

OBJETOS DE APRENDIZAJE MÓVILES PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR : DISEÑO, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UN MIDDLEWARE

Alexander Ocsa¹, José Herrera¹, Gustavo Suero¹, Klinge Villalba¹

¹Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú
¹{ aocsa.cs., jherreraq, tsuero.s, kiovic } @gmail.com

RESUMEN

Se presenta el análisis diseño de una plataforma m-learning basado en tópicos de interacción humano computador, diseño centrado en el usuario, desarrollo multiplataforma, y la metodología de desarrollo de software educativo MEiSE. Se desea mejorar la portabilidad en el despliegue y reducir la complejidad desarrollo mediante la encapsulación de código nativo, servicios y estándares; para conseguir una aplicación educativa móvil de alta calidad, estandarizadas a TIN CAN API, y despliegue multiplataforma (iOS, Android y Windows). Se presenta dos casos de aplicación: Una App interactiva en formato comic sobre la fundación del imperio incaico y una App en formato de libro interactivo sobre los principales atractivos turísticos del Perú. Las aplicaciones presentadas contienen recursos con alta demanda cognitiva para estudiantes niños o adolescentes, el libro interactivo está orientado al desarrollo de las capacidades: Identificar, Discriminar, Comparar y Seleccionar, cada una de estas capacidades con sus respectivos procesos cognitivos, para el caso del Comic contiene todos los requisitos de un Objeto de Aprendizaje orientado a desarrollar los Niveles de Comprensión Lectora: literal, inferencial y crítico, también explicamos la evaluación que se realizó para estos objetos de aprendizaje, para ello se combino la evaluación heurística con la observación del experto/usuario siguiendo los lineamientos de Granollers.

PALABRAS CLAVE: m-learning, framework, hci, ux/ui, cross-platform development.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo que se presenta a continuación forma parte del proyecto FONDECYT,PIAP-1-P-563-13, M-LEARNING: MIDDLEWARE PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE MÓVILES EN AMBIENTES REACTIVOS Y ADAPTABLES AL CONTEXTO, CASO EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR, el cual esta orienta a investigar en TICs y en Educación para incorporar componentes de m-learning orientadas a hacer más eficientes y efectivas las actividades de enseñanza y aprendizaje.

La creación y la investigación en torno a los dispositivos electrónicos móviles se da en dos ámbitos distintos que se corresponden a dos líneas de trabajo: el aprendizaje y la tecnología, disciplinas ambas susceptibles de verse afectadas por la irrupción en escena de estos aparatos.

En ese sentido, las tablets y los smartphones están cambiando la forma en como consumimos los contenidos. Apps con contenidos digitales en alta resolución y color, con interfaces táctiles e integrados a sistemas multimedia incluyendo narración, música, animación, video y mini juegos son comunes en estos tiempos. La publicación de contenidos digitales interactivos es una industria creciente.

Un gran número de Apps son parte de aplicaciones nativas para habilitar la integración multimedia, especialmente para libros de educación inicial. (e.g. Jack and Beanstalk by Aryars Animation, Toy Story by Disney, Cat in the Hat by Oceanhouse Media, Curious George by Iceberg Reader, and Our Choice by Push Pop Press). Este tipo de Apps típicamente proveen características como imágenes o sonidos habilitados por gestos, zooming, videos, actividades y mini-juegos. Estas características hacen del libro más interactivo e interesante comparado con los e-books estáticos o libros impresos. Estas actividades permiten una exploración más profunda de los tópicos de un libro.

En este contexto, el siguiente trabajo tiene como propósito sistematizar el diseño y desarrollo de aplicaciones m-learning. La propuesta permite mejorar la portabilidad en el despliegue, reducir la complejidad en el desarrollo de aplicaciones m-learning mediante la encapsulación de código nativo, servicios y estándares; permitiendo establecer lineamientos de diseño y desarrollo para conseguir aplicaciones educativas móviles de

alta calidad, estandarizadas a TIN CAN API, y con despliegue multiplataforma (iOS, Android y Windows). Siendo una mejora sobresaliente a los esfuerzos previos donde los índices de creación de materiales educativos son bajos debido a su complejidad y elevados costos de producción. Se presenta dos casos de aplicación, una app interactiva en formato de comic sobre la fundación del imperio incaico y una app en formato de libro interactivo sobre los principales atractivos turísticos del Perú.

Las aplicaciones presentadas son Objetos con Alta demanda Cognitiva y están diseñadas en función de las necesidades del área curricular o sea toma en cuenta la necesidad del docente y del estudiante, haciendo mucho más amigable este entorno, favorecen el desarrollo de los Niveles de Comprensión Lectora (para el caso del comic) y está centrada en el desarrollo de las capacidades en los estudiantes sean niños o adolescentes, las capacidades que se promueven son de identificar o reconocer; discriminar o diferenciar; comparar, cotejar o contrastar; Seleccionar, escoger o Distinguir (para el caso del libro interactivo).

El artículo se organizará en un marco teórico, planteamiento de la metodología, arquitectura del modelo, resultados de la aplicación de la metodología en el desarrollo de los casos de estudio, conclusiones y trabajos futuros.

2. MARCO TEÓRICO

En las primeras formas de educación a distancia se utilizaron medios impresos, radio y televisión, pero con el surgimiento del internet y la diseminación de las tecnologías de la información e comunicación en redes informatizadas se amplió la infraestructura para la enseñanza online (e-learning). El e-learning ofreció mayores posibilidades para la enseñanza a distancia a través de nuevas herramientas tecnológicas, incluyendo diferentes plataformas de hardware y software [1].

El uso de esta nueva herramienta hizo surgir una nueva modalidad de enseñanza, la enseñanza móvil, m-learning [2]. La base del m-learning es el e-learning usando dispositivos computacionales móviles: equipamientos como smartphones y tablets. Así, el m-learning tiene como objetivo proveer ubicuidad para el proceso de aprendizaje, es decir los recursos utilizados estarán accesibles en cualquier momento y donde quiera que esté el alumno, con recursos multimedia e interactividad para generar un aprendizaje significativo [6].

Actualmente muchos profesores desarrollan material en formato electrónico, sin embargo este material generalmente está disponible para alumnos de una asignatura o área específica, por lo tanto para mejorar la usabilidad y disponibilidad se propone especificarlos como Objetos de Aprendizaje [2]. Además para mejorar la interoperabilidad, es decir, usable por distintas plataformas de aprendizaje, se requiere que estos sigan un estándar. Los estándares más utilizados son SCORM y TIN-CAN API, siendo varios los Sistemas de Gestión de Aprendizaje capaces de utilizar objetos de aprendizaje bajo este estándar.

Los Objetos de Aprendizaje, son materiales educacionales con objetivos pedagógicos que sirven para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso de los Objetos de Aprendizaje es necesario valorar algunas de las características que dependen indefectiblemente del contexto y del entorno donde se apliquen. En el entorno de la formación a través del m-learning se deben valorar algunas de las características de los Objetos de Aprendizaje como son: interoperabilidad, reusabilidad, portabilidad y perdurabilidad [8,9].

Un punto importante en la construcción de un framework es considerar la metodología de software a usar para el desarrollo de un software educativo. Para lograr su desarrollo con las condiciones deseadas, se deben incorporar dentro de las fases de análisis y diseño, aspectos didácticos y pedagógicos, es decir, el diseño instruccional, de manera que faciliten y garanticen la satisfacción de las necesidades educativas. Se debe involucrar también a los usuarios, para conseguir identificar necesidades y/o problemas específicos y se puedan establecer mecanismos de resolución adecuados y apoyar cada una de las fases en sólidos principios educativos, comunicativos y computacionales [13][14]. Este proceso de identificación de problemas y resolución puede ser muy largo, ya que los cambios en software pueden tardar mucho tiempo, en especial, si el flujo para realizarlos pasa por analistas, desarrolladores de software y docentes.

Por otro lado, las tecnologías de información e comunicación actualmente permiten crear material didáctico usando multimedia e interactividad que convierten los ambientes de aprendizaje de enseñanza-aprendizaje en más efectivos gracias al uso de las TICs. Sin embargo, el desarrollo de estas aplicaciones es difícil para muchos investigadores porque este requiere entender muchos diferentes protocolos; tratar con esquemas distribuidos, procesos, plataformas y servicios; el aprendizaje de un nuevo lenguaje de programación; y la interacción con diferentes tipos de hardware y drivers. Por esta razón, el uso de frameworks y middlewares que

encapsulen parte de esta complejidad parece fundamental para un mayor desarrollo de proyectos móviles [11, 12]. Es decir existe la necesidad de herramientas para la producción de estos objetos de aprendizaje de fácil uso para el autor. También es necesario tomar en cuenta la productividad y el grado de interactividad, pues la construcción de estos objetos exige un tiempo considerable en el planeamiento e en la elaboración, así como los recursos multimedia a ser utilizados en estos.

Asumimos como libros interactivos a los Objetos de Aprendizaje orientados a promover el desarrollo de capacidades en los estudiantes, estos libros interactivos deben contener situaciones o escenarios con alta demanda cognitiva, favoreciendo de esta manera la autorregulación de los aprendizajes en los estudiantes, constituyéndose en una herramienta pedagógica que brinda soporte a la labor del docente.

Toda situación de enseñanza debe considerar los procesos cerebrales que deben desarrollarse para adquirir un conocimiento, conceptualizamos de esta manera los procesos cognitivos, como situaciones que el Objeto de Aprendizaje tiene para favorecer los aprendizajes, para el caso de el libro interactivo tenemos las siguientes capacidades con sus respectivos procesos cognitivos:

Recepción de la información	+	Caracterización	+	Reconocimiento	=	Identificar Conocer
Recepción de la Información	+	Identificación y Contrastación de las características	+	Manifestación de las diferencias	=	Discriminar Diferenciar
Recepción de la información	+	Identificación de las características individuales	+	Contrastación de características de dos o más objetos de estudio	=	Comparar Cotejar Contrastar
Determinación de criterios	+	Búsqueda de información	+	Identificación y Contrastación	=	Seleccionar Escoger

Tabla nº1: Capacidades que el Libro Interactivo logra

La comprensión Lectora permite enriquecer el vocabulario, identificar elementos del contexto cuando se considera y es aún mucho más significativo, la intencionalidad del texto que se lee, elementos del texto como personajes, idea principal, ideas secundarias, personajes secundarios, favorecen el desarrollo de los niveles de comprensión lectora en los estudiantes, a partir del comic mostrado como ejemplo el docente de aula puede utilizar este recurso como parte complementaria de la comprensión lectora:

Literal: cuando las preguntas están orientadas a recoger información del texto.

Inferencial: cuando las preguntas están orientadas a generar información que no necesariamente esta en el texto, que pueden inferirse a partir del texto.

Crítico: cuando las preguntas están orientadas a generar información y valorar el texto a partir de las experiencias previas, que permita ir más allá del texto.

3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO

En el proceso de diseño de sistemas donde el conocimiento de HCI, principios y métodos juegan un papel importante en todas las decisiones de diseño, se debe considerar guías de diseño de interfaces humano computador para aplicaciones de software educativo, considerando la retroalimentación en todo momento, así como la correcta ubicación de los elementos, además se debe proporcionar un ambiente amigable e interactivo [16].

La adaptación del proceso de aprendizaje requiere una fase de análisis, previa al desarrollo del proceso, y una fase de aplicación durante el mismo. La primera, partiendo del reconocimiento de la diversidad de los alumnos, consiste en el análisis sobre la forma en que influyen dichas diferencias en el proceso de aprendizaje y de las posibilidades de manipulación que ofrecen. La información recopilada en esta fase de análisis previo permite definir las estrategias de adaptación que se llevarán a cabo en la fase de aplicación. Durante el desarrollo del proceso, determinar con la máxima precisión posible la situación concreta de cada alumno en un instante determinado, es un requisito crítico para poder ofrecerle las opciones más adecuadas para potenciar los efectos positivos del proceso.

Como parte del desarrollo de este trabajo se usó la Metodología de Ingeniería de Software Educativo MeISE [16], el cual propone un ciclo de vida dividido en dos etapas. En la primera etapa se contemplo la definición de requisitos y el análisis y diseño preliminar, durante los cuales se determinan en forma global las características que se pretende alcanzar con el producto, los requisitos de funcionalidad y de interfaz de usuario, es decir que cubre completamente algunos de los objetivos didácticos del software. Una vez establecidos estos lineamientos, se inicio la segunda etapa, en la cual se procede a desarrollar el producto, es decir un desarrollo progresivo de las actividades reconocidas sobre los Mobile Learning Object (MLOs) tales como los módulos de Diseño, Validación, y Retroalimentación, asegurando el funcionamiento operativo de cada parte a través de iteraciones cortas que permitan un crecimiento validado y retroalimentado.

En la fase de diseño se empleó tópicos de interacción humano computador, teniendo en cuenta las características de los niños relevantes para HCI, se consideran 2 específicas:

- La lectura. Según Amy Bruckman y Alisa Bandlow [11] al diseñar para niños prealfabetizados, el audio, los gráficos y la animación deben sustituir a todas las funciones que de otra manera se comunicarían por escrito.
- Estilos de interacción. Según Amy Bruckman y Alisa Bandlow los niños son fácilmente distraíbles. Los niños son más propensos que los adultos a trabajar con más de una persona en un solo ordenador. Les gusta hacerlo para jugar[12].

Con lo cual el diseño tenía que poseer objetos de aprendizaje que otorguen el medio participativo y colaborativo centralizado en el usuario.



Figural: Metodología del modelo propuesto

Sobre dicho enfoque, en la cual, sólo los desarrolladores podían controlar este flujo, se realizan cambios sustanciales donde, ahora el docente, quien posee mayor dominio en el campo educativo, posee todas las herramientas necesarias para realizar sus propias modificaciones o creaciones, sin poseer conocimientos avanzados en programación. El entorno generado para la plataforma M Learning, contiene todos los elementos de una aula virtual, en este entorno solo puede accederse a través de una contraseña, aquí también se encontrarán elementos emergentes que favorezcan de manera intuitiva el uso de la plataforma.

A. TIN CAN API

Tin CAN API es un estándar para la creación de LO que permite hacer un seguimiento de actividades de aprendizaje, permitiendo realizar actividades a través de móviles, tablets, simulaciones, mundos virtuales, aprendizaje offline aprendizaje social, e-learning y el aprendizaje colaborativo, [5].

Tin Can API permite crear actividades, grabarlas y registrarlas por medio de los LRS (Learning Record Store). Un LRS permite identificar quién, cómo y qué ha realizado una actividad. De este modo se consigue independencia de los LMS, puesto que pueden producirse fuera de cualquier plataforma.

SCORM es el estándar más usado en lo que se refiere a e-learning. Aunque SCORM es un estándar útil no logra capturar todos los casos de uso de un MLO. El aprendizaje puede ocurrir en cualquier lugar, no solamente en cursos basados en el estándar SCORM. TIN CAN API permite justamente almacenar cualquier experiencia de aprendizaje, es más sencillo y cada vez gana más adeptos.

4. ARQUITECTURA DEL MODELO

El mundo de los dispositivos móviles está muy dividido debido a la competencia existente entre diversos fabricantes para hacerse con el mercado. La gran variedad y características de los dispositivos móviles llevan a dificultades en el desarrollo de una misma aplicación en diferentes plataformas. Bajo estas premisas, un paso básico para lograr la adaptabilidad y portabilidad de una aplicación es el empleo de un lenguaje de programación estandarizado [1].

En este contexto, se propone un framework para la distribución de contenidos que ofrecerá portabilidad en el despliegue de aquellas aplicaciones desarrolladas bajo el mismo. Para alcanzar este objetivo se empleó Xamarin, un kit para el desarrollo de software que permite la construcción de aplicaciones con interfaces de usuario nativas y el uso de código compartido entre diferentes plataformas empleando C# como lenguaje de programación. Xamarin permite la reutilización de código y ofrece gran compatibilidad, así como la reutilización de librerías escritas en cualquier lenguaje de la plataforma .NET. Teniendo en cuenta la cobertura que se quiere lograr con el Framework de contenidos digitales interactivos, se consideró un desarrollo para las plataformas móviles táctiles más importantes, es así que el cliente fue desarrollado para las plataformas Windows8.1, iOS y Android.

A. ARQUITECTURA DE XAMARIN

Xamarin proporciona acceso al 100% de las APIs nativas disponibles para cada plataforma móvil, asegurando que los desarrolladores no se limitan a un subconjunto arbitrario de características. Los enlaces de datos en el lenguaje C# proporcionan un mapeo 1: 1 a las API nativas, al tiempo que añade soporte para características propias de .Net como LINQ, delegates, eventos y otras ventajas propias del lenguaje.

Xamarin forms :

Es una biblioteca que permite construir interfaces de usuario nativas para iOS, Android y Windows 8.1. y Windows Phone 8 a partir de un código fuente base en c# único y compartido. Provee mas 40 controles de usuario multiplataforma que son mapeados a controles nativos en tiempo de ejecución. lo que significa que las interfaces de usuario sean completamente nativas, ver Figura 2.

Model View ViewModel (MVVM)

Es un patrón arquitectónico basado en el patrón Modelo Vista Controlador (MVC), es un patrón de diseño de aplicaciones que permite desacoplar código de interfaz de usuario y código que no sea de interfaz de usuario, que es aplicado al desarrollo del aplicativo multiplataforma. Este patrón presenta tres capas en su organización las cuales describimos a continuación:



Figura2: Aplicación del patrón de diseño MVVM para código compartido

Modelo de arquitectura propuesto

Se basa en una arquitectura simple, se puede mantener esta capa de acceso a datos utilizando Windows Azure, de esta forma el consumo de servicios y la comunicación en cada plataforma es indiferente y sencillo como se puede observar en la siguiente la Figura 3.

Las librerías de clase portables

Las librerías de clase portables o PCL, disponibles desde la versión .NET 4.0 y ahora han sido adoptadas por Xamarin para su aplicación a desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma. Permite crear librerías dinámicas utilizables en varias plataformas, incluyendo Windows 8.1, Windows Phone 8.1, iOS y Android.

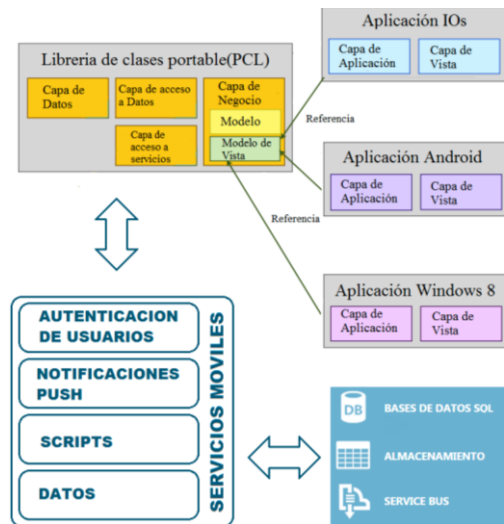


Figura 3: Modelo en capas del modelo propuesto

En el patrón MVVM la capa de Modelo y el Modelo de Vista son completamente desconocidas para la capa de Vista. La característica más importante es el código fuente compartido que está en un solo proyecto, y todas las plataformas utilizan la misma biblioteca multiplataforma. Este es el enfoque más limpio y preferido para la mayoría de aplicaciones multiplataforma.

Windows Azure Mobile Services

Mobile Services es un servicio de Windows Azure diseñado para facilitar la creación de aplicaciones móviles altamente funcionales. Mobile Services reúne un conjunto de servicios Azure que habilitan diferentes posibilidades para las aplicaciones como: almacenamiento de datos, implementación de servicios y lógica del negocio (backend).

Las tres capas anteriores son soportadas por la plataforma de Windows Azure, lo que favorece el consumo de servicios por cada plataforma, volviéndolo un proceso sencillo.

5. EVALUACIÓN

La evaluación de los OAs que se propone en este trabajo se dirige a los aspectos pedagógicos y tecnológicos del recurso teniendo en cuenta las categorías: psicopedagógica, didáctico-curricular, diseño de interfaz y de navegación.

Se combinó la evaluación heurística con la observación del experto/usuario siguiendo los lineamientos de (Granollers, 2004) A cada uno de los participantes se le presentaron varios escenarios de tareas con el objeto de facilitarle la inspección y que pueda completar el informe de la evaluación. Estos usuarios fueron observados durante la ejecución de cada tarea para ver cómo utilizaban la interfaz durante su realización, qué errores cometían, cuánto tiempo tardaban, etc.

Luego de haber planificado y ejecutado la evaluación de los objetos de aprendizaje se arribó a la siguiente caracterización de la plataforma:

Como se mencionó en la sub-sección anterior, se seleccionó como base para la plantilla la herramienta HEODAR (con algunas variaciones y adaptaciones).

	CATEGORÍA	SUB-HEURÍSTICAS
USABILIDAD PEDAGÓGICA	PSICOPEDAGÓGICA	motivación y atención
		desempeño profesional
		nivel de dificultad adecuado a las características de los estudiantes
		interactividad
		creatividad
	DIDÁCTICO-CURRICULAR	contexto
		objetivos
		tiempo de aprendizaje
		contenidos
		actividades
USABILIDAD DE SITIOS WEB	DISEÑO DE INTERFAZ	realimentación
		texto
		imagen
		animaciones
		multimedia
	DISEÑO DE NAVEGACIÓN	sonido
		video
		página de inicio
		navegabilidad

Tabla n°2: : Adaptación de la Plantilla HEODAR (con algunas variaciones y adaptaciones), sobre los criterios de evaluación de un objeto de aprendizaje

El instrumento está agrupado en cuatro categorías, cada una de ellas contiene subheurísticas o criterios específicos. Cada categoría corresponde a criterios de usabilidad pedagógica o de usabilidad de sitios Web según corresponda. En la Tabla 1 se muestra dicha clasificación. Cada criterio se valora con una escala numérica que va desde 1(Muy deficiente, la calidad del OA es muy mala, necesita rehacerse o ser eliminado) a 5 (Muy alta, la calidad del OA es muy buena, no necesita mejorarse). Se incluye también la opción N/S (No Sabe) para el caso en que el experto no conozca el criterio. Esta opción no tiene puntaje asignado para que no interfiera en la valoración final. En cuanto a los indicadores de calidad, se tuvieron en cuenta dos: la valoración individual de cada categoría y la valoración global que se calculó como promedio ponderado, en donde cada peso es la proporción de criterios heurísticos asociados a cada categoría tal se muestra en la Tabla n° 3

CATEGORÍA	# SUBHEURÍSTICAS	PESO
Psicopedagógica	10	15%
Didáctico-curricular	20	31%
Diseño de interfaz	21	32%
Diseño de navegación	14	22%
Total	65	100%

Tabla n°3: Ponderación de los criterios a evaluar en el Objeto de Aprendizaje

5.1 Elementos: Objetos de Aprendizaje

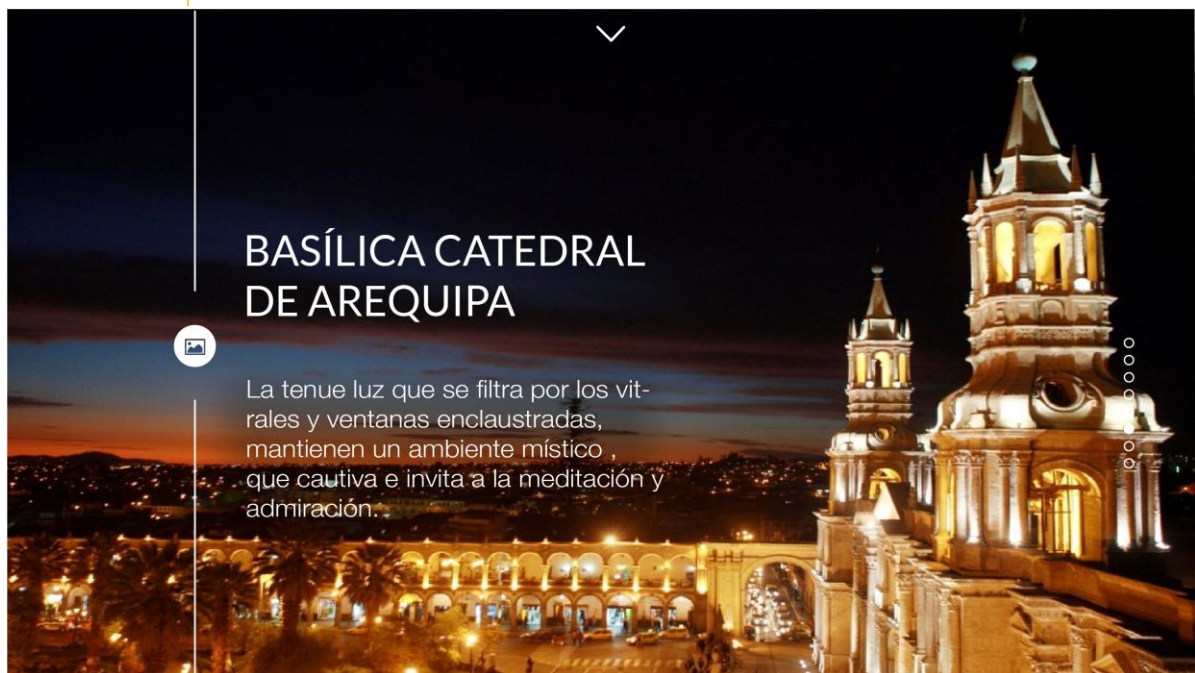
El Objeto de Aprendizaje fue construido utilizando los principios y metodologías del DCU (Diseño Centrado en el Usuario)

PETROGLIFOS DE TORO MUERTO

A

Su base o principio está en el arte iconográfico de sus petroglifos y en la cerámica precolombina.

El sitio con más gráfos en piedra están el Toro Muerto que ha sido motivo de muchos estudios, entre los que destacan los del Dr. Eloy Linares Málaga y del cubano Dr. Antonio Núñez Jiménez.



BASÍLICA CATEDRAL DE AREQUIPA



La tenue luz que se filtra por los vitrales y ventanas enclaustradas, mantienen un ambiente místico, que cautiva e invita a la meditación y admiración.



Figura n°4: imágenes del libro interactivo

La experimentación se realizó en cuatro sesiones de 2 horas (cada una con cada experto) las cuales fueron filmadas con el consentimiento de los evaluadores. También dos observadores tomaron notas de la evaluación. Cada puntaje fue registrado en una planilla de cálculo para su posterior análisis. Los evaluadores recorrieron el OA para poder responder a cada uno de los criterios heurísticos.

Los resultados obtenidos al final de la evaluación son:

Aspectos Positivos

- Reutilización en otras asignaturas.
- Integración en otras plataformas (Interoperatividad).
- Los videos captan el interés del usuario y refuerzan los contenidos.
- Las animaciones resultan altamente motivadoras, profundizan y afianzan los conceptos.

Mejoras

- Modificar la granulación del OA.
- Redactar las consignas con mayor claridad.
- Informar el tiempo de descarga de los archivos.
- Aumentar el control de la navegación por parte del usuario.

Del análisis del lenguaje gestual, considerando las expresiones universales, se interpretan los estados de ánimo del experto al interactuar con el OA:

- Concentración al recorrer el contenido.

- Aceptación de los conceptos presentados.
- Entusiasmo en la visualización de videos.

5.2. Rendimiento

En esta prueba se estudió el tiempo en que carga la aplicación y el tiempo de carga de datos, esto es, cuánto tarda en realizar el análisis de XML e interpretarlo. Se observó que la primera que se abrió la aplicación, inmediatamente después de instalar, el tiempo de espera fue mayor, mientras que las siguientes ocasiones la carga se realizaba en un tiempo mínimo. Se consideró que el rendimiento de la aplicación era el óptimo.

5.3. Puntos Crash

En esta prueba se navegó por la aplicación, realizando un completo uso de todas las características de las mismas para detectar algún fallo o punto en que el proceso se detuviera, sin embargo el resultado fue favorable, debido a que no ocurrió algún error.

5.4. Conectividad

Debido a que la aplicación funciona utilizando tecnología WiFi o 3G, fue necesario realizar una prueba de conectividad; se observó que la carga de datos era interrumpida en el momento en que la conexión se perdía, por lo cual se optó por lanzar un cuadro de diálogo para advertir al usuario sobre la falta de Internet.

6. RESULTADOS

AYAR LA LEYENDA



Figura 5: Caso de aplicación del modelo propuesto(www.ayarlaleyenda.com).

Si existe un clásico entre los clásicos en la leyenda de fundación del imperio Incaico, este es sin lugar a dudas La leyenda de los hermanos Ayar o también la de Manco Cápac y Mama Oello. Aunque a los jóvenes pueda traer malos recuerdos por la obligatoriedad de saberlo, es una leyenda con una historia muy interesante, épica y muy amena, aun con su extensión.

"Ayar la leyenda" es una historieta, que por su contexto, puede resultar extenso y poco ameno, y lo suele hacer, pero en esta aplicación interactiva, dentro de su saga "InkasPress" para el iPad pretende acercar este clásico para los más pequeños. Y la verdad que consigue hacerlo.



Figura 6: Caso de aplicación del modelo propuesto.

Vista de lectura.

El comic interactivo viene acompañado de unas ilustraciones exquisitas totalmente interactivas que pretenden introducir la historia mediante ilustraciones, animaciones y una interfaz de usuario multi-toch única. Esta aplicación reúne años de investigación de las mejores historias peruanas acerca de la fundación del Imperio de los Incas así como también el estudio de tecnología innovadoras para crear una experiencia en diseño de interfaces de usuario que permite una navegación rápida. Siendo más específico, para explorar la historia a través de los diferentes temas se podrá usar una tabla de contenidos visual o navegar a través de un capítulo por medio de las páginas. Para empezar a leer, puede usar los dedos para que aparezcan los contenidos. Para volver a la tabla de contenidos, solo necesita minimizar la página hacia abajo mediante el gesto pinch (zoom-in).

INKAS FOUR LANDS

Las herramientas de publicación evolucionan rápidamente, mantenerse al ritmo del cambio y adaptarse es una necesidad actual, esta guía turística y referencia histórica y geografía de las cuatro tierras del inca, es una puesta abierta para hacerlo. Inkas Four Lands, es una guía turística para dispositivos móviles de los más importantes destinos turísticos del Perú.



Figura 7: Caso de aplicación del modelo propuesto. Inkas four lands (www.inkaspress.com).

La guía turística para dispositivos móviles, hace uso de la interactividad y multifuncionalidad que estos dispositivos nos permiten. A través de contenido escrito, gráfico y audiovisual, presentamos la zona sur del Perú.



Figura 8: Caso de aplicación del modelo propuesto. Vista de Lectura.

La revolución que están produciendo los dispositivos móviles los hace de uso global permitiéndonos llegar a todo el mundo. La aplicación Inka's Four Lands ha sido creada para ir directamente a manos de los turistas. La guía tiene contenido que apunta a generar el interés por el destino Perú, los conceptos de promoción son novedosos como lo son sus mapas y fotografías y videos que buscan fijar experiencias.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Se presenta un análisis sobre el diseño y desarrollo de aplicaciones de libros digitales abiertos, como aplicaciones m-learning, a fin de visualizar el alcance que tiene desde el punto de vista pedagógico y tecnológico para la creación de aplicaciones educativas móviles. Se considero tópicos de HCI, diseño centrado en el usuario, desarrollo multiplataforma y la metodología de desarrollo MEiSE como base para el desarrollo de los casos de estudio. Siguiendo la propuesta presentada se busca mejorar los esfuerzos y establecer una metodología en la creación de materiales educativos, los cuales son bajos debido a su complejidad y elevados costos de producción.

A partir de los resultados obtenidos de la evaluación por expertos se está trabajando en las mejoras del OA. El proceso consistirá en un refinamiento iterativo del OA. A partir de ello, este producto mejorado estará dispuesto a ser evaluado por los estudiantes y docentes de la EBR.

Las aplicaciones presentadas tienen alta demanda cognitiva para los estudiantes, para el caso del libro interactivo orientado al desarrollo de capacidades y en el caso del comic al desarrollo de los niveles de comprensión lectora, estos aspectos son requisitos que se tomaron en cuenta para elaborar dichas aplicaciones.

REFERENCIAS

- Pachler, N., Bachmair, B., & Cook, J. (2010). *Mobile Learning: Structures, Agency, Practices*. London: Springer.
- Yiqun Li, Aiyuan Guo, Jimmy Addison Lee, and Gede Putra Kusuma Negara. 2013. A platform on the cloud for self-creation of mobile interactive learning trails. *Int. J. Mob. Learn. Organ.* 7, 1 (January 2013), 66-80. DOI=10.1504/IJMLO.2013.051574
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., 2010. *The 2010 Horizon Report*. The New Media Consortium, Austin, Texas.
- Educause Center for Applied Research [ECAR]. (2010). *Study of Undergraduate Students and Information Technology Research Study*, 6. Boulder, CO: Educause Center for Applied Research.
- Fezile Ozdamlia, Nadire Cavusb (2011). Basic elements and characteristics of mobile learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*; Volume 28; Pages 937–942.
- N. Cavus (2011), "Investigating mobile devices and LMS integration in higher education: Student perspectives", presented at *Procedia CS*, 2011, pp.1469-1474.
- Castillo, S. & Ayala G. (2008). A personalization model for learning objects in mobile learning environments. *16th international conference on computers in education (ICCE 2008)*, Taiwan.
- Patokorpi, E., Tetard, F., Qiao, F., Sjovall, N. (2007) *Learning objects to Support Constructivist Learning*. Chapter 7, *Applications, Implications & Future Directions*. Santa Rosa California: Informing Sciences Press. Pp. 187-221
- Sergio Martin, Gabriel Diaz, Inmaculada Plaza, Elena Ruiz, Manuel Castro, and Juan Peire (2011). State of the art of frameworks and middleware for facilitating mobile and ubiquitous learning development. *J. Syst. Softw.* 84, 11.
- Villoria Sáez, A., Martín Pérez, G. & De las Cuevas Caminero, J. M. (2010). *Juegos educativos en dispositivos móviles*. Proyecto de sistemas informáticos, Facultad de Informática. Universidad Complutense de Madrid.
- Amy Bruckman y Alisa Bandlow (2002) HCI for Kid . Published in *The Human-Computer Interaction Handbook* . Georgia Institute of Technology
- Inkpen, K. (1997). Three Important Research Agendas for Educational Multimedia: Learning, Children and Gender. Paper presented at the *Proceedings of Graphics Interface*, Calgary, AB.
- ALEJANDRO CATALÁ BOLÓS. *Towards educational places for action, discussion and reaction to support creative learning on interactive surfaces*. PHD THESIS, 2012. Universidad Politecnica de Valencia.
- Model for the Customization of an e-Learning System, using Case Based Reasoning and Learning Styles 11/2006 LUIS ALFARO CASAS, JOSE HERRERA QUISPE, RAFAEL CHAUCCA, XIX IFIP World Computer Congress (WCC) - Chile 2006
- Ricardo A. GÓMEZ, Alvaro H. GALVIS, Olga MARIÑO.1998. *Ingeniería De Software Educativo Con Modelaje Orientado Por Objetos: Un Medio Para Desarrollar Micromundos Interactivos...*
- Abud, F. (2009). *MeISE: Metodología de Ingeniería de Software Educativo*. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*.
- Granollers, T. (2004). *Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares*. Tesis Doctoral. Departament de Llenguatges i Sistemes .