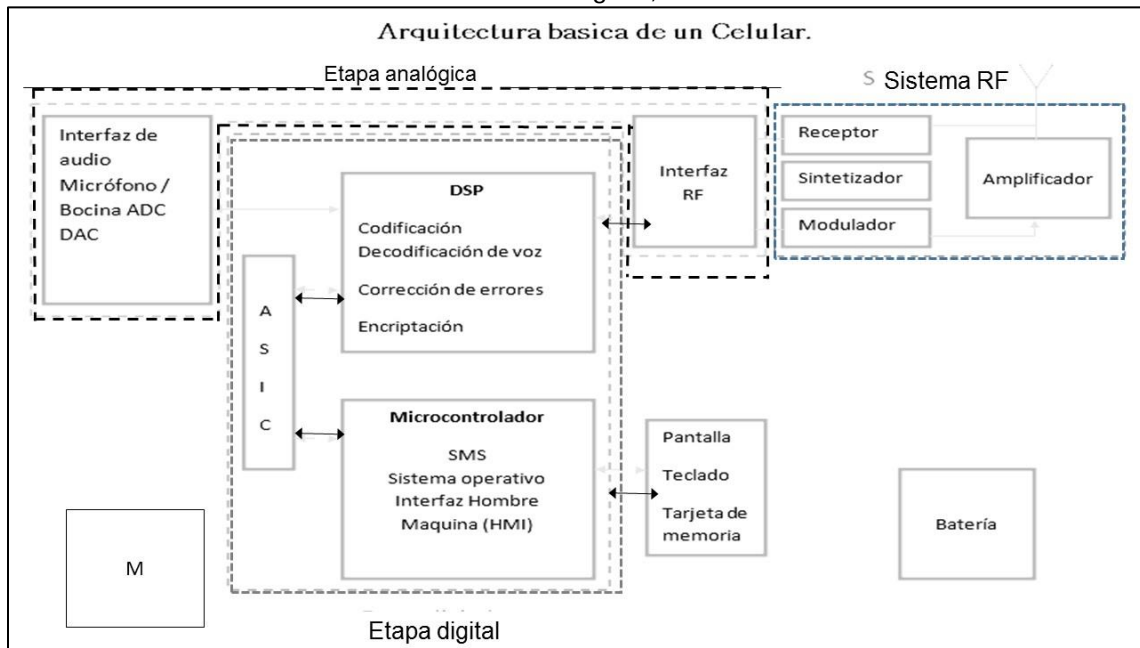
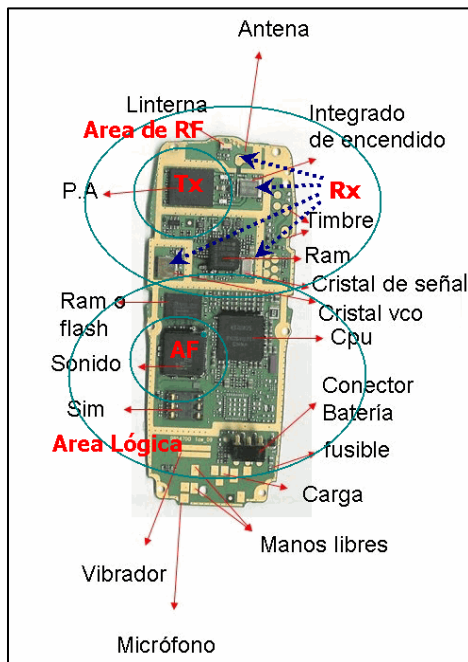


Figura 5. Diagrama de un teléfono celular Nokia 1100
Fuente: La casa del celular Android



3. De las computadoras portátiles a los dispositivos tipo *handheld*

Con la presentación del i-Phone en 2007 los dispositivos móviles iniciaron su acelerada introducción en los distintos sectores de la sociedad, hasta el 2010 los equipos de cómputo que dominaban el mercado y el gusto de los usuarios eran las computadoras de escritorio y las computadoras portátiles (lap-top y notebook) cuyos primeros modelos aparecieron en la década de 1980.

Bill Moggridge, cofundador de la firma internacional IDEO y director del Museo Nacional de Diseño "Cooper Hewitt" de Nueva York, Estados Unidos, diseñó la que se conoce como la primera laptop de la historia en 1982. Equipada con una pantalla electroluminiscente de 320x240 pixeles, memoria RAM de 256KB, almacenamiento interno de 384 Kb, un microprocesador Intel 80186 y un peso de 4Kg no tuvo gran popularidad debido a su alto costo y solo fue utilizada por la NASA y usos militares del gobierno de Estados Unidos. A este modelo le siguieron otros de fabricantes como IBM, Compaq y Apple cuyo primer modelo Machintosh Portable (1989) fue superado dos años después por la MacPowerBook cuyo diseño marcó tendencia en los modelos de todos los fabricantes de laptop.

Al mismo tiempo que se vivía esta reducción de tamaño de las computadoras personales de escritorio a uno de tamaño portátil, se vivían otros acontecimientos en el campo de las tecnologías de la información. Aunque el mundo se impactó con la aparición del iPad en 2010, los avances en la miniaturización electrónica llevaron a nuevos desarrollos tecnológicos digitales; el modelo

Dynabook diseñado en 1968 por el ingeniero Alan Kay, cuya idea original fue desarrollar una computadora para niños, fue financiada para ser usada en un sistema portátil de documentación militar, este modelo desarrollado por Kay (quien trabajaba en Xerox) planteó el concepto de una computadora tipo *hand-held*.

Modelos de sistemas portátiles como los PDA (Personal Digital Assistant) utilizados como computadoras de mano como agenda personal o lectores de textos (de fabricantes como Casio, Sharp, RadioShack, HP), debido a que combinaban funciones de procesador, teléfono/fax y conexión a Internet se les llamó también palmtops o pocket computers y fueron parte de los inicios de las *Tablet* en 1990. En esta década encontramos lectores de texto como el Fidler tablet, diseñado por Roger Fidler editor del Knight Ridder, dispositivo electrónico diseñado para la lectura de periódicos en línea.

En esta misma época Apple presenta su primera versión de móvil a la que llamó Newton MessagePad, la cual no prosperó en gran parte debido a que Internet aún no estaba abierto al público en general.

Otros productos de esta generación fueron el ProGear de la empresa FrontPath con sistema operativo Linux y el Microsoft Tablet PC que utilizaba Windows XP Tablet PC Edition. Su característica de sistemas operativos de plataformas no compatibles y la ausencia de una plataforma de conectividad aún no confiable sobre Internet (recordemos que la World Wide Web se consolida a partir del año 2000) no favoreció en esos momentos la producción de estos equipos, sin embargo la propuesta de tener equipos que pudieran ser transportables, compatibles y personales permaneció en el pensamiento de los fabricantes quienes pusieron mayor énfasis en la producción de computadoras personales tipo laptop hasta que apareció el modelo de Apple: el I-pad, a partir del cual diversos fabricantes se dieron a la tarea de diseñar diferentes modelos de tabletas. En la figura 7, se presentan algunas características de modelos de tabletas en comparación con el modelo iPad 2.

Figura 7. Comparativo de características entre Ipad2 y otras marcas de tablet.

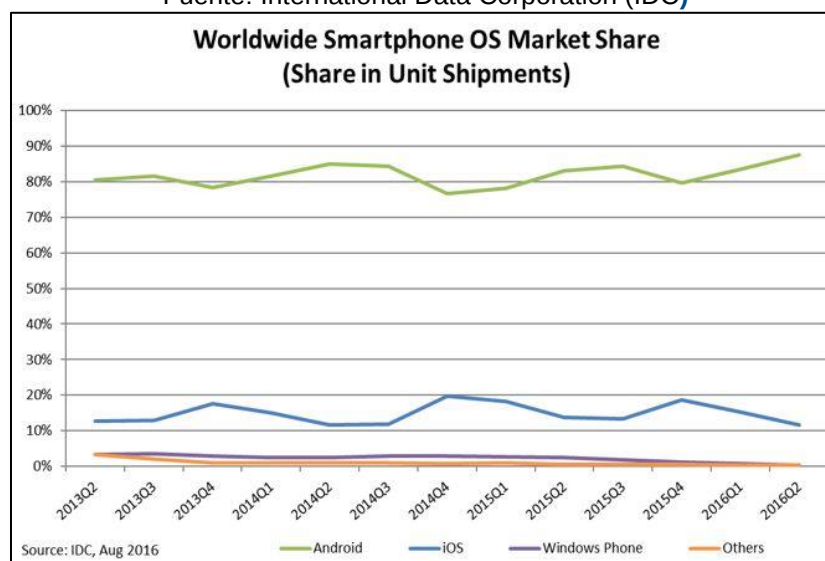
Fuente: Raya, Alain. Wars of tablets

	 Ipad 2	 Motorola Xoom	 BlackBerry PlayBook	 HP Touch Pad	 Samsung Galaxy Tab 10.1
Sistema Operativo	IOS 4.3	Android HoneyComb 3.0	BlackBerry Tablet OS	HP webOS	Android HoneyComb 3.0
Memoria	512 MB RAM	1 GB RAM	1 GB RAM	1 GB RAM	1 GB RAM
Procesador	1 Ghz Dual-Core Apple A5	NVIDIA 1 Ghz Dual-Core Tegra2	1 Ghz Dual-Core Cortex A9	1,2 Ghz Qualcomm Snapdragon	NVIDIA 1 Ghz Dual-Core Tegra2
Peso	601 gramos	725 gramos	740 gramos	425 gramos	599 gramos
Cámara Frontal	VGA	2 MP	3 MP	1,3 MP	2 MP
Cámara Trasera	Video 720p / 30fps	5 MP Video 720p / 30fps	5 MP Video 1080p	NO	8 MP Video 1080p / 24fps
Resolución	1024x768	1280x800	1024x600	1024x768	1200x800
Pantalla	9,7"	10,1"	7"	9,7"	10,1"
Conectividad	WIFI, 3G, BT + EDR, HSPA	WIFI, 3G y 4G LTE, BT + EDR	WIFI, 3G y 4G, BT + EDR	WIFI, 3G y 4G, BT + EDR	WIFI, 3G, BT + EDR
Almacenamiento	16 / 32 / 64 GB	32 GB	16 / 32 / 64 GB	16 / 32 GB	16 / 32 GB

3.1 Plataformas tecnológicas de software: Sistemas operativos iOS, Android y Windows Phone.

Como cualquier sistema digital un dispositivo móvil requiere de un sistema operativo que administre y controle los recursos (hardware y software) del equipo, permitiendo la comunicación entre el sistema y el usuario. La función principal del sistema operativo de móviles está orientada a la conectividad inalámbrica y el uso de aplicaciones multimedia, por lo que en general los desarrolladores se han dedicado a proporcionar la mejor accesibilidad a los servicios y aplicaciones con que cuentan estos dispositivos. Debido a esta característica los fabricantes han desarrollado sus propias plataformas tecnológicas de software (sistema operativo) por lo que en el mercado existen sistemas operativos como fabricantes de los mismos. No obstante en los últimos diez años el desarrollo de software para estos dispositivos ha marcado pautas (Figura 8) y la diversificación de los mismos se ha centrado principalmente en tres plataformas tecnológicas de software: Android, iOS (Apple) y WindowsPhone debido a la popularidad que han adquirido gracias a su capacidad de comunicación y personalización que permite la interfaz de usuario (Pedrozo, 2012).

Figura 8. Sistemas operativos de móviles que predominan en los dispositivos móviles
Fuente: International Data Corporation (IDC)



Al igual que el sistema operativo de una computadora personal, los S.O. de los móviles están compuestos por capas las cuales son transparentes para el usuario, la primera de ellas es el **Kernel o Núcleo**, que gestiona todos los procesos. Se encarga de llevar la cuenta de los procesos activos y de la planificación de los mismos. Esta capa es la más importante del sistema ya que define el rendimiento del mismo. Los sistemas operativos de móviles se basan en Kernel Linux (utilizado por Android, iOS) o uno propio como lo son el de Windows Mobile (WindowsPhone) o RIM (Blackberry).

La capa de **Middleware** es el conjunto de módulos que permite que las aplicaciones diseñadas y escritas para las plataformas puedan ser ejecutadas, ejemplos de éstas son los motores de comunicación y mensajería, los intérpretes de páginas web, códecs multimedia, gestión del dispositivo y seguridad.

Entorno de ejecución de aplicaciones, esta capa se ocupa de la gestión de las aplicaciones y del conjunto de elementos necesarios para el desarrollo de aplicaciones compatibles con el sistema operativo.

Interfaz de usuario, es la única capa visible al usuario y que presenta los elementos con los que interactúa el usuario con el sistema. Se presenta generalmente en la pantalla del móvil con elementos gráficos como botones, menú, listas, etc.

3.1.1 Sistema Operativo iOS

iOS se deriva de MacOS, un sistema operativo tipo Unix. Está formado por cuatro capas: la capa de núcleo, la de servicios principales, la de medios y la “cocoa touch”. Es el sistema operativo de Apple y lo utilizan los distintos modelos de iPod touch, Apple TV, iPhone y los iPad. Es un sistema operativo cerrado (código cerrado) y no puede ser usado en equipos diferentes a Apple, sin embargo un kit de desarrollo (SDK, Software Development Kit por sus siglas en inglés) fue

liberado en 2008, dando oportunidad a los desarrolladores de software hacer aplicaciones para los dispositivos de esta marca.

iOS tiene un sistema de monitoreo del consumo de batería que gestiona los recursos del dispositivo de manera eficiente. Su interfaz incluye gestos multitáctiles, elementos de control del dispositivo como deslizadores, interruptores y botones lo que hace más fácil y accesible su uso al usuario. En su código utiliza acelerómetros internos para que aplicaciones como deshacer y rotación en tres dimensiones (vertical, inclinado, horizontal) al sacudir el dispositivo. Los acelerómetros son dispositivos electromecánicos que detectan las fuerzas de aceleración, ya sea estática o dinámica. Generalmente, los acelerómetros contienen placas capacitivas internamente. Algunos de estos son fijos, mientras que otros están unidos a resortes minúsculos que se mueven internamente conforme las fuerzas de aceleración actúan sobre el sensor. Gracias al acelerómetro integrado en los dispositivos iOS y al giroscopio presente desde el iPhone 4 se puede conocer prácticamente cualquier movimiento que el aparato esté realizando. Se pueden utilizar estos movimientos como nuevos datos de entrada, lo que es especialmente útil en juegos, aunque también en aplicaciones de texto, donde una sacudida del teléfono haga las veces de Ctrl+Z, en reproductores donde podamos pasar de canción con un movimiento de muñeca, etc.

Aplicaciones multitarea como audio y localización en segundo plano, voz IP, notificaciones locales y de terminación de tareas se incluyeron a partir de la versión 4. Actualmente la versión 10 incluye mayor capacidad de interacción con el usuario, personalización y aplicaciones (apps) de comunicación que interactúan entre ellas mismas. El servicio Siri es una de las novedades de iOS, un asistente personal que atiende y responde a la voz. Algunas de las funciones que realiza son: busca información en Internet, gestiona agenda, envía recordatorios y envía avisos sobre el clima. De acuerdo con Apple la información que se comparta con Siri y Mapas se encripta, por lo que se protege para evitar su uso para crear perfiles de usuario.

iOS no es compatible con tecnologías como Adobe Flash y Java ya que según Apple estas tecnologías son incompatibles con interfaces *multitouch* y con el servicio de App Store y consumen mucha batería. Existen alternativas para instalar estas aplicaciones sobre iOS como el uso de un *jailbreak*, proceso que “abre” las limitaciones impuestas por Apple en dispositivos que usan su sistema operativo, a través del uso de kernels modificados (Pedrozo, 2012,13) que corrompen el kernel del sistema operativo y permite a los usuarios instalar aplicaciones adicionales que no están disponibles en AppStore. Sin embargo el resultado de realizar un *jailbreak* en nuestro dispositivo Apple inválida la garantía.

3.1.2 Sistema Operativo Android

Sistema operativo desarrollado por Open Handset Alliance, es utilizado por fabricantes como HTC, LG, Motorola, Samsung, BQ, Sony, Hawei. Basado en Linux, es un sistema de código abierto, lo que permite a una gran comunidad de desarrolladores de software crear una amplia gama de aplicaciones para los dispositivos móviles que se basan en esta plataforma en un lenguaje de programación Java incluyendo soporte de HTML, HTML5, Adobe Flash Player y otros. Para el desarrollo de aplicaciones para Android se requieren conocimientos básicos de Java y el kit de desarrollo de software (SDK) que provee Google y que puede ser descargado de forma gratuita.

Los usuarios pueden instalar aplicaciones de distintas tiendas virtuales como GooglePlay, Amazon o SlideME. Algunas características de la interfaz de usuario son distintos tipos de

teclados, diferentes formas de personalizar el escritorio (pantalla) del dispositivo y su sincronía entre los distintos equipos del usuario (PC, laptop, tableta, Smartphone).

Algunos estudios realizados por desarrolladores de software de seguridad Android es un sistema más vulnerable que iOS, debido a que el proceso de certificación de aplicaciones es menos riguroso que el de Apple.

3.1.3 Sistema Operativo Windows Phone

Diseñado de manera similar a las versiones de Windows, tiene la posibilidad de utilizar herramientas de la suite Office Mobile, Outlook Mobile e Internet Explorer, lo que permite que el usuario se familiarice rápidamente con este sistema.

Utilizado por los dispositivos móviles Nokia presenta ventajas de familiaridad de los usuarios con Windows, sin embargo al ser un desarrollo de Microsoft las apps que existen en el mercado compatible con esta plataforma, son escasas.

Windows Phone se sincroniza con Internet Explorer lo que permite guardar las contraseñas, los sitios favoritos y ventanas abiertas, compartir documentos, imágenes y fotografías en los distintos dispositivos del usuario.

2. Uso de apps en proyectos educativos. Aprendiendo a programar con narrativa digital.

Martial Vivet del Laboratorio de Informática de la Universidad de Maine, define a la micro-robótica pedagógica como "... una actividad de concepción, creación/puesta en práctica, con fines pedagógicos, de objetos técnicos físicos que son reducciones bastante fiables y significativas de procedimientos y herramientas robóticas realmente utilizadas en la vida cotidiana, particularmente en el medio industrial" (en Ruiz-Velasco, 2007,113). Es así que podemos pensar a la robótica pedagógica como una disciplina que permite concebir, diseñar y desarrollar robots educativos para que los estudiantes se inicien desde muy jóvenes en el estudio de las ciencias y la tecnología. La robótica pedagógica se ha desarrollado como una perspectiva de acercamiento a la solución de problemas derivados de distintas áreas del conocimiento como las matemáticas, las ciencias naturales y experimentales, la tecnología y las ciencias de la información y comunicación entre otras. La robótica pedagógica asegura, de esta manera, la inducción y el descubrimiento guiado por medio de situaciones didácticas constructoristas.

Un objetivo tecnológico primordial de la robótica pedagógica es la generación de entornos tecnológicos enriquecidos mediante el uso pedagógico de la computadora personal, que permite a los estudiantes la integración de distintas áreas del conocimiento para la adquisición de habilidades generales y de nociones científicas, involucrándose en un proceso de resolución de problemas con el fin de desarrollar en ellos un pensamiento sistémico, estructurado, lógico y formal (Ruiz-Velasco, 2010). Desde esta misma perspectiva, la robótica pedagógica móvil parte del principio del uso del teléfono celular como el recurso tecnológico que permitirá al estudiante desarrollar habilidades cognitivas que privilegien el aprendizaje inductivo y por descubrimiento.

Actualmente el acceso a un dispositivo móvil por parte de niños y adolescentes es mucho más fácil que el acceso a una computadora personal (laptop) debido, principalmente, a su tamaño característica que permite ser fácilmente transportable. Por otro lado la posibilidad de conectarse a Internet y la diversidad de aplicaciones (ofimáticas, organización, comunicación e interacción) a las que se tiene acceso ofrecen flexibilidad en su uso, ofrece la oportunidad de construir ricos ambientes de aprendizaje. Desde este punto de vista los dispositivos móviles se presentan como un apoyo a los procesos educativos, ponderando el aprendizaje personalizado, interactivo, cooperativo, portátil y contextualizado.

En el proyecto “Narrativas tecno pedagógicas digitales” se parte de la premisa de aplicar la Robótica Pedagógica, para promover que niños y jóvenes, mediante el uso de la narrativa digital, comprendan la filosofía de los lenguajes de programación. Se parte de la propuesta de despertar el interés en niños en “aprender” a programar a través del uso del teléfono celular para controlar un robot. Como antecedente a esta propuesta se tienen experiencias de cómputo móvil donde se introduce a los estudiantes al campo de la electrónica y la programación, en la Academia Mexicana de Ciencias con la línea de trabajo Robótica Pedagógica, que tiene como objetivo el desarrollo del pensamiento científico en jóvenes y niños.

Se propone que los estudiantes desarrollen la habilidad de programar a través de su lenguaje natural para pasar en un segundo nivel a la construcción de un código que le permitirá controlar un robot. Es gracias a esta forma de proceder, que se hace una transición entre la acción y la instrucción.

4. Recursos y herramientas para el desarrollo de material didáctico con dispositivos móviles.

En la web se encuentra un sinnúmero de recursos de acceso libre que pueden ser utilizados por profesores y estudiantes para la realización de actividades que fomentan el trabajo en equipo y colaborativo y que al mismo tiempo pueden ser compartidas y/o guardadas para su posterior revisión.

En general cada plataforma tecnológica de dispositivos móviles (Windows, Android, iOS) cuenta con una Biblioteca de Aplicaciones que puede ser utilizada por la gama de productos de cada desarrollador, así como aplicaciones de acceso libre que pueden ser instaladas y utilizadas en cualquier plataforma. De manera que en la web, se pueden obtener programas para captura y edición de imagen, video y audio, escritura de textos, etc.

A continuación se presentan algunas aplicaciones que por su utilidad, accesibilidad y usabilidad son recomendables para su uso en la práctica educativa. (Tabla 1)

Tabla 1. Aplicaciones propuestas para el diseño de narrativas digitales transmedia.

Aplicación	Característica
iMovie (AppStore)	Aplicación para producción y edición de video disponible solo para iOS. Esta aplicación permite importar clips de video de y desde otros dispositivos con iOS. La aplicación proporciona una manera fácil de editar y organizar los clips de video, editar, incorporar texto, aplicar efectos, recortar y añadir archivos de audio. El reproductor de video propio de esta aplicación es QuickTime, que en su versión 7 es compatible con el estándar MPEG-4 (método para la compresión digital de audio y video). Los proyectos finalizados con iMovie, pueden exportarse a iDVD para la integración en DVD y grabarse en DVD-ROM.
Magisto (AppStore, GooglePlay)	Producción y edición de video. Disponible para Android e IOS. Su facilidad y flexibilidad lo ha hecho una aplicación usada ampliamente. Con esta aplicación se pueden seleccionar fotos o videos de la galería del usuario, elegir un tema para producir el video y agregar música. Incluye la opción de títulos y efectos.
Viddy (AppStore, GooglePlay)	Disponible para Androd y iOS, es un software de producción de videos. Con facilidad se puede grabar un video, agregar efectos de cámara lenta, títulos y efectos. Se puede compartir directamente a Facebook, Twitter, Tumblr o Youtube.
Photo editor Aviary https://www.aviary.com/	Disponible para Android. Editor de imágenes a las cuales se le puede aplicar directamente efectos. Cuenta con una interfaz intuitiva, por lo que es muy sencillo de utilizar. Permite añadir elementos extras a la imagen como gifs decorativos, corregir el color de la fotografía, retocar, etc.
Piktochart https://create.piktochart.com/	Aplicación en línea que permite crear infografías de forma gratuita. En su diseño proporciona plantillas en las que es posible editar y dar formato a texto, se puede agregar multimedia, imágenes y videos. Esta es una aplicación gratuita y funcional en iOS y Android.
Kahoot! https://kahoot.it/	El trabajo en equipo y la colaboración combinadas con el juego con una de las experiencias de aprendizaje más didácticas que puede motivar al estudiante. Kahoot es una aplicación que combina la escritura, el juego para la realización de una actividad. Esta actividad puede ser desde escribir un texto, individual o en equipo, realizar un

	cuestionario o contestar un cuestionario como un juego. Esta aplicación es en línea y solamente hay que registrarse y enviar a los invitados a colaborar enviando el código que entrega la aplicación al registro
Padlet https://es.padlet.com/	Recurso en línea que permite crear un espacio (muro) en el que se pueden publicar textos, imágenes y videos. Funciona como un pizarrón interactivo en el que se puede trabajar individual y/o en equipo para realizar una actividad.
Powtoon (www.powtoon.com)	Recurso en línea para crear historias animadas. Cuenta con una biblioteca de imágenes que pueden ser utilizadas, se puede incorporar texto y audio. El resultado puede ser visto en línea o enviarse vía correo electrónico una presentación. Aunque la versión de paga permite descargar la historia creada en línea.
Rompi (www.GooglePlay)	ROMPI es una aplicación para dispositivos móviles (teléfonos celulares) que permite la creación, edición, compilación y ejecución de programas escritos en lenguaje LCS.

La característica de ubicuidad de los dispositivos móviles ha permitido que sean considerados en la actualidad como uno de los medios de comunicación en los que tanto profesores como estudiantes pueden apoyarse para emplear eficazmente el tiempo de clase. Además de sus características ergonómicas que lo hacen el gadget preferido para transportarlos y usarlos en cualquier lugar. La facilidad de uso, la diversidad de sus costos y de sus aplicaciones (telefonía, captura de imágenes, video, redes sociales, mensajería) han significado una oportunidad para la educación, sin embargo encontradas opiniones de expertos en tecnología para la educación y profesores los hacen objeto de críticas, debido tal vez a que (como en su momento sucedió con las computadoras) aún no se encuentra el punto de equilibrio en el uso educativo que se puede aprovechar en el aula. Sin embargo, los continuos desarrollos de aplicaciones que pueden ser integrados en la educación fortalecen su aprovechamiento en la práctica diaria de los docentes

En este sentido, la importancia de que los profesores conozcan los ambientes tecnológicos (Hardware y software) con que funcionan estos dispositivos es un primer paso en el conocimiento del potencial educativo de estas tecnologías, el funcionamiento de aplicaciones educativas (apps) y obtener un parámetro de costo-beneficio que permitirá la selección de estos recursos en el diseño de un ambiente de aprendizaje y una práctica docente efectiva y significativa para sus estudiantes.

Agradecimientos

Agradecemos a la DGAPA, UNAM por el apoyo a los proyectos PAPIIME PE40217 “Antologías Digitales de Biología como apoyo a la enseñanza de las ciencias en el bachillerato” y PAPIIT IT400116 “Narrativas tecnopedagógicas digitales”.

Referencias

1. Libros

Figueiras, A.R. (2002), *Una panorámica de las telecomunicaciones*, España, PrenticeHall

Huidobro, J.M. (2011), *Radiocomunicaciones: viajando a través de las ondas*. España, Creaciones Copyrritht.

Johnson S. (2013) *Futuro Perfecto. Sobre el progreso en la era de las redes*. Madrid, Turner Publicaciones, S.L.

Ruíz-Velasco, S. E. (2010) *Tutoría y Mediación II. Tutoría en entornos virtuales de aprendizaje con robótica pedagógica*. México, UNAM

Safko, L. (2010) *The Social Media Bible. Tactics, tools, and strategies for business success USA*. Wiley

2. Contribuciones en congresos o conferencias

Ruíz-Velasco S., E. (2016) Robótica pedagógica virtual para la inteligencia colectiva. En Virtual Educa. *XVII Encuentro Virtual Educa 2016*, Puerto Rico (17 pp.)

3. Recursos electrónicos

- Páginas y sitios web

AMPICI (2015) *Estudio de hábitos del usuario de Internet en México 2015* [Internet] México, AMPICI. Disponible desde <http://es.calameo.com/read/004137295fb5ceb4377dc> [12 de Agosto de 2016]

Basterreche, J.F. (2007) *Dispositivos móviles*. [Internet], Argentina, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste Disponible desde <http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/tfbasterreche.pdf> [15 de octubre de 2016]

Cortés A. F. (2000) *Recopilación de métodos de usabilidad*. [Internet] España, Universidad de Zaragoza. Disponible desde <https://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/quees/usab.htm> [3 septiembre 2016]

IAB México, *Edición del estudio de consumo de medios y dispositivos entre internautas mexicanos*. [Internet], 8ª. Edición, México, IAB México. Disponible desde <http://www.iabmexico.com/news/comunicado-consumo-medios-2016/>. [25 de agosto de 2016]

Ramírez V.R., Domingo P.M., Morillo P., J.D., Prieto B., P. (2011) *Tecnología y desarrollo en dispositivos móviles*. [Internet] España, UOC Disponible desde

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=XrQeWx4AAAAJ&citation_for_view=XrQeWx4AAAAJ:YOWf2qJgpHMC [3 noviembre de 2017],

Pedrozo, P. G.O. (2012) *Monografía, Sistemas Operativos en Dispositivos Móviles*. [Internet] España, Universidad Nacional del Nordeste. Disponible desde http://exa.unne.edu.ar/informatica/SO/Sistemas_Operativos_en_Dispositivos_Moviles.pdf [26 de octubre 2017]

SEMAC (2015) *Ergonomía*. [Internet] México, Sociedad de Economistas de México, A.C. Disponible desde <http://www.semac.org.mx/index.php/ergonomia.html> [12 septiembre de 2016]