



**William Oswaldo Cuervo Gómez**  
Universidad Pedagógica y  
Tecnología de Colombia (Tunja-  
Colombia)  
wilycu@gmail.com

**Javier Antonio Ballesteros-Ricaurte**  
Maestría en Ciencias  
Computacionales  
Universidad Pedagógica y  
Tecnología de Colombia (Tunja-  
Colombia)  
javier.ballesteros@uptc.edu.co

Artículo de Investigación

**Recepción:** 16 de mayo del 2016  
**Aprobación:** 17 de febrero de 2017  
**DOI:**  
<https://doi.org/10.19053/22160159.v8.n17.2018.7204>

Praxis  
& Saber

Revista de Investigación y Pedagogía  
Maestría en Educación. Uptc

## FRAMEWORK PARA DESARROLLO DE APLICACIONES EDUCATIVAS MÓVILES, BASADO EN MODELOS DE ENSEÑANZA

### Resumen

Los adelantos tecnológicos registrados en los últimos años en el sector de los dispositivos móviles han permitido contar con mejores especificaciones de hardware y software. Iniciativas como la del gobierno de Colombia, que tiene el propósito de dotar con tabletas a las instituciones educativas oficiales del país, motivaron el interés de docentes y demás actores del proceso educativo por proponer estrategias para la incorporación de dispositivos móviles en contextos educativos. En esta perspectiva, la presente investigación tiene como propósito proponer un *framework*, que permite combinar aspectos pedagógicos y tecnológicos en el proceso de desarrollo de aplicaciones educativas móviles, que respondan a las necesidades del entorno educativo al cual serán incorporadas. Este documento muestra los resultados obtenidos en la investigación desarrollada en cuatro etapas metodológicas: diagnóstico, conceptualización y caracterización, propuesta e implementación del *framework*, y análisis de resultados.

**Palabras clave:** dispositivos móviles, metodologías ágiles, modelos de enseñanza, *framework*.

## FRAMEWORK FOR THE EDUCATIONAL APPS DEVELOPMENT, BASED ON MODELS OF TEACHING

### Abstract

The technological advances made in the mobile communication field over the past few years have all contributed to enhance software and hardware specifications. Initiatives such as those launched by the government of Colombia, which pursues the objective of providing official educational institutions with digital tablets, have motivated the actors in the educational process and the teachers' interest in proposing strategies for incorporating mobile devices into educational contexts. From this point of view, the present research aims to propose a *framework* which allows combining technological and pedagogical aspects in the educational apps development process, in order to respond to the needs of the educational environment in which they will be incorporated. This document shows the results of the research carried out in four methodological stages: assessment, conceptualization and characterization, proposal and implementation of the *framework*, and analysis of results.

**Keywords:** mobile devices, agile software development, models of teaching, *framework*.

## FRAMEWORK POUR LE DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS MOBILES ÉDUCATIVES, BASÉ SUR DES MODÈLES D'ENSEIGNEMENT

### Résumé

Les avancées technologiques réalisées ces dernières années dans le secteur des dispositifs mobiles ont permis de disposer de meilleures spécifications des logiciels. Des initiatives telles que celles prises par le gouvernement colombien, qui visent à équiper des tablettes tactiles les institutions éducatives officielles du pays, ont encouragé les professeurs et les acteurs du

processus éducatif à proposer des stratégies pour incorporer les dispositifs mobiles dans des contextes éducatifs. À cet égard, la présente recherche a pour objectif de proposer un *framework* permettant de combiner des aspects pédagogiques et technologiques dans le processus de développement d'applications mobiles éducatives pour répondre aux besoins du milieu où elles seront incorporées. Ce document affiche les résultats issus de la recherche développée en quatre étapes méthodologiques: le diagnostic, la conceptualisation et la caractérisation, la proposition et la mise en œuvre du *framework*, et l'analyse des résultats.

**Mots-clés:** dispositifs mobiles, méthodologies agiles, modèles d'enseignement, *framework*.

## FRAMEWORK PARA DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVOS EDUCATIVOS MÓVEIS, BASEADO EM MODELOS DE ENSINO

### Resumo

Os progressos tecnológicos registados nos últimos anos no setor dos dispositivos móveis têm permitido contar com melhores especificações de hardware e software. Iniciativas como a do governo da Colômbia, que tem o propósito de dotar com tablets às instituições educativas oficiais do país, motivaram o interesse de professores e demais atores do processo educativo por propor estratégias para a incorporação de dispositivos móveis em contextos educativos. Nesta perspectiva, a presente pesquisa tem como propósito propor um *framework*, que permite combinar aspectos pedagógicos e tecnológicos no processo de desenvolvimento de dispositivos educativos móveis, que respondam às necessidades do meio educativo ao qual serão incorporadas. Este documento mostra os resultados obtidos na pesquisa desenvolvida em quatro etapas metodológicas: diagnóstico, conceitualização e caracterização, proposta e implementação do *framework*, e análise de resultados.

**Palavras-Chave:** dispositivos móveis, metodologias ágeis, modelos de ensino, *framework*.

## Introducción

En Colombia, desde el segundo semestre de 2012, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ha promovido la incorporación de dispositivos móviles en los procesos educativos, a través de convocatorias para dotar con tabletas a las instituciones educativas de carácter público. De esta forma, el gobierno colombiano ha entregado a las instituciones beneficiadas aproximadamente 81000 tabletas. En consecuencia, se evidenció la necesidad de proponer un *framework* para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles, que responda a las carencias del contexto educativo donde estas se implementarán.

La Licenciatura en Informática y Tecnología y el programa Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) han incluido en su plan de estudios asignaturas orientadas al desarrollo de material digital, las cuales se articulan en el presente proyecto investigativo, permitiendo comparar diferentes metodologías para el desarrollo de software y caracterizar modelos de enseñanza, con el propósito de proponer un *framework* que incorpore aspectos técnicos y pedagógicos para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles.

El presente documento muestra el resultado de la investigación que inicia con el planteamiento, justificación del problema de investigación, objetivo general y específico; enseguida, la fundamentación teórica, base de la investigación. De igual forma, se presenta la caracterización de los modelos de enseñanza *Memorización e Inteligencia en desarrollo*; así como los resultados y el proceso de comparación de las metodologías Extreme Programming (XP), Dynamic Systems Development Method (DSDM) y PROSDOS Ampliado.

Finalmente, se presenta el *framework* propuesto para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles, así como los resultados y conclusiones producto del análisis de los datos obtenidos en la implementación del *framework*.

## Aspectos teóricos de los métodos a utilizar

Framework: la definición que más se ajusta a esta investigación es la trabajada por (Zachman, 1987), la cual afirma que un *framework* es una arquitectura que facilita la comprensión entre los distintos componentes de las empresas, mediante la organización y la conexión de los artefactos utilizados para que

estos sirvan como instrumentos de soporte en las operaciones del negocio (Robertson & Springer, 2004).

Aplicaciones para móviles: son aplicaciones pequeñas, simples y elegantes llamadas *apps*, que cumplen funciones específicas. Estas se distribuyen de manera gratuita y las que se comercializan cuestan poco dinero (Johnson, Adams & Cummins, 2012).

Usabilidad: es un término que se emplea para describir la facilidad para comprender, operar y manejar un sistema, y el impacto positivo que reciben los usuarios cuando interactúan con este (Hashim & Ahmad, 2012). Para Nielsen (1994), la usabilidad es un atributo de calidad que mide cuán fáciles de usar son las interfaces de usuario, además de la utilidad y capacidad de un sistema para satisfacer las necesidades del usuario.

Software educativo: Se entiende por software educativo a las aplicaciones desarrolladas, “que proveen recursos y contenidos digitales que fortalezcan el uso e integración pedagógica de las capacidades instaladas en el establecimiento” (Pulido, Najar, & Guesguán, 2016), para ser utilizadas como herramientas de apoyo en los procesos educativos. Estas poseen características como: facilidad de uso, capacidad de motivación, articulación curricular, interactividad y propiedades estructurales y funcionales, que ayudan en el proceso enseñanza-aprendizaje en contextos educativos, escenarios diseñados para autoaprendizaje y además que permitan el desarrollo de habilidades cognitivas (Ledo, Martínez, & Piedra, 2010).

Método PROSDOS Ampliado: es una guía para el diseño de material educativo, que incorpora elementos del enfoque orientado a objetos al proceso de producción de materiales educativos. Permite sistematizar y orientar el proceso de desarrollo de software educativo. Su característica principal es la capacidad de guiar la producción de soportes didácticos, apoyándose en el proceso para modelar un problema a través del uso de objetos, sus atributos y las relaciones existentes entre ellos (Zambrano, López, & Quintero, 1998).

Metodologías ágiles para el desarrollo de software: son una propuesta alternativa a las metodologías tradicionales para desarrollo de software, caracterizadas por su rigidez y el elevado número de documentos necesarios para cada una de las actividades desarrolladas (Ruiz, Almanza, & Pons, 2011). Estas metodologías están fundamentadas en el desarrollo iterativo, que divide el proyecto en bloques temporales denominados iteraciones,

pequeños proyectos. El principal objetivo de estas metodologías es reducir el tiempo de desarrollo del proyecto (Szalvay, 2004).

Dynamic Systems Development Method (DSDM): la metodología DSDM se rige por nueve principios (Stapleton, 1997): participación activa de los usuarios, el equipo tiene el poder de tomar decisiones, se realizan entregas frecuentes del producto, estar en línea con los objetivos del negocio, uso de método iterativo e incremental, todos los cambios son reversibles, especificación de los requerimientos a un alto nivel, pruebas de calidad durante todo el ciclo de vida del producto, metodología de trabajo cooperativo y colaborativo entre todos sus miembros (Martin, 1991).

Extreme Programming (XP): es una metodología que se fundamenta en la sencillez, comunicación y retroalimentación continua entre cliente y equipo de trabajo. Consiste en lograr que todo el equipo trabaje haciendo uso de prácticas simples, con información suficiente que les permita saber en dónde están, con el propósito de enfrentar cambios y ajustar las prácticas a una situación en particular, motivando en todo momento el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y favoreciendo un buen clima de trabajo entre los participantes. Esta metodología es altamente adecuada para proyectos con requisitos cambiantes e imprecisos (Beck, 1999).

Modelos de enseñanza: según (Joyce, Weil, & Calhoun, 2002), autores en los que se basa la investigación, un modelo de enseñanza es un plan estructurado que puede usarse para configurar un currículo, diseñar materiales y orientar la enseñanza en las aulas.

Modelo de enseñanza *Inteligencia en desarrollo*: gira entorno a dos principios: la enseñanza consiste en la creación de entornos donde las estructuras cognitivas de los estudiantes puedan manifestarse y modificarse; y distinguir entre tres tipos de conocimiento —el físico, social y lógico—. El objetivo de estos dos principios es proporcionar experiencias de aprendizaje que ayuden a los estudiantes a apropiarse de la información y potenciar la capacidad para analizarla, y les permitan construir hipótesis, nuevas ideas y fortalecer las soluciones de problemas (Joyce et al., 2002).

Modelo de enseñanza *Memorización*: surge del trabajo de investigación de (Pressley, Levin, & Miller, 1982), denominado *El método de la palabra por asociación*. Este método cuenta con dos componentes: a) suministrar a los estudiantes material familiar para que lo vinculen con lo desconocido;

y b) proporcionar un elemento de asociación que le permita determinar el significado del nuevo material; lo anterior se fundamenta en el hecho que las asociaciones completarias crean un contexto intelectual más amplio, pues el proceso de vincular una cosa con otra incrementa la actividad cognitiva de quien aprende.

Diseño instruccional: es el proceso que se encarga de analizar, planear, preparar y diseñar ambientes de aprendizaje (Skinner, 1970), que faciliten crear cambios en los conocimientos y habilidades del estudiante, sin importar el nivel de complejidad de los contenidos educativos. Se fundamenta en áreas de conocimiento como la psicología del aprendizaje, el análisis de las operaciones de clase y el enfoque de sistemas (Belloch, 2013), que ayudan a identificar necesidades, objetivos, contenidos y los medios instruccionales, que ayudan a “incorporar un enfoque científico y métodos sistemáticos de planificación y desarrollo de la enseñanza” (Martínez, 2009, p.107).

## Método

El proceso investigativo se basa en el enfoque investigación-acción estudiado por (Sampieri, Collado, & Lucio, 2010), el cual se fundamenta en el estudio de prácticas locales de grupos o comunidades, involucra la indagación individual y en equipo, se centra en el desarrollo y aprendizaje de los participantes, e implementa un plan de acción para resolver el problema e introducir mejoras. El diseño básico de la investigación-acción cuenta con tres fases esenciales: a) *observar*, elaborar un bosquejo del problema y recolectar información, b) *pensar*, analizar e interpretar, y c) *actuar*, resolver problemas e implementar mejoras, las cuales se dan de manera continua, hasta que el problema es resuelto. En consecuencia, el enfoque investigación-acción permitirá identificar los aportes de la revisión desarrollada, a través de la experimentación con la población objeto de estudio.

## Etapas del proceso investigativo.

Diagnóstico: recolección y análisis de información sobre adquisición y características de dispositivos móviles entregados a las entidades territoriales beneficiadas en el primer concurso regional de tabletas 2012.

Conceptualización: revisión de la literatura sobre experiencias entorno a la incorporación de dispositivos en contextos educativos y propuestas sobre marcos de trabajo para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles.

Caracterización: organización de los equipos de trabajo para la comparación de las metodologías ágiles para desarrollo de software XP, DSDM y PROSDOS Ampliado, y la caracterización de los modelos de enseñanza *Memorización e Inteligencia en desarrollo*.

Implementación del *framework* propuesto: organización del equipo de trabajo que implementará el *framework* para desarrollo de aplicaciones educativas móviles.

Análisis de resultados y conclusiones: análisis de los datos obtenidos en la implementación.

## **Población.**

Estudiantes de las escuelas de Licenciatura en Informática y Tecnología e Ingeniería de Sistemas y Computación de la UPTC, integrantes de los grupos de investigación AVE<sup>1</sup>, CETIN<sup>2</sup> y GIMI<sup>3</sup>. En la tabla 1 se relaciona el número de estudiantes que participaron en la investigación.

**Tabla 1**  
*Estudiantes participantes en la investigación*

Estudiantes	Programa Académico
24	Licenciatura en Informática y Tecnología
28	Ingeniería de Sistemas y Computación

## **Instrumentos y materiales.**

Documentación de soporte teórico sobre las metodologías ágiles XP, DSDM de software educativo, PROSDOS Ampliado y los modelos pedagógicos *Memorización e Inteligencia en desarrollo*; además, se utilizó el aula virtual de la UPTC, como herramienta para seguimiento y gestión de los proyectos.

## **Resultados**

### **Propuesta de *framework* para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles.**

- 1 Grupo Ambientes Virtuales Educativos.
- 2 Grupo Ciencia y Educación en Tecnología e Informática.
- 3 Grupo de Investigación en Manejo de Información.

Se propone un *framework* que sirva como guía para enfrentar el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. Este *framework* busca la articulación de conceptos de metodologías de desarrollo de software con características aportadas por componentes pedagógicos como modelos de enseñanza y técnicas de diseño instruccional, que faciliten el proceso de construcción de aplicaciones educativas para dispositivos móviles, como estrategia para la incorporación efectiva de estos dispositivos en contextos educativos. A continuación se plantea una serie de fases que los equipos de trabajo pueden seguir para el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. La figura 1 muestra las fases para la implementación del *framework* propuesto.

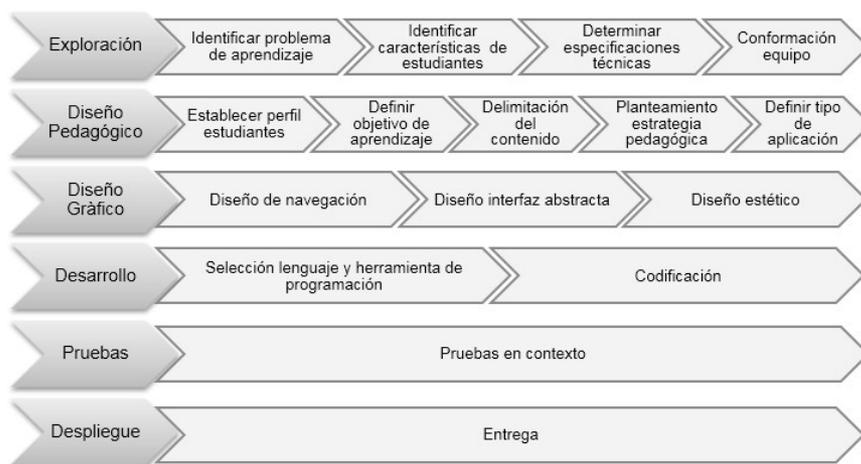


Figura 1. Fases del *framework*.

### *Exploración.*

Atendiendo a las estrategias planteadas en los modelos de enseñanza *Memorización* e *Inteligencia en desarrollo*, los recursos que se incorporen en ambientes escolares deben adaptarse a las características propias del contexto educativo de los estudiantes para los cuales se desarrolla el material. El proceso de producción de aplicaciones educativas móviles debe partir del análisis de la necesidad educativa, en el lugar y con la población para la cual va dirigido el recurso. En esta fase (figura 2) se debe identificar una serie de características del usuario y aspectos técnicos, que ayuden a proyectar compromisos, evitar problemas en las fases posteriores del proyecto y aprovechar al máximo las ventajas que ofrecen los dispositivos móviles.



Figura 2. Actividades de la fase de *Exploración*.

### *Identificar el problema de aprendizaje.*

Es necesario recolectar información que permita establecer cuál es el problema de aprendizaje y el área de conocimiento en la que se está presentando. La recolección de esta información se puede hacer a través de entrevistas a docentes y estudiantes, mediante la revisión documental de informes de calificaciones o los resultados de las pruebas aplicadas por el Ministerio de Educación Nacional. Esta información ayudará a delimitar el tema y a establecer cuál es la necesidad educativa que se pueda solucionar con ayuda de aplicaciones educativas móviles.

### *Identificar características de los estudiantes.*

Antes de tener contacto con los estudiantes, es necesario que el investigador solicite permiso por escrito a la institución educativa y padres de familia, especificando el tipo de información que se solicita y el tipo de instrumento que se utilizará para tal fin. Esta actividad implica la recolección de información general como edad cronológica, edad mental, género, curso, discapacidad física, discapacidad cognitiva, discapacidad sensorial; y capacidades específicas como: conocimientos previos, habilidades motrices, aptitudes y competencias comunicativas. Esta información contribuirá a la caracterización del grupo de estudiantes para el cual va dirigida la aplicación educativa móvil.

### *Determinar especificaciones técnicas de los dispositivos móviles.*

En esta actividad se debe determinar una serie de aspectos técnicos necesarios a la hora de emprender el desarrollo de aplicaciones educativas móviles. Desconocer estos aspectos puede afectar todo el desarrollo del proyecto, desde el análisis hasta las pruebas e implementación.

La tabla 2 muestra algunas de las características de configuración de los dispositivos móviles que influyen en el desempeño óptimo de la aplicación y que son determinantes para el diseño de la misma.

**Tabla 2**  
*Aspectos técnicos a considerar*

Característica	Descripción
Hardware	Capacidad de procesamiento, tamaño y resolución de la pantalla, métodos de introducción de datos (teclado), sensores, almacenamiento, conectividad, consumo de batería.
Software	Distintos sistemas operativos o versiones diferentes del mismo sistema operativo, idioma, preferencias de usuario y privilegios.
Conectividad	Ancho de banda, wifi.

### *Conformación del equipo de trabajo.*

El recurso humano es el principal componente para el éxito del proyecto. Es necesario conformar un equipo de trabajo multidisciplinario con personas dispuestas a trabajar en equipo, capaces de administrar bien el tiempo, responsables, proactivas, comprometidas, con habilidades para la comunicación y las relaciones interpersonales y que promuevan el respeto por los demás. A continuación se plantean los roles y los perfiles mínimos para la conformación del equipo de desarrollo, así:

**Líder:** encargado de coordinar las tareas y hacer que los integrantes del equipo cumplan con las reglas y procedimientos establecidos para el cumplimiento del cronograma de trabajo.

**Pedagogo:** experto en pedagogía encargado de determinar el tipo de estrategia pedagógica que se debe implementar en el material.

**Docente del área (cliente):** experto en la necesidad de aprendizaje que se va a intentar solucionar con ayuda de la aplicación educativa móvil. Es recomendable involucrar al docente de la institución educativa objeto de estudio.

**Diseñador:** encargado de diseñar las interfaces de usuario. Quien asuma este rol debe ser una persona con habilidades para el manejo de herramientas de diseño, creativo, con capacidad de síntesis, competente para expresar ideas a través de la imagen, que cumplan con estándares de usabilidad para móviles.  
**Desarrollador o Programador:** realiza la codificación de la aplicación en cada una de las iteraciones programadas; preferiblemente una persona con experiencia en desarrollo de aplicaciones móviles.

Encargado de pruebas: encargado de ejecutar pruebas unitarias y de contexto; debe difundir los resultados de estas a los demás integrantes del equipo de trabajo.

Nota: Es recomendable que tanto el pedagogo como el docente que se incorporen al equipo de trabajo cuenten con las siguientes competencias:

- Experto en el contenido.
- Creatividad.
- Manejo de herramientas para la búsqueda de información.
- Nivel intelectual elevado.
- Capacidad para organizar el ambiente de aprendizaje.
- Capacidad para evaluar el pensamiento de los estudiantes
- Capacidad para el manejo de actividades grupales.
- Mentalidad abierta, respetuosa y pluralista.

### *Resultados esperados*

- Identificación el área de conocimiento problema.
- Características del grupo de estudiantes.
- Contenido disciplinario de la materia o asignatura.
- Información del grupo de estudiantes.
- Especificaciones técnicas de los dispositivos móviles.
- Conformación del equipo de trabajo.
- Cronograma de trabajo.

### *Diseño pedagógico del contenido.*

Se realiza el diseño pedagógico del contenido partiendo del análisis de la información obtenida en la fase anterior. Esta fase (figura 3) es muy importante pues aquí se define el objetivo de aprendizaje, metodología, y las estrategias pedagógicas y didácticas que serán implementadas en la aplicación educativa móvil. Se recomienda que esta fase sea desarrollada en una labor conjunta entre pedagogo, docente del área, diseñador y programador.



**Figura 3. Actividades de la fase de *Diseño pedagógico del contenido.***

### *Establecer perfil del grupo de estudiantes.*

Datos como habilidades, conocimientos previos, curso, edad, género, discapacidades, entre otros, ayudan a identificar la etapa del desarrollo

cognitivo en la que se encuentra el estudiante, y a establecer cuáles son los procesos mentales y físicos que influyen en el estilo de aprendizaje del individuo. El análisis de esta información permitirá caracterizar el grupo de estudiantes y establecer un perfil de comportamiento y habilidades común para todo el grupo. Conocer este perfil contribuirá a la realización de una planeación objetiva y cuidadosa del tipo contenidos y estrategias que se aplicarán en el diseño del contenido de la aplicación educativa móvil. El objetivo de esta fase es adaptar el aprendizaje a la etapa de desarrollo cognitivo en la que se encuentra el estudiante.

*Definir objetivo de aprendizaje.*

Consiste en establecer cuáles serán los efectos formativos en los estudiantes al finalizar el trabajo con la aplicación. El aprendizaje es el procesamiento de información y cada persona lo realiza a su manera. El individuo selecciona la información, la procesa y la organiza de tal forma que pueda integrarla significativamente. Cada objetivo de aprendizaje requiere la implementación de diferentes tipos de estrategias en los contenidos.

En la tabla 3 se muestran los efectos formativos que se pueden lograr en los estudiantes según los modelos de enseñanza *Memorización e Inteligencia en desarrollo*.

Tabla 3  
*Efectos formativos en los estudiantes*

Modelo	Efectos formativos
<i>Memorización</i>	• Capacidad de almacenar y recuperar información
	• Capacidad para dominar materiales desconocidos
	• Capacidad de crear imágenes mentales
	• Autoconocimiento, autoestima
<i>Inteligencia en desarrollo</i>	• Desarrollo del conocimiento físico y lógico
	• Habilidad para la interacción con otros individuos y con el entorno
	• Habilidad en procesos de reflexión y abstracción.

### *Delimitación del contenido.*

Una vez analizados los contenidos programáticos suministrados por el docente de la asignatura, se hace la selección de los temas en los cuales se presenta el problema de aprendizaje para ser organizados en unidades temáticas. Esto ayuda a dimensionar el alcance de la aplicación y a planear el número de iteraciones necesarias para el desarrollo de la aplicación. No es obligatorio hacer división por unidades, esto dependerá del tamaño de los contenidos.

### *Planteamiento de la estrategia pedagógica del contenido.*

Se debe realizar la descripción de la secuencia de eventos que se desarrollarán durante el proceso de interacción con el usuario, explicándola de manera clara para que tanto el diseñador como desarrollador entiendan cuál es el propósito de la aplicación y su funcionamiento. Para esta actividad se deben determinar cuidadosamente los medios y materiales adecuados para el logro del aprendizaje, tales como: texto, audio, sonido, imágenes, video, animaciones, entre otros. Es importante que se tenga en cuenta el objetivo del aprendizaje, para así seleccionar las tecnologías, medios y materiales, adecuados para el perfil del grupo de estudiantes. Los modelos de enseñanza *Memorización* e *Inteligencia en desarrollo* se fundamentan en teorías constructivistas que apoyan la idea de establecer estrategias que ayuden a los estudiantes a construir sus propias estructuras cognitivas, partiendo de los conocimientos previos, fijando metas que los lleven a la interpretación y solución de problemas, y a la formación de conceptos que perduren en el tiempo. Por lo anterior, se propone que en el diseño de la aplicación se incorporen contenidos con las siguientes características:

- Contenidos significativos y funcionales, diseñados para ambos géneros y adaptados al nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes.
- Partiendo de las competencias actuales del estudiante, crear actividades que presenten retos con un nivel de complejidad que sea posible de resolver por el estudiante, es decir ni muy fácil, ni muy complejo. Cuando el estudiante es capaz de resolver por sí solo un reto, se crea un ambiente óptimo para el aprendizaje.
- Presentar situaciones que generen conflicto cognitivo, que promuevan la actividad mental del estudiante para que se establezcan relaciones entre los nuevos saberes y los conocimientos previos.

- Crear experiencias motivadoras que contribuyan a la formación de una actitud positiva hacia el aprendizaje del nuevo conocimiento.
- Estrategias que contribuyan a la autoestima y autoevaluación en relación con los nuevos conocimientos que se plantean, es decir, planear actividades en las que los estudiantes puedan interactuar y confrontar sus conocimientos en donde puedan observar que su esfuerzo no fue en vano.
- Contribuir con experiencias en donde los estudiantes adquieran habilidades y destrezas memorísticas que fortalezcan en aprendizaje autónomo.

La tabla 4 presenta algunos tipos de actividades que se podrían incluir en la aplicación educativa móvil.

**Tabla 4**  
***Tipos de actividades***

Tipo	Características
Estáticas	Imágenes, documentos de texto, guías, gráficas, mapas, etc.
Dinámicas	Audios, videos, multimedia, tutoriales.
Interactivas	Videojuegos, simuladores, actividades de ejercitación.

#### *Definir el tipo de aplicación.*

Existen varios tipos de aplicaciones que se pueden desarrollar para dispositivos móviles. La elección del tipo de aplicación dependerá de la necesidad que se desea cubrir, de la estrategia pedagógica y de los recursos de hardware de los dispositivos móviles de la institución educativa. La elección del tipo de aplicación determinará el cronograma, pues los tiempos de desarrollos son diferentes para cada tipo de aplicación.

La tabla 5 muestra los tipos de aplicaciones que pueden ser desarrolladas para dispositivos móviles tabletas o teléfonos inteligentes.

**Tabla 5**  
***Tipos de aplicaciones para dispositivos móviles***

Tipo	Características	Recomendación
Nativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicaciones desarrolladas para el sistema operativo del dispositivo móvil.</li> <li>• Optimizan recursos de hardware del dispositivo como: memoria, cámara, GPS, sensores y demás.</li> <li>• Es necesario desarrollar versiones para cada sistema operativo.</li> <li>• Páginas web que se adaptan a la pantalla del dispositivo.</li> <li>• Desarrolladas con lenguajes web estándar (xhtml, html o html).</li> <li>• Se despliegan en el navegador web del dispositivo.</li> </ul>	Utilizar este tipo aplicación cuando se requiera de contenidos dinámicos o interactivos.
Web	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se instalan en el equipo.</li> <li>• Compatibles con la mayoría sistemas operativos de nueva generación.</li> <li>• No pueden utilizar recursos de hardware como cámara, sensores, etc.</li> <li>• Su desempeño depende de la velocidad de conexión a datos.</li> <li>• Combinación entre aplicaciones web y nativas.</li> <li>• Desarrolladas con tecnologías multiplataforma como HTML, Javascript y CSS.</li> </ul>	Utilizar este tipo aplicación cuando solo se requiera de contenidos estáticos o dinámicos.
Híbridas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiten acceder a algunos componentes de hardware del equipo.</li> <li>• Necesitan conexión a internet.</li> <li>• Se instalan en el dispositivo.</li> <li>• Su desempeño depende de la velocidad de conexión a datos.</li> </ul>	Utilizar este tipo aplicación cuando se requiera de contenidos dinámicos o interactivos que necesiten datos.

### *Resultados esperados.*

- Identificación de la necesidad educativa.
- Identificación de los contenidos a desarrollar, tema y subtemas.
- Caracterización del grupo de estudiantes.
- Efectos formativos en los estudiantes.
- Estrategia pedagógica.
- Tipo o tipos de contenido a realizar.
- Tipo de aplicación.

### *Diseño Gráfico.*

Con lo establecido en la fase de *Diseño pedagógico del contenido*, se da comienzo al proceso de diseño de las interfaces de usuario, labor importante, pues a través de esta se establece la interacción del usuario con el dispositivo (figura 4). El propósito es hacer realidad las consideraciones pedagógicas y didácticas definidas por el equipo de pedagogos. Del diseño propuesto depende la elección de la herramienta para el desarrollo.



**Figura 4.** Actividades de la fase de *Diseño Gráfico*.

### *Principios de diseño.*

Teniendo en cuenta que en la actualidad Android es el sistema operativo de las tabletas entregadas por el ministerio TIC y Computadores para Educar a las instituciones educativas oficiales de Colombia, se atienden las recomendaciones de diseño de Android Developers (Android, 2014). Estas giran alrededor de tres objetivos: encantar, simplificar la vida y hacer la experiencia increíble. Estos principios de diseño fueron desarrollados por el equipo de experiencia de usuario de Android con la intención de brindar un punto de partida a los diseñadores, aunque cada equipo de trabajo es libre de aplicar su propia creatividad en el diseño. En la tabla 6 se muestran los principios de diseño a tener en cuenta a la hora de desarrollar aplicaciones educativas móviles.

**Tabla 6.**  
***Principios para el diseño de aplicaciones educativas móviles***

Aspecto	Recomendaciones
Fondos, animaciones y sonidos	Deben ser sutiles, que despierten más de un sentido.
Logotipos	Utilizar símbolos que representen objetos reales, reducen el esfuerzo cognitivo necesario para realizar una tarea.
Mensajes	Frases cortas, palabras sencillas.
Ideas con dibujos	Considere el uso de dibujos para explicar ideas.
Mostrar lo necesario	Matener despejado el escenario de elementos innecesarios.
Gestos	Aprovechar el hardware del equipo. Gesto deslizar es buen atajo para la navegación.
Acciones principales	Resaltar las acciones más importantes en la aplicación, fáciles de encontrar.

*Nota:* Adaptado de Android (2014).

*Recomendaciones de usabilidad.*

El éxito de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes y tabletas es motivado por el buen diseño de las aplicaciones y por la facilidad de uso que aporta la interfaz táctil, que permite al usuario interactuar con el dispositivo sin necesidad de periféricos de entrada. En el proceso de diseño de la aplicación educativa móvil, además, de los aspectos pedagógicos, metodológicos y estéticos, se debe tener en cuenta que el contexto de uso cambia continuamente, pues nada garantiza que el individuo permanezca estático en un solo lugar. La tabla 7 muestra algunos desafíos de usabilidad que deben ser asumidos a la hora de diseñar aplicaciones para móviles.

**Tabla 7**  
***Desafíos para el diseño de aplicaciones educativas móviles***

Desafío	Descripción
Contexto móvil	El usuario en movimiento, interacción con otros y elementos del entorno que distraen la atención.
Conectividad	Navegación lenta, inestable que afecta el rendimiento de las aplicaciones que emplean datos.
Pantalla pequeña y diferentes resoluciones	Limita la cantidad de información que se puede mostrar.

Capacidad limitada de procesamiento y batería	Algunas aplicaciones requieren mayor memoria para gráficos y velocidad de procesamiento.
Métodos de introducción de datos	Dificultad al momento de ingresar información, reduciendo la velocidad de entrada y aumentando errores.
Disminución de la carga cognitiva	Este factor consiste en propiciar que el usuario confíe más en lo que reconoce que en la memoria (recordar abreviaturas o instrucciones complejas).

*Nota:* Adaptado de “Mobile Usability” de (Nielsen, 2013)

### *Elaboración de interfaz de usuario.*

El diseño de interfaces de usuario es una combinación equilibrada de estética, contenido y tecnología. Esta cambia dependiendo de los objetivos de la aplicación, para lo cual se propone seguir una secuencia de tres pasos que son una adaptación de la ingeniería web de Roger Pressman (Pressman, 2010), las cuales ayudan a mantener el orden para la elaboración del diseño gráfico de la interfaz de usuario.

La tabla 8 ilustra lo que el equipo de diseño debe hacer en cada uno de los pasos propuestos para el diseño de la interfaz de usuario de la aplicación educativa móvil.

**Tabla 8**  
*Descripción de los pasos para el diseño de interfaces*

Descripción	Ejemplo
Diseño de navegación	
Representación gráfica del modo como los usuarios se desplazarán dentro la aplicación.	<pre> graph LR     A[Registro] --&gt; B[Selección de Niveles]     B --&gt; C[Nivel 1]     C --&gt; D[Nivel 2]     D --&gt; E[Nivel 3]             </pre>

Diseño de contenido o interfaz abstracta



Boceto con la distribución que tendrán los diferentes objetos que aparecerán en cada una de las pantallas.

Diseño estético

Aquí se visualiza todos los elementos estéticos que se incluirán en aplicación final.



### *Resultados esperados.*

- Documento de diseño.
- Fuentes de los archivos de imagen y animación.

La tabla 9 muestra algunas herramientas que pueden contribuir al diseño de prototipos de interfaces para aplicaciones móviles.

**Tabla 9**  
**Herramientas para la elaboración de interfaces**

Herramientas para elaborar prototipos y diagramas
Gliffy, Justinmind, Prototype, Fluid, NinjaMock, Invision

**Desarrollo.**

En esta fase (figura 5) se lleva a cabo el desarrollo e implementación de los contenidos diseñados en la fase anterior. Corresponde a los programadores la puesta en marcha de esta fase, respetando los acuerdos establecidos por el equipo de trabajo en las fases previas.



**Figura 5. Actividades de la fase de Desarrollo.**

**Selección del lenguaje de programación y herramienta para el desarrollo.**

Una vez identificada la plataforma para la cual se desarrollará la aplicación educativa móvil, el equipo de programadores tendrá la tarea de seleccionar el lenguaje y la herramienta adecuada para desarrollar la aplicación, teniendo en cuenta que los lenguajes de programación para móviles tienen características que los diferencian unos de los otros.

La tabla 10 muestra algunas herramientas para el desarrollo de aplicaciones móviles que los equipos pueden tener en cuenta, para evitar una curva de aprendizaje alta que afecte el desarrollo del proyecto.

**Tabla 10**  
**Herramientas para desarrollo de aplicaciones móviles**

Herramienta	Descripción
JqueryMobile, Construct2, CreateJS, Sencha Touch, LimeJS, Phonegap.	Basadas en HTML, Javascript, cs3, permiten la construcción de video juegos
Eclipse	Es una plataforma de desarrollo y ejecución de programas en java, programas en C++ y aplicaciones de cliente enriquecido.

Adobe Air para Android	Herramienta para la creación de aplicaciones que emplea tecnologías como pueden ser HTML, Flash, Ajax, Javascript.
Corona SDK	Herramienta de desarrollo de juegos y contenidos basada en el lenguaje de programación LUA.
Appinventor	Herramienta para crear contenidos nativos, basada en java. No requiere conocimientos en programación, pero sí lógica de programación.
Cocos2d	Herramienta para el desarrollo de juegos y contenidos, bajo el lenguaje de programación de C++.
Unity3D	Herramienta de desarrollo de videojuegos. Requiere conocimientos de Javascript C++. Especial para el desarrollo de simuladores.
GameMaker	Herramienta de desarrollo de videojuegos y contenidos que no requiere de conocimientos en programación.
GameSalad	Herramienta de desarrollo de video juegos y contenidos que no requiere de conocimientos en programación.

---

### *Codificación.*

En la presente actividad se realiza la codificación de los elementos planteados para cada iteración, teniendo en cuenta todos los recursos de software y hardware previstos con anterioridad. Esta es una de las fases que toma más tiempo en la ejecución del proyecto, ya que depende del tipo de aplicación que se pretende desarrollar.

### *Pruebas.*

Para la ejecución de las pruebas es necesario disponer de un entorno con los dispositivos, lo cual en ocasiones causa problemas. Por este motivo se deben realizar las pruebas unitarias, lo cual es dividir el desarrollo para poder probar partes de la aplicación sin la necesidad de preparar un entorno. Estas pruebas (figura 6) agilizan el proceso de construcción de la aplicación, ya que se centran en una parte del desarrollo, y además robustecen la fiabilidad del desarrollo, pues al mismo tiempo se hacen las correcciones necesarias.



**Figura 6. Actividades de la fase de Pruebas.**

### *Pruebas en contexto.*

Este tipo de pruebas se deben realizar en lo posible con grupos que tengan características similares a la población objetivo, y sobre dispositivos con las mismas características de hardware y software. Se trata de reproducir el contexto de aplicación lo más real posible. Las pruebas en contexto permiten establecer si los programadores respetaron las estrategias cognitivas propuestas y recibir recomendaciones de los usuarios potenciales de la aplicación educativa móvil. Durante la ejecución de este tipo de pruebas es común que aparezcan errores que no fueron detectados en pruebas anteriores. La información se recoge haciendo uso de listas de chequeo o mediante la aplicación de cuestionarios con preguntas abiertas o cerradas, que los usuarios deberán responder al finalizar la interacción con la aplicación.

En general, se busca detectar errores en la ejecución de la aplicación, además de una buena estructuración de los contenidos, actividades, niveles, conceptos, errores ortográficos, frases discriminatorias o intimidantes, rendimiento, y otros factores que afecten la presentación de la aplicación y la satisfacción del usuario. El número de pruebas dependerá de los requisitos de la aplicación, pero algo que debe quedar claro para los equipos de desarrollo es que estas pruebas son obligatorias antes de distribuir la aplicación en la institución educativa, con el fin de introducir las mejoras que sean necesarias en la aplicación.

### *Despliegue.*

En esta fase se hace la entrega de la aplicación educativa móvil en la institución educativa, acompañada de la documentación que especifique las condiciones y modo de uso de la aplicación. Es importante resaltar que la aplicación educativa móvil es una herramienta de respaldo al proceso de aprendizaje y no busca sustituir al docente, por lo que se sugiere al equipo de pedagogos elaborar una guía metodológica que facilite la incorporación de la aplicación en el contexto educativo para el cual fue diseñada, teniendo en cuenta los principios de intervención propuestos por los modelos de enseñanza *Memorización* e *Inteligencia en desarrollo* y el modelo de enseñanza ASSURE, que indican cómo se deben preparar los escenarios para la inclusión de materiales en proceso educativos. Pues estos deben abrir espacios que lleven a la reflexión y a la implementación de mejoras que den mayor calidad al proceso de enseñanza.

### Implementación del *framework*.

En este apartado se muestra la implementación del *framework* en un caso práctico que tuvo una duración de tres semanas. El objetivo es crear una aplicación educativa móvil para la enseñanza de ortografía y uso correcto de los signos de puntuación. Para esta labor se realizó la articulación con el grupo de investigación *Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVE)*, perteneciente a la Licenciatura en Informática y Tecnología de la UPTC, y hace parte del trabajo de grado titulado *Aplicación educativa móvil para la enseñanza de lengua castellana basada en enfoques constructivistas y conductistas*. Para la realización de esta actividad no hubo intervención por parte del investigador, pues la actividad consistía en observar cuál era el comportamiento del equipo que hacía uso del *framework* propuesto, para posteriormente poder sacar conclusiones que permitieran medir qué tan efectivo resultó ser el recurso. La información presentada a continuación se muestra tal como la organizó el equipo de trabajo constituido para la implementación.

### *Diseño pedagógico del contenido.*

En esta etapa el equipo de trabajo se encargó de analizar la información recolectada en la fase de exploración o preparación previa. Los resultados ayudaron a establecer los contenidos que se debían desarrollar teniendo en cuenta las características de la población objetivo y los efectos formativos que se pretenden lograr en los estudiantes. Es decir, se va a enseñar a través de materiales para ejercitación, simuladores, tutoriales, cuentos, entre otros, en los que se pueda adaptar el aprendizaje a la etapa de desarrollo cognitivo del estudiante.

### *Diseño interfaz de usuario.*

A continuación, se presenta el resultado de la actividad diseño de interfaces de usuario de la aplicación educativa móvil.

### *Diseño de navegación.*

La figura 7 muestra la forma en que los usuarios se desplazan dentro de la aplicación educativa móvil.

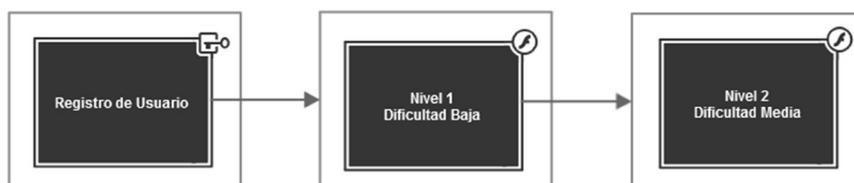


Figura 7. Diseño de navegación.

Fuente: Semilleros de investigación Grupo AVE, Uptc

### *Diseño Estético.*

La tabla 11 muestra el diseño estético de la interfaz de usuario en donde se ilustra cuál será la presentación final de la aplicación en cada una de sus pantallas.

Tabla 11  
*Diseño estético*

---

#### Pantalla de inicio

---

Descripción: el estudiante deberá suministrar su nombre o correo electrónico para poder acceder al juego. Este servirá para guardar el registro de actividad.

---



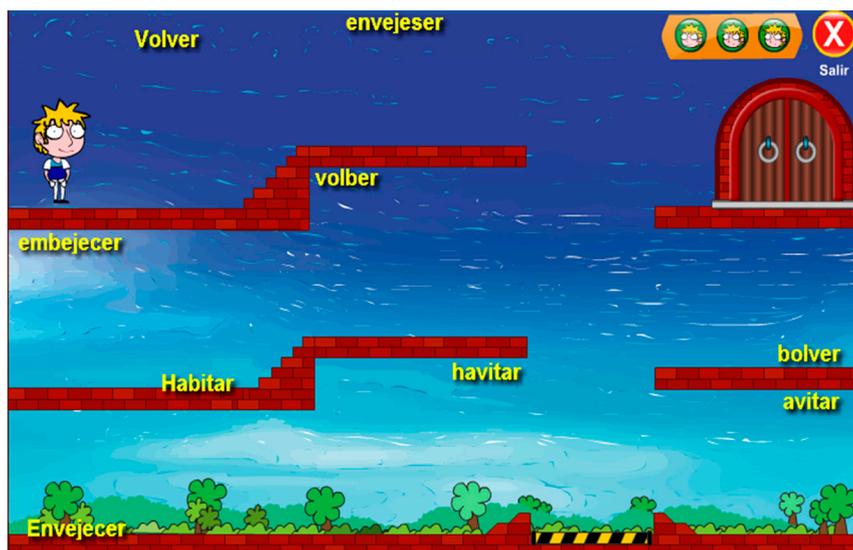
---

#### Pantalla nivel 2

---

Descripción: en este nivel existe un elevador que le permitirá al jugador hacer el desplazamiento a los diferentes bloques de palabras, aquí no existirá elemento alguno que indique la selección de las tres palabras. El jugador debe acercarse a la puerta cuando crea que consiguió el objetivo.

---



Fuente: Semilleros de investigación Grupo AVE, Uptc

### Validación del *framework*

El objetivo de este estudio se fundamenta en la experiencia adquirida por los equipos de trabajo, tras la realización de un proyecto diseñado para dar respuesta al objetivo planteado en la investigación. Para evaluar la efectividad del *framework* se tuvieron en cuenta aspectos como: la evolución del producto de acuerdo al cronograma propuesto, la comunicación entre los integrantes del equipo, calidad del producto obtenido y el esfuerzo para adaptarse al *framework* propuesto, proceso del cual surgieron las siguientes conclusiones:

- Teniendo en cuenta que para la implementación del *framework* se destinó la mitad del tiempo, el prototipo elaborado resultó ser un producto con mejor presentación y desempeño que el desarrollado en la etapa de comparación de las metodologías.
- El equipo que se encargó de poner a prueba el *framework*, manifiesta que, si bien los formatos sugeridos ayudan en la labor, fue necesario hacer modificación a algunos de ellos y ajustarlos a las necesidades del proyecto.
- La tasa de errores encontrados en la prueba en contexto es muy baja, ya que las pruebas unitarias durante el proceso favorecen la obtención de productos de calidad.

- La motivación del equipo de trabajo contribuyó al cumplimiento de todas las tareas que proponía el *framework*, aunque la falta conocimientos sobre metodologías en general y sobre el mismo marco, provocó consumo de tiempo, el cual no fue considerado en el cronograma de trabajo.

Se concluye, luego de identificar los aportes de la revisión desarrollada, a través de la experimentación con la población objeto de estudio, que el factor humano resulta fundamental para el desarrollo del *framework*, pues las características referentes al comportamiento de los individuos repercuten en la implementación del mismo, por la necesidad que tienen los individuos de adquirir nuevos hábitos en periodos cortos de tiempo. En términos generales se puede afirmar que el conocimiento sobre el *framework*, a medida que pasó el tiempo, permitió la evolución del proyecto y la efectividad en el desarrollo de las actividades propuestas.

## Conclusiones

No existe una metodología única que permita alcanzar los objetivos de un proyecto de desarrollo de software con éxito, razón por la cual cada metodología debe ser ajustada a las características y particularidades únicas del proyecto. Para la selección y puesta en marcha de la misma es necesaria una labor previa de documentación y no todas las metodologías están completamente documentadas, lo que ocasiona que los equipos de desarrollo no seleccionen la más adecuada a las características del proyecto, sino la que se inclinan por la que ofrece documentación detallada.

La construcción de recursos educativos digitales no es una tarea exclusiva de expertos en desarrollo de software. En esta labor deben intervenir profesionales de áreas como la psicología, pedagogía, diseño gráfico, diseño instruccional, administradores, expertos en contenidos, entre otros, que permitan la conformación de equipos multidisciplinares que apoyen desde la construcción de recursos que se ajusten a las necesidades del entorno en donde se desarrolla el proceso educativo.

Se ha tratado de hacer un proyecto objetivo y claro que pretende ayudar a los equipos de desarrollo en la creación de aplicaciones educativas móviles. Resultó ser una tarea compleja por el contexto que se eligió para hacer este tipo de estudio, pues no fue posible contar con la disponibilidad de tiempo y recursos que las metodologías y la ingeniería de software exigen para poner en práctica la implementación de este tipo de proyectos. Cabe resaltar que el

enfoque investigación-acción permitió identificar los aportes de la revisión desarrollada, a través de la experimentación y la observación de la población objeto de estudio, lo que permitió desarrollar la propuesta presentada.

## Referencias

- Android. (2014). *Design Principles*. Recuperado de <http://developer.android.com/design/get-started/principles.html>
- Beck, K. (1999). *Extreme Programming Explained* (1ª ed.). Boston: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Belloch, C. (2013). *Diseño Instruccional*. Valencia: Unidad de Tecnología Educativa (UTE), Universidad de Valencia.
- Hashim, A. S., & Ahmad, W. F. W. (2012). A Comparison of Architectures for a Usability-Aware Customized Mobile Learning Management System (CMLMS). Sixth UKSim/AMSS European Symposium on Computer Modeling and Simulation, Valetta, 2012, pp. 511-516. <https://doi.org/10.1109/EMS.2012.63>
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *Informe Horizon del NMC: Edición para la enseñanza universitaria 2012*. Austin, Tejas: The New Media Consortium. Stanford: The New Media Consortium.
- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. (2002). *Modelos de enseñanza* (1ª ed.). Barcelona: Editorial Gedisa.
- Ledo, M. V., Martínez, F. G., & Piedra, A. R. (2010). Software educativos/ Educational softwares. *Revista cubana de educación médica superior*, 24(1), 97-110.
- Martin, J. (1991). *Rapid Application Development*. New York: Macmillan Coll Div.
- Martínez, A. del C. (2009). Investigación documental: El diseño instruccional en la educación a distancia. *Apertura*, 10(849), 104-120.
- Nielsen, J., & Budiu, R. (2013). *Mobile Usability* (1ª ed.). Berkeley, CA: Pearson Education.
- Pressley, M., Levin, J., & Miller, G. (1982). The keyword method and children's learning of foreign vocabulary with abstract meanings. *Canadian Journal of Psychology*, 35, 283-287. <https://doi.org/10.1037/h0081147>
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del software, un enfoque práctico* (7ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Pulido, D. C., Najar, O. & Guesguán, L. G. (2016). Vivamos la innovación de la inclusión de dispositivos móviles en la educación. *Praxis & Saber*, 7 (14), 115 - 140. <https://doi.org/10.19053/22160159.5220>
- Robertson, E. L., & Springer, J. A. (2004). *Architectural Principles for Enterprise Frameworks*. Bloomington: Indiana University.

- Ruiz, J. H., Almanza, L. Á., & Pons, N. L. (2011). Comparación y tendencias entre metodologías ágiles y formales. Metodología utilizada en el Centro de Informatización para la Gestión de Entidades. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 4(10).
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. del P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ª ed.). México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Skinner, B. F. (1970). *La ciencia de aprender y el arte de enseñar*. Barcelona: Editorial labor.
- Stapleton, J. (1997). *DSDM, Dynamic Systems Development Method: The Method in Practice*, (Cambridge University Press, Ed.) (1ª ed.). Boston: Addison-Wesley.
- Szalvay, V. (noviembre, 2004). An introduction to agile software development. *Danube Technologies*, 3.
- Zachman, J. (1987). A framework for information systems architecture. *IBM Journals & Magazines*, (26), 276-292.
- Zambrano, J., López, G., & Quintero, B. (1998). Método PROSDOS Ampliado: Incorporación del enfoque orientado a objetos en la producción de soportes didácticos. *IV Congreso RIBIE, Brasilia 1998*, (2).