

# Metodología de desarrollo de aplicaciones para el aprendizaje móvil basadas en software libre

---

Alma Delia Otero Escobar

*Facultad de Contaduría y Administración  
Región Xalapa, Universidad Veracruzana*

Jaime Martínez Castillo

*Centro de Micro y Nanotecnología  
Región Veracruz, Universidad Veracruzana*

José Enrique Díaz Camacho

*Instituto de Investigaciones Psicológicas  
Región Xalapa, Universidad Veracruzana*

## RESUMEN

La tecnología móvil ha tomado gran presencia tanto en la industria como en la educación, ejemplo de ello es el incremento en el uso de aplicaciones para dispositivos móviles donde las funcionalidades básicas de telefonía celular han sido mejoradas notoriamente; sin embargo, para poder hacer uso de dichas aplicaciones en la educación, es necesario considerar aspectos tanto técnicos como pedagógicos. Este artículo presenta una metodología para el desarrollo de aplicaciones de m-learning que se ejecuten bajo el sistema

operativo Android especificando los pasos a seguir para lograr su implementación de modo adecuado; finalmente se aporta una aplicación enfocada a la educación superior.

**Palabras clave:** Android, Aprendizaje Móvil, Educación Superior, Metodología.

---

## INTRODUCCIÓN

---

Para el desarrollo de una aplicación móvil existen tres clases que se adaptan a la naturaleza de los requerimientos del usuario final, éstas son: las aplicaciones nativas, las aplicaciones web móviles y las aplicaciones híbridas, en esta metodología se considera la aplicación híbrida ya que combina las funcionalidades y ventajas de las nativas y las web.

Esta metodología integra por tanto, las interfaces, los recursos propios del dispositivo y permisos para utilizar alertas, sonidos, localización, conexión a internet, entre otros; por parte de la aplicación web móvil considera la información enviada y recibida mediante un sistema web que tiene como requerimiento esencial un acceso a internet.

Este trabajo busca facilitar el desarrollo de aplicaciones sobre android y dotar de funcionalidad en un entorno educativo de aprendizaje móvil mediante la metodología propuesta en cualquier contexto educativo. La aportación se presenta en dos sentidos: en primer lugar una metodología para el desarrollo de aplicaciones para aprendizaje móvil sobre android, y en segundo lugar, se propone una aplicación que puede ser implementada en la educación a nivel superior.

El manuscrito se estructura como sigue: en la siguiente sección se presenta una breve introducción al Aprendizaje Móvil y al sistema operativo Android. Posteriormente se muestra la metodología propuesta y como resultado la aplicación basada en la misma, para finalmente, detallar las conclusiones.

## Breve descripción de Aprendizaje Móvil y Android

El Aprendizaje Móvil tiene sus orígenes en los finales de la década de los 90, se concibe como la convergencia del aprendizaje electrónico y el uso de tecnología móvil, permitiendo integrar tres elementos fundamentales de flexibilidad en tiempo, espacio y lugar, como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como de comunicación en los distintos procesos del modelo educativo.

El Aprendizaje Móvil brinda oportunidades de colaboración entre estudiantes y profesores al alinear las necesidades reales del mundo laboral con el desarrollo de habilidades tecnológicas y administrativas, así mismo dota de flexibilidad de acceso de materiales y contenidos desde cualquier lugar justo en el momento que se necesita. Se puede definir el aprendizaje móvil como el proceso de crear experiencias de aprendizaje mediante el uso de dispositivos móviles con la característica de llevarse a cabo en cualquier lugar y en cualquier momento.

Pedagógicamente el desarrollo de esta aplicación tiene su sustento en un diseño instruccional que está basado en la teoría del aprendizaje del conectivismo y en el uso de objetos de aprendizaje móviles. La teoría del aprendizaje para la era digital como ha sido llamado el conectivismo ha sido desarrollada por Siemens (2004), entre sus características se encuentran la identificación del conocimiento de manera compleja, dinámica, multidisciplinaria. Algo muy interesante es que se considera la volatilidad o posibilidad de cambio que la información hoy en día tiene, y sobre todo que se encuentra hiperconectado a diferentes mecanismos para lograr establecer redes que favorecen el aprendizaje y el conocimiento mismo.

En el desarrollo de esta metodología se considera una ecología conectivista que permite la interacción entre diversos elementos mediante el uso del dispositivo móvil y las herramientas de internet, en caso particular, se presenta una aplicación que puede ser descargable desde cualquier dispositivo móvil que tenga como sistema operativo Android.

Dentro del Aprendizaje Móvil es necesario considerar aspectos que permitan llevar a cabo la evaluación en diversas vertientes, en caso particular de este trabajo se considera la autoeva-

luación y el uso de los objetos de aprendizaje que consideren características particulares que mejoren su hergonomía y diseño dentro del dispositivo móvil.

Un elemento indispensable para el desarrollo del Aprendizaje Móvil es el dispositivo móvil, Calero (2012) lo define como aquel suficientemente pequeño para ser transportado y que pueden ser utilizados durante su transporte, cuya principal característica es la movilidad, dentro de los dispositivos móviles se encuentran los asistentes personales digitales (PDA) de su acrónimo en inglés Personal Digital Assistant, los reproductores MP3, los teléfonos móviles inteligentes (*Smartphone*), las Tablet, las *Netbooks*, entre otros.

Algunas desventajas de los dispositivos móviles son: que la pantalla por lo regular es pequeña, hay ausencia de teclados como los del equipo portátil y en algunos tienden a ser elevados en costo. Además de que existen múltiples estándares, por ejemplo múltiples formatos de archivos específicos, múltiples sistemas operativos, múltiples tamaños de pantallas, etc.

Entre las ventajas se considera que el Aprendizaje Móvil puede utilizarse como un complemento ideal, tanto a las clases presenciales como a las virtuales, potencializando un aprendizaje con un enfoque integrado, didáctico y dinámico; además incorpora el uso de tecnología de fácil acceso; por otro lado facilita la incorporación a la aula de una variedad de nuevas actividades; finalmente el aprendizaje móvil funciona, en campos que otras modalidades de aprendizaje no lo hacen, lo que lo convierte en una herramienta poderosa para estudiantes con limitaciones, o necesidades especiales.

Metodológicamente, tanto el Aprendizaje Móvil como el *e-learning* son procesos colaborativos y este aspecto se potencializa de manera muy particular en el Aprendizaje Móvil ya que la recepción y respuesta de un contenido es prácticamente instantáneo.

La comunicación mediante el Aprendizaje Móvil demanda la colaboración entre estudiantes, profesores, compañeros de trabajo, amigos y hasta la familia.

El Aprendizaje Móvil hace una contribución especial en este proceso mediante el acceso inmediato sin importar el lugar o la hora facilitando el acceso a contenidos mediante el uso de Objetos de Aprendizaje diseñados con características especiales para el mismo.

Para llevar a cabo el desarrollo de esta aplicación se han considerado algunos aspectos descritos en la metodología PACIE, cuyo nombre son las siglas de las 5 fases que permiten un desarrollo integral de la educación virtual como soporte de las otras modalidades de educación, y corresponden a las siguientes fases: P= Presencia, A=Alcance, C=Capacitación, I=Interacción, E=E-learning, Oñate(2009); así mismo se han sumado características propias de la metodología propuesta para el logro del éxito en el diseño y desarrollo de la aplicación.

PACIE es considerada como una metodología capaz de sacar lo mejor de las personas y revertirlo en beneficio del proceso de enseñanza aprendizaje, con lo cual se puede aprovechar todos los recursos de internet 2.0, mediante una serie de pasos y procesos que logran el éxito absoluto en educación apoyada mediante e-learning, y que son la respuesta ante los fracasos en intentos realizados a fines del siglo pasado y en la primera década de este siglo (Oñate, 2009).

## Las fases de la metodología PACIE son descritas a continuación:

---

### *Fase 1. Presencia*

La primera fase de la metodología PACIE hace referencia a aspectos de diseño gráfico del ambiente de aprendizaje móvil, incluyendo la imagen corporativa e impacto visual y debe brindar un ambiente acogedor que invite a los estudiantes entrar nuevamente, la imagen corporativa debe de ser similar en colores, gráficos, etc. a la usada en el aula virtual, para que el estudiante no sienta que son ambientes dispares o extraños el uno del otro, la tipografía debe de estar orientada a facilitar la lectura y navegación, para esto los tipos de letra deben ser sencillos y sin sobre carga de colores que facilite su legibilidad en cualquier ambiente de

iluminación en el que se encuentra el dispositivo, para resaltar los títulos bastara usar negrillas o máximo un tamaño de letra un poco más grande y siempre de un color que resalte.

### Estructura de un sitio para Aprendizaje Móvil

Una página web para dispositivos móviles debe de tener unas características especiales para asegurar su adecuado funcionamiento y visibilidad, su estructura de navegación no debe ser mayor a tres niveles y su orientación preferentemente debe ser capaz de adaptarse al tamaño y posición del dispositivo móvil, aquí se sugiere, crear una página principal con los mismos bloques del aula virtual de tal forma que entre las dos plataformas exista coherencia y consistencia en su estructura general, es decir se creara un bloque y tantos bloques académicos como sean necesarios, cada bloque académico debe guardar una correspondencia en el tema de estudio entre el aula virtual y la aplicación web móvil.

### *Fase 2. Alcance*

El docente debe planificar el alcance académico de su sitio móvil. Este debe de estar acorde con los estándares establecidos para la asignatura procurando que haya una estrecha interrelación entre el contenido del aula virtual y el de la plataforma móvil.

Se debe analizar qué actividades se pueden crear en el ambiente móvil para desarrollar las destrezas y habilidades que deben adquirir los estudiantes. En general los recursos idóneos de esta plataforma son: documentos, cuestionarios, encuestas, que les permitan estudiar para una evaluación calificada en el aula virtual; estudio a través de animaciones flash y videos y archivos de audio como pueden ser los libros de audio.

### *Fase 3. Capacitación*

Debe hacerse una adecuada planificación de los recursos virtuales disponibles en el Aprendizaje Móvil para generar verdaderas oportunidades de aprendizaje para los estudiantes, programando actividades colaborativas como el chat y aportes en blogs para que se cons-

truya conocimiento, aquí la tecnología móvil potencializa el aprendizaje ya que permite vivenciarlo en línea, ósea en el momento y en el lugar que el estudiante lo requiera, es decir, en el mejor momento para aprender.

#### *Fase 4. Interacción*

El Aprendizaje Móvil permite generar una gran interacción entre los estudiantes, primero observando la distribución y los elementos que compone cada sección del sitio web para que la interacción se establezca desde el contenido mismo del sitio, segundo el sitio se le puede diseñar complementando, no duplicando el aula virtual, por ejemplo el bloque o la sección de comunicación se puede llevar solo en la plataforma móvil, ya que esto permite que el estudiante se entere de manera inmediata de las novedades, la sección de interactividad se le puede potencializar con el uso del chat.

También se desarrollarán los bloques académicos, con las secciones de exposición y rebote ya que permitirán el uso de encuestas y cuestionarios, para el estudio de temas específicos, la sección de construcción se le puede hacer a los dos de manera interna, no repetitiva y duplicando los recursos, la sección de comprobación se le puede llevar a cabo exclusivamente en el aula virtual.

#### *Fase 5. Elearning*

En esta última fase de la metodología PACIE, el docente debe fomentar el constructivismo con el uso creativo de todos los recursos disponibles, propiciando la interacción entre pares, se debe hacer un uso balanceado de la tecnología y de la pedagogía para lograr la motivación en los estudiantes.

Con el Aprendizaje Móvil, los estudiantes pasan de ser simples receptores pasivos de contenidos a ser unos participantes creativos y en permanente aprendizaje. Se puede decir que el aprendizaje móvil es una nueva tendencia *online* y presencial que empieza a dar sus primeros pasos y abre un enorme campo de oportunidades para la enseñanza (Fusion, 2012).

De acuerdo con una revisión de los sistemas operativos para móviles existentes actualmente, se ha decidido hacer uso del sistema operativo Android, el cual se caracteriza por ser de código abierto, posibilitando al usuario la personalización de los elementos que sean requeridos para la aplicación en particular.

Android es un sistema operativo para dispositivos móviles, fue desarrollado por la *Open Handset Alliance*, la cual es liderada por Google, en sus inicios perteneció a Android Inc., una firma comprada por Google en el 2005. Es el principal producto de la Open Handset Alliance, un conglomerado de fabricantes y desarrolladores de *hardware*, *software* y operadores de servicio (Tomás, 2011)

De acuerdo con Catalán (2011), la arquitectura de Android esta compuesta por:

### *Kernel del Linux*

En la base se tiene el kernel 2.6 de Linux, Android lo utiliza por su robustez demostrada y por la implementación de funciones básicas para cualquier sistema operativo, por ejemplo: seguridad, administración de memoria y procesos, implementación de conectividad de red para comunicación con los dispositivos físicos.

Android utiliza como base el kernel de Linux pero los dos sistemas no son lo mismo, Android no cuenta con un sistema nativo de ventanas de Linux ni tiene soporte para glibc (librería estándar de C) ni tampoco es posible utilizar la mayoría de aplicaciones de GNU de Linux.

Además de todo lo ya implementado en el kernel de Linux, Android agrega algunas cosas específicas para plataformas móviles como la comunicación entre procesos (lograda a través del binder), la forma de manejar la memoria compartida (ashmem) y la administración de energía (con wakelocks). De las características únicas del kernel utilizado por Android encuentran más información en Android Kernel Features. Ver figura 1.



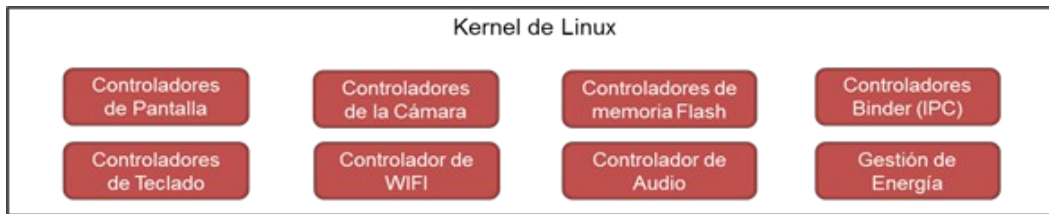


Figura 1. Kernel de Linux. Elaboración Propia, basada en Maestros del web (2011).

### Librerías y ejecución

Sobre el kernel, existe un conjunto de librerías de C y C++ utilizadas por el sistema para varios fines como el manejo de la pantalla (*surface manager*), mapas de bits y tipos de letra (*Free Type*), gráficas en 2D y 3D (*SGL* y *OpenGL*), manejo de multimedia (*Media Framework*), almacenamiento de datos (*SQLite*) y un motor para las vistas web y el navegador (*WebKit*).

Junto a estas librerías, se encuentra lo necesario para la ejecución de las aplicaciones a través de la máquina virtual Dalvik. Cada aplicación utiliza una instancia de la máquina virtual ejecutando un archivo DEX (*Dalvik Executable*) y el sistema está optimizado para que se ejecuten múltiples instancias de la máquina virtual. Se desarrolla en Java pero no se utiliza una máquina virtual de Sun para su ejecución ni tampoco archivos CLASS. Ver figura 2.

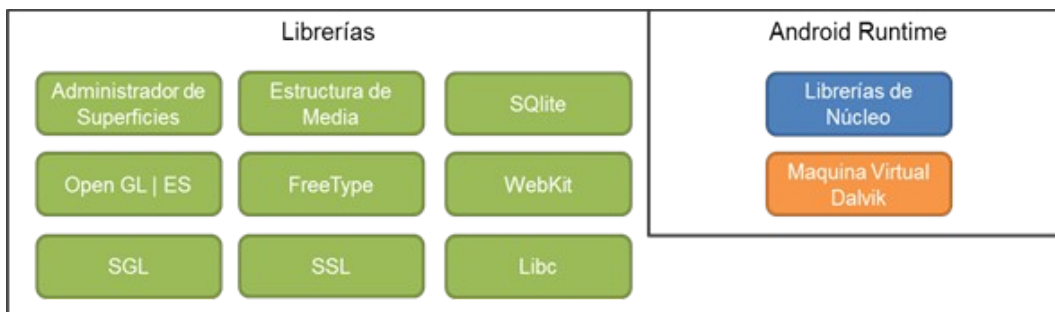


Figura 2. Librerías y ejecución. Elaboración Propia, basada en Maestros del web (2011).

### Estructura de Aplicaciones

Sobre las librerías se encuentra una estructura que brinda un contexto para desarrollar, este *framework* permite a los desarrolladores aprovechar un sistema de vistas ya construido, administrar notificaciones y acceso a datos a través de proveedores de contenido entre otras cosas. Ver figura 3.



Figura 3. Estructura de Aplicaciones. Elaboración propia basada en Maestros del web (2011).

### *Aplicaciones*

Las aplicaciones base incluyen un cliente de correo electrónico, programa de SMS, calendario, mapas, navegador, contactos y otros. Todas las aplicaciones están escritas en lenguaje de programación Java.

Marco de trabajo de aplicaciones:

Los desarrolladores tienen acceso completo a los mismos APIs del *framework* usados por las aplicaciones base. La arquitectura está diseñada para simplificar la reutilización de componentes; cualquier aplicación puede publicar sus capacidades y cualquier otra aplicación puede luego hacer uso de esas capacidades (sujeto a reglas de seguridad del framework). Este mismo mecanismo permite que los componentes sean reemplazados por el usuario. Ver figura 4.



Figura 4. Aplicaciones. Elaboración Propia, basada en Maestros del Web (2011).

### *Aplicaciones Móviles*

La tecnología móvil ha ido cambiando considerablemente en los últimos años llevando acabo el desarrollo de aplicaciones móviles ayudando a los usuarios ha realizar actividades diarias con los dispositivos móviles, ya, que la mayoría de las personas cuenta con un teléfono inteligente. El beneficio de los desarrolladores y programadores es de que se tiene una mayor oportunidad de trabajo para la elaboración de aplicaciones móviles.

Ahora bien para el desarrollo de aplicaciones para teléfonos inteligentes, hay diferentes opciones de aplicaciones que se deben ser comprendidas para poder elaborar la aplicación como son:

- Aplicaciones web móviles
- Aplicaciones móviles nativas
- Aplicaciones híbridas

A continuación se da una explicación de cada una de ellas y algunas de sus características.

### *Aplicaciones Web Móviles*

El desarrollo móvil web es el desarrollo de aplicaciones web regulares, pero optimizadas para ser visualizadas desde un dispositivo móvil o Tablet. Por definición, estas aplicaciones serán

accedidas utilizando el navegador que viene por defecto dentro de los dispositivos. Que esto viene siendo como consultar una página web, que dependiendo del tamaño se adecue la estructura de la página como es el caso de la tecnología de diseño web adaptativo.

### Características de aplicaciones móviles web

1. Serán accedidas desde un navegador desde el teléfono.
2. Para todos los dispositivos se desplegará casi que de la misma forma.
3. Es prácticamente lo mismo que desarrollar cualquier aplicación o sitio web: ya que se utiliza HTML, CSS y JavaScript.

### Ventajas

1. Compatibilidad: Se reutiliza casi en un 100% el mismo código fuente para todos los sistemas operativos orientados a móviles, así que para hacer alguna modificación, solo se tendrá que modificar un código fuente.
2. Rango de usuarios: Se puede llegar a más tipos de sistemas operativos, ya que no se basa en uno en específico.
3. Fácil uso: No hace falta descargar nada, sólo con acceder a una URL los usuarios podrán utilizar la aplicación.
4. Actualizado siempre: Las actualizaciones son de manera inmediata sin necesidad de pedir permiso al usuario o el tener que esperar la autorización de los cambios que se realicen.
5. Más sencillo y rápido de llevar a cabo: muchas veces, es mucho más fácil desarrollar y diseñar dentro de un browser utilizando HTML, CSS y JavaScript que hacer lo mismo en

Java, Objective-C o JavaScript (Appcelerator, Sencha). Posicionar elementos, estilizarlos y ciertas flexibilidades son posibles en minutos con tecnologías móviles.

#### Desventajas

1. No se podrán utilizar los componentes del teléfono como la cámara, el acelerómetro, GPS etc. Ya que estas aplicaciones al ser accedidas desde el navegador, no tienes disponibilidad de ciertos privilegios o permisos para poder manipular estos componentes.
2. Debe adaptarse a las medidas de un dispositivo móvil, además, de que no existen medidas estándares para diferenciar los tamaños entre dispositivos y esto hace que la adaptación de la aplicación web móvil sea imprecisa.
3. Posibilidad de usarla *offline* (en algunos casos): Tienes esta aplicación en mente que necesitas que se puedan utilizar en cualquier momento. Olvídate del "offline mode" cuando estés desarrollando con web. Esto no aplica para iOS y otros, ya que Safari implementa Web Storage de HTML5 y Offline Application Cache.

Ejemplos de aplicaciones móviles web: Facebook Móvil, Linked In Touch, Panagamers — Visto desde un móvil, entre otros.

## *Aplicaciones Nativas*

Por otra parte, el desarrollo móvil nativo es el desarrollo de aplicaciones que serán instaladas en el sistema de archivos de cada dispositivo y serán distribuidas por los mercados de aplicaciones móviles, por ejemplo en el *AppStore* (iOS) o en el *Play Store* (Android), entre otros.

### Características de las aplicaciones móviles nativas

1. Serán descargadas desde el mercado de aplicaciones para el sistema operativo: *Play Market* o el *AppStore*.
2. Es una aplicación distinta por sistema operativo: una para Android y otra para iOS (y en muchos casos una para *iPhone* y otra para *iPad*).
3. Se desarrollan con lenguajes como Java (Android) u Objective-C (iOS), pero hay alternativas como Appcelerator que permiten desarrollarlas utilizando JavaScript puro, para ambas plataformas.

Ejemplos de aplicaciones nativas: *Foursquare*, *Camera+*, *Instagram*, *CarteleraPanama*.

### Ventajas

1. Posibilidad de utilizar funcionalidades nativas: siempre se puede utilizar funcionalidades nativas, como la cámara, el acelerómetro, etc.
2. Nuevas alternativas para desarrollar multiplataforma: Aun cuando lo regular es desarrollar estas aplicaciones utilizando las herramientas oficiales (como el Android SDK y Java en Android), han surgido varias nuevas tecnologías para llegar a varios dispositivos con casi el mismo código fuente, como Appcelerator.
3. Performance: Típicamente llegan a desempeñarse mejor que las aplicaciones web.

4. Hay un "market" para estas aplicaciones: Las personas pueden encontrar tu aplicación utilizando el *AppStore* o el *Play Market*. en cualquiera de los casos, estas aplicaciones pueden ser puestas a la venta.
5. Modo *offline*: Tu aplicación puede utilizarse sin necesidad de una conexión a internet.

### Desventajas

1. Costosas: Por lo general, son más costosas de llevar a cabo, ya que se necesita invertir mucho más tiempo.
2. Mayores costos de mantenimiento: De igual forma, mantener varias versiones de la aplicación es costoso.
3. Actualizaciones y aprobaciones: Poner una aplicación en el AppStore es tedioso, puede llevar hasta más de una semana. De igual forma, si tienes una nueva funcionalidad o se detecta un error que se quiere arreglar, se debe de esperar otra semana para que Apple apruebe los cambios.
4. No se llega a todos los sistemas operativos, por lo cual hay que desarrollar una aplicación para cada uno de ellos.

### *Aplicaciones Híbridas*

Luego de hablar de las dos opciones de aplicaciones por que no hacer una mezcla de ambas opciones, a esto es lo que se le conoce como aplicaciones móviles híbridas, que se han tenido mayor relevancia gracias a PhoneGap.

Este tipo de aplicaciones permite el uso de tecnologías multiplataforma como HTML, JavaScript y CSS pero permite acceder a buena parte de los dispositivos y sensores del teléfono. Buena parte de la infraestructura es tipo web y la comunicación con los elementos del telé-

fono se hace mediante comunicadores tales como *PhoneGap*. Un buen ejemplo de aplicaciones híbridas es *Facebook*.

La idea de utilizar aplicaciones híbridas es poder llegar no solo a una plataforma si no que se pueda extender a varias sin necesidad de estar sacando nuevas versiones de la aplicación cada cierto tiempo, para lo cual el uso de lo nativo es para utilizar los beneficios que ofrece el dispositivo como la cámara, acelerómetro, alertas, etc. Y por parte utilizar la tecnología web y el desarrollo web para realizar envío y recepción de información que este en cambio continuo.

#### Características

- Todas las ventanas son nativas, estas funcionan como contenedores de vistas web.
- Todas las páginas que son detalles con información son JavaScript y HTML, por su fácil desarrollo.
- Recibe información al instante desde una pagina web o sistema web.
- La información es gestionada y almacenado por un sistema web en la red.

Cuando las vistas son vistas web, se utiliza una ventana (un Web View) para mostrar el contenido o la página web. Así, nativo sólo es el contenedor o wrapper de la aplicación.

Por el otro lado, todas las ventanas que necesiten funcionalidad nativa del teléfono, como la cámara o detalles que queremos guardar en la aplicación, utilizamos componentes nativos.

Algunas de las herramientas más utilizadas hoy en día para crear aplicaciones híbridas son:

- *PhoneGap*: Quien permite realizar aplicaciones con HTML5, CSS3 y JavaScript, pero que serán empaquetadas como aplicaciones nativas.



- *Trigger.io*: Básicamente, casi igual que *PhoneGap*. Pero con distinta estructura semántica en las propiedades de los elementos.
- *Titanium Appcelerator*: Utilizando Web Views para embeber un navegador web dentro de alguna ventana nativa.
- *Java* (Android SDK) u *Objective-C* (Xcode), utilizando vistas web embebidas en la aplicación.

De acuerdo a Almendro (2012), algunas de las ventajas que Android posee son: el hecho de ser de código abierto prácticamente hace que no existan fronteras en su utilización, la libertad de selección de componentes y la personalización, entre otros.

La capacidad de apropiación por parte de los usuarios para adaptar la tecnología móvil a sus necesidades reales de comunicación y aprendizaje se ha visto recientemente potenciada por la llegada del software libre android al campo de la movilidad, (Bar, 2007). Este avance sitúa de manera natural a la telefonía móvil en las capacidades demostradas por el software libre como motor de innovación social, tanto en el terreno de la educación como en las oportunidades de negocio y en el desarrollo sostenible (Cobo, 2007).

Todo esto convierte a Android en un sistema operativo multifunción y completamente escalable que garantiza el crecimiento y expansión así como ayuda a los fabricantes a tener un motor inteligente.

Entre los beneficios que se presentan con la aplicación se pueden citar: el estudiante puede consultar información de sus cursos en cualquier lugar y momento; Puede descargar de manera local la información para ser consultada aún cuando no se tenga acceso a internet; la información es actualizada por el facilitador del curso directamente; el estudiante puede auto-evaluar su desempeño; la aplicación se puede ejecutar en cualquier dispositivo android y cuenta con mapa de geolocalización.

## 1. Desarrollo de la aplicación de aprendizaje móvil

Es necesario identificar las características técnicas que deben ser consideradas en el desarrollo de la aplicación, por tanto, es indispensable contar con un smartphone con sistema operativo android; así mismo se requiere conexión a una red, ya sea *wifi* o móvil para que la información que se administra en la aplicación pueda ser almacenada o consultada desde el sistema web y por último estar registrado como usuario de la aplicación para tener acceso a la misma.

La metodología considera inicialmente la necesidad de contar con un diseño instruccional que se base en el modelo de enseñanza a distancia para el mejor manejo de los recursos educativos y una mejora en la planeación y programación académica de los cursos, posteriormente se identifica la actividad a realizar y sus requerimientos de acuerdo al diseño instruccional, una vez cubiertos los mismos, se procede a la selección del framework que se utilizará para la implementación de la actividad con la tecnología móvil, en este caso se utiliza *PhoneGap* y *jQuery Mobile*; es así como se procede a trabajar en el diseño y programación de la aplicación con las herramientas necesarias proporcionadas por el framework. En la figura 5, se presenta las fases de la metodología de desarrollo de aprendizaje móvil.



Figura 5. Metodología para el desarrollo de aplicaciones aprendizaje móvil. Fuente: Elaboración Propia. Basada en Cruz, R. (2010). Framework para actividades educativas colaborativas basadas en dispositivos móviles.

La aplicación se desarrolla con los lenguajes de programación: HTML, CSS3, *jQuery Mobile*, *JavaScript*, PHP y MySQL. El apartado correspondiente a la estructura de la aplicación está distribuida en un documento HTML (Gauchat, 2012) con el nombre de `index.html` que es leído por el `MainActivity.java` para que la aplicación se ejecute de forma nativa en el dispositivo Android. (Reenskaug, 2012) Define que este archivo contiene todas las pantallas de la aplicación la importación del *framework jQuery Mobile* y se divide por páginas que tienen un identificador único (id), así como identificadores de cada página para que tenga estructura de una aplicación móvil, entonces cada pantalla es una página en la que se muestra al usuario de manera nativa.

También es necesaria la importación de los archivos que se descargarán de la página de *jQuery Mobile* para que funciones los estilos de la aplicación, al igual que tenga vista de aplicación móvil y no de aplicación web.

En el marco de la funcionalidad se hace uso de un documento *JavaScript (.js)*, en donde se realizan todas las operaciones de la aplicación, el logueo, el envío de las respuestas al sistema web, etc., además, es el encargado de dar jerarquía a los procesos. Este archivo es importado en el archivo `index.html`.

En lo que se refiere al diseño gráfico y visual, se hace uso de CSS3 y *jQuery Mobile* que presenta ya definidos algunos estilos para aplicarlos a la aplicación, en el caso particular de esta propuesta se diseño de acuerdo a la institucional de la Universidad Veracruzana (Reid, 2010).

Por su parte, el sistema web recibe información mediante programación en PHP a través del sistema manejador de base de datos MySQL, que es quien almacena la información y muestra los resultados, por ejemplo, de la opción de exámenes personalizándolos para cada uno de los estudiantes involucrados, así mismo, permite la actualización de la información de la aplicación móvil. La figura 6 muestra el diseño de la base de datos propuesta.

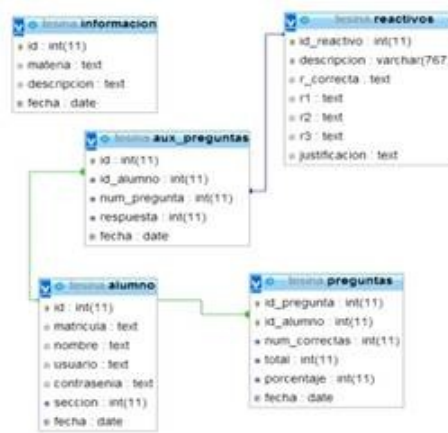


Figura 6. Modelo Entidad-Relación de la base de datos. Fuente: Elaboración propia.

La aplicación por otro lado hace uso de las funciones implícitas dentro del dispositivo móvil, como los tonos por ejemplo; además de contar con validación para garantizar que los datos de los estudiantes y las evaluaciones sean concluidas.

## 2. Resultado de la aplicación

La figura 7 presenta los módulos con los que cuenta la aplicación.

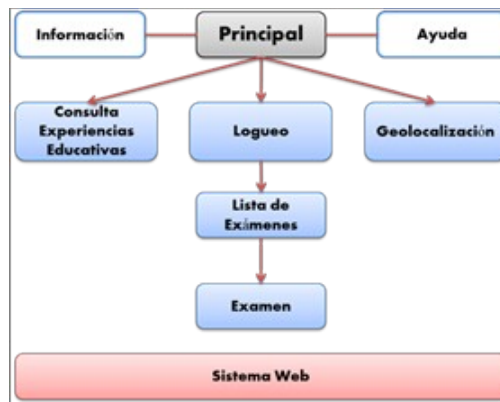


Figura 7. Módulos de la Aplicación. Fuente: Elaboración Propia.

La aplicación esta estructurada de la siguiente manera, ver figura 8:

<b>Módulo Principal</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bienvenida y menú de navegación, ver Fig. 9.</li></ul>
<b>Módulo Información</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Datos del profesor y generalidades de la experiencia educativa, ver Fig. 10.</li></ul>
<b>Módulo de Ayuda</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Indicaciones y ayuda de temas del funcionamiento de la aplicación</li></ul>
<b>Módulo de Consulta de experiencias educativas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Listado de los cursos a los que se encuentra inscrito el estudiante, ver Fig. 10.</li></ul>
<b>Módulo Geolocalización</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ubicación y datos de los estudiantes que acceden a la aplicación</li></ul>
<b>Módulo de Logueo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de autenticación a la aplicación, ver Fig. 11</li></ul>
<b>Módulo Lista de Exámenes</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Permite elegir la evaluación que se desea tomar de acuerdo a los temas estudiados, ver Fig. 12.</li></ul>
<b>Módulo Examen</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Permite evaluar el rendimiento académico de los estudiantes, ver Fig. 13.</li></ul>
<b>Módulo Sistema Web</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Permite la retroalimentación de las evaluaciones tanto para el facilitador como para el estudiante, ver Fig. 14 y 15.</li></ul>

Figura 8. Detalle de Módulos de la Aplicación. Fuente: Elaboración Propia.



Figura 9. Pantalla Principal.  
Fuente: Elaboración Propia.

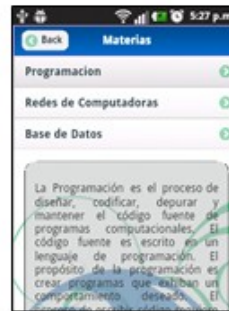


Figura 10. Pantalla Consulta de Experiencia Educativa.  
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 11. Pantalla Lista de Exámenes. Fuente:  
Elaboración Propia.

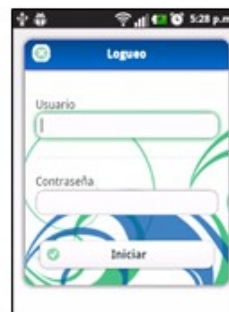


Figura 12 Pantalla de Logueo.  
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 13. Pregunta de Opción Múltiple.  
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14. Pantalla principal del sistema web que administra la Aplicación "Exámenes". Fuente:  
Elaboración Propia.

**Detalle del Alumno**  
Sotero Mata Orosco

Nº de pregunta	Descripción	Respuesta Correcta	#1	#2	#3	Respuesta del Alumno	Comentario del usuario
1	Identifique las palabras que permiten controlar la ejecución de programas cuando se tienen más de dos opciones alternativas de acción.	if, else, switch	if	else	switch	if, else, switch	✓
2	Para realizar la suma indique una serie de parámetros y metodologías que permitan el diseño de aplicaciones orientadas en dispositivos electrónicos de propósito general. Considerando los reglas de priorización cuál es el resultado de la siguiente expresión: $2 * 3 + 4 / 2 - 10 + 5$	10	10	10	10	10	✓
3	Considerando las reglas de priorización, cuál es el resultado de la siguiente expresión: $2 * 3 + 4 / 2 - 10 + 5$	10	10	10	10	10	✓
4	Realizar un programa que permita calcular el área de un triángulo.	area = base * altura / 2	area = base * altura / 2	area = base * altura / 2	area = base * altura / 2	area = base * altura / 2	✓
5	¿Cuál de los siguientes sistemas operativos de propósito general es un sistema operativo de tipo...	Linux	Linux	Linux	Linux	Linux	✓
6	¿Qué los sistemas que se ejecutan en java virtual machine son los que pueden utilizarse en el contexto del método en sus función...	Programas Java	Programas Java	Programas Java	Programas Java	Programas Java	✓
7	¿Cuál de los siguientes diagramas UML, muestra los objetos y sus relaciones algebraicas dentro de una estructura?	Diagrama de clases	Diagrama de clases	Diagrama de clases	Diagrama de clases	Diagrama de clases	✓
8	¿Cuál de los siguientes métodos de programación orientada a objetos, permite crear un objeto a partir de un objeto existente?	Clonación	Clonación	Clonación	Clonación	Clonación	✓
9	¿Qué sistema de gestión de bases de datos es el más utilizado en el mundo?	Oracle	Oracle	Oracle	Oracle	Oracle	✓
10	¿Cuál sistema de gestión de bases de datos es el más utilizado en el mundo?	Oracle	Oracle	Oracle	Oracle	Oracle	✓

Resumen

Figura 15. Pantalla de detalle de cada estudiante que ha contestado un Examen. Fuente: Elaboración Propia.

### 3. Conclusiones

Este artículo se enfocó al estudio del desarrollo de una aplicación de aprendizaje móvil que funciona sobre en el sistema operativo para móviles Android, el cual es considerado hoy en día uno de los mayormente utilizados en el mundo y con mayores perspectivas de desarrollo debido a las potencialidades que presenta tanto operativa como económicamente hablando; del mismo modo se identificaron de manera teórica los elementos y características del aprendizaje móvil y de las características tecnológicas necesarias para el desarrollo de la programación, el diseño y la puesta en marcha de la aplicación en android.

Se ha propuesto una metodología de desarrollo para aplicaciones Android basado en algunas herramientas de software específicas para el desarrollo de la programación y del diseño de las aplicaciones, las cuales son descritas de manera general.

Dicha metodología permite su replica para cualquier aplicación de aprendizaje móvil dirigida a cualquier nivel educativo.

## REFERENCIAS

- Almendro, A., Bellón J., Iglesias, I., Gomez P., Mendez C. (2012). *Historia de Android: pasado, presente y futuro del sistema móvil líder*. Recuperado de <http://ohmyphone.orange.es/android/sistema-operativo/historia-de-android-pasado-presente-y-futuro-del-sistema-movil-lider.html>
- Bar, M., Aminoff, E., Mason, M., Fenske. M. (2007). *The units of thought.Hippocampus*. Vol. 17, pp. 420-428.
- Calero, A. (2012). *Tecnologías móviles con Java*. Recuperado de <http://www.iti.es/media/about/docs/tic/08/articulo1.pdf>
- Cobo, C. (2007). *Aprendizaje colaborativo. Nuevos modelos para usos educativos*. Barcelona: Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic.
- EOI (2012). *Mobile Learning EOI*. Recuperado de <http://www.eoi.es/blogs/mlearning/el-mobile-learning-en-el-mundo-informes-unesco/>
- Fusión, F. (2012). *Metodología PACIE y M-learning*. Recuperado de <http://mlearning2012.blogspot.mx/p/metodologia-pacie-y-m-learning.html>
- Gauchat, J. (2012). *El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript*. Barcelona: MARCOBO, S.A.
- Oñate, L. (2009). *La Metodología PACIE*. Recuperado de <http://iuetabvirtual.wikispaces.com/file/view/22234756-La-Metodologia-Pacie.pdf>
- Reenskaug, T. (2012). *Model-View-Controller (MVC)*. Recuperado de <http://heim.ifi.uio.no/~trygver/themes/mvc/mvc-index.html>
- Reid, J. (2010). *jQuery Mobile*. Sebastopol CA: Editorial O'Reilly Media, Inc.



Siemens, G. (2004). *Conectivismo: Una teoría para la era digital*. Recuperado de

<http://www.slideshare.net/lepirex/siemens2004-conectivismopdf-presentation>

Tomás, J. (2012). *El gran libro de Android*. España: Editorial MARCOMBO, S.A.