



Revista de Estilos de Aprendizaje / Journal of Learning Styles

ISSN: 1988-8996 / ISSN: 2332-8533

Objeto de Aprendizaje Abierto para la enseñanza de Estilos de Aprendizaje bajo la propuesta Quirón Test

José Luis García Cué

Colegio de Posgraduados - COLPOS, México

jlgcue@colpos.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6367-2339>

Armando Lozano Rodríguez

Instituto Tecnológico de Sonora

armando.lozano@itson.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7013-4210>

Recibido: 15 de junio e 2022 /Aceptado: 3 de noviembre de 2022

Resumen

El presente trabajo tuvo por objetivo proponer un Objeto de Aprendizaje Abierto apoyado de un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning para la enseñanza de los Estilos de Aprendizaje, bajo la perspectiva del Quirón Test. Para llevarlo a cabo, se revisaron teorías sobre aplicaciones móviles, sistemas híbridos Web-App, m-learning, Objetos de Aprendizaje Abiertos (OAA), Objetos de Aprendizaje Móviles (OAM) y Estilos de Aprendizaje. En la metodología, se propuso un sistema híbrido apoyado de la metodología PADPEEM basada en diferentes modelos instruccionales. En los resultados se mostraron el mapa de navegación que incluye la App EA-Quirón Test y el OAM, la arquitectura e interfaces. Se concluyó que el sistema elaborado cumplió con las características de ser un recurso m-learning para la enseñanza de los Estilos de Aprendizaje y que además puede ser utilizado en la propuesta de estrategias didácticas en cursos o para hacer investigación educativa.

Palabras clave: objeto de aprendizaje abierto; m-learning; estilos de aprendizaje

[en] Open Learning Object for teaching Learning Styles under the Quiron Test proposal

Abstrac

The purpose of this work was to propose an Open Learning Object supported by a hybrid Web-App system as an m-learning resource for the teaching of Learning Styles under the perspective of the Quiron Test. To carry it out, mobile applications, hybrid Web-App systems, m-learning, Open Learning

Objects (OLO), Mobile Learning Objects (MLO) and Learning Styles were reviewed. In the methodology, a hybrid system supported by the PADPEEM methodology based on different instructional models was proposed. The results showed the navigation map that includes the EA-Quirón Test App and the MLO, the architecture and interfaces. It was concluded that the developed system fulfilled the characteristics of being an m-learning resource for the teaching of Learning Styles and that it can also be used in the proposal of didactic strategies in courses or to carry out educational research.

Keywords: Open Learning Objects; m-learning; learning styles

Sumario: 1. Introducción. 2. Marco teórico. 3. Metodología. 4. Resultados. 5. Conclusiones. Referencias

1. Introducción

El COVID-19 apareció en México en febrero de 2020. Para combatir el efecto de contagios de la enfermedad, las autoridades mexicanas -en especial la Secretaría de Salud y la Presidencia de la República- decretaron acciones extraordinarias para la atención de la emergencia sanitaria, dirigidas a todos los sectores. Algunas de ellas fueron la suspensión de labores no esenciales a todos los habitantes del territorio nacional, mantener diversas prácticas de higiene, distanciamiento social, resguardo domiciliario, entre otras (Diario Oficial de la Federación de México [DOFM], 2021). Además, el Gobierno Federal de México implementó un plan nacional de Vacunación para contrarrestar los efectos del COVID-19 comenzando en diciembre de 2020 con personal que trabaja en el sector salud y continuando con adultos mayores, personal que labora en actividades educativas y personas desde 12 a 65 años. (Plan Nacional de Vacunación de México [PNVM], 2022).

La pandemia afectó y sigue afectando actividades sociales, culturales, comerciales, educativas, de investigación, entre otras. García-Cué et al. (2020), enfocándose a la educación, explicaron que el COVID-19 tomó por sorpresa a muchos docentes y discentes de todos los niveles educativos y un gran número de ellos no estaban acostumbrados al uso de tecnologías cotidianamente en sus cursos o tenían escasa capacitación para impartir o tomar cursos de manera virtual o a distancia. Sánchez-Mendiola et al. (2020) expusieron que las casas tanto de profesores como de alumnos se tuvieron que acondicionar para impartir o tomar clases. Lo hicieron comprando mobiliario, distintas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) -como computadoras, laptops, tabletas, teléfonos inteligentes, televisiones, etc.- y tener acceso a Internet.

García-Grajales et al. (2021) argumentan que la presencia de TIC e Internet en las casas coadyuvó a que se pudieran realizar distintas tareas académicas habituales que antes hacían de manera presencial a distancia respetando las medidas sanitarias de distanciamiento social y confinamiento.

Velasco-Tutivén et al. (2021) y Sánchez-Mendiola et al. (2020) señalan que los resultados en la educación han sido muy heterogéneos debido a muchos factores como vivir en lugares urbanos o rurales, diferencias socioeconómicas, brecha digital (presencia o carencia de dispositivos digitales, velocidad de internet, energía eléctrica, etc.), distintas situaciones emocionales debidas a la convivencia en familia, diversas necesidades de cada integrante en los domicilios, entre otras. Algunos de estos hallazgos fueron detectados por Mérida y Acuña (2020) donde distinguieron rezago educativo debido a pobreza, brecha digital y menor acceso a bienes necesarios para el trabajo escolar en tres regiones de Chiapas, México donde se aplicó la educación multimodal o virtual.

Lo anterior, se reflejó en una institución que forma alumnos en niveles de postgrado (Maestría en Ciencias y Doctorado en Ciencias) en áreas agrícolas y pecuarias en el Oriente del Estado de México donde se agravó todo porque muchas de las actividades se deben de hacer *in situ* en especial aquellas relacionadas a investigación en campo, laboratorios, invernaderos, manejo de plantas, animales, material genético, etc.

En la búsqueda de soluciones para mitigar la problemática se comenzó trabajando con los cursos teóricos de distintas áreas agrícolas, así como los de cómputo y de estadística. Se decidió utilizar los modelos virtuales (del inglés *e-learning* o *electronic learning*) y mixtos (del inglés *b-learning* o *blended Learning*) apoyados de Sistemas de Gestión de Aprendizaje (del inglés LMS - *Learning*

Managemen System) como de Blackboard o Moodle, el uso de videoconferencias, redes sociales (Facebook, Whatsapp, Twitter, etc.), elaboración de software educativo aprovechando, simuladores, aplicaciones para celulares y Objetos de Aprendizaje.

Por lo anterior, se decidió trabajar con Objetos de Aprendizaje Móviles (OAM) a través de sistemas híbridos Web-App que trabajan con cualquier dispositivo electrónico, en computadoras de escritorio o laptop. Para probarlo, se propuso el tema de Estilos de Aprendizaje bajo la perspectiva del Quiron-Test (Lozano et al., 2016). Lo anterior se hizo tomando en cuenta la experiencia de un trabajo continuo de objetos de aprendizaje que comenzó en el 2013 y que algunos resultados han sido publicados en García-Cué et al (2017), Meraz et al. (2019), Márquez et al. (2021), García-Cué et al. (2020), entre otros.

Más adelante, surgió la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo se diseña un Objeto de Aprendizaje Móvil OAM controlado por un sistema Web-App que se use como recurso m-learning para un tema de educación? Para contestar esta pregunta, se planteó una investigación que tuvo por objetivo proponer un Objeto de Aprendizaje Abierto apoyado de un sistema híbrido Web-App como recurso m-learning para la enseñanza de los Estilos de Aprendizaje, bajo la perspectiva del Quirón Test (Lozano et al., 2016). Primero, se diseñó la App Quirón Test para volver a ser accesible a las personas y después proponer el objeto de aprendizaje, lo anterior bajo el esquema de un sistema híbrido Web-App. El sentido de explicar lo que son los estilos de aprendizaje y que sirva como orientación a profesores sobre las estrategias didácticas que puede utilizar con sus alumnos en cursos en modalidades apoyadas por la tecnología fue el motivo de la presente investigación.

2. Marco Teórico

El marco teórico en el que sustenta el trabajo cubre diversos temas de tecnología, Objetos de Aprendizaje Móviles y Estilos de Aprendizaje.

Para comenzar, se describe qué es un sistema híbrido Web-App. En ese respecto, Meraz et al. (2019) explicaron que diverso software actualmente es usado en el proceso enseñanza-aprendizaje y que trabajan vía Internet bajo el modelo de red cliente-servidor a través del siguiente procedimiento: primero el cliente hace una petición al servidor a través de un ordenador y un navegador o página web; después, el servidor recibe dicha petición y envía las instrucciones donde se hizo la solicitud; más adelante, el programa es ejecutado en la computadora donde se hizo la petición a través del navegador. Lo anterior se logra aprovechando las bondades de distintos estándares de comunicación como el Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet (del inglés Transfer Control Protocol/Internet Protocol o TCP/IP) y el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (del inglés Hypertext Transfer Protocol o HTTP). Tanto el TCP/IP como el HTTP son utilizados por computadoras, laptops y por otros dispositivos electrónicos en distintos sistemas operativos. Márquez et al. (2021) denominaron a este tipo sistemas como tipo Web.

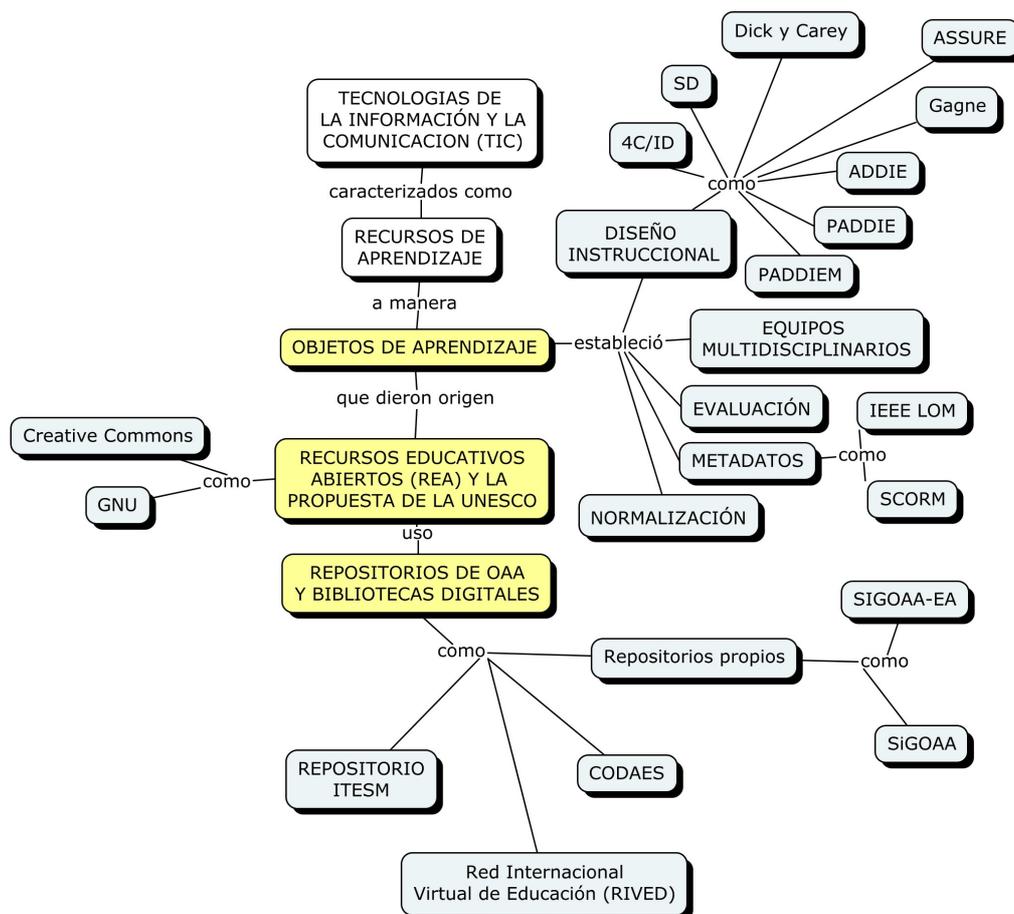
Sobre las llamadas Aplicaciones-App (del inglés *application*), García-Cué et al. (2020) exponen que hay unas con el nombre de Web-App que son páginas web adaptadas a dispositivos móviles utilizando técnicas como las del diseño web responsivo (del inglés *responsive web design*). Báez et al. (2016) precisan más que las App son programas informáticos que se instalan en dispositivos digitales portátiles como teléfonos inteligentes (del inglés *smartphones*), tabletas (del inglés *tablets*), phablet (híbrido del inglés *smarthphone-tablet*), entre otros. Márquez et al. (2021) puntualizan sobre lo que son los sistemas Híbridos Web-App que es software que trabaja bajo el modelo de red cliente-servidor y que se adapta tanto a computadoras de escritorio o laptops como a dispositivos digitales móviles en distintos sistemas operativos.

Brazuelo y Gallego (2014) señalan que cuando las páginas web y las App se utilizan en TIC móviles con fines educativos son denominadas como aprendizaje móvil (del inglés *mobile learning* o *m-learning*) que comenzó a principios del siglo XXI con la evolución de TIC en equipos inalámbricos y al principio se fundamentó en los conceptos de la enseñanza electrónica o virtual (*e-learning*). García-Cué et al. (2021) dieron más detalles sobre las características del *m-learning* : a) Ubicuidad: donde los discentes pueden estudiar en cualquier lugar y en cualquier momento; b) Portabilidad: donde se tengan las herramientas o aplicaciones en cada dispositivo; c) Combinado en el cual los docentes pueden utilizar diferentes teorías del aprendizaje tanto presenciales como apoyadas en TIC; d) Privado:

donde el alumno accede a la herramienta desde su computadora o teléfono celular; e) Interactivo; f) Colaborativos y trabajo en grupo; y g) Instantáneo: porque se puede tener respuestas rápidas a preguntas específicas con diferentes tipos de materiales (definiciones, fórmulas, ecuaciones, etcétera). Por otro lado, Rivera et al. (2018) distinguieron distintas App proyectadas como Objetos de Aprendizaje (OA) que tienen un diseño más complejo y organizado que una App sencilla. También explicaron que diversos autores e investigadores denominaron estos OA en App como Objetos de Aprendizaje Móviles-OAM (del inglés Mobile Learning Objects – MLO) y forman parte de las m-learning.

Con respecto a los Objetos de Aprendizaje (OA) la idea parte en la década de los sesenta del siglo XX cuando aparecen los recursos educativos digitales. La idea fue reutilizarlos haciéndolos más sencillos y estandarizados como piezas del juego Meccano (del inglés *mechanical building set*), para generar una gran variedad de programas particulares hechos a medida para cada alumno (Gibbons *et al.*, 2002). Hodgins (2002) observó un OA, de manera similar, pero como un juego de LEGO donde cada uno puede usar las piezas educativas para construir una más grande, a cada pieza las denominó moléculas de aprendizaje. Wiley (2008) definió los OA como recursos digitales educativos -como multimedios (textos, videos, audio, imágenes), actividades, ejercicios, cuestionarios, juegos, exámenes y autoevaluación- que deben cumplir con los atributos de accesibilidad, granularidad, interoperabilidad, durabilidad, escalabilidad, relevancia y que además sean reutilizables. García-Cué et al. (2020) hicieron un mapa conceptual con una propuesta del origen de los Objetos de Aprendizaje. La figura 1, muestra la parte relacionada a las TIC más actualizada.

Figura 1.
Estructura de los Objetos de Aprendizaje



Fuente: Modificada del original de García-Cué et al. (2020)

De la figura 1 se resaltan que diferentes OA son elaborados a través de modelos o metodologías instruccionales (como el ADDIE, ASSURE o PADDIEM) que contienen una serie de fases organizadas de manera lógica y que se apoyan en sugerencias de diferentes normas internacionales de estandarización y de metadatos como la IEEE-LOM (siglas del inglés del *Institute of Electrical and Electronics Engineers-Learning Object Metadata*) o SCORM (del inglés *Sharable Content Object Reference Model*).

Para la evaluación de los OA se utilizan rúbricas o instrumentos como el LORI (siglas del inglés *Learning Object Review Instrument*) de de Insanty et al. (2014). García-Cue et al. (2020) explicaron que los Objetos de Aprendizaje Abiertos (OAA) son recursos educativos, propuestos por la UNESCO, que son accesibles para cualquier persona sin ningún costo bajo licencias de Comunes Creativos (del inglés *Creative Commons* - CC) o licencia pública general reducida (con sus siglas en inglés GNU GPL). Muchos de los OAA son accesibles a través de servidores que sirven como repositorios o bibliotecas digitales.

Sobre Estilos de Aprendizaje, Lozano et al. (2016), basados en diferentes autores, lo definen como las distintas características que tienen las personas para aprender o para asimilar conocimientos. Agregan que, la auténtica equidad de oportunidades educativas para los discentes no significa que tengan los mismos materiales (libros, apuntes, equipo, etc.), horarios, actividades, exámenes o profesores, significa la variedad de factores que pueden intervenir en la enseñanza. García-Cué et al. (2012) explican que el proceso de enseñanza-aprendizaje desde los estilos de aprendizaje presenta dos ventajas principales: la primera ayudar a diseñar las estrategias de aprendizaje desde las distintas necesidades de los alumnos, y la segunda coadyuva a enfatizar la autonomía y la actividad creativa como condición para el aprendizaje.

García-Cué et al. (2017) consideran que para conocer las preferencias en cuanto a los Estilos de Aprendizaje (EA) se pueden utilizar distintos métodos, por ejemplo, el uso de la ventana de Johary de Joseph Luft y Harry Ingham que es una herramienta de psicología cognitiva enfocada al autoconocimiento de la persona. Otros más son los descritos en diversas teorías, instrumentos o cuestionarios realizados por distintos investigadores -como Rita y Kenneth Dunn; David Kolb; Ned Herrmann; Bernice Mccarthy; Richard Felder y Linda Silverman; Catalina Alonso y Domingo Gallego; Anthony Grasha y Sheryl Riechmann; entre otros- que definen claramente sus dimensiones y la interpretación de cada una de las características de las preferencias en cuanto a los EA. La mayoría de estos instrumentos se han empleado en cursos que se han llevado a cabo en modalidades presenciales.

Con la incursión de las TIC en el proceso educativo, las modalidades presenciales fueron primeramente favorecidas con la tecnología, pero después se utilizaron para establecer las modalidades mixtas (b-learning) o virtuales (e-learning) aprovechando los recursos de los llamados Sistemas de Gestión de Aprendizaje, las videoconferencias, las herramientas de Google Workspace, el Microsoft 365, entre otras. Por eso, Melaré-Vieyra (2013) propuso un instrumento para identificar las preferencias de Estilos de Aprendizaje para trabajo de manera virtual para modalidades apoyadas por tecnología.

Lozano et al. (2016) proponen otro instrumento de autorreporte llamado inventario QuironTest, que hace alusión a un centauro de la mitología griega, tutor de grandes héroes. La idea del nombre fue para que el instrumento dé a conocer a los estudiantes sus preferencias a la hora de cursar asignaturas en línea, en modalidades b-learning o e-learning. El Quirón Test consta de cuatro dimensiones y dos escalas por cada una de ellas que son medidas a través de 56 reactivos de tipo Likert que va de un cero como totalmente en desacuerdo hasta un cinco en el que el alumno está totalmente de acuerdo.

También, tiene un baremo, el significado de cada estilo y sus recomendaciones didácticas. El cuestionario fue puesto en línea en el 2016 pero dejó de funcionar por la pandemia en 2020.

Tabla 1.*Dimensiones y Escalas del Quirón Test*

Dimensiones	Escalas	
Preferencia en la percepción	Analítico	Global
Nivel de autonomía	Heterónimo	Autónimo
Orientación	Teórico	Práctico
Preferencias sensoriales	Visual	Verbal

Fuente: Lozano et al. (2016)

El Quirón-Test se ha utilizado en diversas investigaciones en alumnos de postgrados con enfoques agrícolas y pecuarios y para discentes de grado de sociología rural, psicología, ingeniería agronómica, educación, etc. También, los resultados se han relacionado con otras áreas didácticas como aprovechamiento académico, deserción, estilos de enseñanza, inteligencia emocional, entre otros. Muchos resultados han sido publicados en revistas científicas, en trabajos de tesis y en memorias de congresos.

3. Metodología

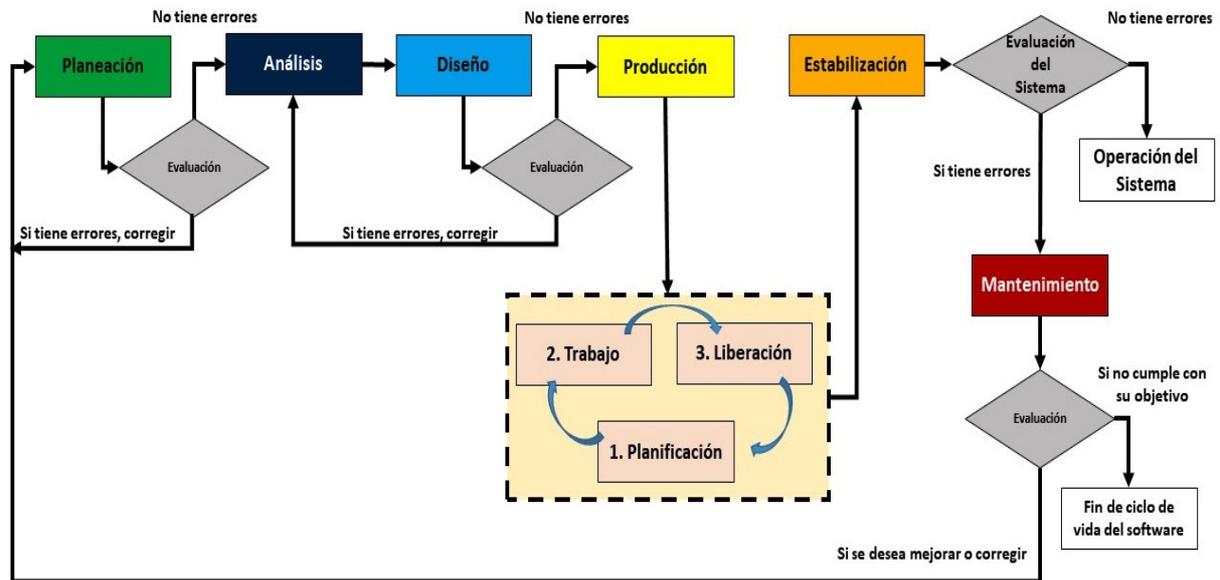
Para cumplir con el objetivo propuesto en esta investigación, se siguieron dos diferentes etapas:

Primera: El diseño de una App educativa como recurso m-learning que calcule las preferencias en cuanto a los Estilos de Aprendizaje basados en el Quirón Test (Lozano et al. 2016). Se propuso que toda la información proporcionada por el usuario en la App (datos socio académicos y resultados) se envíen vía internet a un servidor web y a una base de datos relacional (BD). También, se planteó que los resultados se muestren en la pantalla y que se creen reportes en formato PDF que se puedan recibir por correo electrónico, en tiempo real o de manera asincrónica. Asimismo, que la información de la BD pueda consultarse en cualquier momento, y puede servir para la propuesta estrategias didácticas en cursos apoyados de TIC o hacer investigación educativa.

Segunda: El diseño de un Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) que trabaje dentro de la App y sea controlada por un sistema híbrido App-Web. Las partes sugeridas para el OAM son: objetivos, competencias y contenido; teoría, enlaces y referencias; actividades; evaluación; reflexión y metadatos bajo los estándares IEEE-LOM y SCORM.

Para el diseño tanto de la App como del OAM, se propuso utilizar la metodología PADPEEM (Márquez et al., 2021) que fue resultado de la integración de dos metodologías: PADDIEM (Meraz et al., 2019) y la metodología para la elaboración de software Mobile-D para teléfonos móviles (Abrahamsson, 2007) que contiene etapas de modelos ágiles y buenas prácticas de ingeniería de software. PADPEEM fue probada anteriormente en la elaboración de un sistema Web-App para estimar la captura de carbono en agroecosistemas de café para la región de Huatusco, en Veracruz, México. PADPEEM son las siglas de siete etapas: Planeación, Análisis, Diseño, Producción, Estabilización, Evaluación y Mantenimiento. Su estructura se muestra en la figura 2.

Figura 2.
Diagrama de la Metodología PADPEEM



Fuente: Modificada de la original de Márquez et al. (2021)

Además, se consideró la propuesta de Meraz et al. (2019) para el diseño de un Objeto de Aprendizaje Abierto (OAA) ideal integrado por tres equipos de expertos: Computacional, Pedagógico-Expertos y de Diseño Gráfico y el perfil de cada uno de ellos (figura 3).

Figura 3.
Equipos multidisciplinarios



Fuente: Meraz et al. (2021)

Cada etapa de PADPEEM lleva una serie de acciones y algunas de ellas tienen un proceso de evaluación. A continuación, se explica cada una y los equipos de expertos que intervinieron:

1. **Planeación.** Se identificó la problemática, necesidades, viabilidad, requerimientos tecnológicos y de recursos humanos tanto para el sistema como para el OAM. Más adelante, se hizo un cronograma de actividades a través de un diagrama de Gantt. Después, se llevó a cabo una evaluación a través de rúbricas para cumplir con cada uno de los puntos apoyada del estándar IEEE 830 que trata sobre las especificaciones de requerimientos de software (Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE], 2009) En esta parte intervinieron los equipos computacionales, pedagógico-expertos y de diseño gráfico.
2. **Análisis.** Se propuso todo el sistema Web-App y el OAM donde se incluyó: el ámbito, la especificación general tanto de los usuarios como de los requisitos del software y requerimientos del sistema funcionales y no funcionales. Además, se eligió la arquitectura, tipo de aplicación y software a utilizar. En esta parte intervinieron los equipos computacionales, pedagógico-expertos y de diseño gráfico.
3. **Diseño.** Se llevó a cabo en dos fases:
 - a) **Sistema Híbrido Web-App.** Se estableció la arquitectura general del sistema, mapa de navegación donde se especificaron cada uno de los usuarios (administrados, profesor, alumno, otros usuarios) y sus correspondientes permisos para cada sección del software. Además, se plantearon las estructuras de las bases de datos bajo el modelo relacional y el gestor con las que se van a diseñar. Por último, la estructura que van a llevar cada uno de los interfaces para la comunicación usuario-sistema. En esta parte se utilizó el método de modelado con diseño libre para la diagramación. En esta parte intervinieron los equipos computacionales, y de diseño gráfico.
 - b) **Para el OAM se tomó en cuenta una estructura de tipo lineal que tuviera:** objetivos, competencias y contenido; teoría, enlaces y referencias; actividades; evaluación; reflexión y metadatos bajo los estándares IEEE-LOM y SCORM. Para cumplir con esta estructura se elaboraron formatos, mapas conceptuales, se integró la teoría de distintas fuentes documentales, se buscaron enlaces a páginas web de revistas, videos, artículos científicos, se elaboraron las actividades, se hizo una evaluación y un documento para reflexionar sobre el tema. También, se planteó las estructuras de la base de datos bajo el modelo relacional y el gestor con las que se van a diseñar. Por último, la estructura que van a llevar cada uno de los interfaces para la comunicación usuario-OAM.

Después de estas dos etapas, se llevó a cabo una evaluación apoyada de Rúbricas realizadas con el estándar de la IEEE 830 (IEEE, 2009).
4. **Producción.** Se llevó a cabo dos etapas:
 - a) **Para el sistema Web-App se configuró e instaló un servidor web utilizando la estructura LAMP (Sistema Operativo Linux, Servidor Apache, gestor de bases de datos MySQL, PHP, entre otros).** Más adelante, se desarrollaron las bases de datos relacionales en su respectivo gestor. Después, se programaron las interfaces. Por último, se construyeron los módulos para generar reportes. Como el procedimiento es circular, constantemente se hicieron pruebas y modificaciones hasta que el software funcionó de acuerdo con lo previsto en las etapas anteriores.
 - b) **Para el OAM se construyeron interfaces para la comunicación usuario-OAM utilizando lenguajes de programación Javascript, Java, HTML, PHP para usarse en el servidor bajo la estructura LAMP.** Se construyó una base de datos en MySQL para controlar cada uno de los elementos del OAM. El procedimiento se hizo de manera cíclica hasta que todo funcionó de acuerdo con lo previsto en las etapas anteriores.

En esta fase participaron principalmente el equipo de expertos computacionales. Cuando alguna parte del sistema estaba finalizada parcialmente se revisaba por los equipos pedagógico-expertos y de diseño gráfico para verificar su adecuado funcionamiento o se planteaban sugerencias o recomendaciones.

1. Estabilización. Se integraron cada uno de los componentes primero del sistema Web-App y después del OAM, Después, se pusieron las bases de datos en el gestor y se verifico que funcionaran en el servidor web remoto. Más adelante, se hicieron pruebas piloto y se escribieron los metadatos utilizando los modelos SCORM (siglas del inglés *Shareable Content Object Reference Model*) y Dublin Core apoyada de la norma ISO 15836-1:2017. En esta parte participaron los equipos Computacionales. Por último, se propuso un plan para la capacitación del uso del sistema donde participan los tres equipos.
2. Evaluación. Se evaluó primero todo el sistema y posterior a esto el OAM. Lo anterior se hizo a través de cuestionarios o rúbricas diseñadas por los equipos de expertos y además utilizando formularios propuestos por LORI (del inglés *Learning Object Review Instrument*) de Insuany et al. (2014). En esta fase participan los tres equipos.
3. Mantenimiento. En esta etapa se documentaron todas las peticiones que fueron de cuatro tipos: correctivo, evolutivo, adaptativo y perfectivo. Se realizaron las correcciones de los errores detectados en la evaluación de cada fase. Además, se mejoró la implementación de los componentes del sistema e incrementaron los servicios del sistema de acuerdo con nuevos requerimientos. Así mismo se consideró el final del ciclo de vida tanto del sistema como del OAM. En esta parte participan todos los equipos.

4. Resultados

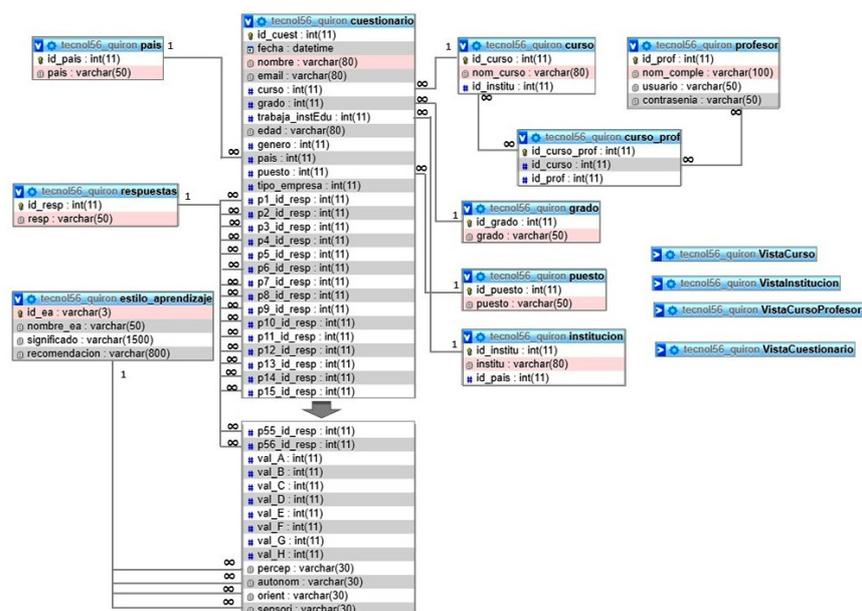
Los resultados de este apartado se presentan de acuerdo con las dos etapas propuestas en la metodología: la elaboración de la App EA Quirón Test y el diseño de un Objeto de Aprendizaje Móvil. Se considera importante mencionar que se destacan los resultados tecnológicos obtenidos.

4.1 Elaboración de la App EA Quirón Test.

Primero, se propuso la App EA Quirón Test controlado por un sistema Web-App siguiendo cada una de las fases del PADPEEM. Se construyó un mapa de navegación de la APP con cada una de sus partes (Figura 4): ventana de inicio, menú principal, acceso a lectura del artículo sobre Quirón Test (enlace al artículo en la revista de Estilos de Aprendizaje), instrumento Quirón Test, Reportes, sobre los autores y enlace con la página Web de Estilos de Aprendizaje (www.estilosdeaprendizaje.mx).

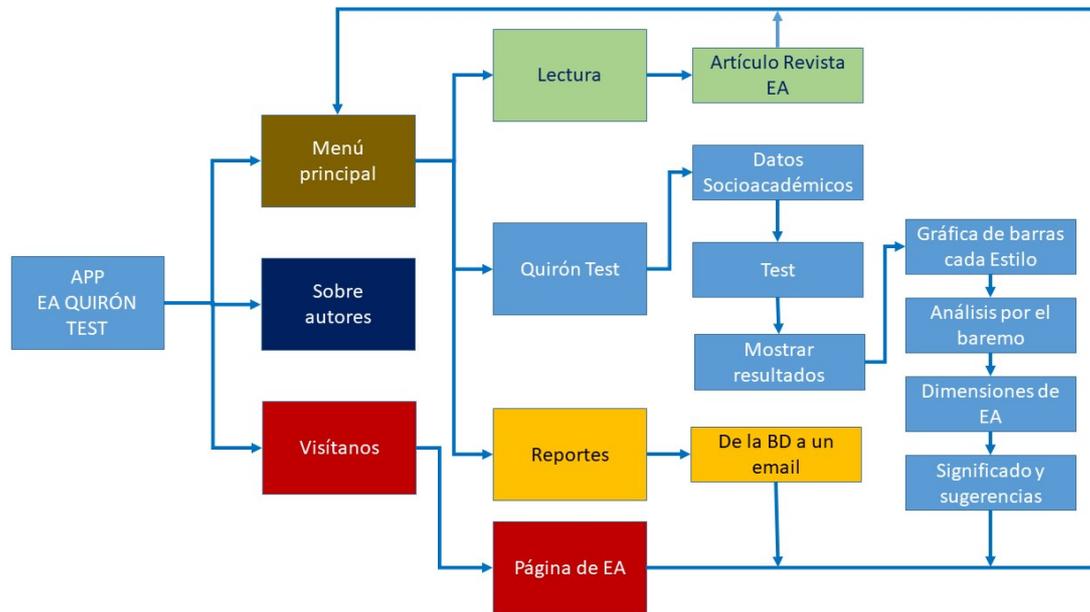
Figura 4.

Mapa de navegación de la App



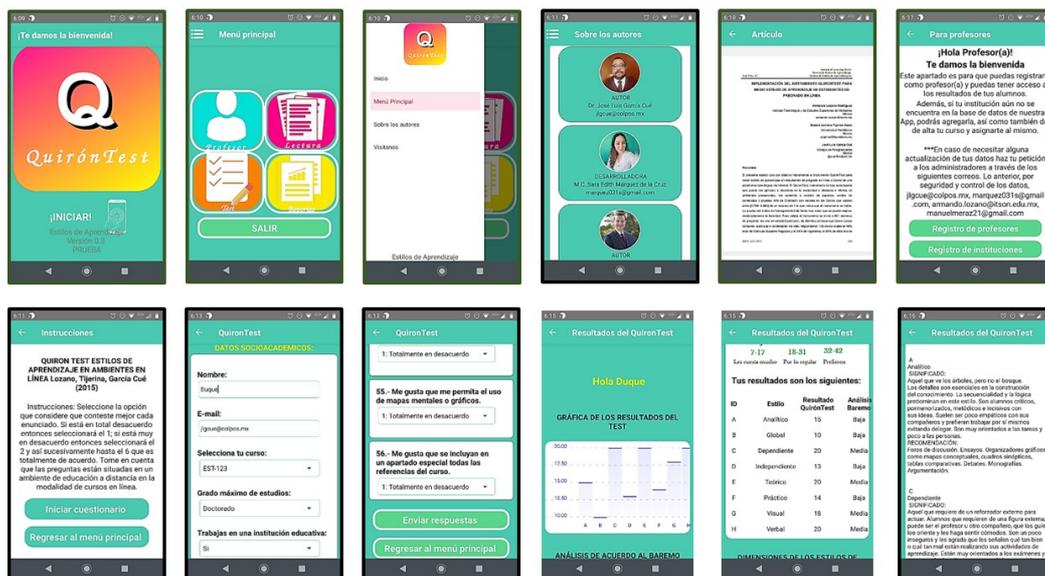
También se muestra la estructura de la base de datos relacional elaborado en MySQL (Figura 5). La idea de la base de datos fue de almacenar la información proporcionada por los usuarios que contesten el cuestionario y que pueda ser consultada por los profesores e investigadores para proponer estrategias de acuerdo con las preferencias de aprendizaje sus alumnos.

Figura 5.
Estructura de la Base de datos bajo el modelo relacional.



En la figura 6 se muestra la primera versión de la App EA Quirón Test con algunas de sus pantallas e interfaces tal como aparecen en un teléfono celular o móvil inteligente. En la parte superior, de izquierda a derecha, se muestra el logotipo, el menú, los autores, la referencia teórica con acceso al enlace del artículo publicado por Lozano et al. (2016) de la Revista de Estilos de Aprendizaje. También, se puede acceder a una sección donde solo ingresan los profesores para darse de alta como docentes o para ver reportes de información de los discentes que han contestado el cuestionario vía correo electrónico y en formato pdf.

Figura 6.
App EA Quirón Test y sus diferentes pantallas



En la parte inferior (figura 6), de izquierda a derecha, se observa la entrada donde se puede contestar el Quirón test. El sistema pide los datos socio académicos de los usuarios, y verifica que todo esté de acuerdo con lo establecido en los formatos. Posterior a esto, la información se almacena en la base de datos. Después, aparecen los ítems del cuestionario que se contestan en escala Likert. Al terminar el cuestionario, hay un botón para ver los resultados que se muestran en modo gráfico a través de diagramas de barras o en modo texto con los resultados de cada dimensión y sus escalas. Además, a los usuarios se les presentan las recomendaciones didácticas apropiadas a sus preferencias en cursos virtuales.

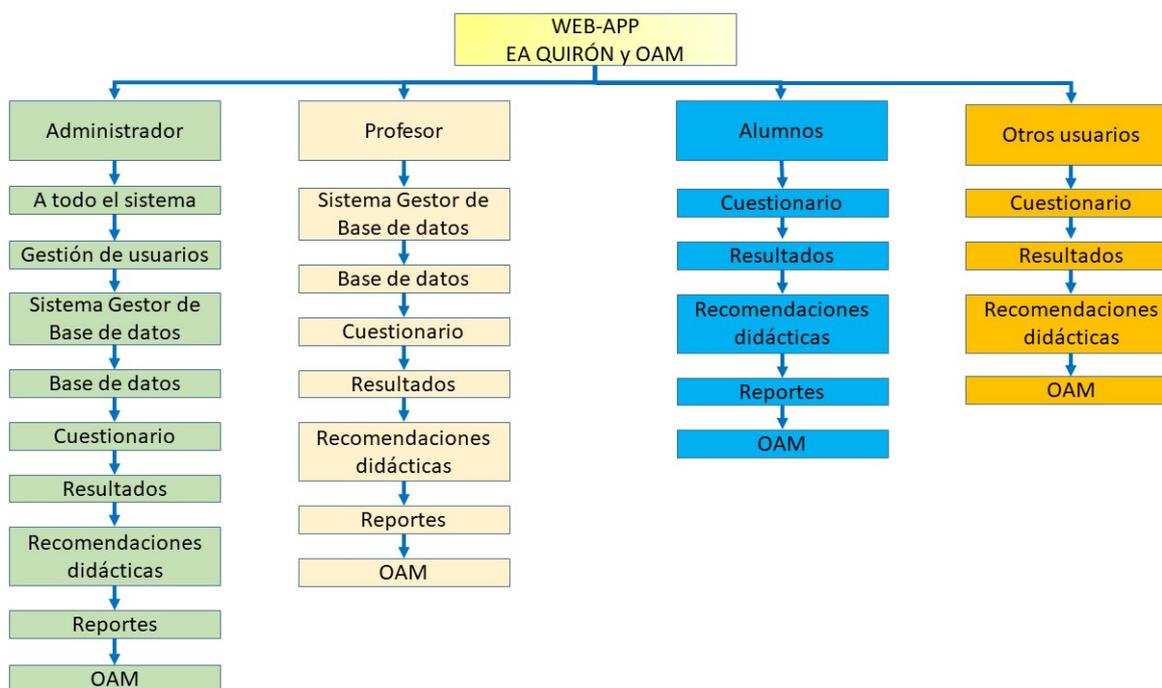
Más adelante, los equipos de expertos continuaron en las etapas de Evaluación y Mantenimiento como lo propone la metodología PADPEEM. Al reunir las rúbricas, la evaluación LORI y de revisar todo el funcionamiento de la App EA Quirón se tomaron decisiones para corregir la aplicación. Por ejemplo, se puso de manifiesto que se deben hacer mejoras en el sistema y la necesidad de cambiar la apariencia y diseño gráfico de la App cuando se haga la inclusión del OAM.

4.2 Propuesta del OAM

Se tuvo que adaptar el PADPEEM para elaborar un Objeto de Aprendizaje, así como para poderlo integrar al sistema Web-App. Se decidió cambiar el mapa de acceso de los diferentes usuarios quedando como se muestra en la figura 7. Cada uno de los rectángulos es una sección a la que pueden acceder cada uno de los diferentes usuarios. Por ejemplo, se observa que el administrador puede entrar a todas las partes del software mientras que Otros usuarios solamente a alguna de ellas.

Figura 7.

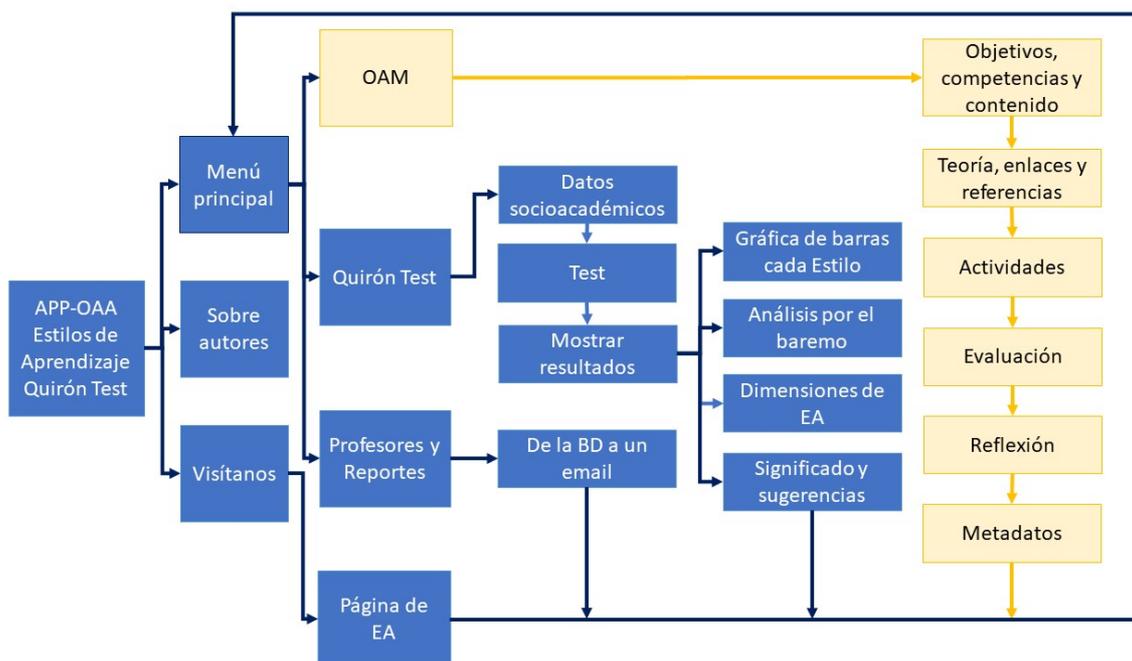
Acceso al sistema de diferentes usuarios



También, se diseñó una base de datos manejada por el Gestor MySQL bajo la estructura del modelo relacional que controlara el Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) y cada uno de sus componentes. Posterior a esto, se propuso un nuevo mapa de navegación del Sistema (Figura 8) donde se distinguen dos diferentes secciones: una azul que es la de la App EA Quirón Test y una amarilla con la adición del OAM en la App.

Figura 8.

Mapa de navegación del Sistema con el OAA.



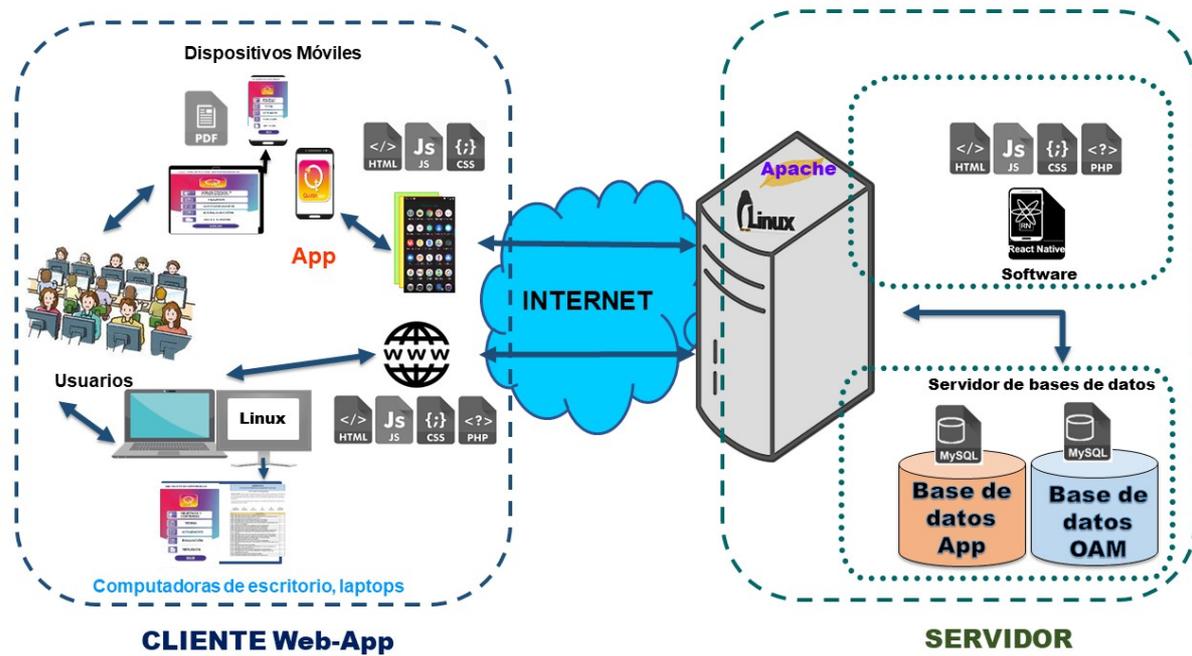
En la figura 9, se muestra la arquitectura híbrida Web-App que controla todo el sistema. Dicha arquitectura está integrada por dos partes:

- Cliente Web-App (del lado izquierdo) donde las personas (clientes) pueden tener acceso al sistema y a la Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) desde cualquier dispositivo (teléfonos inteligentes, tabletas, computadoras de escritorio, laptops, entre otros). Dichos clientes, se comunican al servidor a través de interfaces programados y elaborados en lenguajes de programación accesibles vía web y a través de Internet aprovechando los protocolos de comunicación (TCP/IP).
- Servidor (del lado derecho) que es una computadora -configurada bajo la estructura LAMP apoyado del software React native y lenguajes de programación en HTML, JavaScript, Java, PHP, CSS, entre otros- que dan servicio a todos los clientes. El servidor contiene todo el software programado y el gestor MySQL que controlan dos bases de datos: una para la App y otra para el control y manejo de todos los elementos del OAM.

En la Figura 10 se muestra la nueva App con distinto diseño. De izquierda a derecha aparece la aplicación instalada en un teléfono inteligente. Después, se muestra la ventana principal con el botón de inicio. A continuación, aparece un menú con acceso a todas las funciones de la App anterior Quirón Test y al nuevo OAA. Al entrar al OAA aparece el menú con cinco opciones: Objetivos-Contenido, Teoría, Actividades, Evaluación y Reflexión.

La figura 11 muestra algunas partes del OAA a manera de OAM. De izquierda a derecha: primero aparecen los Objetivos, el contenido y un mapa conceptual. A continuación, aparece la teoría con definiciones de Estilos de Aprendizaje, distintos Modelos de EA, Quirón Test, referencias y enlaces a distintas páginas web (presentaciones, videos, revistas, entre otros). Para la parte de actividades y educación se utilizaron herramientas adaptables a cualquier dispositivo móvil y de computadoras. En algunas actividades se utilizó Educaplay (www.educaplay.com) y para evaluaciones Google Forms (<https://docs.google.com/forms/u/0/>).

Figura 9.
Arquitectura del Sistema Híbrido Web-App y OAM

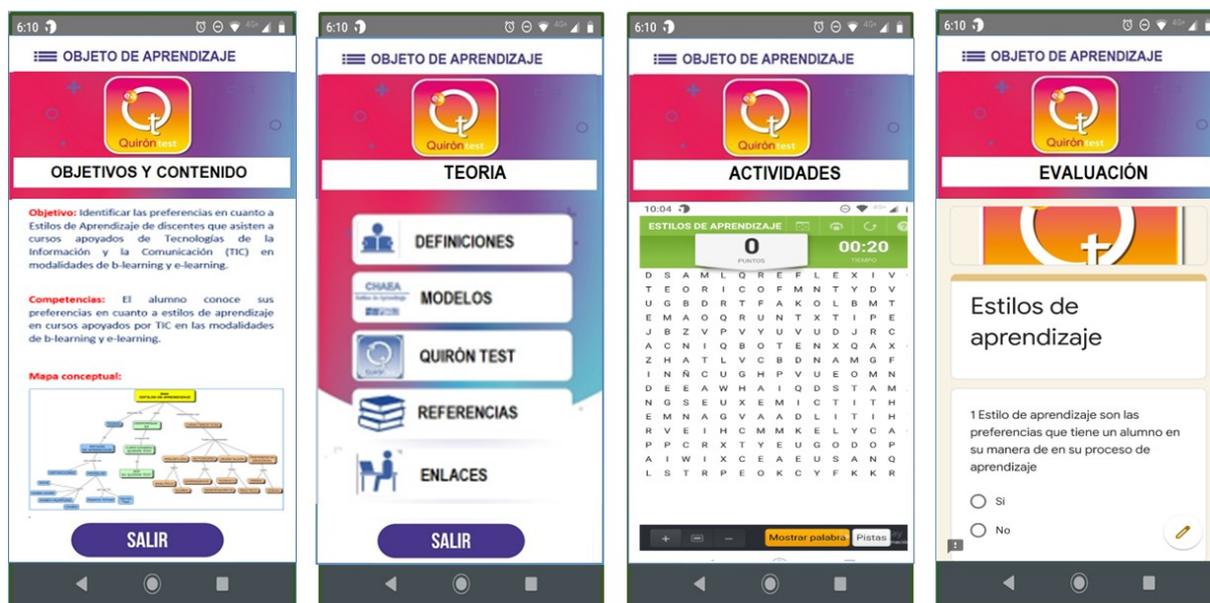


Modificado del Original de García et al. (2020)

Figura 10.
Algunas pantallas de la Aplicación



Figura 11.
Algunas ventanas del OAM



El sistema elaborado en esta investigación está en concordancia con las propuestas teóricas de Meraz et al. (2019), Márquez et al. (2021) y García-Cué et al. (2020) sobre modelos de red cliente-servidor, protocolos TCP/IP, Sistemas de tipo Web y sistemas híbridos Web-App.

Las dos App presentadas en este trabajo tienen objetivos educativos y coinciden con lo propuesto de Brazuelo y Gallego (2014) y García-Cué et al. (2021) sobre aprendizaje móvil (m-learning). Además, cumplen con la divulgación de los Estilos de Aprendizaje y el uso del cuestionario Quirón Test de manera automatizada.

El OA construido dentro de en una App cumple con la estructura propuesta por García-Cué et al. (2020) y por Rivera et al. (2018) como Objetos de Aprendizaje Móviles (OAM)

Al hacer un contraste de otros sistemas híbridos de Web-App y la elaborada en esta pesquisa se distinguió que:

- Márquez et al. (2021) elaboraron una App para el cálculo de la captura de carbono en café en Huatusco, Veracruz, México que comenzó bajo la metodología PADDIEM y que fue modificada a la metodología PADPEEM. La estructura propuesta para esta investigación solo se basó en PADPEEM y se propuso para un tema con enfoque educativo de Estilos de Aprendizaje y el Quirón Test.
- García-Cué et al. (2020) diseñaron un Objeto de Aprendizaje Abierto con un enfoque ecológico sobre captura de carbono. El OAM de este trabajo utilizó la misma metodología y sirvió para comprobar si es la adecuada para utilizarse en otras áreas del conocimiento.
- La arquitectura del sistema Web-APP utilizada por García-Cué et al. (2020) fue la misma utilizada en esta propuesta.

5. Conclusiones

La elaboración de una aplicación tecnológica para diagnosticar estilos de aprendizaje y un objeto de aprendizaje asociado a ella fue todo un logro. Por ende, el objetivo de la investigación se cumplió. Se diseñó tanto la App EA Quirón-Test como el Objeto de Aprendizaje Móvil (OAM) siguiendo la metodología PADPEEM. El sistema cumplió como recurso m-learning para la enseñanza de los Estilos

de Aprendizaje. Los interfaces programados permitieron un fácil acceso a todos los elementos del sistema en cualquier dispositivo. Además, el sistema puede almacenar información en bases de datos que pueden consultarse en cualquier momento y usarse para proponer estrategias didácticas para cursos en especial los apoyados de TIC o para hacer investigación educativa.

Las implicaciones posteriores del poder contar con herramientas tecnológicas de esta magnitud pueden propiciar mejoras en los diseños instruccionales que se propongan en el aprendizaje de casi cualquier disciplina. Se pueden evidenciar grandes ventajas de tipo didáctico en lo relacionado a hacer consciente el estilo de aprendizaje de un estudiante para su posterior puesta en prácticas en las experiencias diseñadas dentro de un curso en particular. Así mismo, se abren nuevas posibilidades en términos de investigación educativa que puedan considerar el uso de la tecnología, especialmente en la modalidad de *m-learning*.

Por último, los avances en la tecnología han podido hacer posible el alcance, cada vez más ampliado, a aquellas poblaciones de estudiantes que en el pasado quedaban rezagadas por diversos motivos. La posibilidad de poder acceder el día de hoy, desde un dispositivo móvil conectado a Internet, ha cambiado la manera en que se concibe hoy en día el poder de la educación.

Referencias

- Abrahamsson P. (2007). Agile Software Development of Mobile Information Systems, en Krogstie J., Opdahl A., Sindre G. (Eds.), *Advanced Information Systems Engineering. Lecture Notes in Computer Science*, vol 4495. (1-24). Berlin: Springer.
- Báez, A., Arellanes, N., y Sosa, N. (2016). Efectividad de la aplicación de metodologías ágiles para el desarrollo de apps móviles. Un caso de estudio. *Revista de Sistemas Computacionales y TIC's*. 2 (6), 45–66. https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Sistemas_Computacionales_y_TICs/vol2num6/Revista_de_Sistemas_Computacionales_y_TIC%60S_V2_N6_7.pdf
- Brazuelo, F., y Gallego, D. (2014). Estado del Mobile learning en España. *Educación en Revista, Curitiba, Brasil*, Edición Especial No. 4, 99-128. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38646>
- DOFM (2021). Diario Oficial de la Federación, México. Acuerdo por el que se determinan los criterios para la administración de los recursos humanos en las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal con el objeto de reducir el riesgo de contagio y dispersión del coronavirus SARS-CoV2. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5625339&fecha=30/07/2021#gsc.tab=0
- García-Cué, J.L., Sánchez Quintanar, C., Jiménez Velázquez, M.A, y Gutiérrez Tapias, M. (2012). Estilos de Aprendizaje y Estrategias de Aprendizaje: Un estudio en discentes de postgrado. *Journal of Learning Styles*, 10 (5), 65-78. <https://doi.org/10.55777/rea.v5i10.961>
- García-Cué, J. L., Gutiérrez-Tapias, M., Medina-Ramírez, R. C. y Montes-Tierra Blanca, I. (2017). Sistema administrador de Objetos de Aprendizaje que contienen Estilos de Aprendizaje (SIGOAEA). *Revista De Estilos De Aprendizaje*, 10 (19), 153-190. <https://doi.org/10.55777/rea.v10i19.1074>
- García-Cué, J. L., Márquez-de la Cruz, S. E., Meraz, Escobar, J. M., Medina-Ramírez, R. C., Zepeda-Cortes, C., y Fernández-Pavía, Y. L. (2020). Objeto de Aprendizaje para calcular la Captura de Carbono Aéreo en café, en *Los objetos de aprendizaje y sus aplicaciones en la educación* (28-37). Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- García-Cué, J. L., Márquez-de la Cruz, S. E., Meraz, Escobar, J. M., Medina-Ramírez, R. C.; Zepeda-Cortes, C., y Fernández-Pavía, Y. L. (2020). Objeto de Aprendizaje para calcular la Captura de Carbono Aéreo en café, en *Los objetos de aprendizaje y sus aplicaciones en la educación* (28-37). Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- García-Grajales, J.; Buenrostro-Silva, A., y López-Vázquez, S. (2021). El internet en tiempos del SARS-Cov-2 (COVID-19) en México. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, Universidad Autónoma del Estado de México, México*, 28 (4), 1-8. <https://doi.org/10.30878/ces.v28n4a3>
- Gibbons, A., Nelson, J., y Richards, R. (2000). The nature and origin of instructional objects, en Wiley, D. (Ed.) *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version* (25-58).

- <https://members.aect.org/publications/InstructionalUseofLearningObjects.pdf>
- Hodgins, W. (2002). The future of learning objects, en Wiley, D. (Ed.) *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version* (281-298). <https://members.aect.org/publications/InstructionalUseofLearningObjects.pdf>
- IEEE (2009). Institute of Electrical and Electronics Engineers. Recommended practice for software requirements specification. <https://standards.ieee.org/ieee/830/1222/>
- Insuasty, E., Martín, A., y Insuasti, J. (2014). Comparación de tres metodologías de evaluación de objetos de aprendizaje virtuales. *Revista de Teoría de la Educación. Educación y cultura en la Sociedad de la Información (TESI)*, 15 (2), 67-85. <https://doi.org/10.14201/eks.11887>
- Lozano, A., Tijerina, B. A., y García-Cué, J.L. (2016). Implementación del instrumento QuironTest para medir estilos de aprendizaje en estudiantes de pregrado en línea. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 9 (17), 240-267. <https://doi.org/10.55777/rea.v9i17.1053>
- Márquez, S. E. (2020). Sistema computacional para estimar la captura de carbono en Agroecosistemas de café: Caso Huatusco, Veracruz. (Tesis inédita de Maestría en Ciencias). Colegio de Postgraduados. México. PP 236.
- Meraz, J. M., García-Cué, J. L., Fernández, Y. M., Jiménez-Velázquez, M. A., Medina, R. C., y Sangerman, D.M. (2019). Elaboración de objetos de aprendizaje abiertos para ciencias agrícolas bajo la metodología PADDIEM. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10 (5), 1097-1111. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i5.1701>
- Mérida, Y., y Acuña, L. A. (2020). Covid-19, Pobreza y Educación en Chiapas: Análisis a los Programas Educativos Emergentes. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 61-82. <https://doi.org/10.15366/riejs2020.9.3.004>
- Ozcamli, F., y Cavus, N. (2011). Basic elements and characteristics of mobile learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 28 (1), 937-942. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.173>
- PNUM (2021). Plan Nacional de Vacunación, México. <https://coronavirus.gob.mx>
- Rivera, L. A., López, E., Hernández, Y., Domínguez, S., y Excelente, C.B. (2018). Layered Software Architecture for the Development of Mobile Learning Objects with Augmented Reality. *IEEE Access*, 6 (1), 57897-57909 <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2873976>
- Sánchez Mendiola, M., Martínez, AM P., Torres, R., Agüero, M., Hernández, A., Benavides, MA, Jaimes, C. y Rendón, V. (2020). Retos educativos durante la pandemia de COVID-19: una encuesta a profesores de la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 21 (3), 1-23. <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2020.v21n3.a12>
- Sanz, I., Sainz, J., y Capilla, A. (2020). Efectos de la crisis del coronavirus en la educación superior. Organización de Estados Iberoamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://oei.org.br/arquivos/informe-covid-19d.pdf>
- Velasco-Tutivén, F.H., Lecaro-Castro, J.E., Correa-Pachay, G.Y.; García-Quinto, F.A., Mota-Villamar, N. del R., Moreno-Pérez, C.A., y Tulcán Muñoz, J. M. (2021). La brecha digital en el proceso de aprendizaje durante tiempos de pandemia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5 (3), 3096-3107. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.515
- Wiley, D. (2008). The Learning Objects Literature, en Jonassen, D., Michael J. Spector, M.J., Driscoll, M., Merrill, M. D., y Merrienboer (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (345-354), New York: Taylor and Francis Group.

Conflicto de intereses

Cabe aclarar que en esta publicación no existe ningún tipo de conflicto de intereses.

Contribución de autores

El trabajo fue elaborado por los dos autores de manera de manera equilibrada. Se participó en cada sección del artículo con la redacción, estilo, elaboración de gráficas de manera conjunta.



© 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons