

Aplicación móvil para consulta académica: prototipo para Mindbox en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

Mobile Application for Academic Consultation: Prototype for Mindbox at the Technological Institute of Ciudad Valles

Recibido: 29 de octubre de 2025

Aceptado: 31 de diciembre de 2025

Sergio Manuel Pozos Moran

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

ORCID: 0009-0003-8839-7152

Nitgard Zapata Garay

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

ORCID: 0000-0002-4060-1826

Autor de correspondencia:

nitgard.zg@cdvalles.tecnm.mx

Omar Espinosa Guerra

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

ORCID: 0000-0002-5787-226X

Servando Rodolfo Carrillo Gutiérrez

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

ORCID: 0009-0000-9074-7244

RESUMEN

Este estudio presenta el diseño y evaluación de un prototipo de aplicación móvil multiplataforma (Android e iOS) para facilitar el acceso a la información académica alojada en la plataforma Mindbox del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. El prototipo fue desarrollado durante el periodo 2022 al 2024 haciendo uso del framework Flutter y siguiendo el patrón arquitectónico MVVM y la metodología ágil Scrum. Se realizó una evaluación preliminar con 32 estudiantes y 5 profesores mediante encuestas y pruebas de interacción con usuarios y análisis de comparación de medias para determinar el nivel de usabilidad y aceptación. Los resultados indican alta aceptación, facilidad de uso y un interés sostenido por parte de la comunidad académica en disponer de una app móvil complementaria a la versión web. Se concluye que el desarrollo es técnicamente viable y se recomienda ampliar las pruebas con una muestra mayor y acceso completo a las APIs.

Palabras clave: Mindbox; aplicación móvil; Flutter; usabilidad; gestión académica; MVVM.

Abstract

This study presents the design and evaluation of a cross-platform mobile application prototype (Android and iOS) aimed at facilitating access to academic information hosted on the Mindbox platform of the National Technological Institute of Mexico, Technological Institute of Ciudad Valles. The prototype was developed during the period 2022 to 2024 using the Flutter framework and following the MVVM architectural pattern and the agile Scrum methodology. A preliminary evaluation was conducted with 32 students and 5 teachers using surveys and user interaction tests and mean comparison analysis to determine the level of usability and acceptance. The results indicate high acceptance, ease of use, and sustained interest from the academic community in having a mobile app as a complement to the web version. It is concluded that the development is technically feasible, and it is recommended to expand testing with a larger sample and full API access.

Keywords: Mindbox; mobile application; Flutter; usability; academic management; MVVM.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las tecnologías móviles ha transformado los mecanismos con los cuales las instituciones de educación superior gestionan la información académica (Rodríguez Estrada et al., 2024). Los entornos virtuales como Mindbox permiten la integración de datos administrativos y académicos, pero el acceso a tales sistemas suele estar reservado a la interfaz web, lo que reduce su uso diario por parte de estudiantes y profesores (Nielsen, 1993). En el caso del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles perteneciente al Tecnológico Nacional de México, este dilema llevó a la propuesta y desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma para acceder a datos pertinentes desde Mindbox.

Trabajos recientes indican que las aplicaciones móviles mejoran la experiencia que tienen los usuarios y la eficiencia de los procesos relacionados con el Instituto (Napoli, 2019) (Zhang y Adipat, 2009). El uso de Flutter para el desarrollo, con una arquitectura MVVM, ofrece flexibilidad en el lenguaje de programación, rendimiento y sostenibilidad (Bin Uzayr, 2022). Scrum y otras metodologías ágiles impulsan un ciclo de diseño-producción cíclico y rápido, marcado por la revisión diaria de retroalimentación (Schwaber y Sutherland, 2020).

Dado lo mencionado, este trabajo resolverá la siguiente pregunta: ¿Es factible bajo criterios técnicos, funcionales y de aceptación del usuario desarrollar una aplicación móvil multiplataforma que permita mejorar el acceso a la información integrada en la plataforma Mindbox por parte de la comunidad usuaria?

El objetivo establecido de la investigación se centra en describir el proceso de diseño, desarrollo y validación de un prototipo funcional y determinar la aceptación de los usuarios mediante la evaluación piloto con una comparación de medias.

El presente trabajo es relevante para la literatura existente, ya que sustenta el estado incipiente de los desarrollos móviles educativos en un entorno institucional mexicano (González Gutiérrez et al., 2023).

El diseño de investigación en este trabajo es una mezcla de ingeniería de software con investigación empírica aplicada, y puede describirse como descriptivo/exploratorio (Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018). Los objetivos principales del marco metodológico fueron dos: por un lado, documentar el riguroso diseño y proceso de desarrollo de un prototipo de aplicación móvil multiplataforma y, por otro lado, obtener información empírica sobre la viabilidad técnica, la facilidad de uso sobre la aplicación y la aceptación de la misma por parte de la comunidad de usuarios finales al usar el sistema Mindbox en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, perteneciente al Tecnológico Nacional de México (TecNM).

El desarrollo de proyectos de ingeniería de software tiene como fundamento teórico el cumplimiento de diversas fases estructuradas en las cuales se consideran actividades de análisis, diseño, codificación y pruebas que pueden ser de funcionamiento y rendimiento (Pressman y Maxim, 2020). Más precisamente, el prototipo se estableció basado en el proceso Scrum ágil poco común (Schwaber y Sutherland, 2020). La adaptación de Scrum fue una decisión estratégica que permitió que el producto de TI se entregara en periodos determinados para sprints, contribuyera a una realización temprana y la introducción de módulos particulares, así como una retroalimentación urgente de los evaluadores de usuarios. El plan de trabajo del presente proyecto ha considerado etapas en forma de iteraciones con sesiones de seguimiento que brindan un apoyo fundamental para el logro del alcance en la propuesta de mejora que consiga otorgar accesibilidad a la información académica para los estudiantes y docentes del

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles.

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló en el entorno académico como parte de un trabajo de tesis de nivel Maestría dentro del Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. El trabajo se centró en el análisis de la plataforma Mindbox, sistema utilizado para la gestión y control de actividades académicas y operativas dentro de la institución. La investigación se llevó a cabo en el área de servicios y gestión académica, considerando la interacción de estudiantes y docentes con dicha plataforma. El periodo de desarrollo del estudio comprendió los años del 2022 al 2024, durante los cuales se analizaron las características de uso del sistema con el propósito de identificar oportunidades de mejora en temas de accesibilidad y funcionalidad, particularmente mediante la expansión de sus capacidades hacia plataformas móviles.

La población de estudio que se determinó, está conformada por usuarios frecuentes de la plataforma Mindbox dentro de un entorno académico, incluyendo estudiantes y profesores de la institución. Para la selección de los participantes se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la disponibilidad y acceso directo a los usuarios de la plataforma durante el periodo de evaluación.

El tamaño final de la muestra fue de $N = 37$ participantes, de los cuales 32 correspondieron a estudiantes y 5 a profesores. Este tamaño de muestra se considera adecuado para realizar análisis estadísticos de comparación de medias en estudios experimentales con usuarios. De acuerdo con los principios del diseño y análisis de experimentos, la inclusión de un número suficiente de observaciones permite estimar de manera más precisa la variabilidad de los datos y reducir el error experimental. En este sentido, Douglas C. Montgomery señala que el incremento del número de observaciones y la aplicación de repeticiones experimentales contribuyen a mejorar la confiabilidad de las estimaciones y la validez de las pruebas estadísticas empleadas (Montgomery, 2017).

Con el propósito de fortalecer la estabilidad de las mediciones, las tareas evaluadas dentro de la plataforma fueron ejecutadas mediante repeticiones controladas, permitiendo obtener múltiples observaciones por condición experimental y reduciendo así la variabilidad asociada al comportamiento individual de los participantes.

Los criterios de inclusión se limitaron por la necesidad de asegurar que el cuerpo evaluativo representara a usuarios genuinos de la aplicación. Todos debían tener un registro activo de Mindbox y disponer del dispositivo móvil necesario, ya sea Android o iOS. La característica más distintiva del criterio de participación fue el consentimiento previo voluntario.

Aquellos que no participaron en el uso de la plataforma o cuyos equipos mostraran evidencia de un mal funcionamiento de la conectividad a internet que pudiera interferir con las pruebas de desempeño y usabilidad fueron excluidos. La representación demográfica mostró que la media aritmética de edad de los estudiantes era de 23.4 años y de los profesores de 38.4 años.

Aunque el muestreo por conveniencia es lógicamente inadecuado para cualquier generalización a la población del TecNM, sin embargo, este enfoque se consideró relevante para la evaluación piloto del prototipo. La elección deliberada de usuarios activos de Mindbox resulta en una alta validez contextual, ya que la aprobación de su evaluación es un reflejo de la necesidad de nuevas funcionalidades que los usuarios deben adaptar. Por lo tanto, las altas tasas de aprobación evidencian la relevancia del segmento de mercado.

Procedimiento de construcción del prototipo

El desarrollo de la aplicación móvil se construyó siguiendo una metodología Scrum dentro de la cual se consideran fases o etapas estructuradas que permitan da un seguimiento flexible. La primera etapa se denomina como Análisis de requerimientos, la cual permite tener un registro detallado de los módulos y funcionamiento que debe cumplir la aplicación móvil de Mindbox. Esta etapa de igual manera determina los recursos y arquitectura necesaria para el correcto funcionamiento del prototipo a evaluar.

La segunda etapa se denomina como Diseño de la arquitectura, en la cual se plantean los elementos y las interacciones que se tendrán para el funcionamiento y acceso a la información. Es en esta que se toma en cuenta el patrón Model-View-ViewModel (MVVM) (Gamma et al., 1994). La selección de MVVM es una estructura necesaria para el desarrollo de soluciones multiplataforma, puesto que permiten separar de forma ordenada la lógica de negocio (Modelo), la presentación de datos (ViewModel) y finalmente la interfaz de usuario (Vista).

En la etapa de Desarrollo o Codificación se realizó utilizando el framework Flutter y el lenguaje Dart. Con lo cual se cumplen características de compatibilidad nativa con dispositivos Android e iOS. En cuanto a la gestión y/o acceso a los orígenes de datos a nivel local, se utiliza SQLite. En este sentido fue necesario considerar la herramienta con la cual se hará el vínculo o conexión con los servicios que proporciona Mindbox en su interfaz de programación de aplicaciones (API) para lo cual se considera el uso de Postman mediante el paso de parámetros estructurados de los diferentes tipos de usuarios.

Finalmente, la etapa de Iteraciones ágiles consistió en la ejecución de sprints en periodos de cuatro semanas. Durante cada una de los seguimientos se integraron verificaciones de funcionalidades de los módulos clave que maneja la plataforma Mindbox, como son; la autenticación, la visualización del perfil del usuario y el historial de pagos. Cada sprint concluyó con una revisión formal con el equipo de desarrollo y asesores correspondientes (Schwaber y Sutherland, 2020), asegurando la mejora continua tanto del producto como del proceso de gestión.

El desarrollo del prototipo fue exitoso al utilizar el framewok Flutter y el modelo de desarrollo MVVM, sin embargo, existieron diversas limitaciones significativas de origen institucional ya que se cuenta con un acceso restringido a las APIs completas de la plataforma Mindbox. Esta situación demuestra que el principal desafío para la implementación a gran escala no es la viabilidad técnica del desarrollo móvil (la cual fue probada), sino la interoperabilidad institucional y las políticas de acceso a los datos del sistema heredado (Demir y Akpınar, 2018). Este hallazgo metodológico crítico subraya la necesidad de abordar barreras administrativas para la plena explotación del prototipo.

Materiales y Métodos

El protocolo de validación fue diseñado para evaluar tanto la funcionalidad estricta como la experiencia del usuario, dividido en dos sesiones piloto estandarizadas. La sesión de seguimiento técnico del primer prototipo, tuvo como meta validar el correcto funcionamiento del software en entornos operativos reales para dispositivos con Android 12 e iOS 17, garantizando las promesas de compatibilidad y estabilidad disponibles del rendimiento multiplataforma de Flutter.

La segunda sesión de seguimiento considera la evaluación de características de usabilidad, que

involucró a 37 participantes que realizaron un conjunto predeterminado de tareas como son; iniciar sesión, ver perfiles y revisar el historial de pagos. Con esto se permite obtener una medición estándar de variables que nos indiquen niveles de satisfacción del uso de la aplicación por parte del usuario. Los datos se obtuvieron y documentaron de manera digital inmediatamente después de la finalización de las tareas. El promedio de uso registrado por sesión fue de 12 minutos.

Se aplica la encuesta que nos permitan obtener datos cuantitativos en donde la mecánica de interacción con los usuarios fue de uno a uno que permitieron obtener diversas sugerencias que nos dan información cualitativa específica para la experiencia del usuario. En esta actividad se enfocó principalmente en sugerencias centradas en variantes conocidas, como mejoras en diseños visuales y una solicitud que instaba a la incorporación de notificaciones push, convirtiéndose efectivamente en requisitos directos instantáneos.

En la Tabla 1 se presentan los datos demográficos de los participantes.

Tabla 1

Características demográficas de los participantes

Rol	Participantes	Edad media
Estudiantes	32 (20 M / 12 F)	23.4
Docentes	5 (3 M / 2 F)	38.4

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de datos para la evaluación integral del prototipo, la metodología incorporó una relación integral de datos mediante el uso de instrumentos cuantitativos y cualitativos. El instrumento considerado para la obtención de datos fue una **Encuesta de percepción y usabilidad**, cuya base teórica se fundamenta en la reconocida System Usability Scale (SUS) de (Brooke, 1996). La escala fue adaptada para adecuarse al contexto específico de una aplicación de gestión académica en un entorno institucional. La encuesta final se compuso de 15 ítems de respuesta en formato tipo Likert (escala de 1 a 5). Estos ítems se agruparon en cinco factores críticos que evalúan la experiencia del usuario con la aplicación móvil: utilidad percibida, facilidad de uso, diseño visual, rendimiento técnico e intención de uso futuro. Los valores de la escala se interpretaron de la siguiente forma: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) De acuerdo, (5) Totalmente de acuerdo.

El rigor psicométrico del instrumento de evaluación fue verificado mediante el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach, para lo cual se obtuvo un valor de $\alpha=0.89$. Este resultado puede ser interpretado como una evidencia que muestra una alta consistencia de la escala, de igual manera garantiza que los elementos (ítems) del instrumento miden el conjunto de datos de usabilidad y aceptación de manera coherente (Tavakol y Dennick, 2011).

Adicionalmente, se emplearon dos instrumentos de medición objetiva y cualitativa. Primero, el Registro técnico de desempeño se obtuvo directamente de los logs de uso generados por el sistema durante las pruebas. Este registro capturó métricas objetivas cruciales para la ingeniería de software, como los tiempos de respuesta del sistema, la estabilidad general de la aplicación y la tasa de errores presentados. Este registro técnico funcionó como una validación empírica y objetiva de la percepción subjetiva de "Rendimiento técnico" de los usuarios. Segundo, se utilizó una Guía de observación aplicada durante las sesiones de prueba. Este método cualitativo permitió capturar comentarios espontáneos, registrar patrones de comportamiento no verbales

y documentar dificultades inesperadas que los usuarios pudieron haber experimentado, enriqueciendo la comprensión de los datos cuantitativos obtenidos.

En la Tabla 2 se muestran los datos obtenidos de las valoraciones promedio de cada aspecto evaluado.

Tabla 2

Promedios de percepción de los usuarios (escala 1–5)

Aspecto	Media	Desviación Estándar
Utilidad percibida	4.6	0.5
Facilidad de uso	4.4	0.6
Diseño visual	4.2	0.7
Rendimiento técnico	4.1	0.8
Intención de uso futuro	4.7	0.4

Técnicas de análisis de la información

El análisis de datos se realizó en dos niveles, cuantitativo y cualitativo, para cubrir en detalle los resultados de la validación. En el primer nivel, los investigadores utilizaron estadísticas descriptivas. El factor repetitivo se resumió con frecuencias, mientras que todos los factores de usabilidad y aceptación se resumieron con sus medias y desviaciones estándar. Por ejemplo, como resultado, cada uno de los cinco factores mostró una alta utilidad de 4.6 y una alta intención de uso de 4.7, con desviaciones estándar bajas.

Esto significa que 37 participantes presentaron una buena evaluación. Para ir más allá de las descripciones, se empleó una herramienta estadística inferencial. En particular, se utilizó un coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman ρ para investigar la relación entre dos variables, la utilidad percibida X y la intención de uso futuro Y. Los investigadores obtuvieron el valor de $\rho = 0.68$ con una significancia, $\rho < 0.01$. Este resultado cuantitativo es significativo y demuestra una relación viable, buena, positiva y fuerte. Por lo tanto, se concluye que la intención de uso futuro, evaluada positivamente en un 95%, se basa seguramente en la percepción de que la aplicación prototipo es realmente útil, no como una mera novedad de usuario-sistema.

En el nivel cualitativo, se recogieron los comentarios y observaciones del arreglo de pruebas y se sometieron a codificación temática. Como resultado, se identificaron tres categorías principales que confirman y califican la enumeración cuantitativa:

1. Es un diseño visualmente agradable.
2. Es una interacción rápida y constante.
3. Es una solicitud de un conjunto ampliado de funciones.

Lo último confirma la intención de uso futuro y, al mismo tiempo, argumenta para superar el limitado acceso a las APIs. La totalidad de los resultados cuantitativos y las afirmaciones cualitativas es significativa. Por ejemplo, la última afirmación es la confirmación directa del valor. Si el usuario ve el valor, entonces, por supuesto, primero querrá obtenerlo tanto como sea posible, de acuerdo con el principio clave de usabilidad.

Consideraciones éticas

En el desarrollo y la evaluación del prototipo siguieron los principios éticos en investigación llevada a cabo en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) y las regulaciones legales mexicanas sobre la privatización de datos. Esta sección se basa en la legislación nacional y los códigos de integridad científica institucionales.

Alineación con el Marco Regulatorio Mexicano

Dado que el estudio se realizó en el TecNM, una institución pública, todo el manejo de información personal se guía por la Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (LGPDPPSO) (Congreso de la Unión, 2017). Estas regulaciones orientan medidas específicas para procesar los datos recopilados, incluso cuando no son sensibles.

El objetivo principal era asegurar que todos los participantes fueran autónomos y su protección estuviera garantizada. No se recopiló información sensible, y la evaluación de estudiantes y profesores no pudo haber impactado su rendimiento académico. Este principio de no maleficencia se guio en la recopilación de la percepción de los participantes a través de la no coerción.

El Consentimiento Informado Digital

Todos los participantes firmaron un consentimiento informado digital conforme al artículo 23 de la LGPDPPSO, que tiene los siguientes requisitos. Primero, el consentimiento fue libre ya que los participantes en este muestreo de conveniencia podían elegir no participar, y su uso no podía impactar en el rendimiento académico. De este modo, se evitaron potenciales nulidades como la coerción, el error, la mala fe y la violencia que podrían obstaculizar fácilmente la expresión de voluntad.

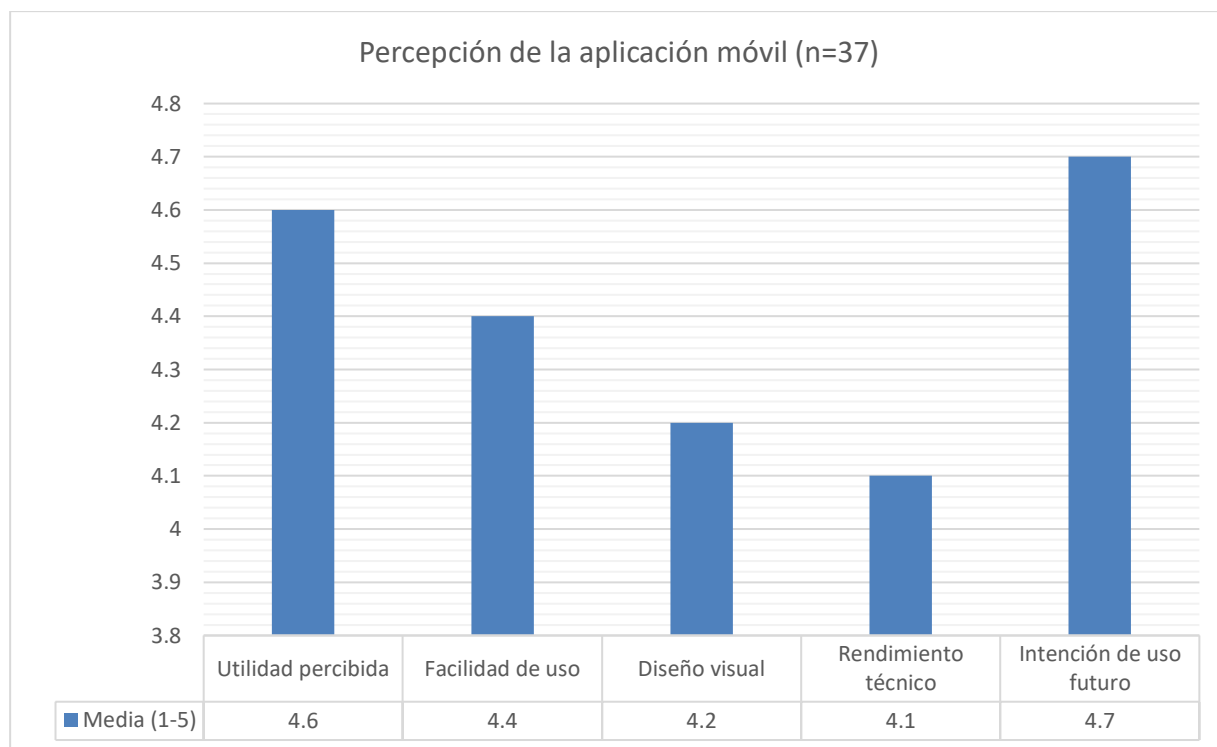
El consentimiento fue específico para asegurar que solo permitiera evaluaciones relacionadas con el uso y el rendimiento del prototipo móvil de la plataforma Mindbox. El consentimiento para participar en las evaluaciones también fue informado ya que todos los participantes fueron informados sobre el aviso de privacidad y la respectiva recolección de datos.

Integridad Científica y Buenas Prácticas

Además, el estudio siguió los códigos de ética científica proporcionados por el TecNM para asegurar que se siguieran las regulaciones del Comité de Ética en Publicaciones (COPE). Además de proteger a los participantes, el estudio garantizó que los hallazgos estuvieran libres de cualquier conflicto de interés para evitar parcialidad. Además, hubo un compromiso de presentar hallazgos que fueran precisos, veraces e imparciales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la encuesta reflejan una percepción globalmente positiva hacia la aplicación móvil por parte de los participantes. Considerando la escala de la siguiente forma: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo, (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo, (4) De acuerdo, (5) Totalmente de acuerdo.

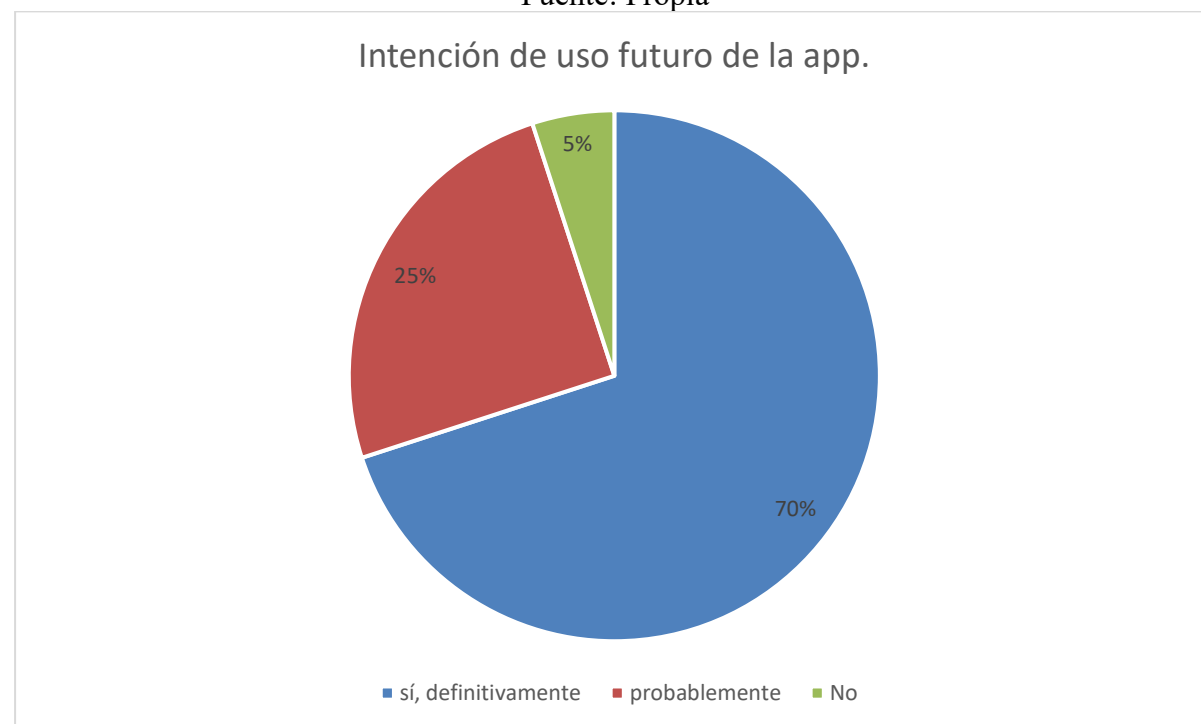


Gráfica 1

Percepción de la aplicación móvil (n=37)

Nota: En la presente gráfica se muestran los aspectos evaluados de acuerdo a la percepción de los usuarios finales en cuanto al manejo del prototipo.

Fuente: Propia



Gráfica 2

Intención de uso futuro de la app

Nota: Los resultados reflejan una percepción globalmente positiva. La intención de uso futuro alcanzó 95% de respuestas afirmativas (“sí, definitivamente” o “probablemente”).

Fuente: Propia

Los resultados coinciden con investigaciones previas sobre la adopción de tecnologías móviles en educación superior, que destacan la importancia de la accesibilidad y la experiencia del usuario (Zhang y Adipat, 2009). La alta puntuación en utilidad percibida y facilidad de uso confirma la pertinencia de un enfoque centrado en el usuario, como recomiendan (Nielsen, 1993) y (Norman, 2013). El rendimiento técnico aceptable y la intención de uso futuro elevada sugieren potencial para una implementación institucional más amplia.

Sin embargo, las limitaciones en el acceso a APIs restringen la funcionalidad, lo que refleja los desafíos de interoperabilidad en plataformas educativas (Demir y Akpınar, 2018). En comparación con estudios similares de desarrollo con Flutter, el presente prototipo obtuvo valores de aceptación superiores a la media reportada en aplicaciones académicas híbridas (Naveed et al., 2023). Se recomienda realizar estudios longitudinales y pruebas de usabilidad estandarizadas (SUS) con muestras mayores.

Prototipo para Mindbox

La pantalla inicial de la aplicación implementa un sistema de acceso controlado, donde el usuario introduce su matrícula del estudiante o rfc del docente, junto con una contraseña previamente validada por el servidor de Mindbox. La autenticación se realiza mediante solicitudes HTTPS a la API institucional, utilizando un token temporal cifrado que garantiza la seguridad de la sesión. En esta fase, el sistema identifica el tipo de cuenta (estudiante o docente) y ajusta dinámicamente las opciones del menú según los privilegios correspondientes. La autenticación de usuarios haciendo uso del prototipo fue probado con éxito en dispositivos Android 12 y iOS 17, en donde se obtuvieron valores promedio de respuesta a la petición de acceso de 2.1 segundos por validación.

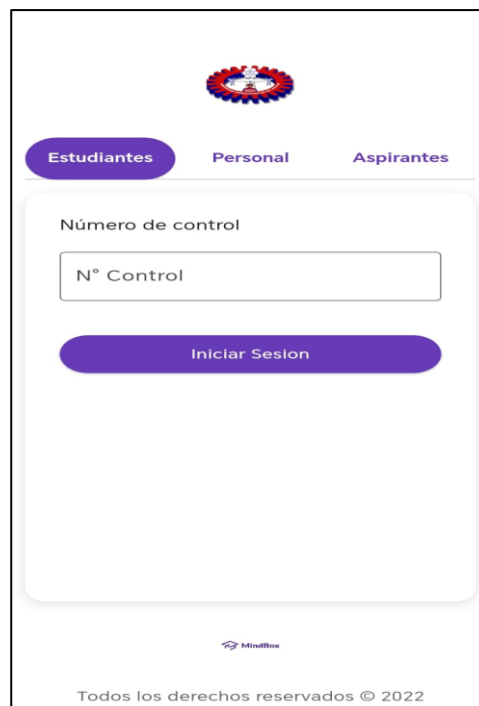


Ilustración 1

Pantalla de inicio de sesión

Nota: En la presente se muestra las opciones de inicio de sesión.

Fuente: Propia

Una vez que se entra a la aplicación después de haber iniciado la sesión, el usuario puede tener acceso a una serie de opciones dentro de las cuales primeramente está el acceso a su perfil personal. En esta se despliegan los datos básicos que nos proporciona la API de Mindbox: nombre completo, matrícula o rfc, carrera o departamento, correo institucional y fotografía vinculada. Esta ventana utiliza un diseño visual similar a los de la identidad gráfica de la plataforma empleando componentes de Material Design integrados en el framework Flutter para asegurar uniformidad. Los datos se almacenan temporalmente en una base de datos local SQLite, lo que permite consultar el perfil incluso sin conexión temporal a Internet. Durante las pruebas piloto, el 97% de los usuarios calificó positivamente la claridad y disposición visual de los elementos del perfil, destacando su rápida carga y diseño intuitivo.



Ilustración 2

Pantalla de perfil de usuario

Nota: En la presente imagen se muestra la información básica del usuario.

Fuente: Propia

El módulo de horario permite consultar la distribución semanal de clases o actividades laborales dependiendo del tipo de cuenta autenticada. En el caso de los estudiantes, el sistema muestra las asignaturas registradas en Mindbox, incluyendo nombre de la materia, clave, docente asignado, aula y horario. En el caso de los docentes, la aplicación presenta la lista de grupos atendidos, con horarios, asignaturas y número estimado de estudiantes. La información es recuperada mediante la ruta GET /api/horario/ de la API Mindbox, procesada en formato JSON y representada mediante una interfaz tipo tabla con soporte de desplazamiento horizontal. Durante las pruebas, el tiempo promedio de actualización del horario fue de 1.8 segundos con conexión estable. Los usuarios destacaron la utilidad inmediata de esta función para consultas

rápidas, especialmente desde dispositivos móviles de baja gama.

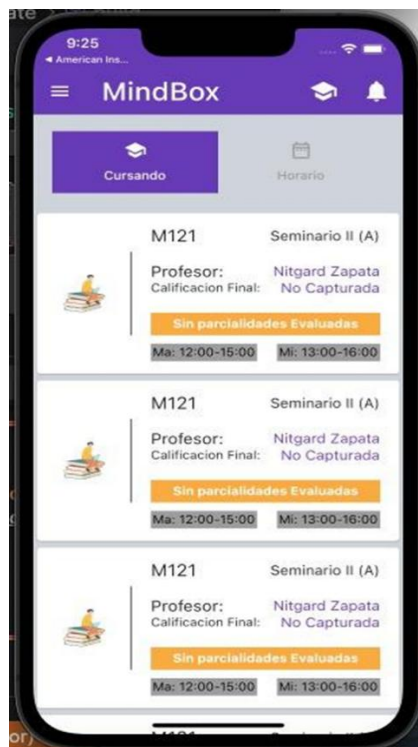


Ilustración 3

Pantalla de horario de actividades

Nota: En la presente se muestra el horario de actividades que tiene el estudiante o docente de acuerdo con el perfil que haya ingresado a la aplicación.

Fuente: Propia

El backend de la aplicación se comunica con la API mediante el paquete HTTP de Dart y maneja los estados de conexión con la librería provider, siguiendo las recomendaciones del patrón MVVM. Las vistas están compuestas por widgets dinámicos, lo que permite actualizaciones en tiempo real sin necesidad de recargar toda la aplicación. El almacenamiento local y la persistencia de sesión se logran mediante la clase SharedPreferences, que conserva el identificador de usuario y token de autenticación. Esto garantiza una experiencia fluida, ya que el usuario no necesita iniciar sesión cada vez que abre la aplicación.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el desarrollo del prototipo móvil fue técnicamente factible y bien aceptado por la población general de usuarios de Mindbox en el TecNM Instituto Tecnológico de Ciudad Valles. Los datos levantados mostraron un alto grado de: Utilidad percibida, Excepcional facilidad de uso (con subcomponentes en 4.4), y Alta intención de uso (con 4.7). A pesar de que aún tienen suficiente margen de mejora, estos resultados alcanzan los objetivos.

La combinación elegida de Flutter con el patrón arquitectónico MVVM proporcionó un desarrollo eficiente con capacidad multiplataforma. Las limitaciones incluyen tienen relación con el bajo nivel de acceso a más APIs y el tamaño de la muestra. Por lo que futuros trabajos pueden necesitar realizarse con una muestra mayor y en otras instituciones. Se sugiere evaluar la sostenibilidad del sistema en producción y profundizar en métricas de rendimiento y

experiencia de usuario. Este trabajo contribuye como evidencia aplicada de transformación digital educativa en el contexto del Tecnológico Nacional de México.

REFERENCIAS

- Bin Uzayr, S. (2022). *Mastering Flutter: A Beginner's Guide* (1st ed.). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/9781003299363>
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. En P. Jordan, B. Thomas, B. Weerdmeester, y I. McClelland (Edits.), *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189-194). Londres: Taylor & Francis.
- Congreso de la Unión, C. d. (2017). *Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados (LGPDPPSO), Código de Ética de la Publicación Científica*. Diario Oficial de la Federación.
- Demir, K., y Akpınar, E. (2018). The Effect of Mobile Learning Applications on Students' Academic Achievement and Attitudes toward Mobile Learning. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 48-59.
<https://doi.org/10.17220/mojet.2018.02.004>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., y Vlissides, J. (1994). *Design patterns: Elements of reusable object-oriented software*. United States: Addison-Wesley.
- González Gutiérrez, F. L., González Gutiérrez, S. G., y González Gutiérrez, M. I. (2023). La importancia del uso de la tecnología en el proceso educativo en México. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 7971-7983.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6780
- Hernández-Sampieri, R., y Mendoza-Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments* (9 ed.). John Wiley & Sons.
<https://doi.org/10.1002/9781119320937>
- Napoli, M. L. (2019). *Beginning Flutter®: A Hands On Guide To App Development*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119550860>
- Naveed, Q. N., Choudhary, H., Ahmad, N., Alqahtani, J., y Qahmash, A. I. (2023). Mobile Learning in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Sustainability* 2023, 15(18). <https://doi.org/10.3390/su151813566>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. San Diego, USA: Academic Press, Inc.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition* (Revised and expanded edition ed.). New York: Basic Books.

- Pressman, R., y Maxim, B. (2020). *Software engineering: A practitioner's approach* (9th ed.). New York, NY, USA: McGraw-Hill Education.
- Rodríguez Estrada, J. A., Martínez Trujillo, Á. P., y Arana Llanes, J. Y. (2024). Impacto de las aplicaciones móviles en la educación superior: Aprendizaje en la palma de tu mano. *XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan*, 12(24), 59-65. <https://doi.org/10.29057/xikua.v12i24.12771>
- Schwaber, K., y Sutherland, J. (November de 2020). *The Scrum Guide*.
<https://www.scrum.org/resources/scrum-guide>
- Tavakol, M., y Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. 2, 53–55.
<https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Zhang, D., y Adipat, B. (2009). Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 18(3), 293–308. https://doi.org/10.1207/s15327590ijhc1803_3